



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK –
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK – BLORA**

DIMAS PROBO LAKSONO
NRP. 0311154000015

Dosen Pembimbing I:
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing II:
Budi Rahardjo, ST., MT.

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



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK –
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK – BLORA**

DIMAS PROBO LAKSONO
NRP. 0311154000015

Dosen Pembimbing I:
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Dosen Pembimbing II:
Budi Rahardjo, ST., MT.

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



FINAL PROJECT – RC18-4803

**THE PLANNING OF DEMAK – PURWODADI
RAILWAY AS A PART OF REACTIVATION DEMAK
– BLORA RAILWAY**

DIMAS PROBO LAKSONO
NRP. 0311154000015

Supervisor I:
Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Supervisor II:
Budi Rahardjo, ST., MT.

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

**PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK
– PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK – BLORA**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

DIMAS PROBO LAKSONO

NRP. 0311154000015

Disetujui oleh Team Evaluasi Tugas Akhir :

Ir. Wahyu Herijanto, MT

Budi Rahardjo, ST. MT



SURABAYA
JULI 2019

**PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK
– PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK – BLORA**

Nama Mahasiswa : Dimas Probo Lakosono
NRP : 0311154000015
Departemen : Teknik Sipil FTSLK – ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT.
Budi Rahardjo, ST. MT.

ABSTRAK

Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel terkait dengan perjalanan kereta api. perkeretaapian di Indonesia seharusnya lebih dimanfaatkan sebagai salah satu alternative solusi dalam meyelesaikan permasalahan kemacetan.

Sesuai arahan pengembangan perkeretaapian nasional dalam Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (Ripnas) tahun (2011) diharapkan sarana kereta api mengutamakan keamanan dan keselamatan (security and safety first), terintegrasi dengan moda lain, terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat serta tersebar di pulau-pulau besar seperti Jawa-Bali, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua.

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam pembangunan jaringan jalan rel Demak – Purwodadi antara lain dari aspek ekonomi mendukung pertumbuhan ekonomi sehingga diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat. Dan dari aspek transportasi ialah dengan adanya kereta api Demak – Purwodadi sebagai angkutan penumpang dan barang dapat mengurangi konstruksi jalan raya serta menjadi solusi alternatif transportasi massal untuk mengurangi volume kendaraan terhadap jalan raya.

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan adalah mengumpulkan data skunder, menentukan

rute terbaik beberapa alternatif trase, merancang geometrik dari trase yang terpilih dan merencanakan kontruksi jalan rel.

Hasil dari tugas akhir ini adalah rencana trase Demak - Purwodadi. Jalur kereta api didesain menggunakan jenis rel R42 dengan lebar sepur 1067 mm, kecepatan kereta 60 km/jam, jenis penambat pandrol elastik tunggal, Panjang trase yang dirancang sepanjang $\pm 35,5$ km menggunakan bantalan beton dengan jarak 60 cm.

Kata kunci: Kereta Api, Jalan Rel, Kontruksi Jalan Rel, Demak, Purwodadi

THE PLANNING OF DEMAK – PURWODADI RAILWAY AS A PART OF REACTIVATION DEMAK – BLORA RAILWAY

Nama Mahasiswa : Dimas Probo Lakosono
NRP : 0311154000015
Departemen : Teknik Sipil FTSLK – ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT.
Budi Rahardjo, ST. MT.

ABSTRACT

A train is a vehicle with a power movement, both running alone and coupled with other railway facilities, which will or is moving on railways related to train travel. Railways in Indonesia should be used more as an alternative solution in solving congestion problems.

In accordance with the direction of national railway development in the National Railway Master Plan (Ripnas) year (2011) it is expected that railroad facilities prioritize security and safety (security and safety first), integrated with other modes, affordable to all levels of society and spread across large islands such as Java-Bali, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi and Papua.

The objectives to be achieved in the construction of the Demak - Purwodadi railroad network include economic aspects to support economic growth so that it is expected to improve people's lives. And from the aspect of transportation, the existence of the Demak - Purwodadi railroad as passenger and freight transport can reduce road construction and become an alternative mass transportation solution to reduce the volume of vehicles on the highway.

The method used in solving the problem is collecting secondary data, determining the best route for several alternative routes, designing the geometric of the selected tract and planning railroad construction.

The result of this final project is the plan for the Demak - Purwodadi tract. The railway line is designed using the R42 rail type with a width of 1067 mm, train speed 60 km / h, a single elastic pandrol type fastener, the length of the track designed for 35.5 km using concrete pads with a distance of 60 cm

Keywords: railways, rail Road, Rail road construction, Demak, Purwodadi

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Geometri Jalan Rel Demak – Purwodadi Sebagai Bagian Reaktivasi Jalan Rel Demak – Blora“ tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan mampu diselesaikan tanpa arahan, bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subbanallahu Wa Ta’ala yang telah memudahkan hamba-Nya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua yang tiada hentinya selalu mendukung dan mendoakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Djoko Irawan, MS. Selaku dosen wali penulis yang telah memberikan arahan selama masa perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil ITS.
4. Ibu Ir. Hera Widyastuti, MT, Ph.D selaku dosen mata kuliah Teknik Penulisan Ilmiah.
5. Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT. Selaku dosen konsultasi, yang senantiasa membimbing penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir dengan sabar dan rendah hati.
6. Bapak Budi Rahardjo, ST. MT. Selaku dosen konsultasi, yang senantiasa membimbing penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir dengan sabar dan rendah hati.
7. Hanifah Putri Rahmiyani yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman S-58 yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan studi di Departemen Teknik Sipil ITS.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan, semoga Tugas Akhir ini dapat memenuhi harapan dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surabaya, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Ruang Lingkup	5
1.5. Manfaat.....	5
1.6. Lokasi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. <i>Literatur Review</i>	7
2.2. Studi Terdahulu	8
2.3. Penentuan Alternatif Trase Terpilih	9
2.4. Geometrik Jalan Rel	11
2.4.1. Lebar Sepur.....	11
2.4.2. Kelandaian Medan	11
2.4.3. Alinyemen Horizontal.....	12
2.4.4 Alinyemen Vertikal.....	16
2.4.5. Peninggian Rel.....	19

2.4.6.	Pelebaran Jalan Rel.....	19
2.5.	Perencanaan Kontruksi Jalan Rel.....	20
2.5.1	Kecepatan Rencana.....	20
2.5.2	Beban Gandar	21
2.5.3.	Standart Jalan Rel	21
2.5.4.	Pengalokasian Ruang Operasi	21
2.6.	Komponen Struktur Rel.....	24
2.6.1.	Penentuan Dimensi Rel.....	25
2.7.	Bantalan Rel	28
2.7.1.	Syarat Bantalan Beton	28
2.8.	Komponen Penambat Rel.....	30
2.9.	Lapisan Balas dan Sub Balas.....	31
2.9.1.	Sub Balas	31
2.9.2.	Balas	32
2.10.	Wesel.....	34
BAB III METODOLOGI		37
3.1.	Umum.....	37
3.7.	Diagram Alir.....	37
3.2.	Tahap Persiapan	38
3.2.1.	Indentifikasi Masalah.....	38
3.2.2.	Studi Pustaka	38
3.3.	Tahap Pengumpulan Data	39
3.4.	Tahap Pengolaan Data.....	39
3.4.1.	Pemilihan Alternatif Trase.....	40

3.4.2.	Penentuan Trase Rencana	40
3.4.3.	Perencanaan Geometrik	40
3.4.4.	Perencanaan Kontruksi Jalan Rel.....	40
3.4.5.	Gambar Rencana.....	40
3.5.	Kesimpulan.....	40
BAB IV ANALISIS DAN PERENCANAAN		41
4.1.	Analisis Trase	41
4.1.1	Evaluasi Trase Yang Pernah Ada	41
4.2	Penentuan Alternatif Trase Terpilih	75
4.2.1	Penentuan Skala Numerik.....	75
4.2.2	Matriks <i>Pairwise Comparison</i>	76
4.2.3	Menghitung Bobot Relatif	77
4.2.4	Alternatif Trase	81
4.2.5	Trase Terpilih.....	84
4.3	Moda Yang Digunakan	85
4.4	Perencanaan Geometrik.....	86
4.4.1	Perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan ..	86
4.4.2	Perhitungan Lengkung Horizontal	90
4.4.3	Alinyemen Vertikal.....	94
4.5	Kontruksi Struktur Jalan Rel	97
4.5.1	Kecepatan Rencana.....	97
4.5.2	Beban Gandar	97
4.5.3	Rencana Dimensi Profil Rel	97
4.5.4	Penentuan Tipe Bantalan	99

4.5.5	Penambat Rel	105
4.5.6	Perencanaan Balas dan Sub Balas	105
4.5.6	Perencanaan Peron	109
4.5.7	Perencanaan Wesel	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		115
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....		117
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.
BIODATA PENULIS.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Lokasi Rencana	6
Gambar 2. 1	Lebar Jalan Rel dengan dimensi 1067 mm.	11
Gambar 2. 2	Lengkung S Horizontal	14
Gambar 2. 3	Lengkung horizontal dengan lengkung peralihan (Spiral-Circle-Spiral).....	15
Gambar 2. 4	Perencanaan Lengkung Vertikal	17
Gambar 2. 5	Lengkung Vertikal Cekung.....	18
Gambar 2. 6	Lengkung Vertikal Cembung.....	18
Gambar 2. 7	Ruang Bebas Lebar Rel 1067 mm Pada Jalur lurus untuk jalur tunggal	22
Gambar 2. 8	Ruang Bebas Lebar Rel 1067 mm Pada Lengkung untuk jalur tunggal	23
Gambar 2. 9	Komponen Struktur Jalan Rel	24
Gambar 2. 10	Dimensi Penampang Rel	26
Gambar 2. 11	Bantalan Beton.....	29
Gambar 2. 12	Posisi Beban pada Bantalan (Q).....	29
Gambar 2. 13	Komponen Penambat Rel.....	31
Gambar 2. 14	Penampang Melintang Lebar Jalan Rel 1067mm	34
Gambar 2. 15	Detail Komponen wesel	34
Gambar 3. 1	Diagram Alir	38
Gambar 4. 1	Trase Jalan Rel Demak – Purwodadi Yang Pernah Ada	42
Gambar 4. 2	Trase Eksisting.....	82
Gambar 4. 3	Trase Alternatif 1	83
Gambar 4. 4	Trase Alternatif 2	84
Gambar 4. 5	Kereta Rel Diesel	85
Gambar 4. 6	Sampel Trase Pada Titik A, PI 1, PI 2	86
Gambar 4. 7	Ukuran Penampang Rel R.42.....	99
Gambar 4. 8	Bantalan Beton.....	100
Gambar 4. 9	Dimensi Bantalan dan Posisi Beban	101
Gambar 4. 10	Komponen Penambat Rel	105

Gambar 4. 11 Penampang Melintang Lebar Jalan Rel 1067mm	108
Gambar 4. 12 Bentuk Penampang Kelas Jalan Rel V	108
Gambar 4. 13 Dimensi Peron Demak	111
Gambar 4. 14 Denah Stasiun Demak	111
Gambar 4. 15 Denah Stasiun Godong	112
Gambar 4. 16 Denah Stasiun Purwodadi	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penilaian MCA Trase Jalan Rel Yogyakarta - Parangtritis	10
Tabel 2. 2 Landai Penentu Maksimum	12
Tabel 2. 3 Jari-Jari Minimum yang diijinkan	13
Tabel 2. 4 Jari-Jari Minimum Lengkung Vertikal	17
Tabel 2. 5 Pelebaran Sepur	20
Tabel 2. 6 Klasifikasi Jalan Rel dengan Dimensi 1067 mm	21
Tabel 2. 7 Jarak Ruang Bangun	24
Tabel 2. 8 Karakteristik Penampang Rel	25
Tabel 2. 9 Standar Saringan.....	32
Tabel 2. 10 Dimensi Penampang Rel Melintang	33
Tabel 2. 11 Nomor Wesel dan Kecepatan Ijin.....	35
Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi..	43
Tabel 4. 2 Skala Numerik untuk Membandingkan Beberapa Kriteria	75
Tabel 4. 3 Penilaian Kriteria dengan Matriks Parwise Comparison	76
Tabel 4. 4 Eigen Vector	77
Tabel 4. 5 Batasan Penilaian Bobot Relatif	80
Tabel 4. 6 Nilai Multi Criteria Analysis untuk Masing – Masing Kriteria	81
Tabel 4. 7 Nilai Pembobotan Multi Criteria Analysis	81
Tabel 4. 8 Multi Criteria Analysis Eksisting	82
Tabel 4. 9 Multi Criteria Analysis Trase 1	83
Tabel 4. 10 Multi Criteria Analysis Trase 2	84
Tabel 4. 11 Data Teknis Kereta Rel Diesel	85
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sudut Azimuth (α) dan Sudut Tikungan (Δ)	89
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal.....	93

Tabel 4. 14	Rekapitulasi Hasil Perhitngan Alinyemen Vertikal	96
Tabel 4. 15	PC Sleepers Dimension	100
Tabel 4. 16	PC Sleepers Dimension Specification	100
Tabel 4. 17	Perhitungan Fungsi Trigonometri Dari Momen di Bawah Rel dan Tengah Bantalan	103
Tabel 4. 18	Standar Saringan.....	107
Tabel 4. 19	Dimensi Penampang Rel Melintang	107
Tabel 4. 20	Dimensi Peron	110
Tabel 4. 21	Data Wesel Stasiun Demak	112
Tabel 4. 22	Data Wesel Stasiun Godong	112
Tabel 4. 23	Data Wesel Stasiun Purwodadi.....	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel terkait dengan perjalanan kereta api (PM no 60, 2012). Pada tahun 2014 total panjang rel di Indonesia hanya mencapai 6790 km dengan 2122 km atau sekitar sepertiga dari total panjang rel kereta api tidak beroperasi. Sebagian besar jalur yang telah ditutup adalah jalur cabang yang dianggap tidak menguntungkan bila tetap dipergunakan. Dari rel yang beroperasi tersebut, sekitar 400 km sudah dielektifikasi untuk layanan *commuter* lokal di Jakarta dan sekitarnya (wilayah Jabodetabek). Panjang rel sekitar 6000 km tersebut, sebagian besar adalah warisan dari masa penjajahan Belanda. Sampai saat ini, Pemerintah memang membangun infrastruktur berupa rel baru, namun sebagian besar adalah double tracking atau merevitalisasi kembali jalur yang sudah ada. (SMI, 2014)

Sesuai arahan pengembangan perkeretaapian nasional dalam Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (Ripnas) tahun (2011) diharapkan sarana kereta api mengutamakan keamanan dan keselamatan (*security and safety first*), terintegrasi dengan moda lain, terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat serta tersebar di pulau-pulau besar seperti Jawa-Bali, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Sasaran pengembangan jaringan dan layanan perkeretaapian yang ingin dicapai pada tahun 2030 antara lain jaringan nasional mencapai 12.100 km tersebar di pulau Jawa-Bali, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Termasuk jaringan kereta api Kota/perkotaan sepanjang 3.800 km. (Ripnas, 2011)

Ketua Forum Perkeretaapian Masyarakat Transportasi Indonesia, Djoko Setijowarno, pada tahun 2013 mengatakan saat

ini dari sepanjang 1.130 km jaringan KA di Jawa Tengah, yang aktif hanya 484 km dan selebihnya sepanjang 646 km terlantar alias non aktif, sejak 25 tahun lalu. Setidaknya saat ini ada sebanyak 11 jalur KA sepanjang 646 km di Jawa Tengah non aktif dan berpotensi diaktifkan kembali untuk menunjang lalu lintas barang dan penumpang seiring besarnya pertumbuhan ekonomi (Soegijapranata, 2013). Salah satunya adalah jalur kereta api lintas Demak – Purwodadi – Blora. Untuk jalur kereta api Demak – Purwodadi jalur yang ada sudah tidak beroperasi lagi. Jalur kereta api Demak - Purwodadi pertama kali dibuka oleh Pemerintah Hindia – Belanda pada tahun 1885, Semarang-Joana Stoomtram Maatschappij (SJS). Pada tahun 1945, jalur kereta api ini diambil alih oleh pemerintah Republik Indonesia setelah Indonesia merdeka dan diberikan ke Djawatan Kereta Api Republik Indonesia (DKARI), perusahaan kereta api Indonesia yang baru dibentuk yang kini telah berubah nama menjadi PT Kereta Api Indonesia (KAI).

Kabupaten Purwodadi berdasar administratifnya terletak antara 110°15' BT – 111°25' BT dan 7° LS - 7°30' LS. Kabupaten Purwodadi merupakan salah satu daerah terluas kedua di Jawa Tengah dengan luas wilayah sekitar 1.975,86 km² dan memiliki jumlah penduduk kurang lebih 1.404.770 jiwa pada tahun 2010 silam. Luas wilayahnya yang cukup besar dan letaknya yang cukup strategis, menjadikan Kabupaten Purwodadi memiliki potensi bisnis daerah yang cukup potensial. Dengan memanfaatkan lahan pertanian yang cukup produktif dan letak wilayahnya yang berada dijalur pemasaran yang sangat strategis (arifkurniawan, 2015). Begitupun Demak, Sektor industri pengolahan di Demak pada dasarnya mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan. Kontribusi terhadap PDRB mencapai 29,63% pada tahun 2016, tertinggi dibandingkan dengan sektor lain, pertanian 24,28%, dan perdagangan 15,65%. Namun ketersediaan infrastruktur terutama akses transportasi yang baik belum menghubungkan pusat industri, sumber input, dan pasar. Demak masih menghadapi permasalahan rob yang kronis, sehingga berpengaruh terhadap daya tarik investor

untuk masuk. (Wahyu Widodo, 2018). Kabupaten purwodadi dalam beberapa tahun ini mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat, begitu pula dengan tingkat perekonomian penduduknya, dalam beberapa tahun ini terjadi kenaikan pendapatan perkapita yang signifikan, sebagai acuan pada tahun Pada 2006, misalnya, pendapatan per kapita penduduk Kabupaten Purwodadi sekitar Rp2,9 juta namun melesat menjadi Rp4,118 juta pada 2009. (BPS Kabupaten Grobongan, 2010)

Dengan meningkatnya pendapatan perkapita penduduk tentu akan meningkatkan berbagai macam kebutuhan dasar dari masyarakat kota purwodadi, diantaranya adalah kebutuhan akan mobilitas. Hal ini bisa berdampak negatif pada lalu lintas jalan raya yang bisa menyebabkan kemacetan lalu lintas khususnya Demak – Purwodadi. Masalah kemacetan telah mendorong beberapa kota besar untuk mengekspansi jaringan kereta api dan membuat jaringan rel baru (Li, Lam, Wong, & Sumalee, 2011). Dengan hanya mengandalkan jalan raya untuk mengalirkan lalu lintas angkutan barang dan penumpang, diperkirakan dalam lima tahun ke depan sejumlah ruas jalan yang ada akan makin berkurang tingkat pelayanannya, karena perbandingan antara volume kendaraan dengan kapasitas jalan makin mendekati kejenuhan atau ketersendatan (Soegijapranata, 2013). Hal ini bisa dimanfaatkan kembali dengan merevitalisasi jalan rel Demak – Purwodadi. Jalur-jalur itu apabila diaktifkan sangat membantu melancarkan aliran logistik yang selama ini hanya bertumpu pada jalan raya, yang mana saat ini kondisinya sejumlah ruas jalan raya sudah dipadati truk barang dan kendaraan lain untuk mobilitas. Selain mampu untuk mengalihkan beban angkutan jalan raya, pengaktifan kembali jalur tersebut dapat memicu pertumbuhan ekonomi sejumlah daerah yang dilintasinya.

Maka solusi yang dapat dilakukan dalam menangani permasalahan tersebut adalah dengan membuat alternatif moda lain yang mampu difungsikan sebagai angkutan massal yaitu pengembangan jaringan jalan rel di Demak – Purwodadi. Moda transportasi umum berbasis jalan rel merupakan salah satu moda

transportasi yang efektif untuk mengangkut penumpang dan barang dalam skala besar. Pembangunan jaringan jalan rel Demak – Purwodadi dititik beratkan pada angkutan massal yang terintegrasi dengan angkutan penumpang antar daerah, Selain itu moda ini memiliki jalur sendiri yang terpisah dari jalan raya.

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam pembangunan jaringan jalan rel Demak – Purwodadi antara lain dari aspek ekonomi mendukung pertumbuhan ekonomi sehingga diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat. Dan dari aspek transportasi ialah dengan adanya kereta api Demak – Purwodadi sebagai angkutan penumpang dan barang dapat mengurangi konstruksi jalan raya serta menjadi solusi alternatif transportasi massal untuk mengurangi volume kendaraan terhadap jalan raya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk trase jalan rel antara Demak – Purwodadi sesuai topografi yang ada?
2. Bagaimana bentuk alinyemen geometri jalan rel antara Demak – Purwodadi sesuai dengan persyaratan yang ada?
3. Bagaimana merencanakan konstruksi jalan rel (tipe rel, bantalan, ballast) antara Demak – Purwodadi dengan lebar sepur 1067 mm?

1.3. Tujuan

Dengan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang diharapkan tercapai adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan bentuk trase jalan rel antara Demak – Purwodadi yang tepat untuk kondisi topografi yang ada.
2. Merencanakan bentuk alinyemen geometri jalan rel antara Demak – Purwodadi sesuai dengan persyaratan yang ada.

3. Merencanakan konstruksi jalan rel antara Demak – Purwodadi sesuai dengan lebar sepur yang ada di Indonesia (1067 mm).

1.4. Ruang Lingkup

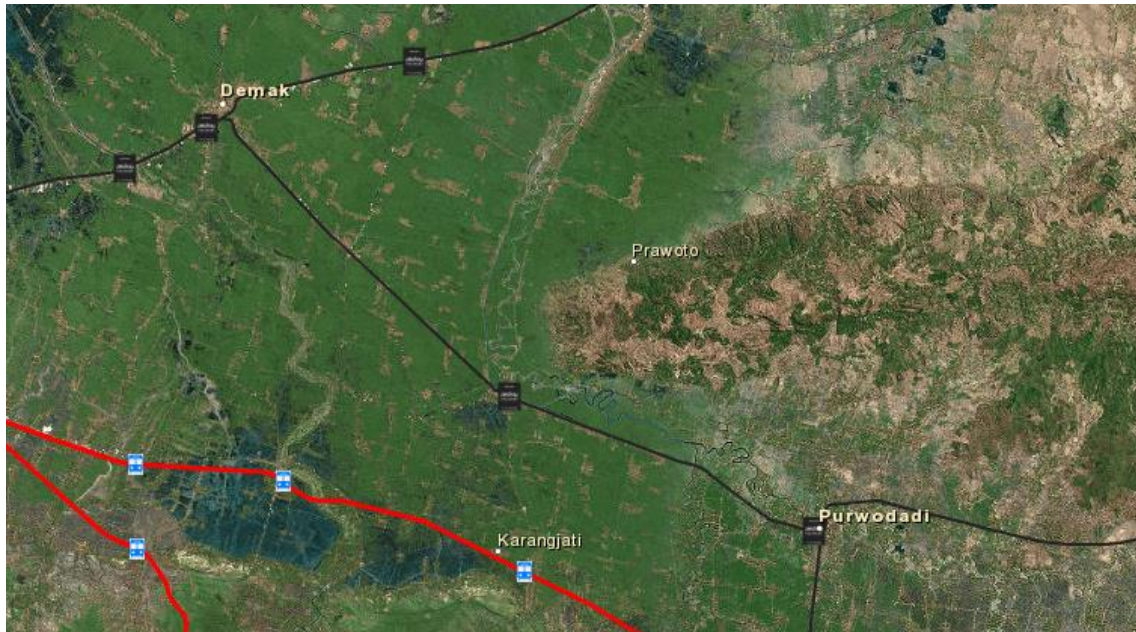
Untuk menghindari adanya penyimpangan pembahasan dalam Tugas Akhir ini maka dibuatlah suatu ruang lingkup dalam perencanaannya. Tugas Akhir ini membahas tentang perancangan geometri jalan rel dan konstruksi jalan rel pada jalur kereta api Demak – Purwodadi. Tidak melakukan perhitungan stasiun depo, rumah sinyal, jumlah tarikan, drainase, dll.

1.5. Manfaat

Pada akhirnya setelah menyelesaikan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat bermanfaat bagi Mahasiswa untuk menambah wawasan dan mampu menerapkan teori-teori perkuliahan yang didapat. Pemerintah sebagai pembanding dan masukan terhadap perkembangan pembangunan perkeretaapian di Demak – Purwodadi sehingga jaringan jalan rel terintegrasi dengan baik dan dapat menjadi solusi alternatif transportasi massal untuk mengurangi volume kendaraan terhadap jalan yang ke depannya diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat Jawa Tengah, khususnya Demak – Purwodadi.

1.6. Lokasi

Lokasi yang ditinjau dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah kondisi eksisting jalur tunggal sepanjang Demak – Purwodadi, seperti yang terlihat pada **Gambar 1.1** :



Gambar 1.1 Peta Lokasi Rencana.
Sumber : <https://www.arcgis.com>

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas dasar teori yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan geometri dan struktur jalan rel dari Demak – Purwodadi. Perencanaan geometri jalan rel pada tugas akhir ini berpedoman pada Rencana Induk Perkeretaapian Nasional 2030 (RIPNAS 2030), metode yang digunakan dalam tugas akhir ini mengacu kepada Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 60 tahun 2012.

2.1. *Literatur Review*

Literatur Review adalah uraian tentang teori, temuan, dan bahan penelitian lainnya yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas dari perumusan masalah yang ingin diteliti.

Dalam menulis proposal ataupun laporan hasil kerja dalam bentuk tugas akhir, skripsi, thesis ataupun dalam kegiatan kerja di perusahaan atau masyarakat, studi pustaka ataupun *literature review* sangat diperlukan untuk memberikan dasar/landasan yang kuat mengenai kenapa kita memilih tema tertentu, kenapa kita menerapkan metode tertentu dan bukan metode yang lainnya atau sekedar memberi dasar/landasan teori yang menjadi fondasi lingkup pekerjaan yang ingin kita laporkan. Tulisan ini menyetengahkan beberapa langkah utama yang mungkin berguna bagi kita dalam mempersiapkan suatu studi pustaka atau *literature review*.

Literature review berisi ulasan, rangkuman, dan pemikiran penulis tentang beberapa sumber pustaka (artikel, buku, slide, informasi dari internet, dll) tentang topik yang dibahas. *Literature review* yang baik harus bersifat relevan, mutakhir, dan memadai. Landasan teori, tinjauan teori, dan tinjauan pustaka

2.2. Studi Terdahulu

Muttaqin (2018) *Perancangan Geometri Jalan Rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan di Madura*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis melakukan perancangan geometri jalan rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan di Madura adalah Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bangkalan tahun 2009-2029 terdapat rencana pengembangan strategis jalur kereta api terutama untuk melayani angkutan massal regional maupun nasional baik penumpang maupun barang bagi wilayah industri terutama pelabuhan serta melayani terminal penumpang laut.

Tujuan dari perancangan jalan rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan adalah untuk menunjang pembangunan infrastruktur Kabupaten Bangkalan, Madura. Dimana distribusi barang dibutuhkan untuk menunjang pelabuhan peti kemas Tanjung Bulupandan dan zona industri dikawasan peti kemas.

Metode perancangan jalan rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan adalah dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada saat ini. Kemudian dilakukan pengumpulan data seperti peta topografi dari Badan Informasi Geospasial dan brosur bantalan untuk mengetahui jenis bantalan yang digunakan serta kekuatannya. Setelah data – data yang dibutuhkan lengkap dilakukan pengolaan data. Dilakukan perencana beberapa bentuk alternative rute untuk jalan rel. kemudian dilakukan pemilihan trase dengan memberikan skor pada masing – masing kriteria. Setelah trase didapatkan maka dilakukan perencanaan geometrik berupa Alinyemen Horizontal, Alinyemen Vertikal dan perencanaan kontruksi jalan rel. Perencanaan kontruksi meliputi penentuan jenis rel, perencanaan bantalan, perencanaan balas, perencanaan subbalas, dan perencanaan wesel.

Dari hasil perancangan alternatif trase dipilih rute alternatif trase 3 sebagai perencanaan dengan total panjang 37,1 km. Berdasarkan perencanaan lengkung horizontal dengan rencana 120 km/jam, jari-jari minimum 780m, dan didesain menggunakan lengkung *SpiralCircle-Spiral*, didapatkan jumlah tikungan

sebanyak 10 tikungan. Untuk perencanaan lengkung vertical dengan kelandaian maksimum yang digunakan 0‰ - 4‰ dan radius lengkung 8000 m. Konstruksi jalan rel yang digunakan menggunakan jenis rel UIC tipe R.54 dengan bantalan beton yang dipasang dengan jarak 60 cm serta disambung dengan las termit. Untuk wesel yang digunakan yaitu nomor wesel W 14 dengan kecepatan ijin 50km/jam dengan sudut simpang 1:14 Untuk balas didapatkan tebal balas atas (d1) 30 cm dan tebal balas bawah (d2) 50 cm. sedangkan untuk 80 panjang peron, direncanakan peron tinggi dengan panjang 100 m dengan lebar 4 m. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan jalur kereta api Kamal-Pelabuhan Tanjung Bulupandan yaitu Rp. 785.448.669.000,00.

2.3. Penentuan Alternatif Trase Terpilih

Dalam menentukan alternatif trase terpilih ini dilakukan dengan cara menggunakan *multi criteria analysis* (MCA) yaitu menggunakan matriks sederhana dan dengan kriteria tertentu dengan sistem penilaian tertentu yang akhirnya akan memunculkan nilai dari masing – masing trase dan nilai terbesar diambil sebagai alternatif trase terpilih.

Dari kajian yang telah dilakukan oleh Fauzi dan Basuki (2016) analisis kriteria dalam menentukan alternatif rute jalur kereta api dinilai kelayakan teknis sesuai dengan kriteria teknis trase yang mengacu pada PM 11 Tahun 2012 tentang Tata Cara Penetapan Trase Jalur kereta api antara lain :

1. Panjang trase
Panjang rute akan mempengaruhi biaya kontruksi sehingga diharapkan trase relatif pendek namun tidak melupakan tujuan yang ditentukan sejak awal.
2. Geografis dan Geologi
Letak geografis dan kondisi geologi akan mempengaruhi metode kontruksi dimana metode kontruksi ini akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan. Diharapkan trase melewati lokasi dengan daya dukung tanah yang relatif tinggi,

- menghindari daerah patahan secara geologis dan menghindari daerah rawan longsor.
3. Tata ruang dan Kondisi guna lahan eksisting
Tata ruang perlu diperhatikan agar pembangunan jalur kereta api tidak berbenturan dengan rencana pengembangan wilayah Demak dan Purwodadi. Diharapkan pembangunan jalur kereta api ini dapat mendukung kegiatan – kegiatan perekonomian yang ada.
 4. Pertimbangan Lingkungan
Dengan mengusahakan rute jalan kereta api tidak melintasi daerah konservasi dan sedikit mungkin mengganggu *built and nature* yang ada. Dengan menyesuaikan peraturan kawasan yang telah ditetapkan Pemda/ Instansi setempat.

Dengan kriteria parameter diatas didapatkan penilaian prioritas pengembangan jaringan kereta api Yogyakarta-Parangtritis menggunakan Analisis Multi Kriteria secara sederhana dengan membandingkan kinerja setiap alternatif rute terhadap kriteria yang ditentukan seperti yang ditunjukkan **Tabel 2.1**.

Tabel 2. 1 Penilaian MCA Trase Jalan Rel Yogyakarta - Parangtritis

No.	Kriteria	Alternatif Rute Timur		Alternatif Rute Tengah		Alternatif Rute Barat	
		Kondisi	Penilaian	Kondisi	Penilaian	Kondisi	Penilaian
1	Jarak/ panjang rute	40	1	28,2	2	26,2	3
2	Kondisi Topografi	Relatif landai, berbukit, dan sedikit terjal	1	Landai	3	Relatif landai dan berbukit	2
3	Kondisi daya dukung tanah dan geologi	stabil	3	Relatif Stabil	2	Kurang Stabil	1
4	Kegempaan	Rawan bencana gempa bumi sangat tinggi 1,46%, tinggi 98,54%	1	Rawan Bencana gempa bumi sangat tinggi 0,66%, tinggi 3,76%, menengah	2	awan bencana gempa bumi sangat tinggi 0,715, TINGGI 1,79%, MENENGAH	3
5	Hambatan Lingkungan	Tidak melahi kawasan lindung	2	Tidak melahi kawasan lindung	2	Tidak melahi kawasan lindung	2
6	Kondisi Lahan Eksisting	12% eksisting Jalan Rel, 60% area persawahan, 25% pemukiman, 2%	2	50% area persawahan, 45% pemukiman, 3% Jalan raya, 2% Sungai	1	60% area persawahan, 52% pemukiman, 1% jalan raya, 1% Sungai	3
7	Tingkat Kesulitan Konstruksi	Lintasan yang dilahi kereta memiliki kontur sedang	2	Lintasan yang dilahi trase-jahr KA memiliki kontur mudah	3	Lintasan yang dilahi trase-jahr KA memiliki kontur sedang dan jahr	1
8	Potensial <i>demand</i> dan ekonomi	Tinggi	2,5	Tinggi	2,5	Rendah	1
9	Integrasi antar moda	Terintegrasi	2,5	Terintegrasi	2,5	Kurang Terintegrasi	1
10	Kesesuaian dengan RTRW DIY 2009-2020	Tinggi	2,5	Tinggi	2,5	Rendah	1
Total Penilaian			19,5		22,5		18

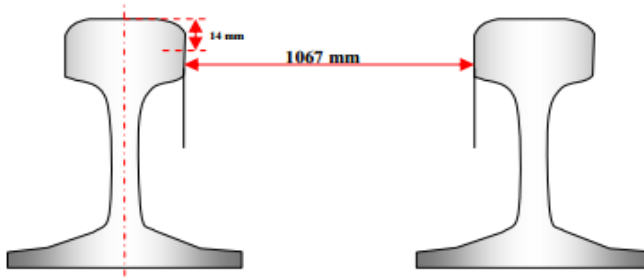
Sumber : Fauzi, 2016

2.4. Geometrik Jalan Rel

Pada dasarnya prinsipnya rumus perhitungan perencanaan geometrik jalan rel sama dengan perencanaan jalan raya, yang membedakan adalah ketentuan peninggian rel dan rencana jari – jari tikungannya. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perencanaan sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Peraturan menteri No. 60 tahun 2012 serta referensi pendukung lainnya. Pada lengkungan perlu diadakan penyesuaian terutama jari-jari (radius) yang harus disesuaikan dengan kecepatan rencana untuk mendapatkan keamanan, kenyamanan, ekonomis dan keserasian dengan lingkungan di sekitarnya.

2.4.1. Lebar Sepur

Untuk kelas jalan rel lebar sepur adalah 1067 mm yang merupakan jarak terkecil antara kedua sisi kepala rel, diukur pada daerah 0-14 mm di bawah permukaan teratas kepala rel, seperti yang terlihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2. 1 Lebar Jalan Rel dengan dimensi 1067 mm.

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012.

2.4.2. Kelandaian Medan

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

2.4.2.1. Pengelompokan Lintas

Berdasar pada kelandaian dari sumbu jalan rel dapat dibedakan menjadi 4 kelompok yaitu:

- a) Emplasemen = 0 – 1,5‰
 b) Lintas Datar = 0 – 10‰
 c) Lintas Pegunungan = 10‰ – 40‰
 d) Lintas dengan rel gigi = 40‰ – 80‰

2.4.2.2. 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. Dalam menentukan landai penentu maksimum untuk masing – masing kelas jalan rel, besarnya landai penentu nilainya akan disajikan dalam **Tabel 2.2**

Tabel 2. 2 Landai Penentu Maksimum

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

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.4.3. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang horizontal, alinyemen horizontal terdiri dari garis lurus dan lengkungan. Terdapat tiga jenis lengkung horizontal pada jalan rel yaitu : lengkung lingkaran, lengkung transisi, dan lengkung S. Ke tiga lengkung tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

2.4.3.1 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, besarnya jari-jari minimum dengan lengkung peralihan (SKelas Jalan Rel Landai

Penentu Maksimum C-S) atau tanpa lengkung peralihan (SS dan *Full Circle*) yang diijinkan, dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Jari-Jari Minimum yang diijinkan

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jari-jari minimum lengkung lingkaran tanpa peralihan (m)	Jari-jari minimum lengkung lingkaran yang diijinkan dengan lengkung peralihan
120	2370	780
110	1990	660
100	1650	550
90	1330	440
80	1050	350
70	810	270
60	600	200

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.4.3.2. Lengkung Peralihan (Transisi)

Lengkung peralihan (S-C-S) adalah suatu lengkung dengan jari-jari yang berubah beraturan. Lengkung peralihan dipakai sebagai peralihan antara bagian yang lurus dan bagian lingkaran dan sebagai peralihan antara dua jari-jari lingkaran yang berbeda. Panjang minimum dari lengkung peralihan ditetapkan dengan rumus (2.1) :

$$L_h = 0,01x h x V..... (2.1)$$

Dimana :

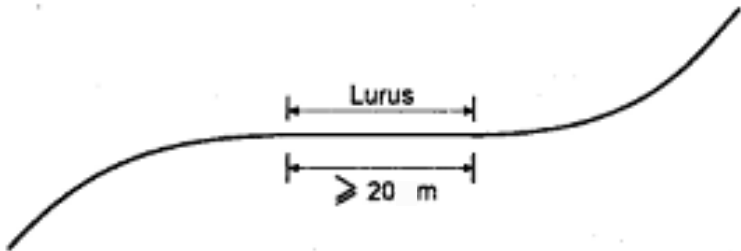
Lh = panjang minimal lengkung peralihan.

H = pertinggian relatif antara dua bagian yang dihubungkan (mm).

V = kecepatan rencana untuk lengkungan peralihan (km/jam)

2.4.3.3. 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 seperti yang terlihat pada **Gambar 2.2**.

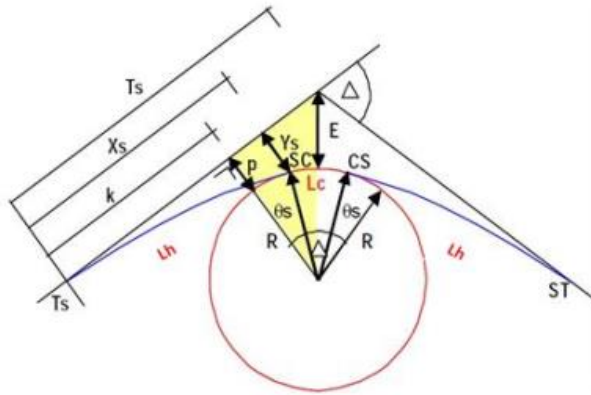


Gambar 2.2 Lengkung S Horizontal

Sumber : Utomo, 2009

2.4.3.4. Menentukan Alinyemen Horizontal

Untuk merencanakan suatu lengkung pada jalan rel dimana akan diperhitungkan bagian – bagian lengkung seperti yang terlihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2. 3 Lengkung horizontal dengan lengkung peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*)

Sumber : Modul 5. **Geometrik Jalan Raya dan Rel (PS-1364)**.
 Surabaya :Departemen
 Teknik Sipil ITS (hal 5-12)

Dari keterangan Gambar 2.3 diatas, maka langkahlangkah untuk menghitung nilai alinyemen horizontal akan dijelaskan dengan rumus perencanaan sebagai berikut :

$$h = 5,95 \times \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Lh = 0,01 \times h \times V \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\theta_s = \frac{90 \times Lh}{\pi \times R} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2\theta_s \times \pi \times R)}{180} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$P = \frac{Lh^2}{6 \times R} - Rx(1 - \cos\theta_s) \dots\dots\dots (2.6)$$

$$k = Lh - \frac{Lh^2}{40 \times R^2} - (R \times \sin\theta) \dots\dots\dots (2.7)$$

$$Ts = (R + p) \times \left(\text{tg} \frac{1}{2} \Delta\right) + K \dots\dots\dots (2.8)$$

$$E = \frac{(R+P)}{\cos(\frac{1}{2}\Delta)} - R \dots\dots\dots(2.9)$$

$$X_s = Lh \times (1 - \frac{Lh^2}{40 \times R^2}) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$Y_s = \frac{Lh^2}{6 \times R} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

- h = Peninggian rel (mm)
- Lh = Panjang lengkung peralihan (m)
- Os = 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)21
- 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)
- Ys = Jarak dari titik SC ke garis proyeksi TS (m)
- R = Jari-jari rencana (m)
- Δ = Sudut tikungan rencana (°)
- E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
- V = Kecepatan rencana (Km/jam)

2.4.4 Alinyemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel tersebut. Besar jari-jari minimum dari lengkung vertikal tergantung pada besarnya kecepatan rencana seperti yang tercantum dalam **Tabel 2.4**.

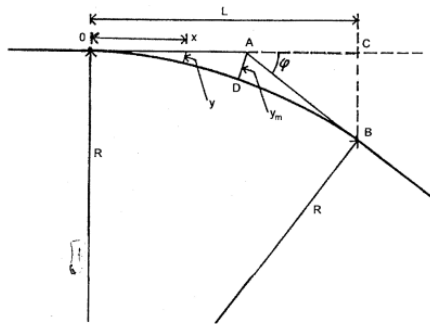
Tabel 2. 4 Jari-Jari Minimum Lengkung Vertikal

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jari-jari minimum lengkung vertikal (m)
Lebih besar dari 100	8000
Sampai 100	6000

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.4.4.1. Menentukan Alinyemen Vertikal

Untuk menentukan Alinyemen Vertikal harus memperhitungkan bagian-bagian lengkung seperti pada **Gambar 2.4.**

**Gambar 2. 4** Perencanaan Lengkung Vertikal

Sumber: Utomo, 2009

Dari gambar 2.4 untuk menghitung lengkung vertikal akan dijelaskan dengan persamaan berikut.

$$X_m = \frac{R}{2} \varphi \dots\dots\dots (2.12)$$

$$Y_m = \frac{R}{8} x \varphi^2 \dots\dots\dots (2.13)$$

$$L = \frac{G_1 - G_2}{r} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\text{Elevasi PTV} = PPV - G_1 x \frac{1}{2} x L \dots\dots\dots (2.15)$$

$$\text{Elevasi PTV} = PPV - G_2 x \frac{1}{2} x L \dots\dots\dots (2.16)$$

$$\text{Elevasi PTV} = PPV - \frac{\Delta i \times L}{800} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan :

- R = jari-jari lengkung vertikal (m)
 φ = Perbedaan landai (%)
 A = Titik Pertemuan antara perpanjangan kedua landai
 OA = $\frac{1}{2} L$
 G1,G2 = Prosentase kemiringan (%)
 L = Panjang lengkung (kelipatan 100 ft)
 r = Perubahan kemiringan (tiap 100 ft)(%)

Terdapat dua macam lengkung vertikal yaitu lengkung vertikal cekung dan cembung.

- a. Lengkung vertikal cekung (-)



Gambar 2. 5 Lengkung Vertikal Cekung
 Sumber: Utomo, 2009

- b. Lengkung vertikal cembung (+)



Gambar 2. 6 Lengkung Vertikal Cembung
 Sumber: Utomo, 2009

2.4.5. 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:

$$a) \quad h = 8,8 \times \frac{v^2}{R} - 53,5 \dots (2.18)$$

$$b) \quad h = 5,95 \times \frac{v^2}{R} \dots (2.19)$$

$$c) \quad h = 110 \text{ mm} \dots (2.20)$$

Dimana :

H = Peninggian rel (mm)

V = kecepatan rencana (Km/jam)

R = Jari – jari rencana (m)

2.4.6. 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 kaku (*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 horisontal.
- b) Ukuran atau jarak gandar muka – belakang yang kokoh (*rigid wheel base*)
- c) Kondisi keausan roda dan rel.

Untuk detail ukuran pelebaran sepur tiap radius dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2. 5 Pelebaran Sepur

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

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.5. Perencanaan Kontruksi Jalan Rel

Perencanaan konstruksi jalur kereta api harus direncanakan sesuai persyaratan teknis sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis. Secara teknis diartikan konstruksi jalur kereta api tersebut harus aman dilalui oleh sarana perkeretaapian dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya.

Secara ekonomis diharapkan agar pembangunan dan pemeliharaan konstruksi tersebut dapat diselenggarakan dengan tingkat harga yang sekecil mungkin dengan output yang dihasilkan kualitas terbaik dan tetap menjamin keamanan dan kenyamanan. Perencanaan konstruksi jalur kereta api dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar dan pola operasi. Atas dasar ini diadakan klasifikasi jalur kereta api sehingga perencanaan dapat dibuat secara tepat guna. (Menteri Perhubungan RI, 2012)

2.5.1 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang digunakan untuk merencanakan konstruksi jalan rel.

- a) Untuk perencanaan struktur jalan rel.

$$V_{rencana} = 1,25 \times V_{maks} \dots\dots (2.21)$$
- b) Untuk perencanaan xjari-jari lengkung lingkaran dan lengkung peralihan

$$V_{rencana} = V_{maks} \dots\dots\dots(2.22)$$

2.5.2 Beban Gandar

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

2.5.3. Standart Jalan Rel

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

2.5.3.1. Klasifikasi Jalan Rel

Jalan rel diklasifikasikan berdasarkan daya angkut lintas per tahunnya, seperti yang tercantum pada **Tabel 2.6**

Tabel 2. 6 Klasifikasi Jalan Rel dengan Dimensi 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	$> 20.10^6$	120	18	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10.10^6 - 20.10^6$	110	18	R.54/R.50	Beton/Kayu 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5.10^6 - 10.10^6$	100	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$2.5.10^6 - 5.10^6$	90	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda/Tunggal	25	40
V	$< 2.5.10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja 60	Elastis Tunggal	25	35

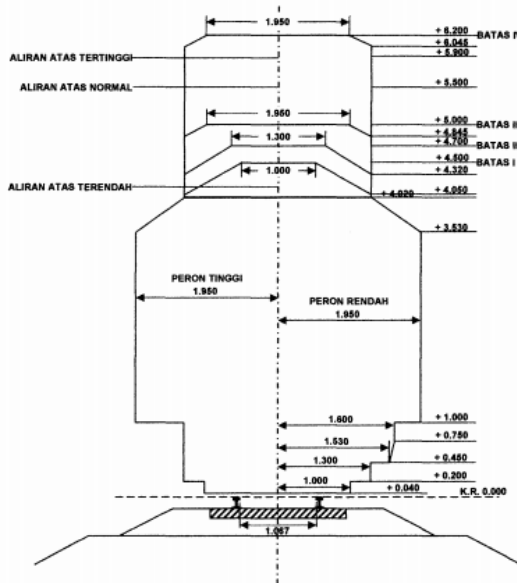
Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.5.4. Pengalokasian Ruang Operasi

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.

2.5.4.1. Ruang Bebas

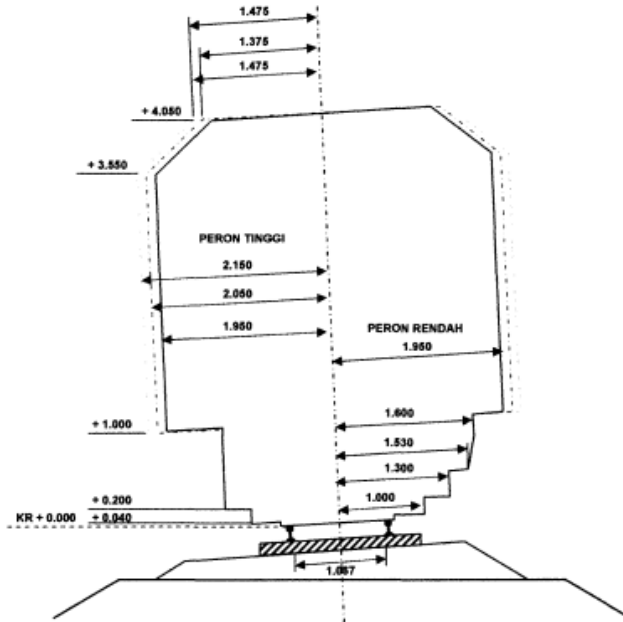
Ruang bebas adalah ruang di atas jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang. Ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api. Ukuran ruang bebas untuk jalur tunggal dan jalur ganda, baik pada bagian lintasan yang lurus maupun yang melengkung, untuk lintasan elektrifikasi dan non elektrifikasi, Ukuran ruang bebas untuk jalur tunggal saat kondisi lurus, dapat dilihat pada **Gambar 2.7**



Gambar 2. 7 Ruang Bebas Lebar Rel 1067 mm Pada Jalur lurus untuk jalur tunggal

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 60 Tahun 2012

Penentuan detail dimensi dari ruang bebas pada jalur tunggal kereta api pada saat kondisi berbelok, akan ditampilkan pada **Gambar 2.8**



Gambar 2. 8 Ruang Bebas Lebar Rel 1067 mm Pada Lengkung untuk jalur tunggal

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor 60 Tahun 2012

2.5.4.2. Ruang Bangun

Ruang bangun adalah ruang disisi sepur yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap antaralain : tiang semboyan / rambu, tiang sinyal elektris, tianglistrik, Pagar, dsb.

Untuk menentukan dimensi dari batas ruang bangun, yaitu dengan cara mengukur jarak dari sumbu jalan rel pada tinggi 1

meter sampai 3,55 meter, dengan ketentuan seperti yang tercantum pada **Tabel 2.7**.

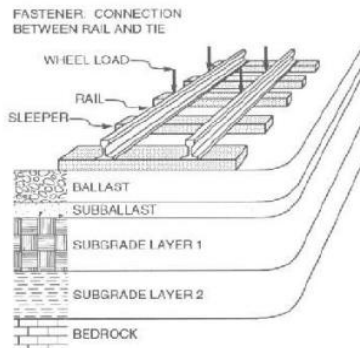
Tabel 2. 7 Jarak Ruang Bangun

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	$R \leq 300$, minimal 2,55 m $R > 300$, minimal 2,45 m di kiri kanan as jalan rek
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 Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.6. 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. Secara keseluruhan komponen struktur rel dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2. 9 Komponen Struktur Jalan Rel

Sumber : Rosyidi, 2015

2.6.1. Penentuan Dimensi Rel

Rel dianggap sebagai suatu balok tidak berhingga panjangnya dengan pembebanan terpusat dan ditumpu oleh struktur dengan modulus elastisitas jalan rel (*track stiffness*). 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 tertetu menghasilkan $\sigma < \sigma$ ijin, maka dimensi rencana dianggap cukup.

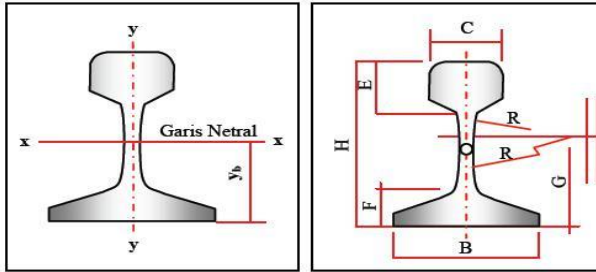
A. Karakteristik Penampang Rel

Karakteristik penampang rel harus memenuhi syarat dan ketentuan dimensi rel seperti yang tertera pada **Tabel 2.8.** dan **Gambar 2.10.**

Tabel 2. 8 Karakteristik 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 ²)	54,26	64,20	69,34	76,86
W (kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
I _x (cm ⁴)	1369	1960	2346	3055
Y _b (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
A	= luas penampang			
W	= berat rel permeter			
I _x	= momen inersia terhadap sumbu x			
Y _b	= jarak tepi bawah rel ke garis netral			

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012



Gambar 2. 10 Dimensi Penampang Rel

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

B. Dasar Perhitungan Tipe Rel

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. Alur perhitungan tegangan ijin yang terjadi pada rel akan dijelaskan dengan rumus sebagai berikut:

a) Beban dinamis roda (Pd)

$$P_s = \frac{\text{Beban Gandar}}{2} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$P_d = P_s + 0,01 \times P_s \times \left(\frac{V}{1,609} - 5 \right) \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana:

Pd = Beban dinamis roda (kg)

Ps = Beban statis roda (kg)

V = Kecepatan rencana (km/jam)

b) Dumping faktor (λ)

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I_x}} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana:

λ = Dumping factor (cm-1)

K = Modulus elastisitas jalan rel = 180 kg/cm²

E = Modulus elastisitas struktur rel = 2,1x10⁶ kg/cm²

I_x = Momen inersia rel terhadap sumbu x-x (cm⁴)

c) Momen maksimum (Ma)

$$M_o = \left(\frac{Pd}{4 \times \lambda} \right) \dots \dots \dots (2.26)$$

$$M_a = 0,85 \times M_o \dots \dots \dots (2.27)$$

Dimana:

M_o = Momen akibat superposisi beban gandar
(kg.cm)

P_d = Beban dinamis roda (kg)

λ = Dumping factor

M_a = Momen maksimum (kg.cm)

d) Tegangan ijin (σ)

$$\sigma = \frac{(M_a \times Y_b)}{I_x} \dots \dots \dots (2.28)$$

e) Tegangan yang terjadi pada dasar rel (S_{base})

$$S_{base} = \frac{M_a}{W_b} \dots \dots \dots (2.29)$$

Dimana:

σ = tegangan ijin rel (kg/cm²)

M_a = momen maksimum (kg.cm)

Y_b = Jarak tepi bawah rel ke garis netral (cm)

I_x = Momen inersia rel terhadap sumbu x-x (cm⁴)

W_b = Tahanan momen dasar (cm³)

2.7. 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.

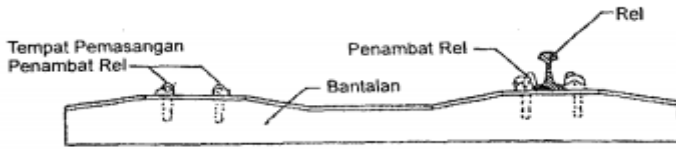
PT. Kereta Api (Indonesia) saat ini, telah menggunakan bantalan beton hampir di seluruh jaringan jalan rel di Indonesia. Beberapa pertimbangan yang terkait dengan penggunaan bantalan beton dibandingkan bantalan kayu dan besi adalah faktor ketahanan, faktor kekuatan, dan faktor ekonomi pemeliharaan.

Penggunaan bantalan beton lebih diutamakan juga karena semakin sulitnya mendapatkan kayu yang memenuhi standar untuk bantalan dan berbagai kelemahan penggunaan bantalan besi. Selain itu, industri dalam negeri telah dapat membuat bantalan beton dengan baik.

2.7.1. Syarat Bantalan Beton

Menurut PM No 60 Tahun 2012, 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/cm²
- b) Mutu baja prategang dengan tegangan putus (tensile strength) minimum sebesar 16.876 kg/cm² (1.655 MPa).
- c) harus 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



Gambar 2. 11 Bantalan Beton

Sumber : Utomo, 2009

- Kontrol Kekuatan Bantalan Beton

A. Modulus Elastisitas berdasarkan nilai f_{cu}

$$E = 6400 \times \sqrt{f_{c'}} \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana:

E = Modulus elastisitas (kg/cm^2)

$f_{c'}$ = Mutu beton

B. Perhitungan λ beton di bawah rel dan tengah bantalan.

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I_x}} \dots\dots\dots(2.31)$$

Dimana:

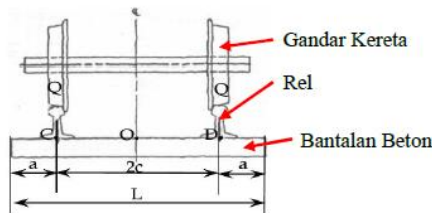
K = Modulus elastisitas rel ($180 kg/cm^2$)

E = Modulus elastisitas (kg/cm^2)

I_x = Momen inersia bantalan beton (cm^4)

C. Perhitungan momen di titik C dan D akan ditampilkan pada

Gambar 2.12 :



Gambar 2. 12 Posisi Beban pada Bantalan (Q)

Sumber: *Transportation Research Board*, 2012

$$Q = 60\% \times Pd \dots\dots\dots(2.32)$$

Dimana :

Q = Beban yang diterima bantalan (kg)

Momen di titik C/D =

$$\frac{Q}{4\lambda} \times \frac{1}{(\sin\lambda \times L) + (\sinh\lambda \times L)} \times \left[\begin{array}{l} (2 \times \cosh^2 \lambda a) \times (\cos 2\lambda c + \cosh \lambda L) - \\ (2 \times \cosh^2 \lambda a) \times (\cosh 2\lambda c + \cos \lambda L) - \\ (\sinh 2\lambda a) \times (\sin 2\lambda c + \sinh \lambda L) - \\ (\sin 2\lambda a) \times (\sinh 2\lambda c + \sinh \lambda L) \end{array} \right] \dots\dots\dots(2.33)$$

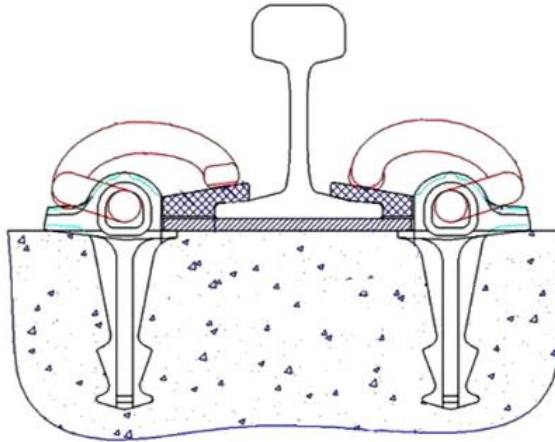
D. Perhitungan momen di titik O (tengah bantalan)

$$-\frac{Q}{2\lambda} \times \frac{1}{(\sin\lambda \times L) + (\sinh\lambda \times L)} \times \left[\begin{array}{l} (\sinh \lambda c) \times (\sin \lambda c + \sinh \lambda (L-c)) + \\ (\sin \lambda c) \times (\sinh \lambda c + \sinh \lambda (L-c)) + \\ (\cosh \lambda c) \times (\cos \lambda (L-c)) - \\ (\cos \lambda c) \times (\cosh \lambda (L-c)) \end{array} \right] \dots\dots\dots(2.34)$$

2.8. Komponen Penambat Rel

Penambat rel adalah suatu komponen yang menambat rel ada bantalan sehingga kedudukan rel menjadi tetap, kokoh, dan tidak bergeser terhadap bantalannya. Dengan penambat rel ini jarak antara kedua rel, yaitu lebar sepur akan tetap. Semakin berat beban dan semakin tinggi kecepatan kereta api, maka harus semakin kokoh alat penambatnya.

Berdasarkan PM No 60 Tahun 2012 komponen yang harus dipenuhi dalam pemasangan alat penambat elastis tunggal pada bantalan beton terdiri dari : *shoulder/insert, clip, insulator, dan rail pad*. Detail penyusun komponen alat penambat dapat dilihat pada **Gambar 2.12**



Gambar 2.13 Komponen Penambat Rel

Sumber : PT. Pindad Persero. <https://www.pindad.com/e-clip-rail-fastening>

2.9. 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, oleh karena itu material pembentukannya harus sangat terpilih. Fungsi utama balas dan sub-balas adalah untuk:

- a) Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar
- b) Mengokohkan kedudukan bantalan.
- c) Meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di bantalan rel.

2.9.1. Sub Balas

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 adalah 15 cm. Lapisan sub-balas terdiri dari kerikil halus, kerikil

sedang atau pasir kasar yang memenuhi syarat seperti pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2. 9 Standar Saringan

Standar Jaringan ASTM	Presentase Lolos (%)
2 ½"	100
¾"	50-100
No. 4	25-95
No. 40	5-35
No. 200	0-10

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

Untuk ketentuan sub-balas harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Material sub-balas dapat berupa campuran kerikil (gravel) atau kumpulan agregat pecah dan pasir;
- b) Material sub-balas tidak boleh memiliki kandungan material organik lebih dari 5%;
- c) Untuk material sub-balas yang merupakan kumpulan agregat pecah dan pasir, maka harus mengandung sekurang-kurangnya 30% agregat pecah;
- d) Lapisan sub-balas harus dipadatkan sampai mencapai 100% γ_d menurut percobaan ASTM D 698.

2.9.2. 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.

Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengokohkan kedudukan bantalan dan meluluskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan dan rel.

Kemiringan lereng lapisan balas atas tidak boleh lebih curam dari 1:2, dan bahan balas atas dihampar hingga mencapai

sama dengan elevasi bantalan Material yang digunakan sebagai pembentuk balas harus memenuhi syarat berikut:

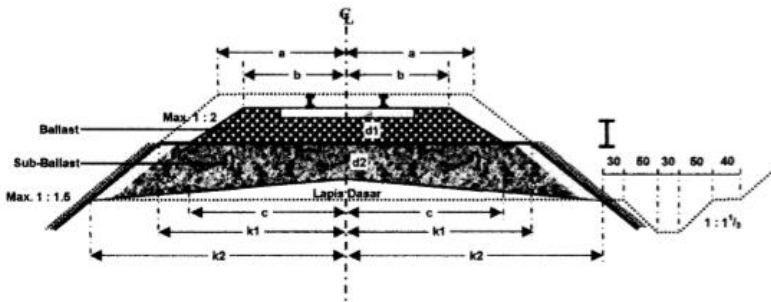
- a) Balas harus terdiri dari batu pecah (25 – 60) mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan.
- b) Material balas harus bersudut banyak dan tajam.
- c) Porositas maksimum 3%.
- d) Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm².
- e) Specific gravity minimum 2,6.
- f) Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%.
- g) Kandungan minyak maksimum 0,2%.
- h) Keausan balas sesuai dengan test Los Angeles tidak boleh lebih dari 25%.

Berikut adalah detail dimensi balas dan sub balas berdasarkan PM. 60 tahun 2012 dijelaskan pada **Tabel 2.10** dan **Gambar 2.13** di bawah ini

Tabel 2. 10 Dimensi Penampang Rel Melintang

Kelas Jalan	V maks km/jam	d1 cm	b cm	c cm	k1 cm	d2 cm	e cm	k2 cm
1	120	30	150	235	265	15-50	25	375
2	110	30	150	235	265	15-50	25	375
3	100	30	140	225	240	15-50	22	325
4	90	25	140	215	240	15-50	20	300
5	80	25	135	210	240	15-50	20	300

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

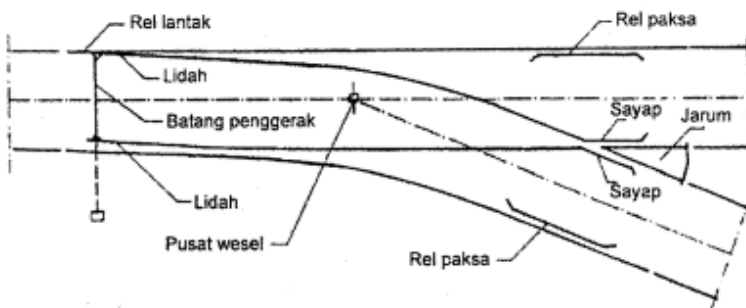


Gambar 2. 14 Penampang Melintang Lebar Jalan Rel 1067mm
Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

2.10. Wesel

Wesel merupakan konstruksi jalan rel yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi. Fungsi wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu sepur ke sepur yang lain. Wesel terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut:

1. Lidah
2. Jarum beserta sayap-sayapnya
3. Rel lantak
4. Rel paksa
5. Sistem penggerak



Gambar 2. 15 Detail Komponen wesel
Sumber : Utomo, 2009

Tabel 2. 11 Nomor Wesel dan Kecepatan Ijin

Tg	1:8	1:10	1:12	1:14	1:16	1:20
No. Wesel	W8	W10	W12	W14	W16	W2
Kec Ijin (km/jam)	25	35	45	50	60	70

Sumber : PJKA.1986. Peraturan Dinas Nomor 10 Perencanaan Kontruksi Jalan Rel

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

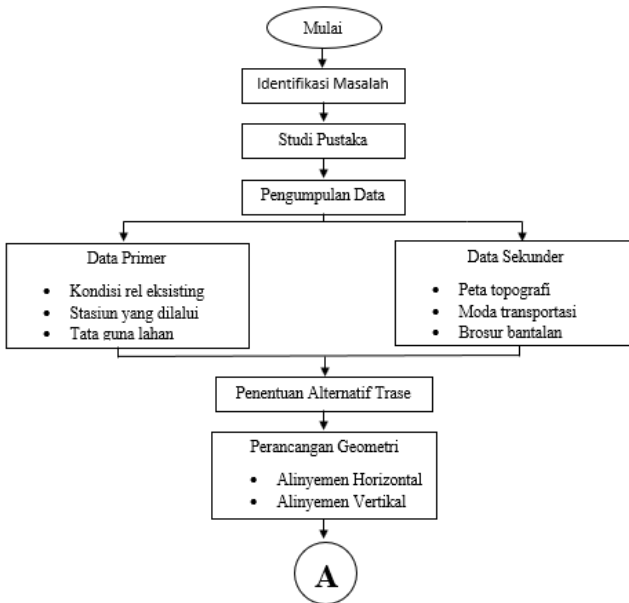
3.1. Umum

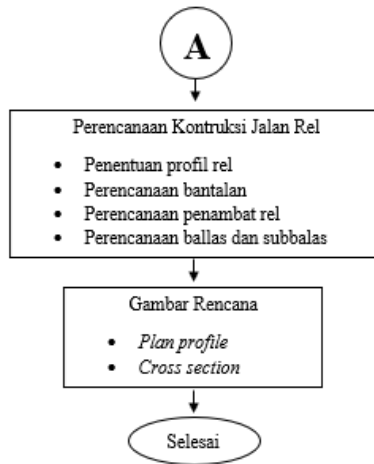
Metodologi dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini merupakan tahap-tahap yang harus dilakukan guna mencapai tujuan yang direncanakan. Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, adapun tahapan-tahapan yang perlu dilakukan, seperti dibawah ini:

- a) Tahap persiapan
- b) Tahap pengumpulan data
- c) Tahap pengolahan data

3.7. Diagram Alir

Diagram alir ini merupakan tata urutan perencanaan dari awal proses sampai akhir. Diagram alir ini yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat di **Gambar 3.1**.





Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahapan kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahapan persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

3.2.1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang ada pada kondisi saat ini seperti, perancangan trase jalan rel Demak – Purwodadi yang sesuai dengan kondisi topografi, konstruksi jalan rel, dan volume galian dan timbunan yang dibutuhkan dalam perancangan jalan rel Demak – Purwodadi ini.

3.2.2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menambah informasi mengenai kereta api yang dapat menunjang penyelesaian Tugas Akhir ini. Dari studi pustaka ini didapatkan kriteria desain yang nantinya akan digunakan dalam pengolahan data. Beberapa literatur terkait antara lain sebagai berikut :

- a) Peraturan Menteri Perhubungan PM No. 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.
- b) Muttaqin. M. (2018) *Perancangan Geometri Jalan Rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan di Madura*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- c) Khoiruddin. R. (2018) *Perencanaan Revitalisasi Jalur Kereta Api Lintas Semarang – Demak*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- d) Buku dan jurnal Terkait

3.3. Tahap Pengumpulan Data

Untuk penyusunan Tugas Akhir Pengumpulan data diperlukan untuk merencanakan jalur alternatif kereta api Demak – Purwodadi adalah data primer – sekunder. Berikut ini akan dijelaskan kebutuhan data primer – sekunder beserta sumbernya.

1. Data Primer

- Survey pengamatan lapangan
 - Kondisi rel eksisting
 - Stasiun yang dilalui
 - Tata guna lahan

2. Data Sekunder

- Peta topografi dari Badan Informasi Geospasial, digunakan untuk mengetahui tata guna lahan dan kontur lapangan yang ditinjau.
- PT. INKA, data kereta penumpang yang diproduksi oleh perusahaan tersebut.

3.4. Tahap Pengolaan Data

Setelah data dikumpulkan dilakukan pengolahan data. Perhitungan teknis dilakukan untuk menghasilkan input bagi proses perencanaan selanjutnya, Pengolahan data yang dilakukan meliputi pemilihan trase, perhitungan geometrik jalan rel dan perencanaan konstruksi jalan rel Demak – Purwodadi.

3.4.1. Pemilihan Alternatif Trase

Pada tahap ini dilakukan analisis beberapa alternatif trase yang ada dengan berbagai pertimbangan agar didapatkan trase terpilih.

3.4.2. Penentuan Trase Rencana

Pada tahap ini, dilakukan perencanaan beberapa bentuk alternatif rute untuk jalan rel. Kemudian dilakukan pemilihan trase dengan memberikan skor pada masing-masing kriteria. Alternatif trase dengan skor tertinggi akan dipilih menjadi trase rencana.

3.4.3. Perencanaan Geometrik

Pada tahap ini dilakukan perencanaan berkaitan geometrik jalan rel berupa perencanaan:

- Alinyemen Horizontal.
- Alinyemen Vertikal.

3.4.4. Perencanaan Kontruksi Jalan Rel

Perencanaan konstruksi jalan rel ini didasarkan pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 tahun 2012. Perencanaan konstruksi yang dilakukan meliputi:

- Penentuan jenis rel.
- Perencanaan bantalan.
- Perencanaan balas.
- Perencanaan subbalas.
- Perencanaan wesel.

3.4.5. Gambar Rencana

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, dan gambar potongan konstruksi jalan rel.

3.5. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hasil dari analisis perhitungan dan pengolahan data sekunder trase rel Demak – Purwodadi.

BAB IV

ANALISIS DAN PERENCANAAN

Pada bab ini akan membahas tentang Analisis trase yang cocok diterapkan pada KA Demak – Purwodadi. Dalam penentuan trase, disajikan beberapa pilihan alternatif trase. Dalam menentukan alternatif trase terpilih ini dilakukan dengan cara menggunakan *Multi Criteria Analysis* (MCA) untuk mendapatkan trase yang paling baik.

4.1. Analisis Trase

Dalam Analisis alternatif trase Demak – Purwodadi terdapat dua alternatif trase yang masing – masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Dalam merencanakan alternatif trase, terdapat beberapa pertimbangan yang harus dipikirkan. Pertimbangan itulah yang menyebabkan munculnya lebih dari satu ide mengenai alternatif trase. Dengan mempertimbangkan :

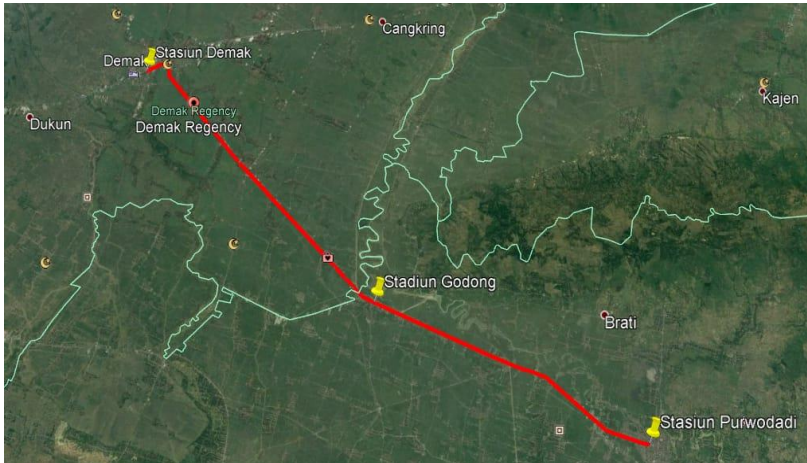
- Biaya konstruksi
- Pembebasan lahan
- Tata ruang

4.1.1 Evaluasi Trase Yang Pernah Ada

Kabupaten Demak – Kabupaten Purwodadi memiliki trase jalan rel yang dioperasikan untuk angkutan masal yang dibuka pada tahun 1888. Saat ini jalur yang sudah ada tidak beroperasi lagi sejak tahun 1996 dan sebagian besar trase jalan rel yang ada sudah beralih fungsi menjadi jalan raya.




Karena *ground kaart* tidak bisa didapatkan. Maka dilakukan survey lapangan secara langsung guna untuk mengetahui kondisi trase yang pernah ada. Survey dilakukan pada tanggal 14 – 15 maret 2019 dengan menyusuri trase yang pernah ada mulai dari Stasiun Demak, Stasiun Godong sampai Stasiun Purwodadi dengan panjang trase \pm 38 km. Survey dilakukan dengan mengidentifikasi bukti trase yang pernah ada melalui patok – patok milik PT. KAI yang terdapat di sepanjang jalan Demak –

Purwodadi. Berikut adalah peta trase jalan rel Demak – Purwodadi yang pernah ada dan hasil survey penulis pada **Gambar 4.1** dan **Tabel 4.1** dibawah:



Gambar 4. 1 Trase Jalan Rel Demak – Purwodadi Yang Pernah Ada




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 0+000	Stasiun Demak, Bintoro	Pemukiman	Pemukiman	Titik awal dari perencanaan Revitalisasi jalan rel Demak - Purwodadi yaitu Stasiun Demak. Kondisi Stasiun Demak saat ini telah beralih fungsi menjadi cafe.	
Sta 0+350	Jl. Kyai Turmidzi, Kadilangu	Pemukiman dan Pertokoan	PGRI Kab. Demak	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pemukiman dan Pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat papan milik PT.KAI	
Sta 1+000	Jl. Sunan kalijaga, Kadilangu	Pemukiman	Pemukiman	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan lokal desa. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 1+600	Jl. Sunan kalijaga, Kadilangu	Pemukiman	Pemukiman	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan lokal desa. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	
Sta 1+700	Jl. Sunan kalijaga, Kadilangu	Pemukiman	Musholla Al - Mubarak	Sudah berdiri beberapa perumahan warga, sisa lokasi jalan rel sudah menjadi jalan lokal desa. Namun kondisi tanah mmasih resmi menjadi milik PT. KAI	
Sta 2+250	Jl. Sunan kalijaga, Kadilangu	Pemukiman	Musholla	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pemukiman. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 2+750	Jl. Pengapon	Usaha Warga	Pemukiman	Lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 2+900	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Toko Aslamah	Sudah berdiri beberapa perumahan warga, sisa lokasi jalan rel sudah menjadi jalan raya. Namun kondisi tanah masih resmi menjadi milik PT. KAI	
Sta 3+350	Jl. Demak - Purwodadi	Toko Mede	Pemukiman	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 4+250	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Pemukiman	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 4+450	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Lahan Kosong	Pada titik ini jalan rel sudah tidak terlihat karena tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. Kai yang menandakan tanah masih milik PT.KAI	
Sta 4+600	Jl. Demak - Purwodadi	Usaha Warga	Musholla	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun . Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 4+760	Jl. Demak - Purwodadi	Bengkel Ngudi Mulyo	Warung Makan Mbak Mur	Lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 5+860	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Pemukiman	Lokasi jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertimbuk jalan aspal	
Sta 6+150	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Pemukiman	Lokasi jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertimbuk jalan aspal. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 6+380	Jl. Demak - Purwodadi	Usaha Warga	Cuci Motor Salju	Lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 7+000	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Warung Mbak Rofi'	Sudah berdiri beberapa perumahan warga, sisa lokasi jalan rel sudah menjadi jalan raya. Namun kondisi tanah masih resmi menjadi milik PT. KAI	
Sta 7+470	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Persawahan	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 7+840	Jl. Demak - Purwodadi	Warung Pak No	Gudang	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 7+950	Jl. Demak - Purwodadi	SPBU Kalianyar	Toko Rafanda	Lokasi jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertimbuk jalan aspal. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 8+430	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Pemukiman	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 8+670	Jl. Demak - Purwodadi	Usaha Warga	Pemukiman	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 8+770	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Musholla Al - Ikhlas	Pada titik ini kondisi jalan rel sudah tidak nampak karena tertimbun oleh jalan raya Demak - Purwodadi dan telah berdiri beberapa perumahan dikawasan ini	
Sta 9+000	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Lahan Kosong	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 9+300	Jl. Demak - Purwodadi	Usaha Warga	Pemukiman	Lokasi jalan rel sejajar dengan jalan raya. Sudah berdiri beberapa perumahan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertimbuk jalan aspal. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 10+000	Jl. Demak - Purwodadi	Toko Kaca Sumber Rejeki	Toko Kembar Berkah	Lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 10+450	Halte Dempet	Ms. Satria Butik	Pemukiman	Kondisi Halte Dempet masih utuh namun sudah beralih fungsi menjadi tempat makan	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 11+300	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini lokasi jalan rel sudah tidak nampak karena tertimbun oleh jalan aspal. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 11+450	Jl. Demak - Purwodadi	Usaha Warga	Toko Indra	Pada lokasi ini lokasi jalan rel sudah tidak nampak karena tertimbun oleh jalan. Hanya terdapat patok milik PT.KAI yang menandakan tanah masih milik PT.KAI	
Sta 11+500	Jl. Demak - Purwodadi	Rumah Kosong	Usaha Warga	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Sudah berdiri perumahan dan pertokoan. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 11+730	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 12+000	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 12+250	Jl. Demak - Purwodadi	Tugu Selamat Datang Desa Sokokidul	Gudang Padi	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak – Purwodadi. Sudah berdiri perumahan dan pertokoan. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 12+500	Jl. Demak - Purwodadi	Tanah Kosong	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 13+000	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Gudang Padi	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 13+500	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 13+650	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 13+950	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Usaha Warga	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 14+100	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 14+200	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 14+350	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 14+450	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 14+650	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 14+850	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 15+000	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 15+600	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Pemukiman	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 16+000	Jl. Demak - Purwodadi	Tanah Kosong	Pemukiman	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 16+300	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 16+500	Jl. Demak - Purwodadi	Lahan Kosong	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 17+150	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Pemukiman	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 17+800	Jl. Demak - Purwodadi	Pemukiman	Pemukiman	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 18+250	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 18+500	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat Kondisi rel sudah tidak terlihat karena tertutup oleh aspal. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 18+800	Jl. Demak - Purwodadi	Persawahan	Persawahan	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya Demak - Purwodadi. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	


Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 20+500	Jl. Pengapon	Perumahan	Salon Lisa	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 20+700	Sinyal Masuk	Pertokoan	Pusat Pasar Sayur Godong	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya. Terdapat sinyal masuk peninggalan kereta api Demak – Purwodadi.	
Sta 21+000	Stasiun Godong	Pertokoan	Pertokoan	Stasiun Godong kini sudah beralih fungsi menjadi kios dan tempat parkir. Masih terdapat sisa rel dan sebagian besar rel sudah tidak terlihat lagi karena sudah tertimbun tanah.	



Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 21+250	Sinyal keluar	Pemukiman	Pemukiman	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Pengapon. Terdapat sinyal keluar peninggalan kereta api Demak - Purwodadi.	
Sta 21+500	Jl. Pengapon	Pemukiman	Pemukiman	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 23+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Pemukiman	Pemukiman	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Demak - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 23+300	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Perumahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 23+500	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Lahan Kosong	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 23+700	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Lahan Kosong	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Jatilor - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 24+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Bengkel Anugrah Jaya	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Demak - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 24+500	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Sungai	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 24+800	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Lahan Kosong	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Jatilor - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 25+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Lahan Kosong	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 25+400	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Usaha Warga	Lahan Kosong	Lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 25+800	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Masjid Al - Fatah	Usaha Warga	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 26+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Lahan Kosong	Sungai	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Jatilor - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 26+500	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 26+800	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Lahan Kosong	Jalan rel sudah sudah menjadiii jalan raya Jatilor - Purwodadi.Hampir seluruh rel sudah tertimbun oleh jalan aspal	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 27+100	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Jatilor - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 27+700	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya Jatilor - Purwodadi. Kondisi rel sudah terbenam oleh aspal	
Sta 28+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Lokasi kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 28+500	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Kecamatan Penawangan	SDN 1 Geluk	Pada lokasi ini jalan rel masih terlihat dan terletak di samping jalan raya. Ada rel yang sebagian masih terlihat dan ada juga yang sudah tertimbun oleh tanah	
Sta 28+750	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan aspal. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	
Sta 29+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Perumahan	SDN 1 Penawangan	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pemukiman dan sekolah. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertimbun oleh tanah. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 29+400	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan sudah tertimbun oleh tanah. Hanya terdapat papan milik PT. KAI	
Sta 30+000	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Persawahan	Jalan rel sudah menjadi area persawahan. Hanya terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih resmi milik PT.KAI	
Sta 30+500	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sudah tidak ada dan menjadi area persawahan. Hanya terdapat papan milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 30+750	Jl. Raya Jatilor – Purwoda	Sungai	Sungai	Pada titik ini hanya terdapat bangunan dari sisa jalan rel Demak-Purwodadi	
Sta 31+000	Jl. Raya Jatilor – Purwoda	Jalan Raya	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya. Kondisi rel sudah tidak terlihat lagi karena sudah tertimbun oleh jalan	
Sta 31+100	Jl. Raya Jatilor - Purwoda	Persawahan	Persawahan	Jalan rel sudah menjadi area persawahan. Hanya terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih resmi milik PT.KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 33+000	Jl. Raya Penawangan - Purwoda	Jalan Raya	Persawahan	Pada titik ini dapat dilihat jalan rel sejajar dengan jalan raya. Kondisi rel sudah tidak terlihat lagi karena sudah tertimbun oleh jalan	
Sta 33+500	Jl. Raya Penawangan - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Kondisi jalan rel sudah menjadi jalan raya Penawangan - Purwodadi. Sebagian besar rel sudah tertimbun oleh tanah dan diambil oleh PT.KAI Daop IV	
Sta 33+750	Jl. Raya Penawangan - Purwoda	Perumahan	Perumahan	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan raya. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	




Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 34+000	Jl. Jend Ahmad Yani	Pertokoan	Masjid Baitul Abidin	Pada lokasi ini jalan rel masih terlihat dan terletak di samping jalan raya. Ada rel yang sebagian masih terlihat dan ada juga yang sudah tertimbun oleh paving trotoar.	
Sta 34+500	Jl. Jend Ahmad Yani	Pertokoan	Pertokoan	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan aspal. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	
Sta 35+000	Jl. Jend Ahmad Yani	Perumahan	Perumahan	Sudah berdiri beberapa perumahan warga, sisa lokasi jalan rel sudah menjadi jalan aspal. Namun kondisi tanah mmasih resmi menjadi milik PT. KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 35+500	Jl. Jend Ahmad Yani	Perumahan	Jalan Raya	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pemukiman. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 36+000	Jl. Jend Ahmad Yani	Perumahan	Jalan Raya	Kondisi jalan rel saat ini tidak dapat terlihat karena sudah tertimbun oleh jalan aspal. Terdapat patok milik PT. KAI yang menandakan tanah masih milik PT. KAI	
Sta 36+500	Jl. Jend Ahmad Yani	Perumahan	Jalan Raya	Sudah berdiri beberapa perumahan warga, sisa lokasi jalan rel sudah menjadi jalan aspal. Namun kondisi tanah mmasih resmi menjadi milik PT. KAI	

Tabel 4. 1 Dokumentasi Trase Eksisting Demak – Purwodadi (lanjutan)

Titik Survey	Lokasi	Batas		Deskripsi	Dokumentasi
		Kanan	Kiri		
Sta 36+800	Jl. Jend Ahmad Yani	Perumahan	Jalan Raya	Lokasi ini sudah menjadi sebuah Pemukiman. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat patok milik PT.KAI	
Sta 37+500	Jl. Jend Ahmad Yani	Pertokoan	Pertokoan	Pada lokasi ini sudah menjadi sebuah pertokoan. Kondisi rel sudah tidak nampak karena sudah tertutup oleh jalan raya. Hanya terdapat papan milik PT.KAI	
Sta 38+000	Stasiun Purwodadi	Perumahan	Pasar Purwodadi	Stasiun Purwodadi kini sudah beralih fungsi menjadi terminal. Kondisi rek sebagian sudah tertanam di bawah bangunan.	

4.2 Penentuan Alternatif Trase Terpilih

Dalam menentukan alternatif trase yang akan digunakan dilakukan dengan metode *multi criteria analysis* yaitu dengan menggunakan matriks *pairwise comparison* dengan kriteria yang sudah ditentukan sebelumnya dengan sistem penilaian tertentu yang akhirnya memunculkan nilai atau bobot dari masing – masing alternatif trase.

4.2.1 Penentuan Skala Numerik

Skala numerik digunakan untuk membandingkan tiap parameter penilaian agar menghasilkan parameter yang dirasa lebih penting dari parameter lain. Berikut skala numerik yang digunakan pada Tugas Akhir ini seperti **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Skala Numerik untuk Membandingkan Beberapa Kriteria

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan pasangannya

Sumber : Saaty, 1986

4.2.2 Matriks *Pairwise Comparison*

Tabel 4. 3 Penilaian Kriteria dengan Matriks *Parwise Comparison*

Kriteria	A	B	C	D	E
A	1	0.33	0.33	5	3
B	3	1	0.33	0.33	3
C	3	3	1	1	0.33
D	0.2	3	1	1	3
E	0.33	0.33	3	0.33	1

Dimana :

- A = Panjang Trase
- B = Kontruksi Jembatan
- C = Pembebasan Pemukiman
- D = Pembebasan Sawah
- E = Perlintasan Sebidang

Untuk kolom yang bernilai 1 maka dapat diartikan bahwa kedua kriteria memiliki perbandingan “sama pentingnya”. Dimisalkan pada kolom pertemuan antara C (horizontal) dan D (vertikal) bernilai 1 maka kedua kriteria memiliki perbandingan yang sama/ setara “sama pentingnya”. Untuk penilaian kriteria yang sama dinilai 1

Untuk kolom yang bernilai 3 seperti ditunjukkan pada baris B kolom A diartikan bahwa kriteria B memiliki perbandingan “Kepentingan agak lebih” terhadap A.

Untuk kolom yang bernilai 5 seperti ditunjukkan pada baris A kolom D diartikan bahwa kriteria A memiliki perbandingan “Penting Sekali” terhadap kriteria D yang mana kriteria kriteria A sangat penting bila dibandingkan dengan kriteria D.

Dari penilaian matriks *pairwise comparison* diatas selanjutnya dilakukan perhitungan dengan matriks seperti di bawah ini :

$$= \left\{ \begin{array}{ccccc} 1 & 0,33 & 0,33 & 5 & 3 \\ 3 & 1 & 0,33 & 0,33 & 3 \\ 3 & 3 & 1 & 1 & 0,33 \\ 0,20 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 0,33 & 0,33 & 3 & 0,33 & 1 \end{array} \right\}^2$$

$$= \left\{ \begin{array}{ccccc} 5 & 17,66 & 14,77 & 11,44 & 22,11 \\ 8,07 & 5 & 11 & 17 & 16 \\ 15,31 & 10 & 5 & 18,11 & 21,67 \\ 13,4 & 10 & 12 & 5 & 15,93 \\ 10,73 & 10,78 & 7 & 5,44 & 5 \end{array} \right\}$$

Dari hasil matriks di atas dijumlahkan untuk masing – masing baris dengan hasil seperti **Tabel 4.4** dibawah ini :

Tabel 4.4 *Eigen Vector*

Kriteria	Penjumlahan Matriks	<i>Eigen Vector</i>	Peringkat
A	71	0.242	1
B	57.17	0.195	3
C	70.2	0.239	2
D	56.46	0.192	4
E	38.51	0.131	5
Jumlah	293.36	1	

Berdasarkan Tabel *Eigen Vector* diatas didapatkan kriteria A yakni Panjang Trase menjadi kriteria paling berpengaruh.

4.2.3 Menghitung Bobot Relatif

Dalam menentukan bobot relatif untuk masing – masing kriteria, dalam Tugas Akhir ini penulis menggunakan batasan

untuk mendapatkan nilai *low*, *medium*, dan *high*. Dengan batasan parameter penilaian masing-masing sebagai berikut.

a. Panjang Trase

- Jika panjang trase berkisar antara 30-40 km maka penilaian termasuk dalam klasifikasi *low*
- Jika panjang trase berkisar antara 41-50 km maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *medium*
- Jika panjang trase berkisar antara 51-60 km maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *high*

Dari batasan diatas dapat diartikan bahwa trase dengan panjang 30-40 km termasuk ke dalam klasifikasi *low* dan mendapatkan bobot nilai 3 (besar). Panjang Trase yang relatif pendek maka akan mempercepat pembangunan dan memiliki biaya yang lebih rendah.

b. Kontruksi Jembatan

- Jika trase memerlukan kontruksi jembatan sebanyak 0-10 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *low*
- Jika trase memerlukan kontruksi jembatan sebanyak 11-20 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *medium*
- Jika trase memerlukan kontruksi jembatan sebanyak 21-30 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *high*

Dengan batasan diatas dapat diartikan bahwa trase yang memerlukan kontruksi jembatan antara 0-10 titik termasuk kedalam penilaian *low* dan mendapat bobot 3 (besar) karena trase melewati sungai diperlukan pembangunan jembatan sehingga diusahakan untuk meminimalisasi trase melewati sungai

c. Pembebasan Pemukiman

- Jika trase melewati dan mengharuskan pembebasan lahan pemukiman sepanjang 1-2 km maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *low*
- Jika trase melewati dan mengharuskan pembebasan lahan pemukiman sepanjang 2-3 km maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *medium*
- Jika trase melewati dan mengharuskan pembebasan lahan pemukiman sepanjang 3-4 km maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *high*

Dengan batasan di atas dapat diartikan bahwa trase yang melalui pemukiman sepanjang 1-2 km termasuk ke dalam penilaian *low* dengan bobot nilai 3 (besar) karena pembebasan lahan pemukiman memerlukan penyelesaian dari beberapa aspek yang kompleks.

d. Pembebasan Sawah

- Jika trase melalui dan mengharuskan pembebasan sawah 30-50 % dari total panjang trase maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *low*
- Jika trase melalui dan mengharuskan pembebasan sawah 50-70 % dari total panjang trase maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *medium*
- Jika trase melalui dan mengharuskan pembebasan sawah 70-100 % dari total panjang trase maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *high*

Dengan batasan di atas maka didapatkan bahwa trase yang melalui persawahan sepanjang 30-50 % dari panjang trase termasuk ke dalam penilaian *low* dan mendapatkan bobot nilai 3 (3) karena pembebasan memerlukan penyelesaian dari beberapa aspek yang kompleks

e. **Perlintasan Sebidang**

- Jika trase melewati perlintasan sebidang sebanyak 0-10 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *low*
- Jika trase melewati perlintasan sebidang sebanyak 10-20 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *medium*
- Jika trase melewati perlintasan sebidang sebanyak 21-40 maka penilaian termasuk ke dalam klasifikasi *high*

Dengan batasan di atas maka didapatkan bahwa trase yang melewati perlintasan sebidang dengan 0-10 titik termasuk ke dalam penilaian *low* dan mendapatkan bobot nilai 3 (besar) karena trase melewati perlintasan sebidang terdapat resiko kecelakaan dengan kendaraan lain sehingga di usahakan untuk meminimalisasi persimpangan dengan jalan

Berikut batasan penilaian dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Batasan Penilaian Bobot Relatif

Kriteria	Keterangan	Low	Medium	High
A	Panjang Trase	30-40	41-50	51-60
B	Konstruksi Jembatan	0-10	11-20	21-30
C	Pembebasan Pemukiman	Jarang	Sedang	Padat
D	Pembebasan Sawah	Jarang	Sedang	Padat
E	Perlintasan Sebidang	0-10	10-20	21-40

Dari batasan penilaian bobot relatif diatas, maka dapat dilihat nilai dari masing – masing kriteria seperti pada **Tabel 4.6** dibawah :

Tabel 4. 6 Nilai Multi Criteria Analysis untuk Masing – Masing Kriteria

No	Kriteria	Penilaian		
		Low	Medium	High
1	Panjang trase	3	2	1
2	Kontruksi Jembatan	3	2	1
3	Pembebasan Pemukiman	3	2	1
4	Pembebasan Sawah	3	2	1
5	Perlindungan Sebidang	3	2	1

Berdasarkan perhitungan pada **Tabel 4.4** *Eigen Vector* didapatkan bobot untuk masing – masing kriteria yang dapat dilihat pada **Tabel 4.7**

Tabel 4. 7 Nilai Pembobotan *Multi Criteria Analysis*

Kriteria	Keterangan	Bobot
A	Panjang trase	24.203
C	Kontruksi Jembatan	19.491
D	Pembebasan Pemukiman	23.930
E	Pembebasan Sawah	19.249
F	Perlindungan Sebidang	13.128

4.2.4 Alternatif Trase

Dalam analisis trase jalan rel Demak – Purwodadi menyajikan tiga sampel trase yang masing – masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut dijelaskan pemilihan tiap alternatif trase pada subbab berikut.

- Eksisting

Pada rencana trase eksisting, terdapat beberapa poin sebagai acuan untuk pemilihan alternatif trase, yaitu:

1. Panjang trase = 37.5 km
2. Kontruksi jembatan = 2
3. Perlindungan sebidang = 4



Gambar 4. 2 Trase Eksisting

Perhitungan untuk trase eksisting dengan menggunakan multi criteria analysis dijelaskan pada **Tabel 4.8** sebagai berikut :

Tabel 4. 8 *Multi Criteria Analysis* Eksisting

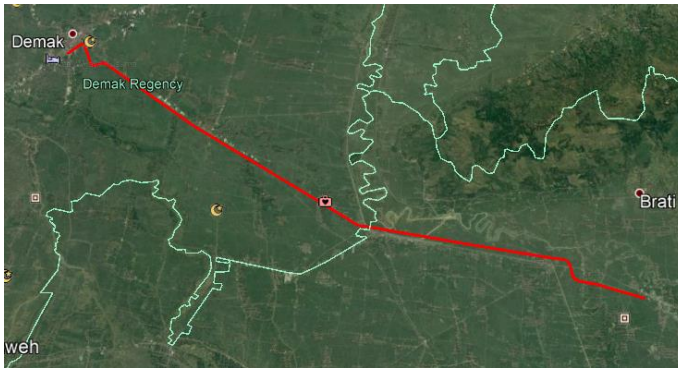
Kriteria	Eksisting	Bobot	Σ
Panjang Trase	3	24.203	72.61
Konstruksi Jembatan	3	19.491	58.47
Pembebasan Pemukiman	1	23.930	23.93
Pembebasan Sawah	3	19.249	57.75
Perlindungan Sebidang	3	13.128	39.38
Total			252.14

Dari perhitungan multi criteria analysis pada trase eksisting didapatkan total nilai sebesar 252.14 poin.

- Alternatif 1

Pada rencana trase alternatif 1, terdapat beberapa poin sebagai acuan untuk pemilihan alternatif trase, yaitu:

1. Panjang trase = 35.5 km
2. Konstruksi jembatan = 10
3. Perlindungan sebidang = 4



Gambar 4.3 Trase Alternatif 1

Perhitungan untuk alternatif trase 1 dengan menggunakan multi criteria analysis dijelaskan pada **Tabel 4.9** sebagai berikut :

Tabel 4.9 Multi Criteria Analysis Trase 1

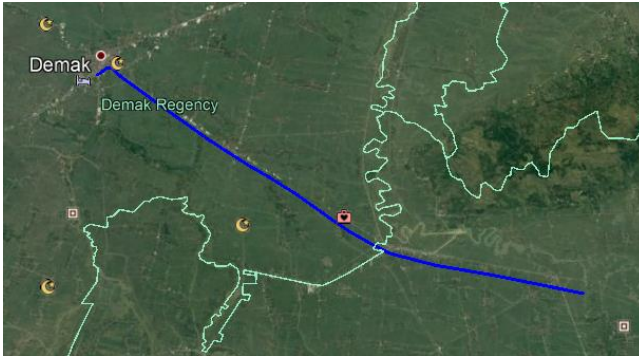
Kriteria	Trase 1	Bobot	Σ
Panjang Trase	3	24.203	72.61
Kontruksi Jembatan	3	19.491	58.47
Pembebasan Pemukiman	3	23.930	71.79
Pembebasan Sawah	3	19.249	57.75
Perlindungan Sebidang	3	13.128	39.38
Total			300

Dari perhitungan multi criteria analysis pada alternatif trase 1 didapatkan total nilai sebesar 300 poin.

- Alternatif 2

Pada rencana trase alternatif 2, terdapat beberapa poin sebagai acuan untuk pemilihan alternatif trase, yaitu:

1. Panjang trase = 37 km
2. Kontruksi jembatan = 8
3. Perlindungan sebidang = 21



Gambar 4. 4 Trase Alternatif 2

Perhitungan untuk alternatif trase 2 dengan menggunakan multi criteria analysis dijelaskan pada **Tabel 4.10** sebagai berikut :

Tabel 4. 10 *Multi Criteria Analysis* Trase 2

Kriteria	Trase 2	Bobot	Σ
Panjang Trase	3	24.203	72.61
Kontrusi Jembatan	3	19.491	58.47
Pembebasan Pemukiman	3	23.930	71.79
Pembebasan Sawah	3	19.249	57.75
Perlintasan Sebidang	1	13.128	13.13
Total			273.74

Dari perhitungan multi criteria analysis pada alternatif trase 2 didapatkan total nilai sebesar 273.74 poin.

4.2.5 Trase Terpilih

Penentuan trase terpilih dipilih berdasarkan nilai terbesar dari metode Multi Criteria Analysis.

Sehingga dari 3 alternatif yang disajikan, terpilih trase rencana jalan rel Demak – Purwodadi yaitu alternatif 1 dengan total nilai sebesar 300 poin.

4.3 Moda Yang Digunakan

Penentuan moda yang digunakan disesuaikan dengan fungsi jalur kereta yang direncanakan, yaitu untuk perjalanan kereta api penumpang. Selain itu, moda yang direncanakan digunakan untuk perencanaan fasilitas seperti emplasemen dan peron. Untuk jalur Demak – Purwodadi direncanakan menggunakan jenis Kereta Rel Diesel (KRD) milik PT. INKA dengan tampilan dan spesifikasi kereta penumpang pada **Gambar 4.5** dan **Tabel 4.11**



Gambar 4. 5 Kereta Rel Diesel
Sumber : PT. INKA

Tabel 4. 11 Data Teknis Kereta Rel Diesel

Konfigurasi	Tec1 – M – T – Tec2
Kecepatan maksimum Operasi	100 km / jam
Lebar sepur	1.067 mm
Panjang <i>carbody</i> kereta	Tec : 20.458 mm M,T: 20.708 mm
Lebar <i>carbody</i> kereta	2.990 mm
Tinggi lantai diukur dari kepala rel	
• Dimensi umum	1.100 mm
• Khusus pada area engineer	1.200 mm
Tinggi dari kepala rel	3.820 mm

Sumber : PT. INKA

4.4 Perencanaan Geometrik

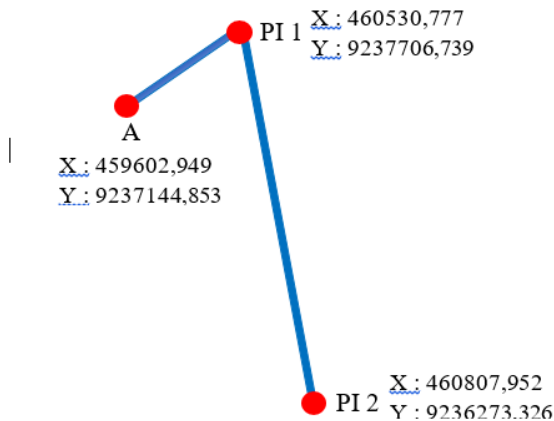
Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai perencanaan perhitungan geometrik jalan rel, Kontruksi jalan rel, dimensi emplasemen dari Demak – Purwodadi berdasarkan trase terpilih pada subbab 4.2.5

Dalam merencanakan perhitungan geometrik jalan rel terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu :

- Trase yang digunakan adalah trase alternatif 1 berdasarkan perhitungan *multi criteria analysis*.
- Kecepatan rencana adalah 60 km/jam.
- Menggunakan lebar sepur 1067 mm.
- Menggunakan parameter lengkung *spiral-circle-spiral*

4.4.1 Perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan

Berikut adalah contoh perhitungan sudut azimuth dan sudut tikungan pada trase terpilih dengan sampel trase pada titik A, PI 1, PI 2 yang akan ditampilkan pada **Gambar 4.6** :



Gambar 4. 6 Sampel Trase Pada Titik A, PI 1, PI 2

a) Mencari nilai ΔX dan ΔY

$$\begin{aligned}\text{Koordinat } \Delta X (\text{PI 1}) &= X(\text{PI 1}) - X(\text{A}) \\ &= 460530,777 - 459602,949 \\ &= 927,828\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koordinat } \Delta Y (\text{PI 1}) &= Y(\text{PI 1}) - Y(\text{A}) \\ &= 9237706,739 - 9237144,853 \\ &= 561,886\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koordinat } \Delta X (\text{PI 2}) &= X(\text{PI 2}) - X(\text{PI 1}) \\ &= 460807,952 - 460530,777 \\ &= 277,175\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koordinat } \Delta Y (\text{PI 2}) &= Y(\text{PI 2}) - Y(\text{PI 1}) \\ &= 9236273,326 - 9237706,739 \\ &= -1433,413\end{aligned}$$

b) Mencari Panjang trase tiap titik (L)

$$\begin{aligned}\text{Titik A ke titik PI 1} &= \sqrt{\Delta X (\text{PI 1})^2 + \Delta Y (\text{PI 1})^2} \\ &= \sqrt{927,828^2 + 561,886^2} \\ &= 1084,703\text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik PI 1 ke titik PI 2} &= \sqrt{\Delta X (\text{PI 2})^2 + \Delta Y (\text{PI 2})^2} \\ &= \sqrt{277,175^2 + (-1433,413)^2} \\ &= 1459,965\end{aligned}$$

c) Mencari sudut azimuth

$$\begin{aligned}\text{Sudut PI 1 (Kuadran 1)} &= \tan^{-1} \times \frac{\text{koordinat } \Delta X(\text{PI 1})}{\text{koordinat } \Delta Y (\text{PI 1})} \\ &= \tan^{-1} \times \frac{927,828}{561,886} \\ &= 58.801\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sudut PI 2 (Kuadran 2)} &= \tan^{-1} \times \frac{\text{koordinat } \Delta X(\text{PI 2})}{\text{koordinat } \Delta Y(\text{PI 2})} + 180 \\
 &= \tan^{-1} \times \frac{277,175}{-1433,413} + 180 \\
 &= 169,056
 \end{aligned}$$

- d) Mencari sudut tikungan PI 1
- $$\begin{aligned}
 &= \text{sudut azimuth PI 2} - \text{sudut azimuth PI 1} \\
 &= 169,056 - 58,801 \\
 &= 110,255
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan lebih lengkap dari perhitungan azimuth (α) dan sudut tikungan (Δ) disajikan pada **Tabel 4.12**

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sudut Azimuth (α) dan Sudut Tikungan (Δ)

Titik	Koordinat		Δ		Panjang Trase	Kuadran	Azimuth ($^{\circ}$)	Sudut Tikungan
	x	y	x	y				
A	459602,949	9237144,853						
P1	460530,777	9237706,739	927,828	561,886	1084,703	1	58,801	110,255
P2	460807,952	9236273,326	277,175	-1433,413	1459,965	2	169,056	-78,643
P3	468735,221	9236216,176	7927,269	-57,150	7927,475	2	90,413	119,499
P4	466049,66	9231548,051	-2685,561	-4668,125	5385,502	2	209,912	-77,176
P5	473491,776	9224672,053	7442,116	-6875,998	10132,346	2	132,736	-21,686
P6	483203,039	9220934,564	9711,263	-3737,489	10405,645	2	111,050	47,579
P7	483864,818	9219243,424	661,779	-1691,140	1816,014	2	158,629	-47,177
B	487060,184	9217987,859	3195,366	-1255,565	3433,192	2	111,452	

4.4.2 Perhitungan Lengkung Horizontal

Perencanaan alinyemen horisontal menggunakan parameter lengkung SCS (Spiral-Circle-Spiral) untuk semua tikungan yang dapat mengakomodasi peralihan sudut kemudi menjadi lebih halus.

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

- Δ PI 1 = $110,255^\circ$
- R rencana = 200 m
- V rencana = 40 km/jam

a) Peninggian Rel (h)

$$\begin{aligned} h &= 5,95 \times \frac{V^2}{R} \\ &= 5,95 \times \frac{40^2}{200} \\ &= 48 \end{aligned}$$

b) Lengkung Peralihan / Spiral (Lh)

$$\begin{aligned} Lh &= 0,01 \times h \times V_{rencana} \\ &= 0,01 \times 48 \times 40 \\ &= 19,2 \text{ m} \end{aligned}$$

c) Sudut lengkung peralihan / spiral (Θ_s)

$$\begin{aligned} \Theta_s &= \frac{90 \times Lh}{\pi \times R \text{ Rencana}} \\ &= \frac{9 \times 19,2}{\pi \times 200} \\ &= 2,751^\circ \end{aligned}$$

d) Panjang Lengkung Peralihan / circle (Lc)

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{(\Delta - 2 \times \Theta_s) \times \pi \times R \text{ Rencana}}{180} \\ &= \frac{110,255 - 2 \times 2,751 \times 200}{180} \\ &= 365,466 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Lh^2}{6 \times R \text{ Rencana}} - R \text{ Rencana} \times (1 - \cos\theta_s) \\
 &= \frac{19,2^2}{6 \times 200} - 200 \times (1 - \cos 2,751) \\
 &= 0,076 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 K &= Lh - \frac{Lh^3}{40 \times R \text{ Rencana}^2} - R \text{ Rencana} \times (\sin\theta_s) \\
 &= 19,2 - \frac{19,2^3}{40 \times 200^2} - 200 \times (\sin 2,751) \\
 &= 9,594 \text{ m}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Ts &= (R \text{ rencana} + p) \times \text{tg}(\Delta/2) + k \\
 &= (200 + 0,076) \times \text{tg}(110,255/2) + 9,594 \\
 &= 287,095
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{(R \text{ Rencana} + P)}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - R \text{ Rencana} \\
 &= \frac{(200 + 0,076)}{\cos\left(\frac{110,255}{2}\right)} - 200 \\
 &= 149,934
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Xs &= Lh \times \left(\frac{Lh^2}{40 \times R \text{ Rencana}^2}\right) \\
 &= 19,2 \times \left(\frac{19,2^2}{40 \times 200^2}\right) \\
 &= 19,195
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Y_s &= \frac{Lh^2}{6 \times R \text{ Rencana}} \\ &= \frac{19,2^2}{6 \times 200} \\ &= 0,307 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan lebih lengkap dari perhitungan alinyemen horizontal disajikan pada **Tabel 4.13** Perhitungan Alinyemen Horizontal.

4.4.3 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. Elevasi Eksisting

Penentuan elevasi tiap-tiap STA dilakukan dengan membagi trase sepanjang ± 35500 m setiap 100 m secara konstan. Untuk perhitungan elevasi dilakukan dengan melihat program Civil 3D.

B. Perhitungan Lengkung Vertikal

Untuk contoh perhitungan akan diambil titik STA 1+000. Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan lengkung vertikal adalah :

- Vrencana = 60 km/jam
- Rrencana = 6000 m
- Elevasi PPV = +8,12 m (Elevasi rencana)

$$\begin{aligned} X_m &= \frac{R}{2} x (G1 - G2) \\ &= \frac{6000}{2} x (0,14\% - (-0,17\%)) \\ &= 9,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_m &= \frac{R}{2} x (G1 - G2)^2 \\ &= \frac{6000}{2} x (0,14\% - (-0,17\%))^2 \\ &= 0,0072 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= 2 x X_m \\ &= 2 x 9,3 \\ &= 18,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elv PLV} &= \text{Elv PPV} - \frac{g^1}{1000} \times \frac{1}{2} \times L \\
 &= 8,12 - \frac{0,14}{1000} \times \frac{1}{2} \times 18,6 \\
 &= 8,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elv PTV} &= \text{Elv PPV} - \frac{g^2}{1000} \times \frac{1}{2} \times L \\
 &= 8,12 - \frac{-0,17^2}{1000} \times \frac{1}{2} \times 18,6 \\
 &= 8,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk detail hasil perhitungan lebih lengkap dari perencanaan lengkung vertikal, akan disajikan pada **Tabel 4.14** Perhitungan Alinyemen Vertikal

4.5 Kontruksi Struktur Jalan Rel

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai struktur jalan rel yang akan digunakan untuk geometri jalan rel Demak – Purwodadi.

4.5.1 Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana adalah kecepatan yang digunakan untuk merencanakan kontruksi jalan rel, dimana

$$V_{rencana} = 1,25 \times V_{maks}$$

$$V_{rencana} = 1,25 \times 60 \text{ km/jam}$$

$$V_{rencana} = 75 \text{ km/jam}$$

4.5.2 Beban Gandar

Beban Gandar adalah beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar, untuk beban gandar dengan lebar sepur 1067 mm adalah maksimum 18 ton

Dari uraian diatas untuk perencanaan kontruksi jalan rel trase Demak – Purwodadi dipilih kelas jalan rel V yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No 60 Tahun 2012. Dengan ketentuan $V_{rencana} 75 \text{ km/jam} < V_{maksimum} 80 \text{ km/jam}$.

4.5.3 Rencana Dimensi Profil Rel

Dimensi Rel direncanakan memakai tipe rel R42. Dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Tipe Rel	= R42
Berat Rel Permeter	= 42,59 kg/m
Momen Inersia (Ix)	= 1369 cm ⁴
Modulus Elastisitas (E)	= 2,1x10 ⁶ kg/cm ²
Luas Penampang (A)	= 54,26 cm ²
Jarak tepi bawah ke garis netral (Yb)	= 68,50 mm ³
Beban Gandar KRD	= 18 Ton
Tahanan Momen Dasar (Wb)	= 200 cm ³
Modulus Elastisitas Jalan Rel (k)	= 180 kh/cm ²

Perhitungan transformasi beban roda dinamis menjadi statis menggunakan persamaan Talbot berikut:

- a. Beban Dinamis Roda (Pd)

$$P_{statis} = \frac{18000kg}{2}$$

$$P_{statis} = 9000kg$$

$$P_{dinamis} = P + 0,01 \times P \times \left(\frac{V}{1,609} - 5 \right)$$

$$P_{dinamis} = 9000 + 0,01 \times 9000 \times \left(\frac{60}{1,609} - 5 \right)$$

$$P_{dinamis} = 11907kg$$

- b. Dumping Faktor (λ)

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I_x}}$$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{180}{4 \times (2,1 \times 10^6) \times 1369}}$$

$$\lambda = 0,011119cm^{-1}$$

- c. Momen Maksimum (M_a)

$$M_o = \frac{P_d}{4 \times \lambda}$$

$$M_o = \frac{11907kg}{4 \times 0,011119}$$

$$M_o = 266018,8kg.cm$$

$$M_a = 0,85 \times M_o$$

$$M_a = 0,85 \times 266018,8$$

$$M_a = 226116kg.cm$$

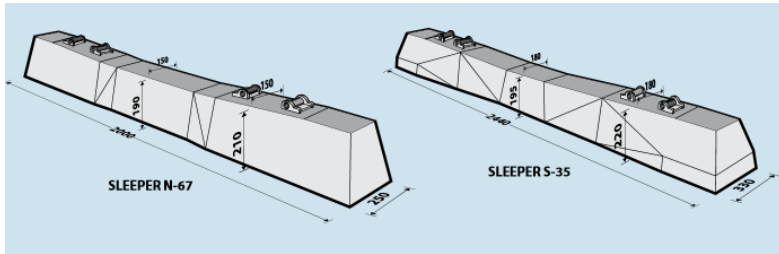
- d. Cek terhadap Tegangan Izin rel

$$\sigma_{izin} = \frac{(M_a \times Y_b)}{I_x}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{(226116 \times 6,85)}{1369}$$

$$\sigma_{izin} = 1131,4kg/cm^2 < 1843 kg/cm^2$$

Memenuhi syarat (OK)



Gambar 4. 8 Bantalan Beton

Sumber : PT. WIKA Beton

Untuk jalur kereta api Demak – Purwodadi menggunakan lebar sepur 1067 mm, maka tipe bantalan yang digunakan adalah tipe bantalan N-67. Untuk dimensi dan spesifikasinya bantalan akan ditampilkan pada **Tabel 4.15** dan **Tabel 4.16**

Tabel 4. 15 *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	
N-67	1067	18	120	190	1500	750	660	930
S-35	1435	25	200	330	2300	1500	1300	2100
W-20	1520	23	120	275	1300	-	-	980

Sumber : PT. WIKA Beton

A. Data Bantalan

- Lebar sepur = 1067 mm
- Panjang bantalan = 2000 mm
- Kekuatan material (f_c') = K-500
- Momen inersia bantalan :
 - Di bawah rel (A) = 15113,437 cm⁴
 - Di tengah bantalan (B) = 10599,425 cm⁴
- Kemampuan momen:
 - Di bawah rel (+) = 1500 kgm
 - Di bawah rel (-) = 750 kgm

- Di tengah bantalan (+) = 660 kgm
- Di tengah bantalan (-) = 930 kgm

- Nilai modulus elastisitas :

$$E = 6400 \times \sqrt{fc'}$$

$$E = 6400 \times \sqrt{500}$$

$$E = 143108,35 \text{ kg/cm}^2$$

- Dumping faktor (λ) :

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I \times A}}$$

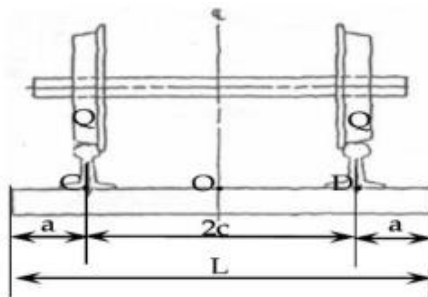
Dengan menggunakan rumus di atas, didapatkan nilai λ :

- λ di bawah rel = 0,0120
- λ di tengah bantalan = 0,0131

Kemudian dilanjutkan perhitungan kekuatan struktur, dimana momen pada daerah bawah rel dan tengah bantalan yang akan dijadikan parameter apakah beban yang akan dipikul oleh bantalan masih di bawah kemampuan dari bantalan.

B. Kekuatan Struktur Bantalan

Beban yang akan diterima bantalan dapat digambar seperti pada **Gambar 4.9** :



Gambar 4.9 Dimensi Bantalan dan Posisi Beban

- a) Panjang bantalan (L) = 200 cm
- b) Jarak as rel ke tepi bantalan (a) = 43,225 cm
- c) Jarak antar as rel (c) = 56,775 cm
- d) λ di bawah rel = 0,0126
- e) λ di tengah bantalan = 0,0133
- f) Q = 60% x Pd
= 60% x 7937,414 kg
= 4762,488 kg

Kemudian untuk memudahkan perhitungan nilai trigonometri (λ) maka digunakan *software* bantuan yaitu *Microsoft Excel*. Hasil perhitungan nilai trigonometri (λ) dari momen di bawah rel dan tengah bantalan dapat dilihat pada **Tabel 4.17** :

Tabel 4. 17 Perhitungan Fungsi Trigonometri Dari Momen di Bawah Rel dan Tengah Bantalan

Keterangan	Momen Pada Bawah Rel	Momen Pada Tengah Bantalan
$\sin \lambda L$	0,041910825	0,045795389
$\sinh \lambda L$	0,041935386	0,045827437
$\cosh \lambda a$	1,000041048	1,000049015
$\cosh 2 \lambda c$	1,000283277	1,000338264
$\cosh \lambda L$	1,000878902	1,001049526
$\cos \lambda a$	0,999958953	0,999950986
$\sinh 2 \lambda a$	0,018122254	0,019803277
$\sin 2 \lambda c$	0,023799595	0,026006496
$\sinh 2 \lambda c$	0,02380409	0,026012361
$\sin 2 \lambda a$	0,01812027	0,019800688
$\cos 2 \lambda c$	0,99971675	0,999661774
$\cos \lambda L$	0,999121355	0,998950841
$\sinh \lambda c$	0,011901202	0,013005081
$\sin \lambda c$	0,01190064	0,013004348
$\sin \lambda (L-c)$	0,030017674	0,032800812
$\sinh \lambda (L-c)$	0,030026694	0,032812582
$\cosh \lambda c$	1,000070817	1,000084562
$\cos \lambda (L-c)$	0,999549368	0,999461909
$\cos \lambda c$	0,999929185	0,99991544
$\cosh \lambda (L-c)$	1,0004507	1,000538188

Setelah diketahui nilai trigonometri (λ), selanjutnya nilai-nilai di atas dihitung momen pada bawah rel (Momen C/D) dan momen ditengah bantalan (Momen O).

- Momen di bawa rel (Momen C/D):

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

$$= 99134,37, \times 11,9266 \times 0,000656$$

$$= 775,984 \text{ kg.cm} < 150000 \text{ kg.cm (Memenuhi)}$$

- Momen di tengah bantalan (Momen O):

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

$$= -181440 \times 10,91 \times 0,000284$$

$$= -563,141 \text{ kg.cm} < -93000 \text{ kg.cm (Memenuhi)}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bantalan yang direncanakan mampu untuk memikul momen pada bagian bawah rel dan di tengah rel.

Kelebihan dengan menggunakannya bantalan beton adalah

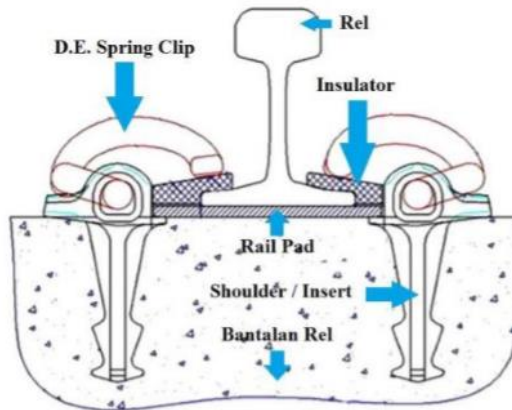
- Stabilitas baik
- Cocok untuk kecepatan dan frekuensi kereta api yang tinggi
- Umur konstruksi lebih panjang.
- Biaya pemeliharaan yang rendah.
- Pengendalian mutu bahan lebih mudah
- Proses pembuatannya relatif mudah pembuatannya
- Komponen lebih sedikit dibandingkan dengan jenis lainnya.

4.5.5 Penambat Rel

Penambat rel adalah pengikat rel ke bantalan rel kereta api. Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap, kokoh, dan tidak bergeser saat berada di atas bantalan.

Terdapat dua jenis penambat rel, yakni jenis penambat kaku dan jenis penambat elastis. Jenis penambat kaku sudah tidak layak digunakan untuk semua rel kereta api. Penambat elastis dibuat untuk menghasilkan jalan rel KA yang berkualitas tinggi, yang biasanya digunakan pada jalan rel KA yang memiliki frekuensi dan axle load yang tinggi. Karena sifatnya yang elastis sehingga mampu mengabsorpsi getaran pada rel saat rangkaian KA melintas

Untuk perencanaan penambat rel, digunakan produk yang diproduksi oleh PT. Pindad (Persero) Beton. Berikut ini adalah komponen penyusun alat penambatnya :



Gambar 4. 10 Komponen Penambat Rel

Sumber : PT. Pindad Persero. <https://www.pindad.com/e-clip-rail-fastening>

4.5.6 Perencanaan Balas dan Sub Balas

Berdasarkan PM No. 60 Tahun 2012, 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, Fungsi utama balas dan sub balas adalah untuk :

- Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar.
- Mengokohkan kedudukan bantalan.
- Meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan rel.

A. Balas

Fungsi utama balas adalah untuk meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, mengokohkan kedudukan bantalan dan meluluskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air di sekitar bantalan dan rel.

Material pembentuk balas harus memenuhi syarat berikut:

- Balas harus terdiri dari batu pecah (25 – 60) mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan.
- Material balas harus bersudut banyak dan tajam.
- Porositas maksimum 3%.
- Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm².
- Specific gravity minimum 2,6.
- Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%.
- Kandungan minyak maksimum 0,2%.
- Keausan balas sesuai dengan test Los Angeles tidak boleh lebih dari 25%.

B. Sub Balas

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 adalah 15 cm.

Untuk ketentuan sub-balas harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Material sub-balas dapat berupa campuran kerikil (gravel) atau kumpulan agregat pecah dan pasir;
- Material sub-balas tidak boleh memiliki kandungan material organik lebih dari 5%;
- Untuk material sub-balas yang merupakan kumpulan agregat pecah dan pasir, maka harus mengandung sekurang-kurangnya 30% agregat pecah;
- Lapisan sub-balas harus dipadatkan sampai mencapai 100% γ_d menurut percobaan ASTM D 698.

Sedangkan untuk standar saringan dan detail dimensi balas dan sub balas berdasarkan PM. 60 tahun 2012 dijelaskan pada **Tabel 4.18**, **Tabel 4.19** dan **Gambar 4.11** dibawah ini.

Tabel 4. 18 Standar Saringan

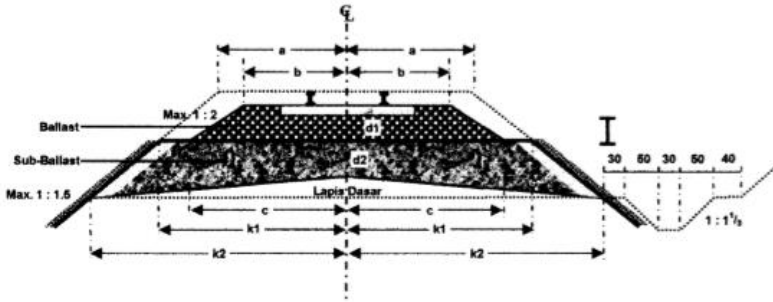
Standar Jaringan ASTM	Presentase Lolos (%)
2 ½"	100
¾"	50-100
No. 4	25-95
No. 40	5-35
No. 200	0-10

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

Tabel 4. 19 Dimensi Penampang Rel Melintang

Kelas Jalan	V maks km/jam	d1 cm	b cm	c cm	k1 cm	d2 cm	e cm	k2 cm
1	120	30	150	235	265	15-50	25	375
2	110	30	150	235	265	15-50	25	375
3	100	30	140	225	240	15-50	22	325
4	90	25	140	215	240	15-50	20	300
5	80	25	135	210	240	15-50	20	300

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

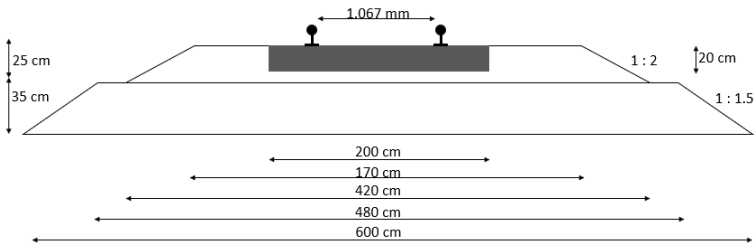


Gambar 4. 11 Penampang Melintang Lebar Jalan Rel 1067mm
 Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 60 Tahun 2012

Karena perencanaan jalan rel Demak - Purwodadi ini termasuk ke dalam kelas jalan V maka rencana dimensi formasi badan jalan rel didapatkan nilai sebagai berikut :

- d1 = 25 cm
- b = 135 cm
- c = 210 cm
- k1 = 240 cm
- d2 = 35 cm
- e = 20 cm
- k2 = 300 cm

untuk detail lebih jelas mengenai bentuk penampang jalan rel Demak – Purwodadi dapat dilihat pada **Gambar 4.12**



Gambar 4. 12 Bentuk Penampang Kelas Jalan Rel V

4.5.6 Perencanaan Peron

Peron adalah jalan kecil yang sejajar dengan rel kereta api tempat lalu lalang penumpang. Persyaratan peron yang ditentukan adalah sebagai berikut :

- Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi.
- Tinggi peron adalah setinggi lantai kereta
- Beda tinggi maksimal antara peron dan lantai kereta adalah 50 mm
- Lebar peron dihitung berdasarkan jumlah penumpang dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$b = \frac{0,64 \text{ m}^2/\text{orang} \times V \times LF}{I}$$

Dimana :

b = Lebar peron (m)

V = Jumlah rata-rata penumpang per jam sibuk dalam satu tahun (orang)

LF = Load factor (80%)

I = Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi

pada sampel perhitungan dimensi peron akan digunakan Stasiun Demak. Jenis kereta yang digunakan adalah Kereta Rel Diesel (KRD), berdasarkan data yang didapat dari subbab sebelumnya dimensi moda kereta api yang digunakan adalah :

- Konfigurasi = TeC1 – M – T – TeC2
- Panjang kereta
 - TeC = 20,458 mm
 - M,T = 20,708 mm
- Total Panjang kereta = 82,332 mm
- Lebar kereta = 2,990 mm
- Tinggi kereta = 3,820 mm

A. Panjang Peron

Untuk Panjang peron dihitung menggunakan ketentuan dibawah ini :

$$\begin{aligned} L_p &= 2 \times (\text{Panjang KA} + \text{Penghubung Rangkaian}) \\ &= 2 \times (2 \times 20,458 + 2 \times 20,708) \\ &= 2 \times 82,332 \text{ m} = 165 \text{ m} \end{aligned}$$

B. Lebar Peron

$$\begin{aligned} b &= \frac{0,64 \text{ m}^2 / \text{orang} \times V \times L F}{I} \\ b &= \frac{0,64 \text{ m}^2 / \text{orang} \times 200 \times 80\%}{82,5} \\ &= 1,243 \text{ m} \end{aligned}$$

Menurut PM 29 tahun 2011 tentang “Persyaratan Teknis Bangunan Kereta Api” lebar peron diatas tidak boleh kurang dari ketentuan lebar peron minimum. Dalam perencanaan geometri jalan rel Demak – Purwodadi ini menggunakan moda Kereta Rel Diesel (KRD) dengan tinggi lantai kereta adalah 1.100 mm yang masuk kedalam jenis peron tinggi dengan dimensi peron seperti **Tabel 4.20** Dibawah ini :

Tabel 4. 20 Dimensi Peron

No	Jenis Peron	Di Antara Dua Jalur	Di Tepi Jalur
1	Tinggi	2 Meter	1,65 Meter
2	Sedang	2,5 Meter	1,9 Meter
3	Rendah	2,8 Meter	2,05 Meter

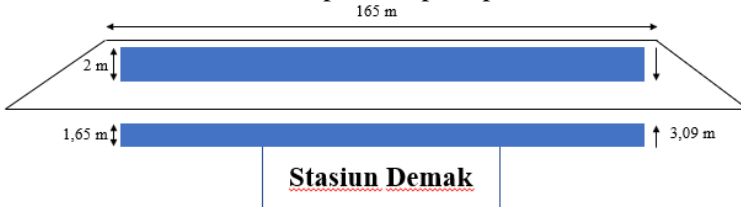
Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI 29 Tahun 2011

A. Jarak Antar Peron

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar peron} &= \text{Lebar Kereta} + (2 \times \text{celah badan} \\ &\quad \text{kereta dan peron}) \\ &= 2,990 \text{ m} + (2 \times 0,05) \\ &= 3,09 \text{ m} \end{aligned}$$

B. Tinggi Peron

Tinggi peron adalah setinggi lantai kereta, untuk Stasiun Dema direncanakan menggunakan peron tinggi dengan tinggi peron 1000 mm. Dari seluruh perhitungan diatas dapat divisualisasikan dimensi peron seperti pada **Gambar 4.13**



Gambar 4. 13 Dimensi Peron Demak

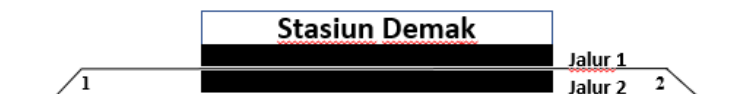
4.5.7 Perencanaan Wesel

Setelah melakukan perencanaan peron maka dilakukan perencanaan wesel. Wesel merupakan konstruksi jalan rei yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi. Untuk pembuatan komponen-komponen wesel yang penting khususnya mengenai komposisi kimia dari bahannya. Jenis wesel yang digunakan adalah jenis wesel 1:10

Berikut adalah data perencanaan wesel dan emplasemen stasiun baru:

A. Stasiun Demak

Stasiun Demak adalah salah satu stasiun non aktif di Indonesia. Kebutuhan *spoor siding* stasiun Demak direncanakan untuk mengakomodasi kebutuhan untuk langsrin dan untuk lurusan. Denah pada Stasiun Demak dijelaskan seperti pada **Gambar 4.14**, data teknis wesel dijelaskan pada **Tabel 4.21**



Gambar 4. 14 Denah Stasiun Demak

Tabel 4. 21 Data Wesel Stasiun Demak

No Wesel	Sudut	Arah Wesel		Type Rel
		Kanan	Kiri	
1	1 : 10		Kr	R42
2	1 : 10	Kn		R42

B. Stasiun Godong

Stasiun Godong masuk kedalam jenis stasiun kecil. Kebutuhan *spoor siding* stasiun Godong direncanakan untuk mengakomodasi kebutuhan untuk langirsan dan untuk lurusan. untuk denah Stasiun Godong dijelaskan pada **Gambar 4.15**, dan data teknis wesel dijelaskan pada **Tabel 4.22**

**Gambar 4. 15** Denah Stasiun Godong**Tabel 4. 22** Data Wesel Stasiun Godong

No Wesel	Sudut	Arah Wesel		Type Rel
		Kanan	Kiri	
1	1 : 10	Kn		R42
2	1 : 10		Kr	R42

C. Stasiun Purwodadi

Kebutuhan *spoor siding* stasiun Mlati direncanakan untuk mengakomodasi kebutuhan untuk langirsan dan untuk lurusan. denah Stasiun Purwodadi dijelaskan pada **Gambar 4.16**, dan data teknis wesel dijelaskan pada **Tabel 4.23**

**Gambar 4. 16** Denah Stasiun Purwodadi

Tabel 4. 23 Data Wesel Stasiun Purwodadi

No Wesel	Sudut	Arah Wesel		Type Rel
		Kanan	Kiri	
1	1 : 10	Kn		R42
2	1 : 10		Kr	R42

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa pemilihan trase, perencanaan perhitungan geometrik jalan rel, Demak – Purwodadi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil membandingkan dua alternatif trase dan trase eksisting jalur kereta api trase Demak - Purwodadi dengan mempertimbangkan beberapa faktor menggunakan Multi Criteria Analysis maka didapat alternatif trase 1 dengan panjang trase 35,5 km, konstruksi jembatan 10 dan perlintasan sebidang 4 sebagai trase terbaik dengan poin 300.
2. Untuk perencanaan geometrik dan konstruksi jalan rel didapat hasil perhitungan sebagai berikut :
 - a) Alinyemen Horisontal Berdasarkan perencanaan lengkung horizontal didapat hasil kecepatan rencana 60 km/jam dengan jari-jari minimum 200 meter, menggunakan desain lengkung horisontal Spiral–Circle–Spiral pada semua tikungan, dan jumlah tikungan keseluruhan ada 7 tikungan.
 - b) Alinyemen Vertikal berdasarkan perencanaan lengkung vertikal di dapat hasil jari-jari rencana 6000 meter dan jumlah lengkung 18 lengkung, landai maksimum yang digunakan yaitu berkisar antara 0% sampai 0,67% dan sesuai dengan kelandaian kelas jalan rel 5 sesuai dengan perencanaan.
3. Konstruksi Jalan Rel Demak - Purwodadi dengan kelas jalan rel V dimana :

V rencana	= 75 km/jam
Jenis rel	= Tipe R42
Bantalan	= Produk Wika Beton

Jarak bantalan	= 60 cm
Tebal balas	= 25 cm
Tebal subbalas	= 35 cm
Jenis penambat	= pandrol (elastis tunggal) E-Clip
Nomor wesel	= W 10

Berdasarkan hasil perhitungan emplasemen baru, didapat hasil sebagai berikut :

Jenis kereta api	= KRD (Kereta Rel Diesel)
Panjang kereta api	= 82,5 m
Jenis peron	= peron tinggi

5.2 Saran

Saran dalam perencanaan jalur kereta trase Demak - Purwodadi adalah sebagai berikut:

1. Kondisi lapangan yang sewaktu-waktu bisa berubah maka akan lebih baik jika kondisi lapangan ditinjau kembali jika reaktivasi jalur kereta api Demak - Purwodadi akan dilaksanakan. Agar perencanaan kedepannya sesuai dengan kondisi yang ada.
2. Perencanaan konstruksi Kereta Rel Diesel Demak – Purwodadi masih terdapat perlintasan sebidang. Diharapkan untuk jalan raya eksisting agar dibuat *fly over* atau palang pintu kereta api.
3. Perancangan alinyemen horizontal dan vertikal ini merupakan saran dari penyusun dan perlu ditinjau kembali dan disesuaikan dengan batas-batas dan parameter yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Architec2812, 2017. *Peta Jalur Kereta Api Pulau Jawa*.
<<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=d21eded5705f4a759e2a64a96594c68b>> (Tanggal akses : 26 November 2018).
- Djoko Setijowarno dan Soegijapranata dalam Brilliantono. E. 2013. *Jalur Kereta Api Terlantar Puluhan Tahun Dihidupkan Lagi*.
<https://ekonomi.bisnis.com/read/20130403/98/6469/jalur-kereta-api-terlantar-puluhan-tahun-dihidupkan-lagi>
(Tanggal akses : 26 November 2018).
- Fauzi, Ibnu., Basuki, Imam. 2016. *Kajian Kelayakan Pembangunan Jalur Kereta Api Antara Borobudur-Parangtritis (Rute Yogyakarta-Parangtritis)*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
- Kurniawan. A. 2015. *Potensi Ekonomi Grobongan*.
<http://blog.unnes.ac.id/arifkurniawan/2015/11/19/potensi-ekonomi-grobogan/> (Tanggal akses : 23 November 2018).
- Khoiruddin. R. 2018. *Perencanaan Revitalisasi Jalur Kereta Api Lintas Semarang – Demak*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Li, Z. C., Lam, W. H. K., Wong, S. C., & Sumalee, A. (2011). *Design of a rail transit line for profit maximization in a linear transportation corridor*. Procedia Social and Behavioral Sciences.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2011. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas)*. Jakarta : Republik Indonesia.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2012. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta : Republik Indonesia.

- Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2011. *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 11 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api*. Jakarta : Republik Indonesia.
- Modul Geometrik. *Rekayasa Jalan Raya dan Rel*. Surabaya : Jurusan Teknik Sipil ITS.
- Muttaqin. M. 2018. *Perancangan Geometri Jalan Rel Kamal – Pelabuhan Tanjung Bulupandan di Madura*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pemerintah Kabupaten Grobongan, 2017. *Potensi Daerah Tahun 2016*. <https://www.grobogan.go.id/produk-potensial> (Tanggal akses : 23 November 2018).
- PJKA (1986). *Peraturan Dinas Nomor 10 tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel* Bandung.
- Rosyidi. 2015. *Rekayasa Jalan Kereta Api*. Yogyakarta: LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Saaty, T. L. (1986). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin-Proses Hirarki Analitik Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Situasi yang Kompleks*, (diterjemahkan oleh: I. K. Peniwati), IPPM, Pittsburgh.
- SMI, 2014. *SMI's Insight - Triwulan I*. www.ptsmi.co.id (Tanggal akses : 23 November 2018).
- Utomo, S. H. T, 2009. *Jalan Rel*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wahyu Widodo dalam Edy. C. 2018. *ANALISIS: Demak Sudah Ditetapkan sebagai Kantong Industri di Jateng*. <http://jateng.tribunnews.com/2018/04/09/analisis-demak-sudah-ditetapkan-sebagai-kantong-industri-di-jateng> (Tanggal akses : 23 November 2018).

RAILWAY CONCRETE PRODUCT

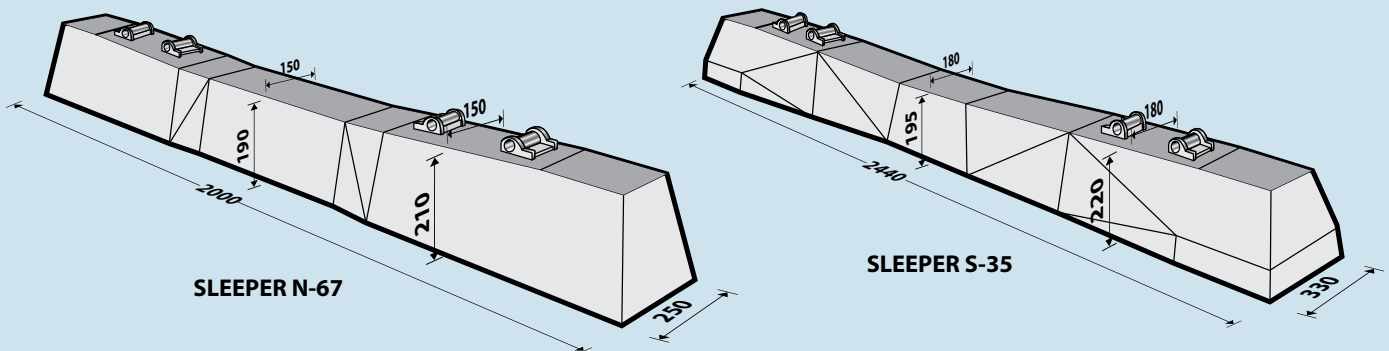
DESCRIPTION

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

DESIGN & MANUFACTURING REFERENCE

Design	PD No.10 - Perumka	Indonesian Railways Design Reference
	AREMA Chapter 30 - 2009	American Railway Engineering Maintenance of Ways
Manufacturing	GOST 10629 - 1988	Prestressed Concrete Sleepers for Railway Wide 1520 mm
	TB/T 3080 - 2030	Technical Concrete Sleeper Railway Industry Standards
	JIS A 5309 - 1981	Prestressed Concrete Spun Poles
	WB - PRD - PS - 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

Concrete Compressive Strength $f_c' = 52 \text{ MPa}$ (Cube 600 kg/cm²)

Type * **	Track Gauge (mm)	Design Axle Load (ton)	Train Speed (km/h)	Sleeper Weight (kg)	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



Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE)

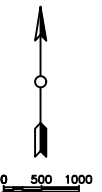
DATA TEKNIS

Konfigurasi	: TeC ₁ - M - T - TeC ₂
Kecepatan maksimum operasional	: 100 km/jam
Lebar sepur	: 1.067 mm
Panjang <i>carbody</i> kereta	: TeC = 20.458 mm M, T = 20.708 mm
Lebar <i>carbody</i> kereta	: 2.990 mm
Tinggi lantai diukur dari kepala rel	
Dimensi umum	: 1.100 mm
Khusus pada area <i>engine</i>	: 1.200 mm
Tinggi atap dari kepala rel (termasuk AC)	: 3.820 mm
Jarak antara pusat bogie	: 14.000 mm
Jarak sumbu roda bogie	: 2.200 mm
Diameter roda baru	: 860 mm
Diameter roda minimum	: 780 mm
Berat kosong maksimal	: TeC = 43,5 ton M = 43,5 ton T = 38,5 ton
Tempat duduk	: TeC ₁ = 46 kursi M = 56 kursi T = 52 kursi TeC ₂ = 46 kursi



Rangkaian Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE)

STA 0 + 000
STASIUN DEMAK



STA 21 + 000
STASIUN GODONG

STA 35 + 500
STASIUN PURWODADI



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR

PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK –
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK – BLORA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, MT
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST, MT
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA

Dimas Probo Laksano
NRP 03111540000015

SKALA

1 : 130000

JUDUL GAMBAR

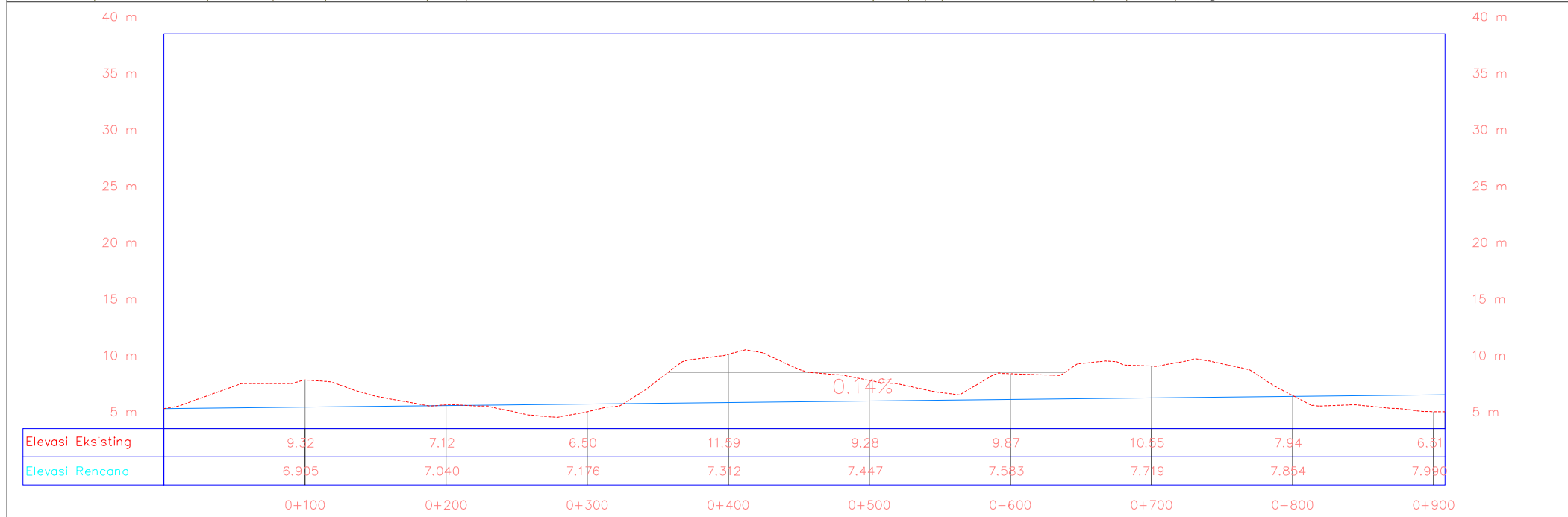
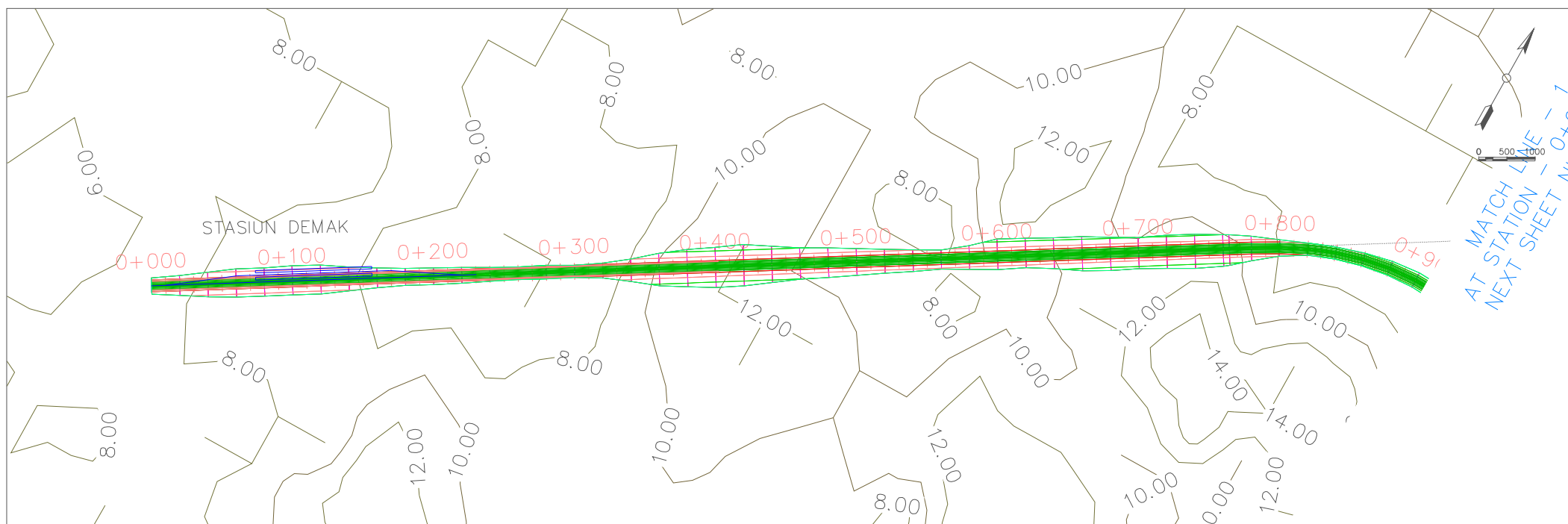
TRASE

KETERANGAN

KODE GBR

NO. GBR

JML GBR



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjianto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 0311154000015

SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

KODE GBR

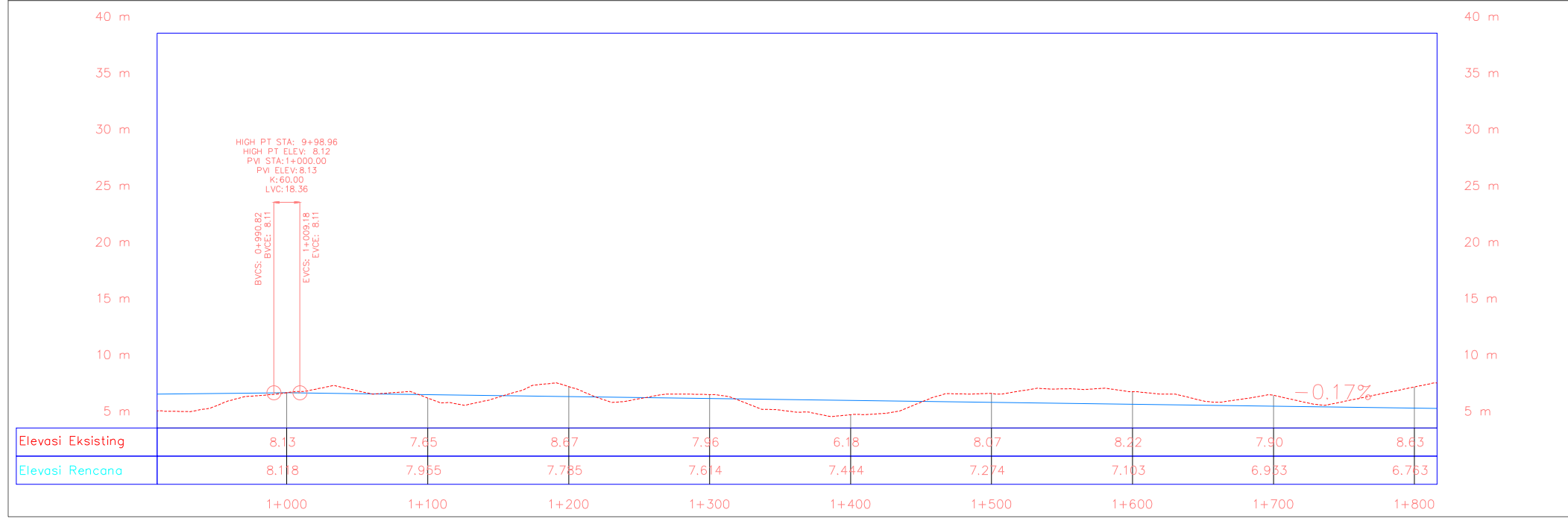
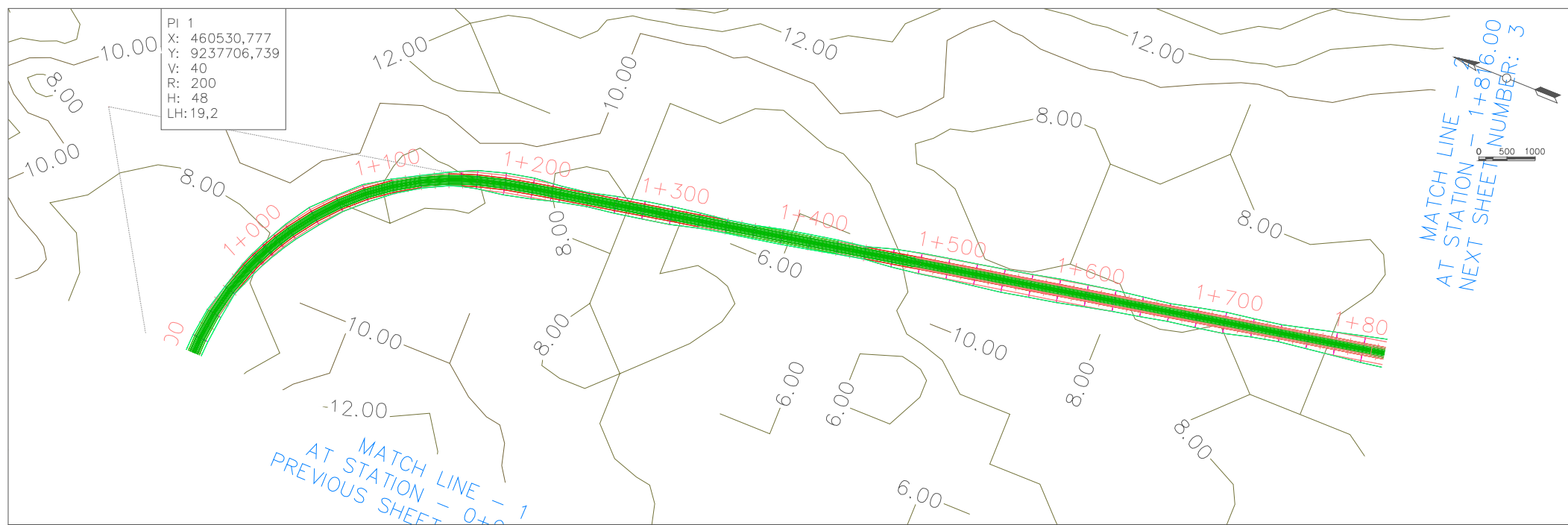
PL


JML GBR

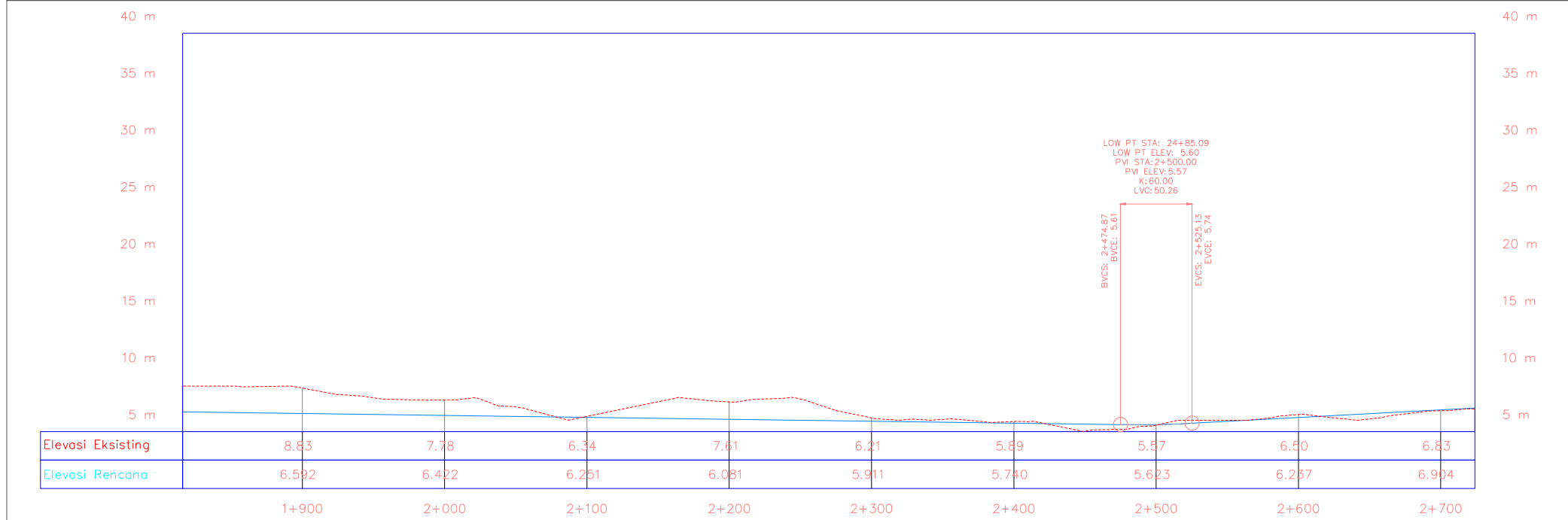
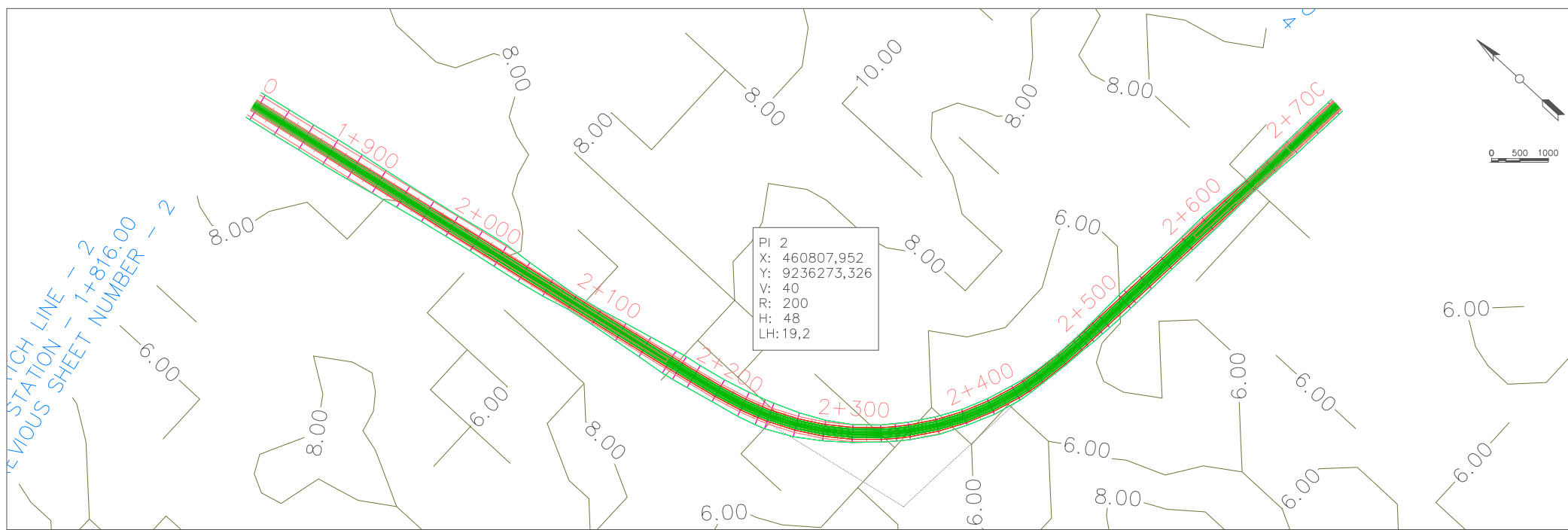
1


39

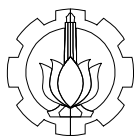
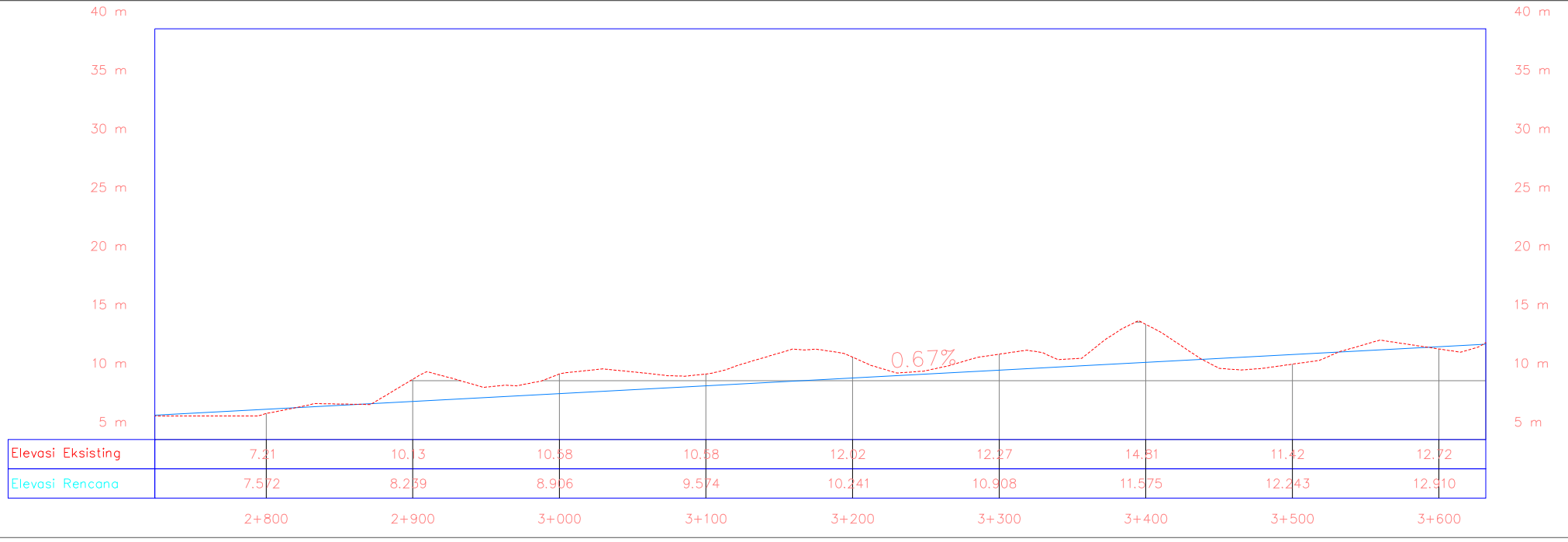
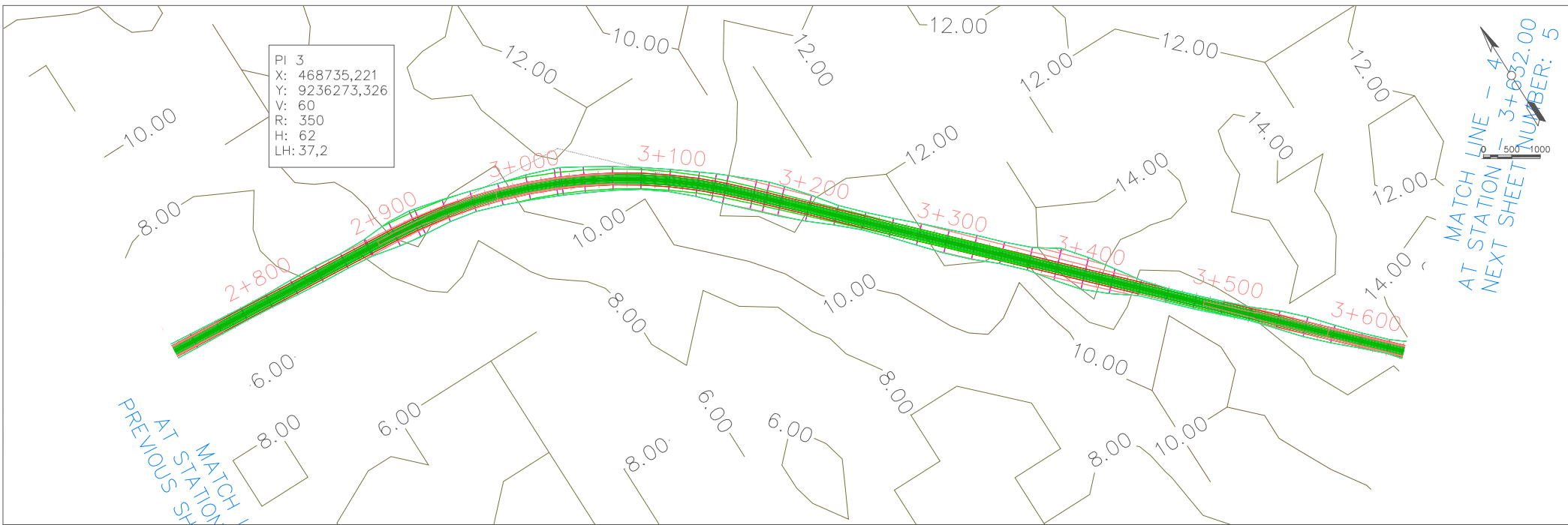
NO. GBR



 <p>CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY</p>	JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
	PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012	Dimas Probo Laksono NRP 0311154000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	2
		Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001						JML GBR 39



 <p>CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY</p>	JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
	PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	3
		Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001						JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjianto, MT.
 NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
 NIP. 197001152003121001

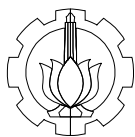
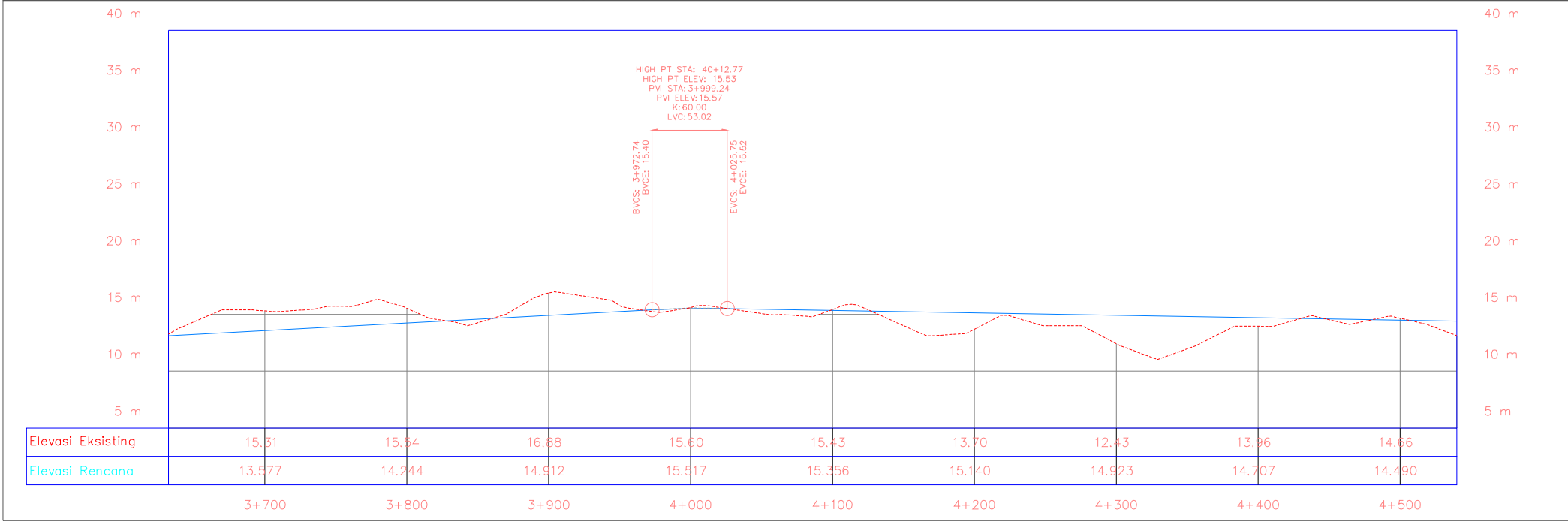
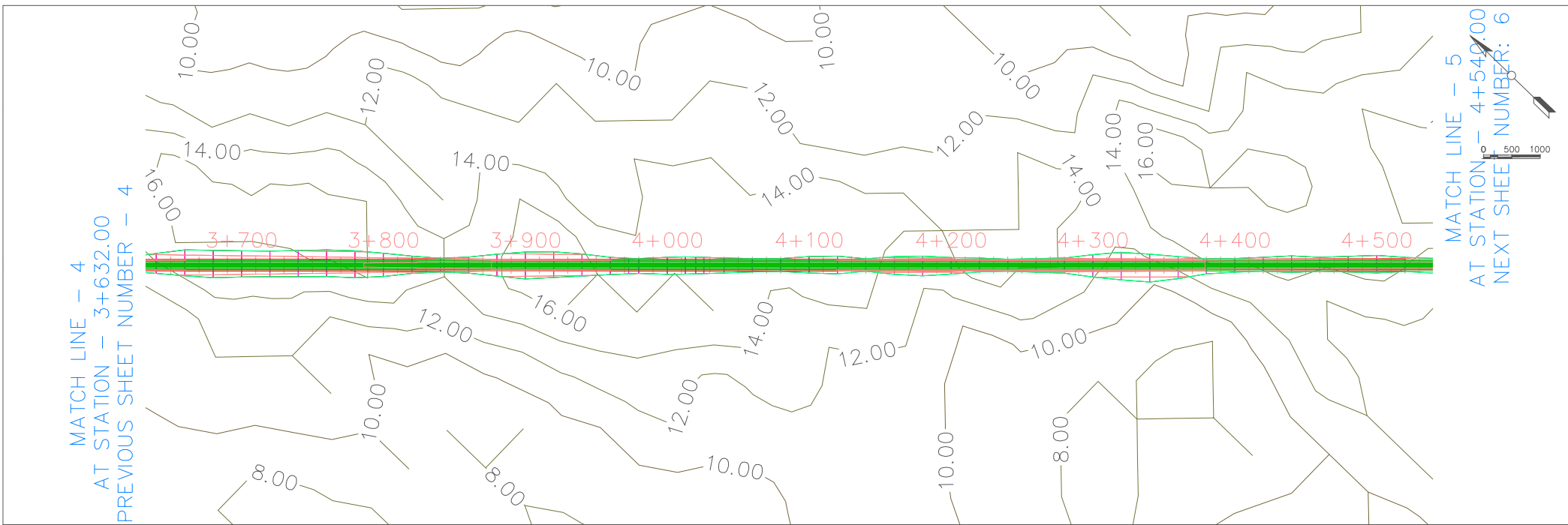
NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

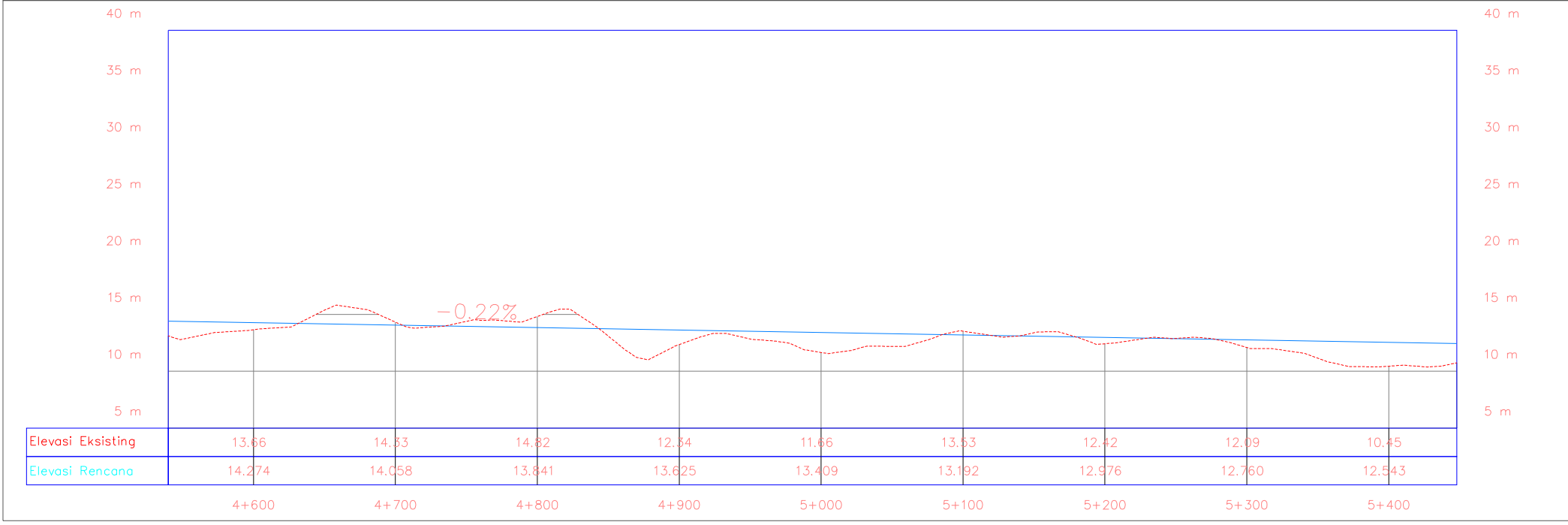
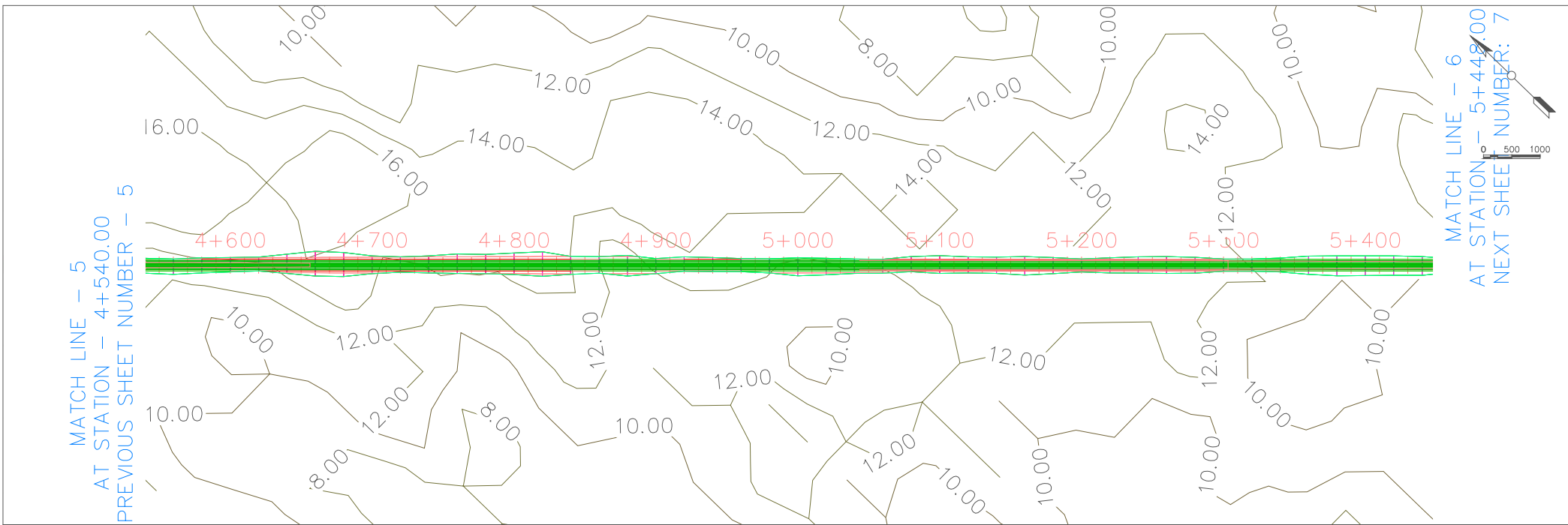
KETERANGAN

KODE GBR	PL	4
		JML GBR
		39



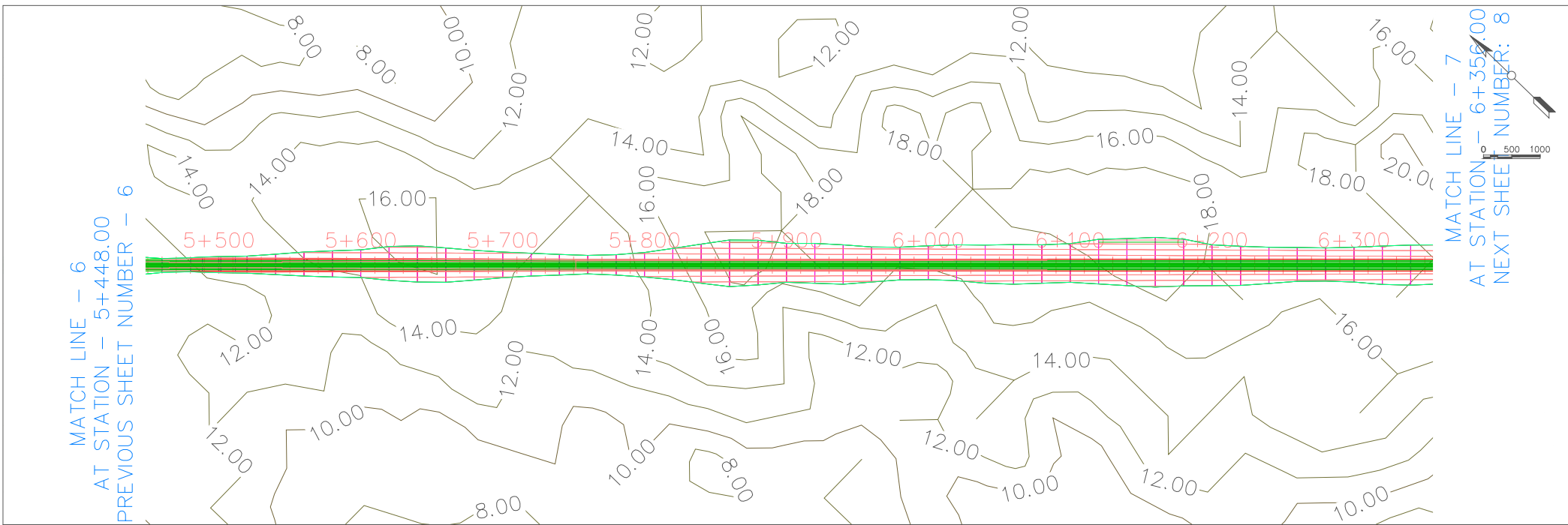
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	5 JML GBR 39



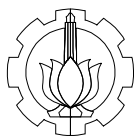
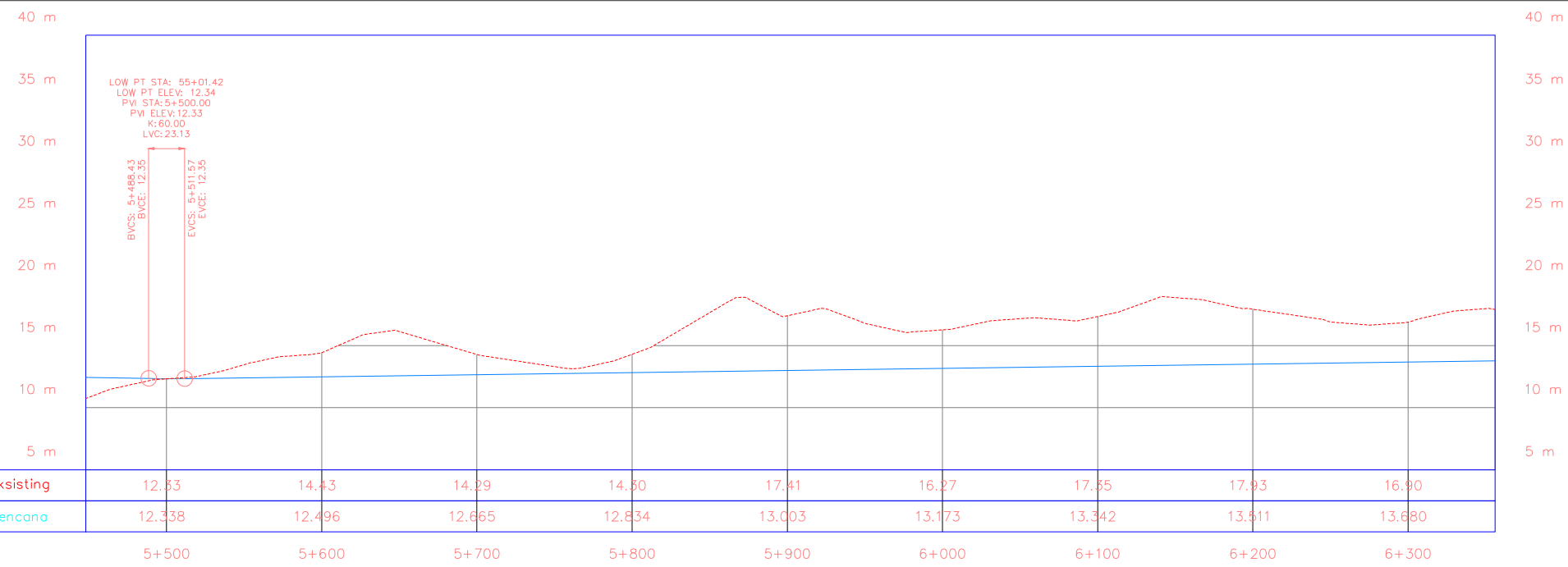
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311154000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	6 JML GBR 39



MATCH LINE - 6
AT STATION - 5+448.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 6

MATCH LINE - 7
AT STATION - 6+352.00
NEXT SHEET NUMBER: 8

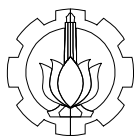
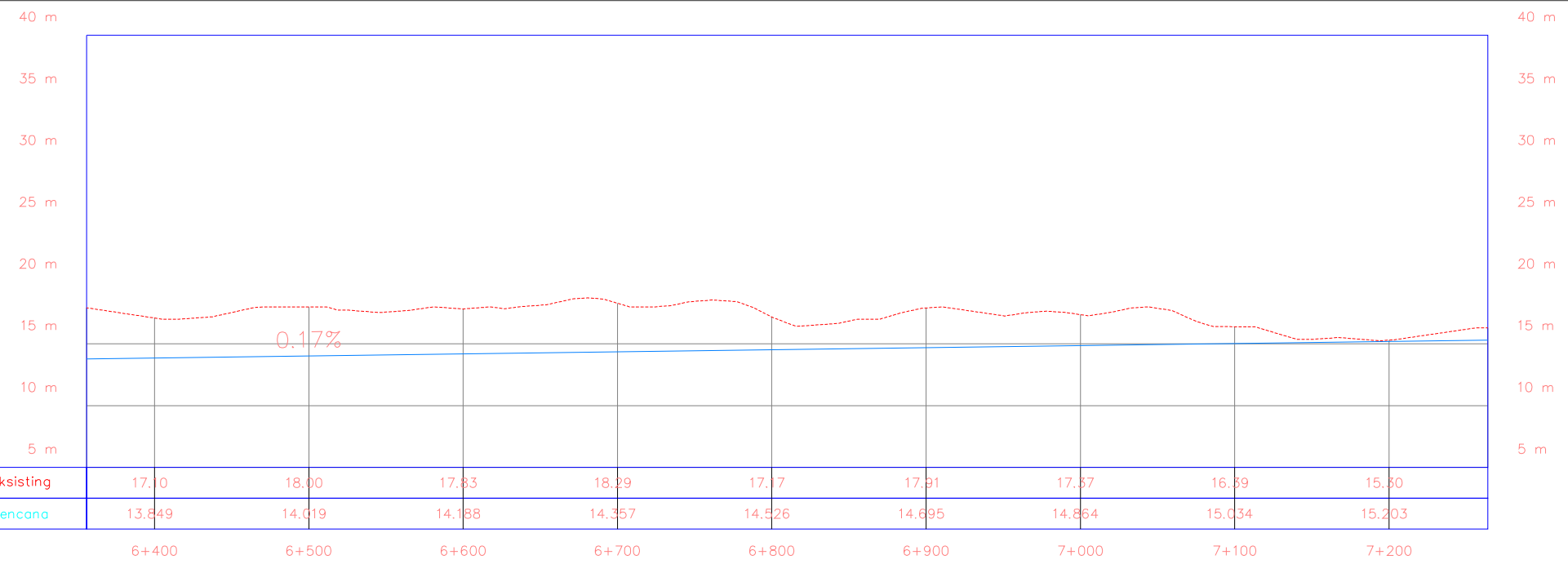
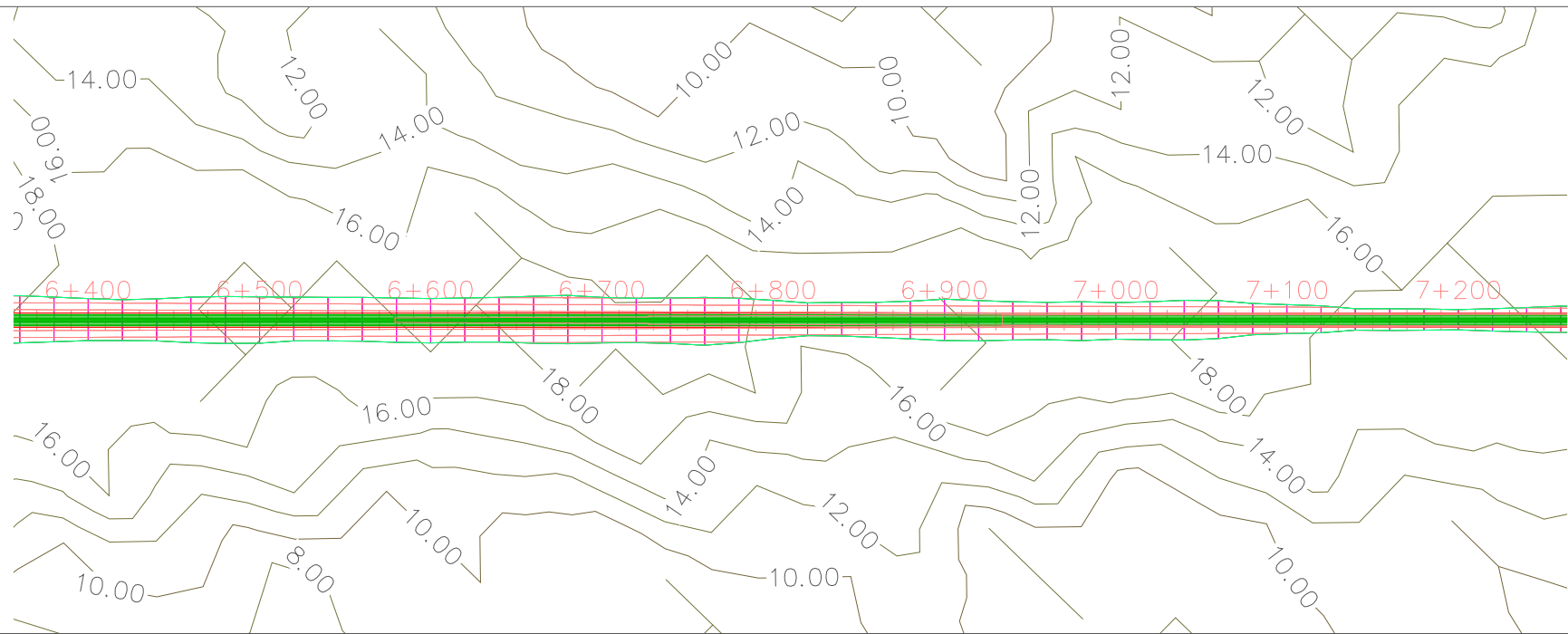


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	7 JML GBR 39

MATCH LINE - 7
AT STATION - 6+356.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 7

MATCH LINE - 8
AT STATION - 7+264.00
NEXT SHEET NUMBER: 9



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
NIP. 196209061989031012

Budi Rahardjo, ST, MT.
NIP. 197001152003121001

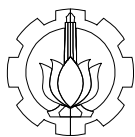
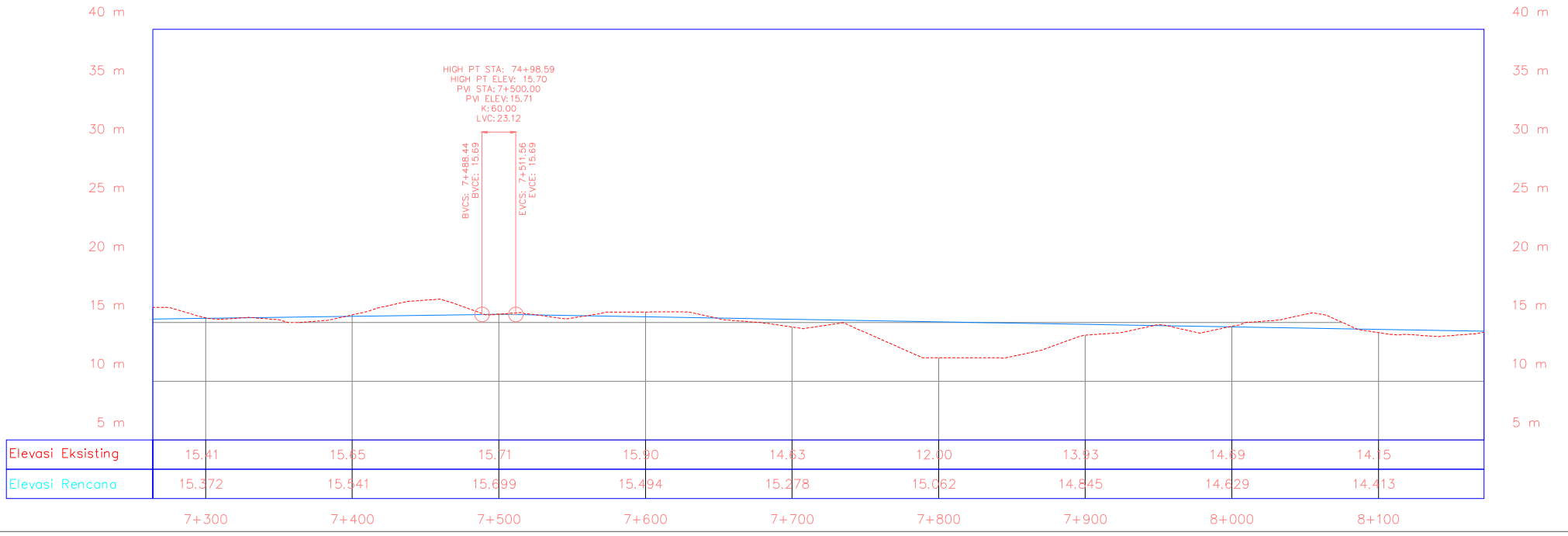
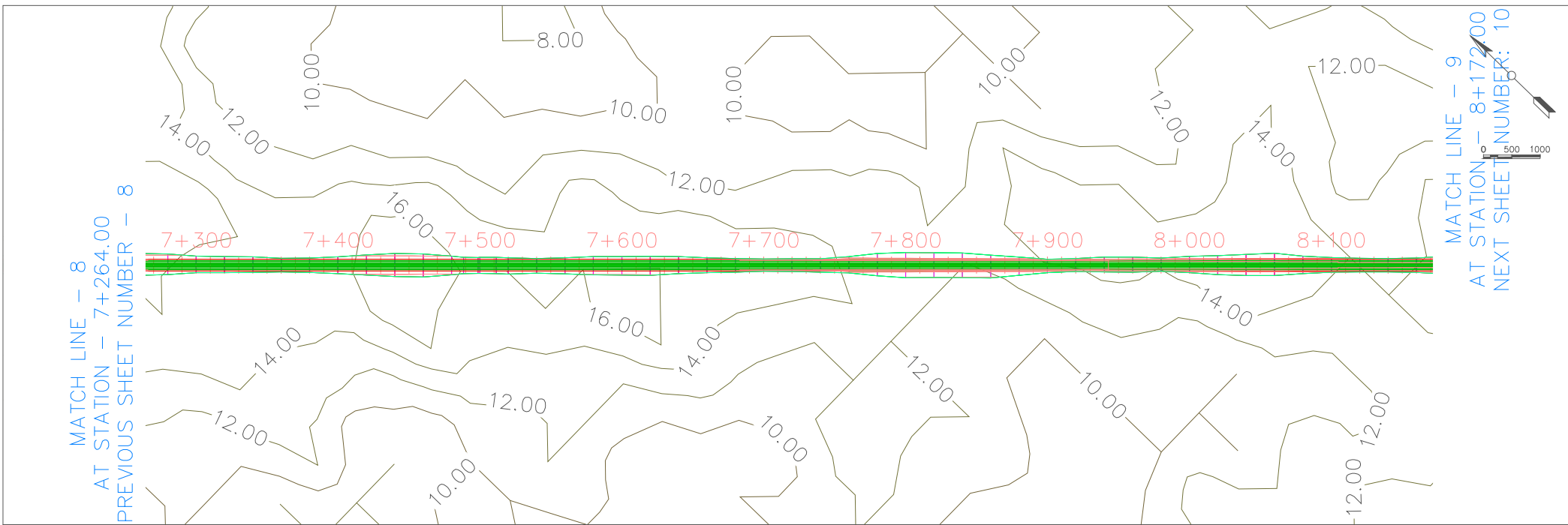
NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 03111540000015

SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

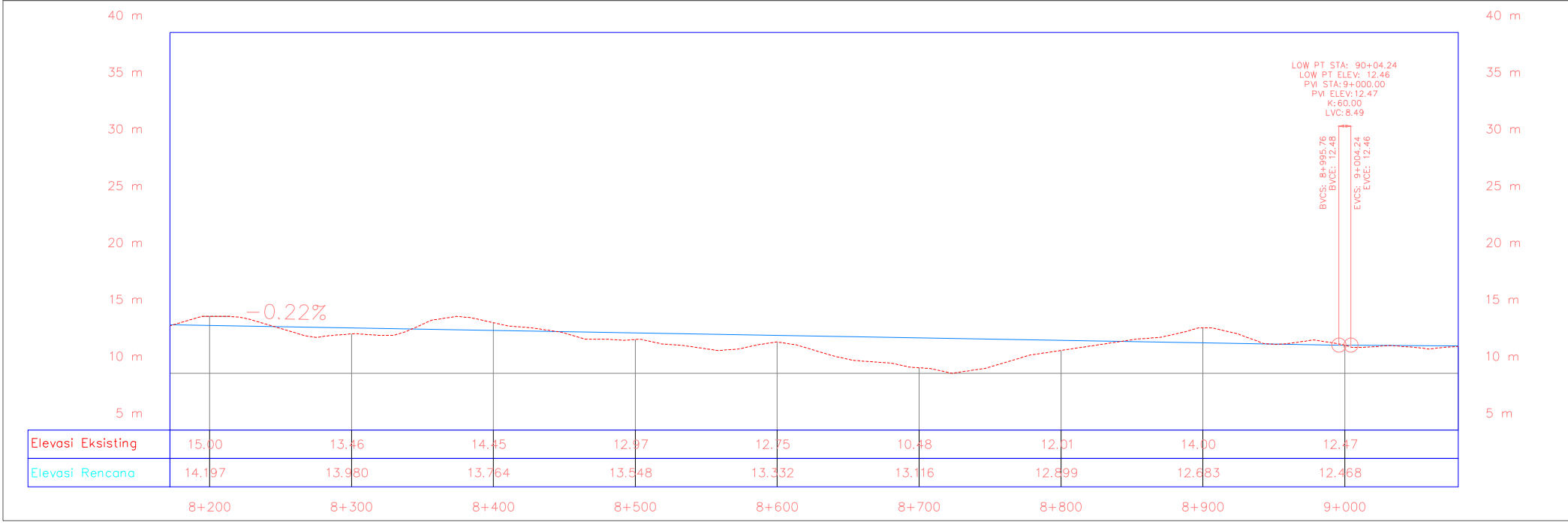
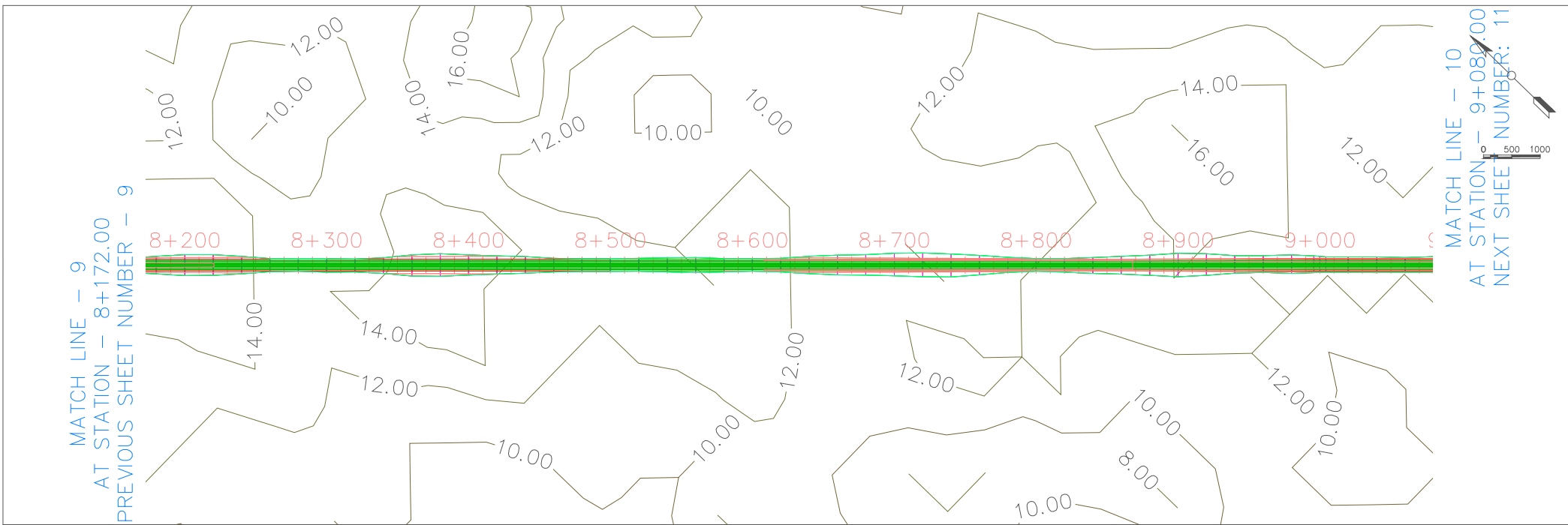
KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR	8
	JML GBR	39
	PL	



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	9 JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. Wahyu Herjianto, MT.
 NIP. 196209061989031012
 Budi Rahardjo, ST. MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
 Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

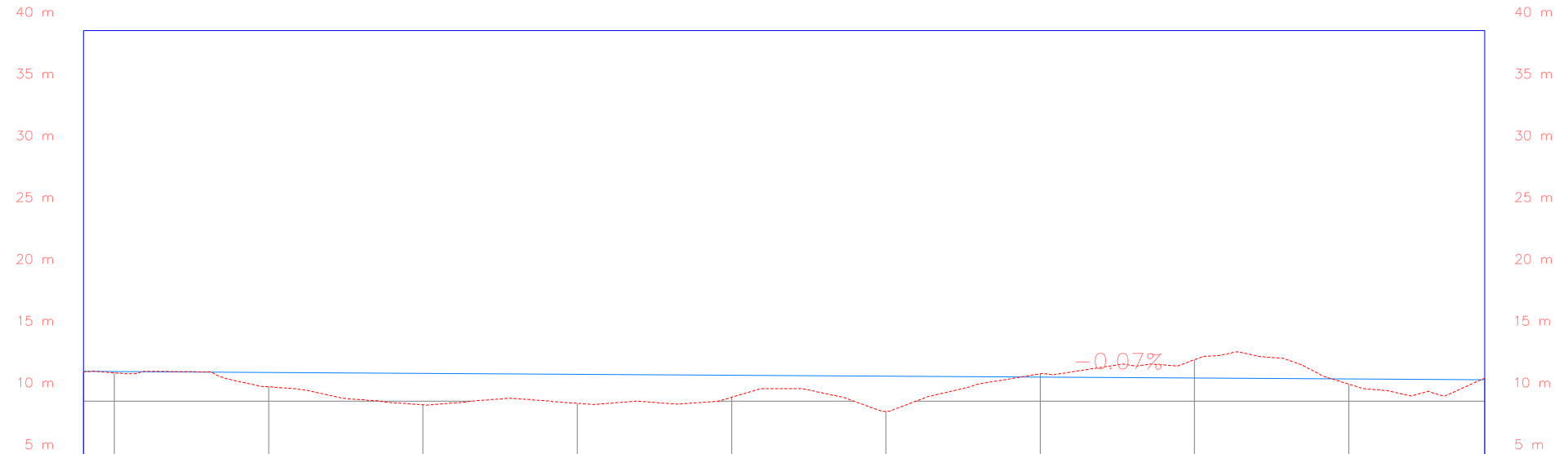
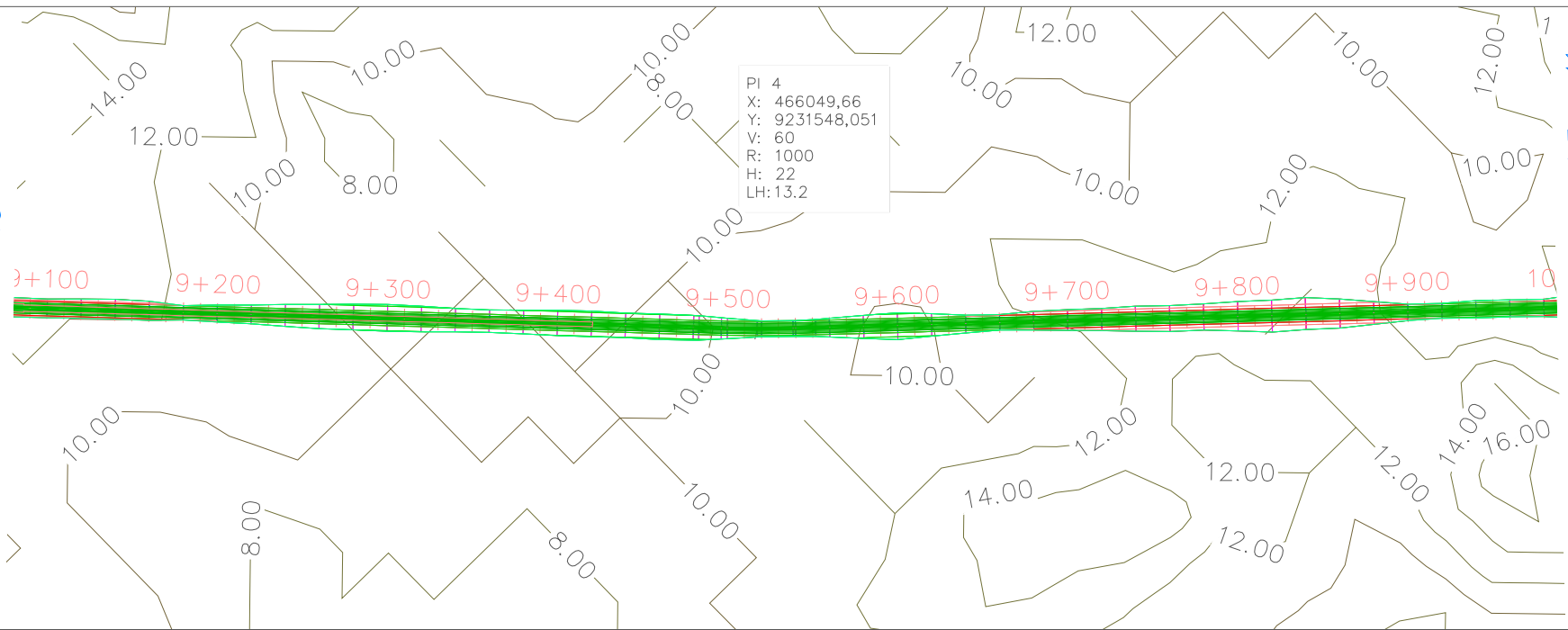
KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR
PL	10
	JML GBR
	39

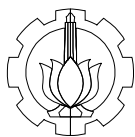
PI 4
 X: 466049,66
 Y: 9231548,051
 V: 60
 R: 1000
 H: 22
 LH: 13.2

MATCH LINE - 10
 AT STATION - 9+080.00
 PREVIOUS SHEET NUMBER - 10

MATCH LINE - 11
 AT STATION - 9+988.00
 NEXT SHEET NUMBER: 11

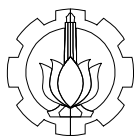
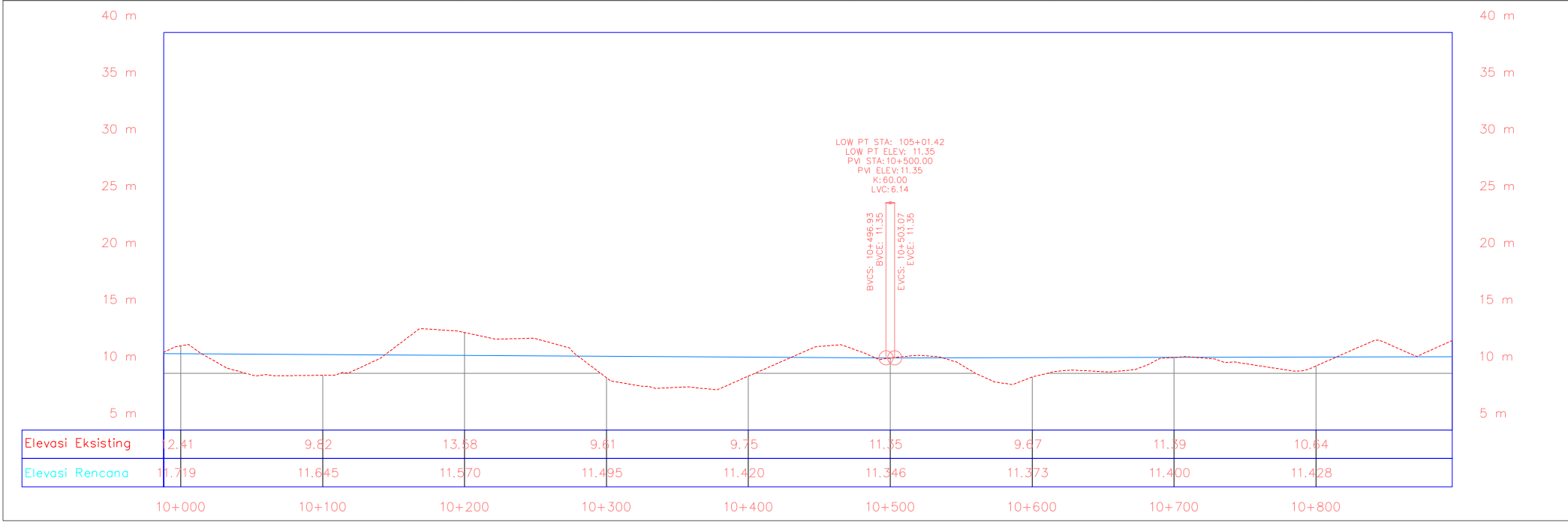
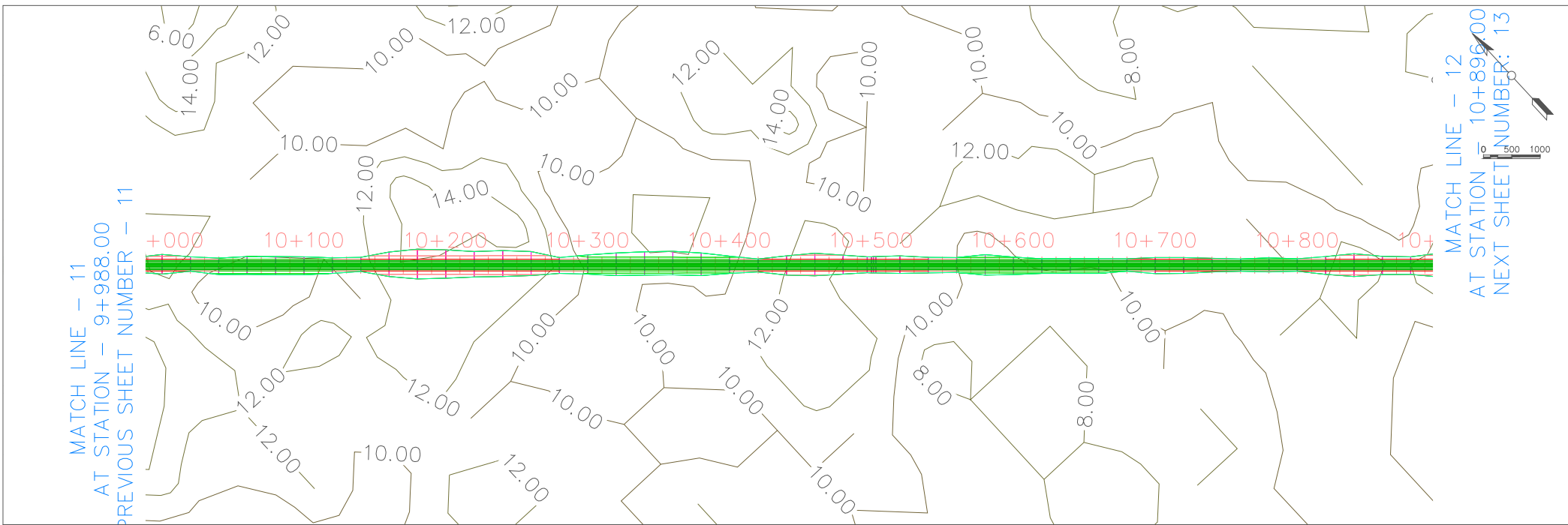


Elevasi Eksisting	12.29	11.16	9.70	9.82	10.31	9.16	12.21	13.85	11.87
Elevasi Rencana	12.392	12.317	12.243	12.168	12.093	12.018	11.944	11.869	11.794
	9+100	9+200	9+300	9+400	9+500	9+600	9+700	9+800	9+900



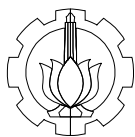
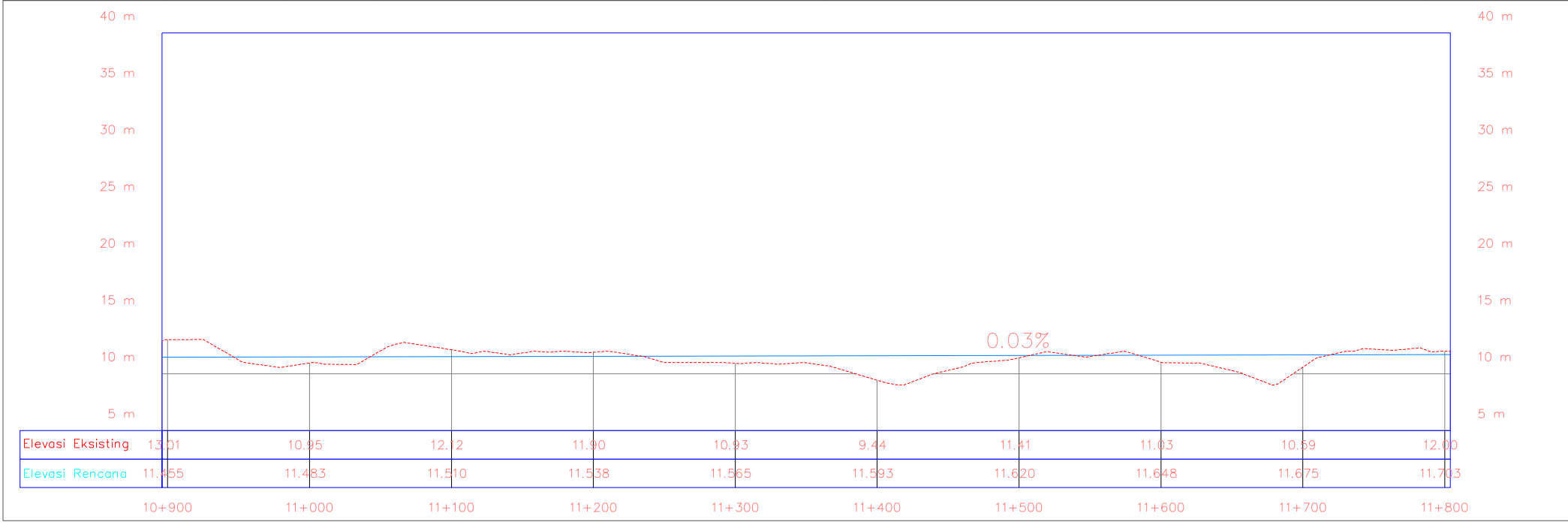
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herijanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	11 JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	12
							JML GBR
							39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	13 JML GBR 39

MATCH LINE - 13
AT STATION - 11+804.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 13

MATCH LINE - 14
AT STATION 12+712.00
NEXT SHEET NUMBER: 15



40 m

40 m

35 m

35 m

30 m

30 m

25 m

25 m

20 m

20 m

15 m

15 m

10 m

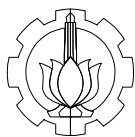
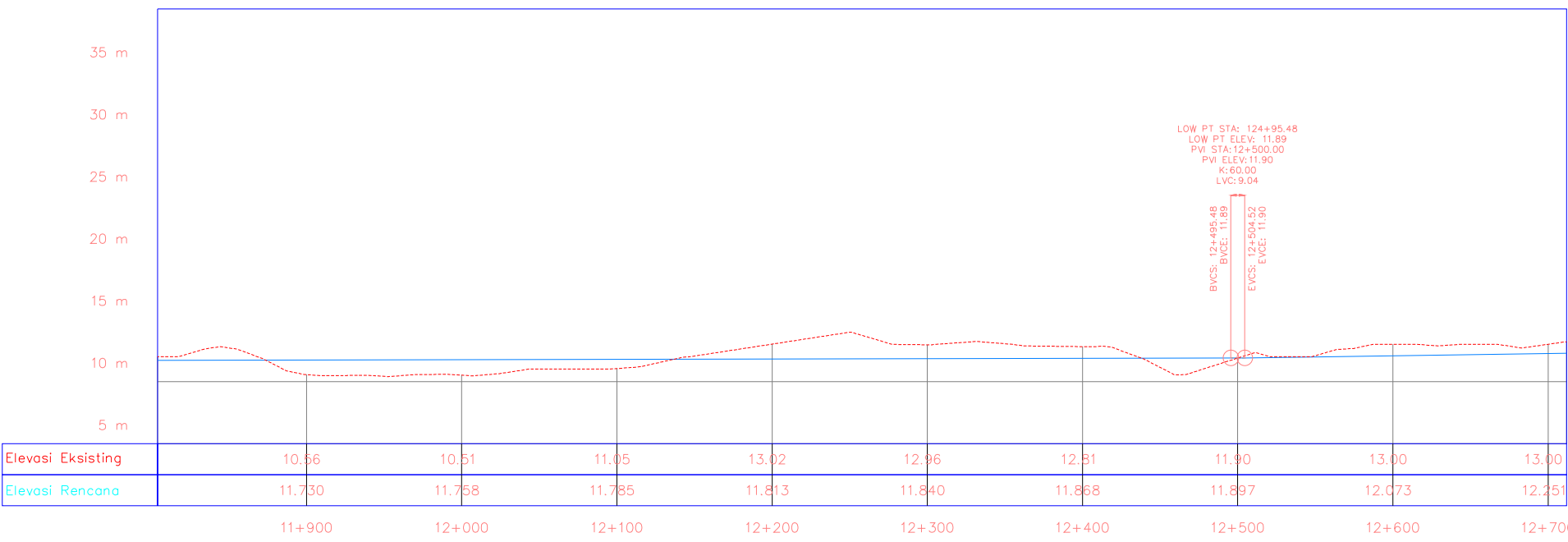
10 m

5 m

5 m

LOW PT STA: 124+95.48
LOW PT ELEV: 11.89
PVI STA: 12+500.00
PVI ELEV: 11.90
K: 60.00
LVC: 9.04

BVCS: 124+95.48
BVCE: 11.89
EVCS: 12+504.52
EVCE: 11.90



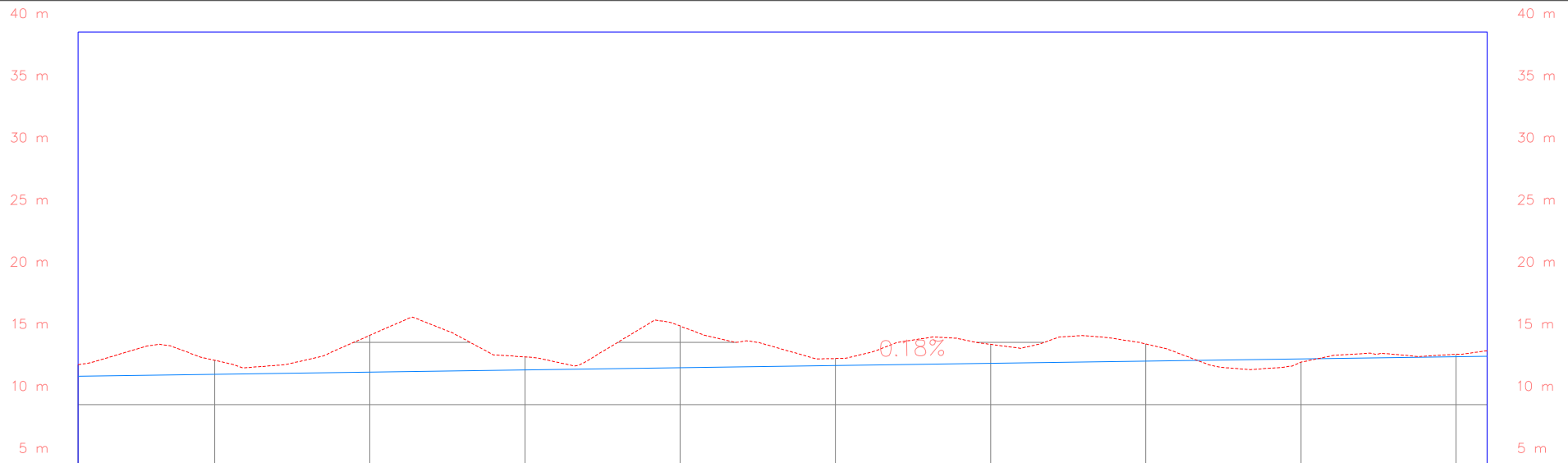
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	14 JML GBR 39

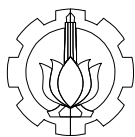
MATCH LINE - 14
AT STATION - 12+712.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 14



MATCH LINE - 15
AT STATION 13+620.00
NEXT SHEET NUMBER: 16



Elevasi Eksisting	13.56	15.57	13.84	16.82	13.71	14.85	14.88	13.41	14.05
Elevasi Rencana	12.430	12.608	12.786	12.964	13.142	13.320	13.498	13.676	13.854
	12+800	12+900	13+000	13+100	13+200	13+300	13+400	13+500	13+600

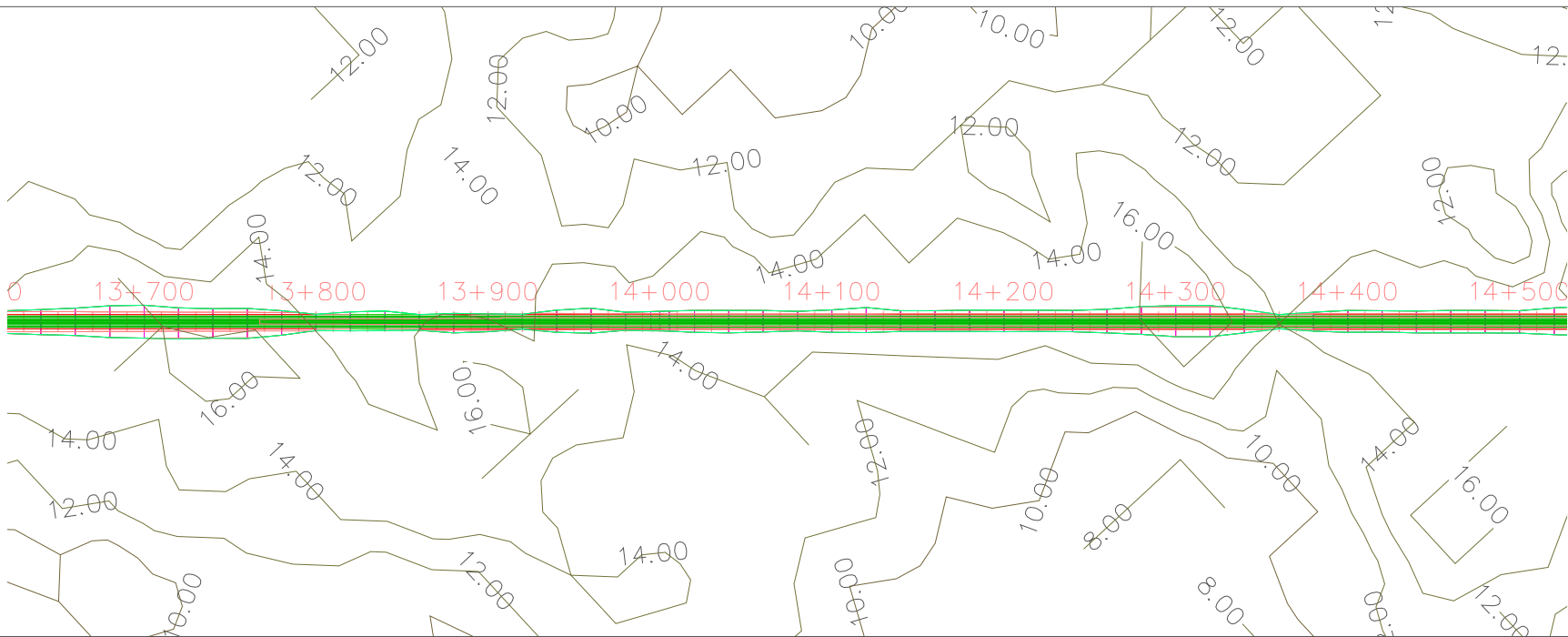


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	15 JML GBR 39

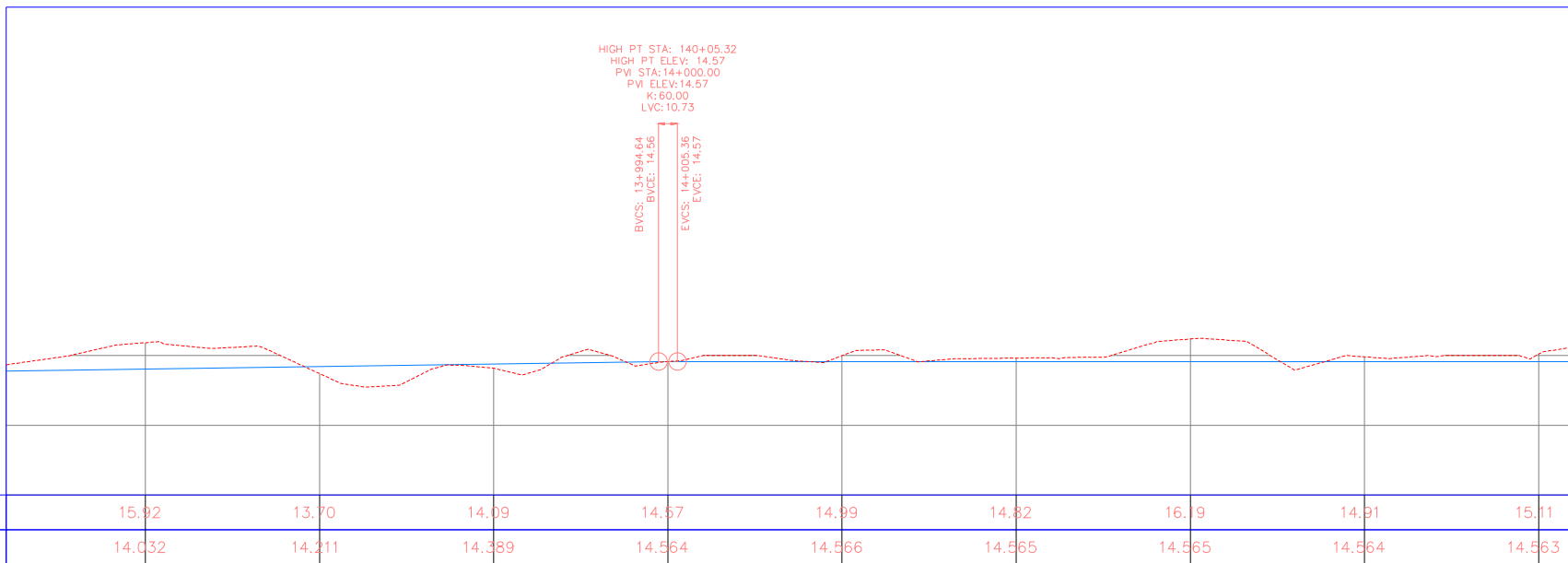
MATCH LINE - 15
AT STATION - 13+620.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 15

MATCH LINE - 16
AT STATION 14+528.00
NEXT SHEET NUMBER: 17

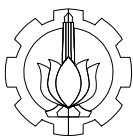


40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m

40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m



Elevasi Eksisting	15.92	13.70	14.09	14.57	14.99	14.82	16.19	14.91	15.11
Elevasi Rencana	14.032	14.211	14.389	14.564	14.566	14.565	14.565	14.564	14.563
	13+700	13+800	13+900	14+000	14+100	14+200	14+300	14+400	14+500

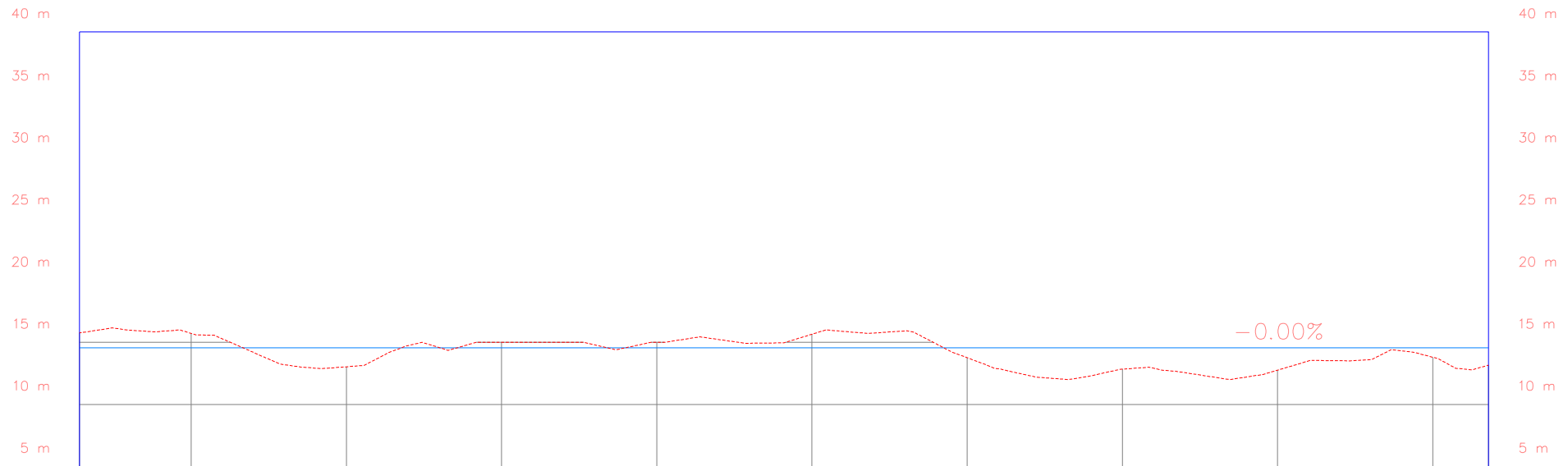
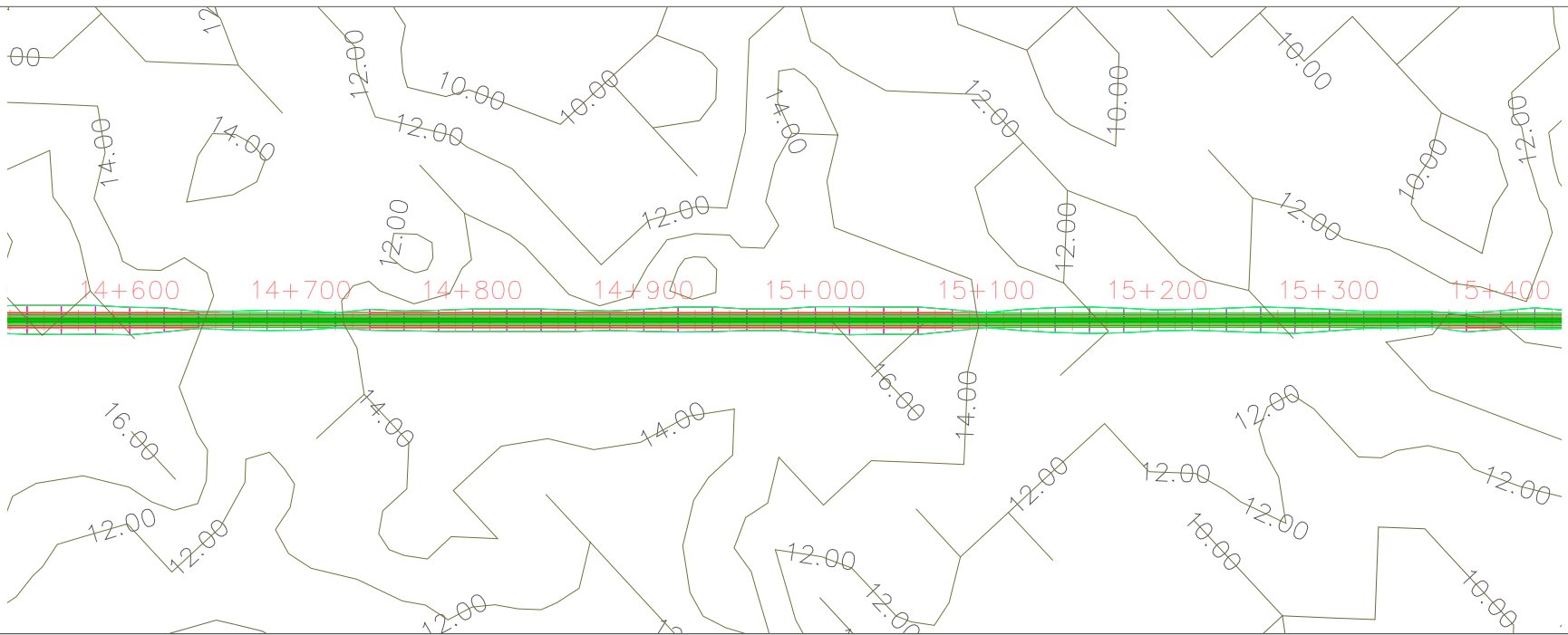


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

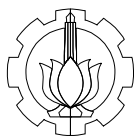
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	16
	Budi Rahardjo, ST, MT. NIP. 197001152003121001						JML GBR
							39

MATCH LINE - 16
AT STATION - 14+528.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 16

MATCH LINE - 17
AT STATION 15+436.00
NEXT SHEET NUMBER: 18



Elevasi Eksisting	15.72	13.03	15.00	15.00	15.65	13.76	12.84	12.76	13.80
Elevasi Rencana	14.563	14.562	14.561	14.561	14.560	14.559	14.559	14.558	14.557
	14+600	14+700	14+800	14+900	15+000	15+100	15+200	15+300	15+400



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
NIP. 197001152003121001

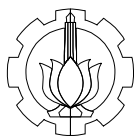
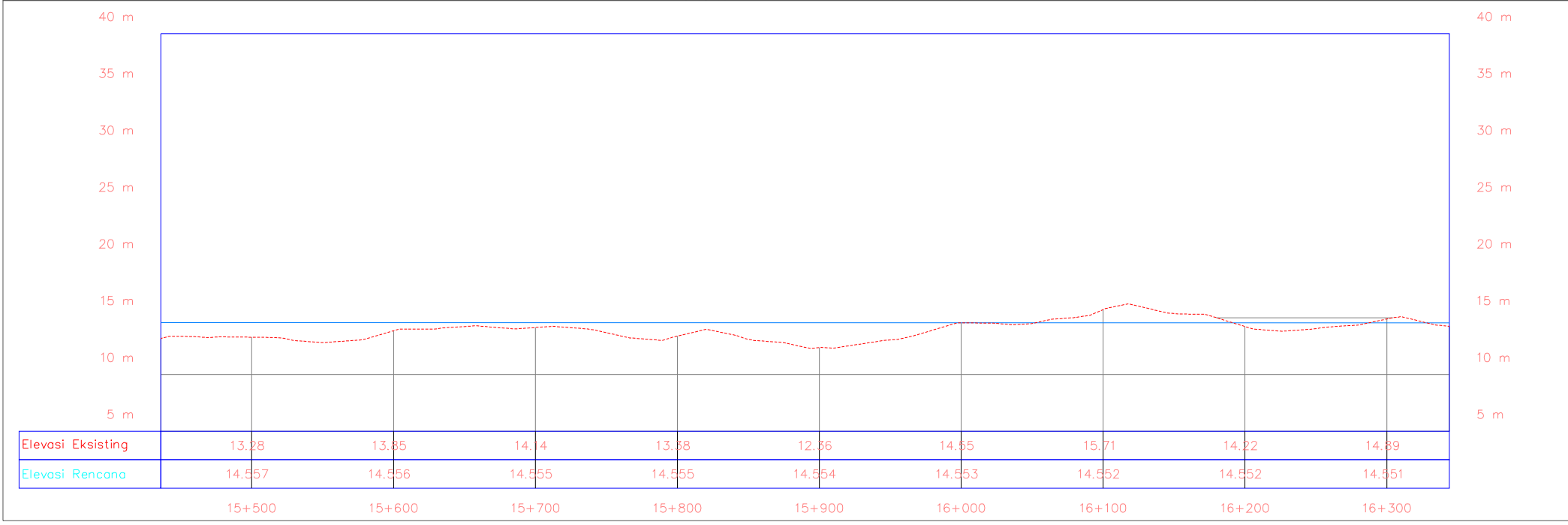
NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 0311154000015

SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

KODE GBR	PL	17
		JML GBR
		39

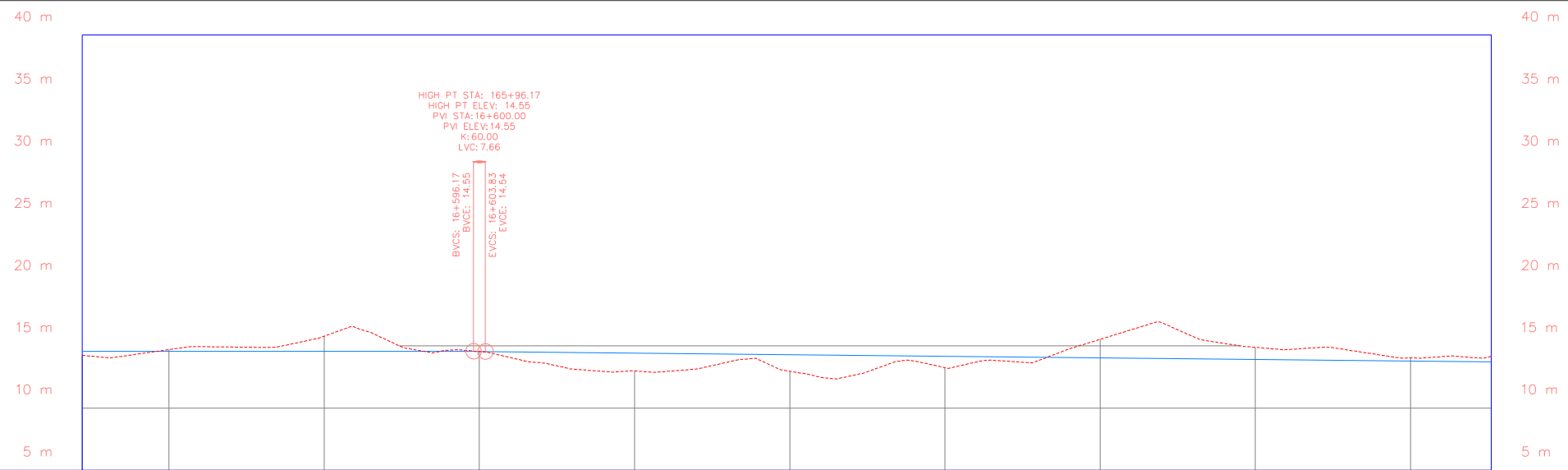
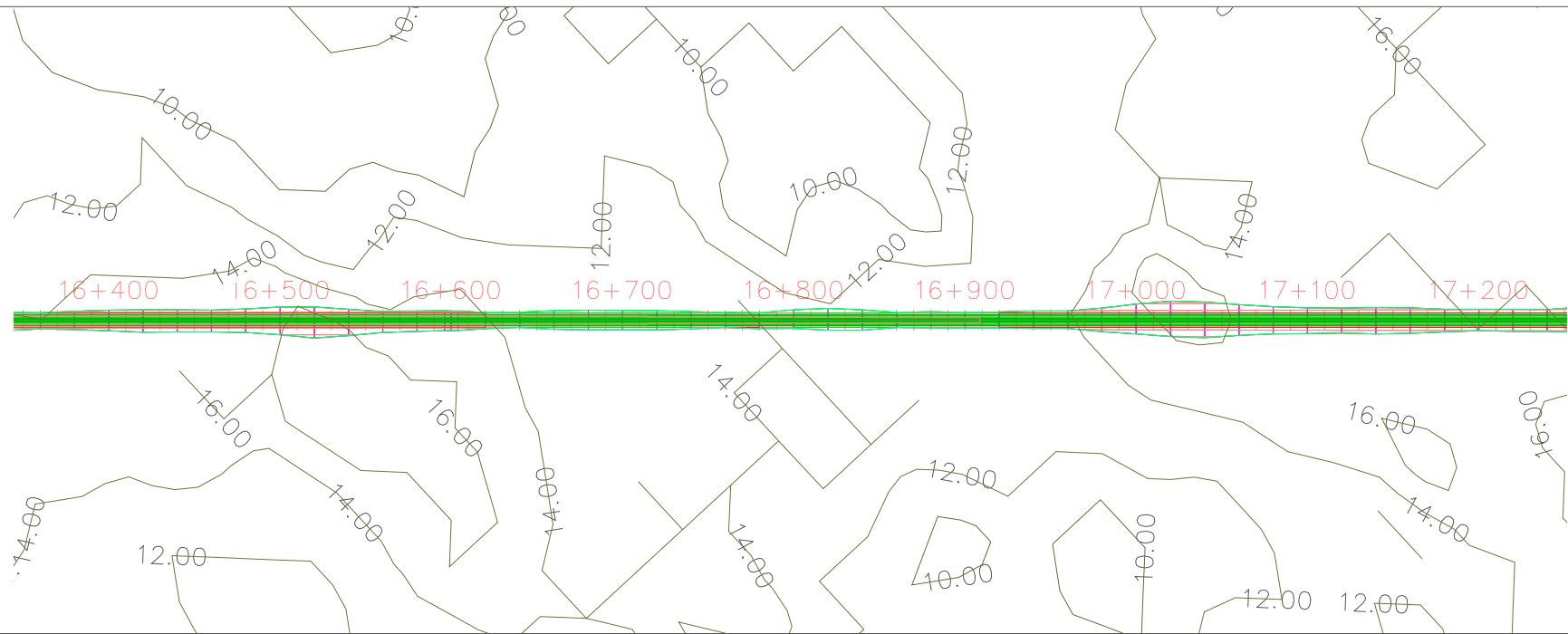


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	18 JML GBR 39

MATCH LINE - 18
AT STATION - 16+344.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 18

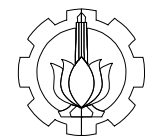
MATCH LINE - 19
AT STATION 17+252.00
NEXT SHEET NUMBER: 20



HIGH PT STA: 165+96.17
HIGH PT ELEV: 14.55
PVI STA: 16+600.00
PVI ELEV: 14.55
K: 0.00
LVC: 7.66

BVCS: 16+596.17
BVCE: 14.55
EVCS: 16+603.83
EVCE: 14.54

Elevasi Eksisting	14.70	15.78	14.55	12.99	12.96	13.25	15.53	14.88	14.05
Elevasi Rencana	14.550	14.550	14.548	14.421	14.292	14.164	14.035	13.907	13.779
	16+400	16+500	16+600	16+700	16+800	16+900	17+000	17+100	17+200



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 03111540000015

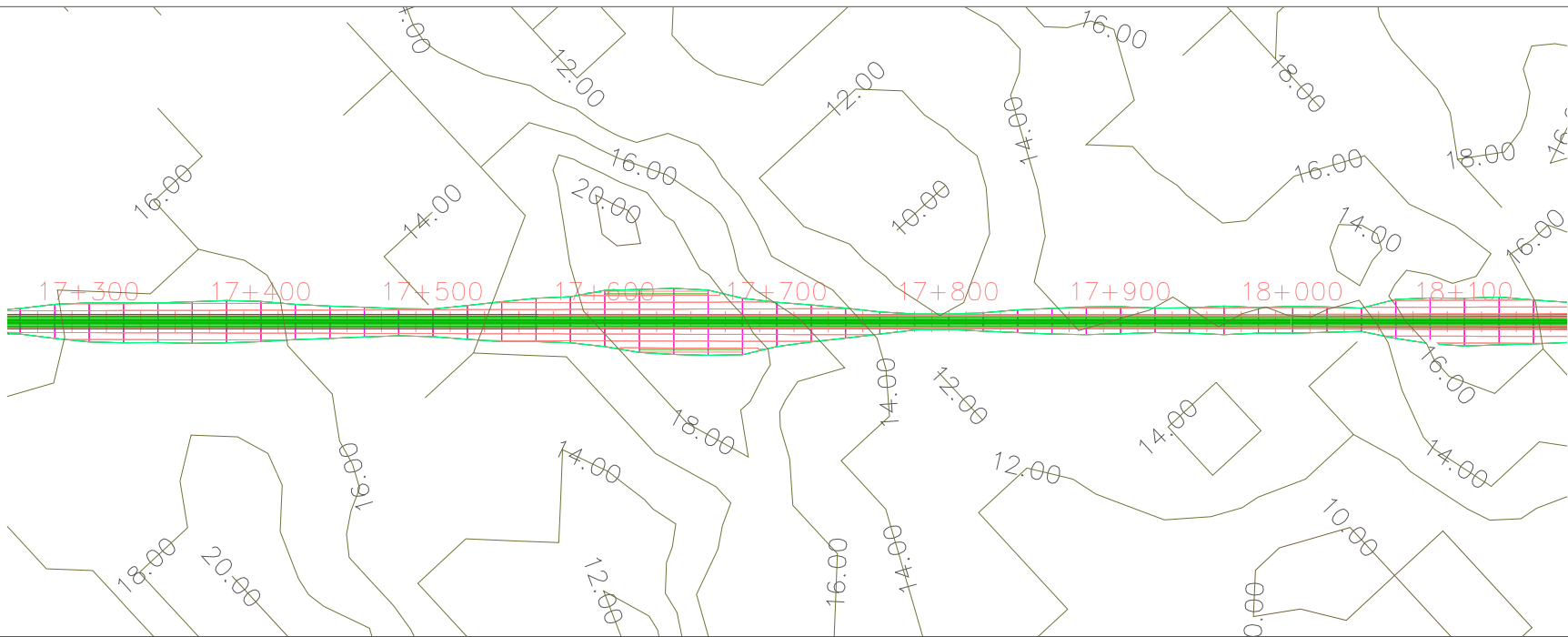
SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR
PL	19
	JML GBR
	39

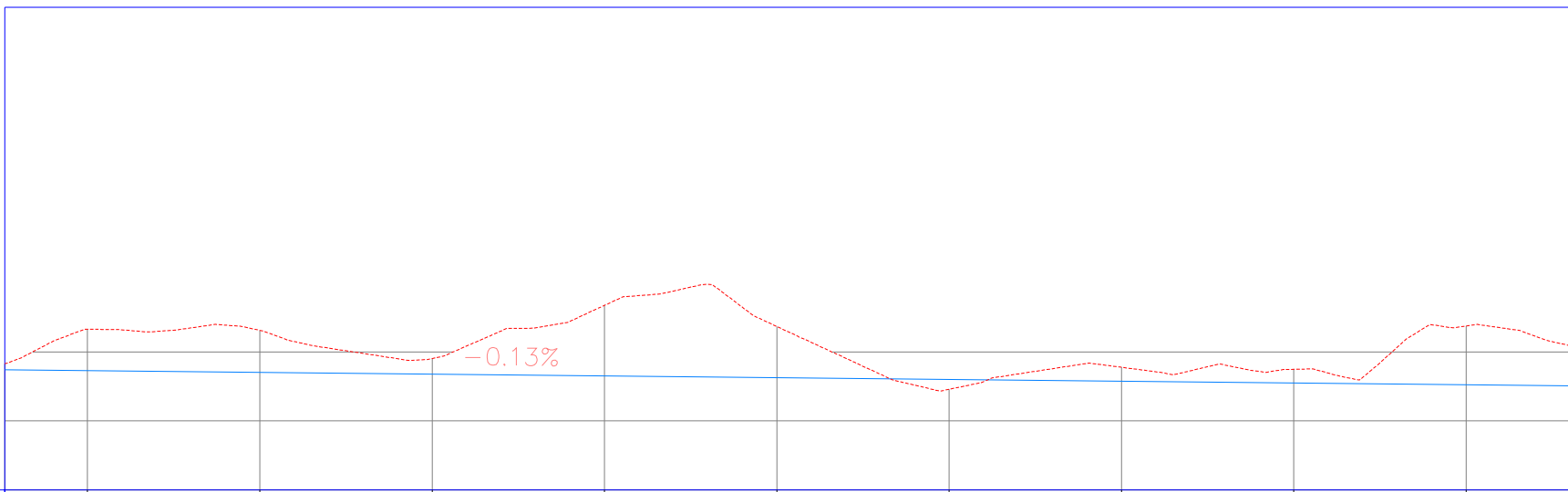
MATCH LINE - 19
AT STATION - 17+252.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 19



MATCH LINE - 20
AT STATION - 18+160.00
NEXT SHEET NUMBER: 21

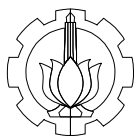


40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m



40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m

Elevasi Eksisting	16.65	16.67	14.63	18.68	16.85	12.80	13.89	13.74	16.89
Elevasi Rencana	13.650	13.522	13.393	13.265	13.136	13.008	12.880	12.751	12.623
	17+300	17+400	17+500	17+600	17+700	17+800	17+900	18+000	18+100



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
NIP. 197001152003121001

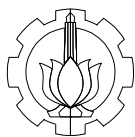
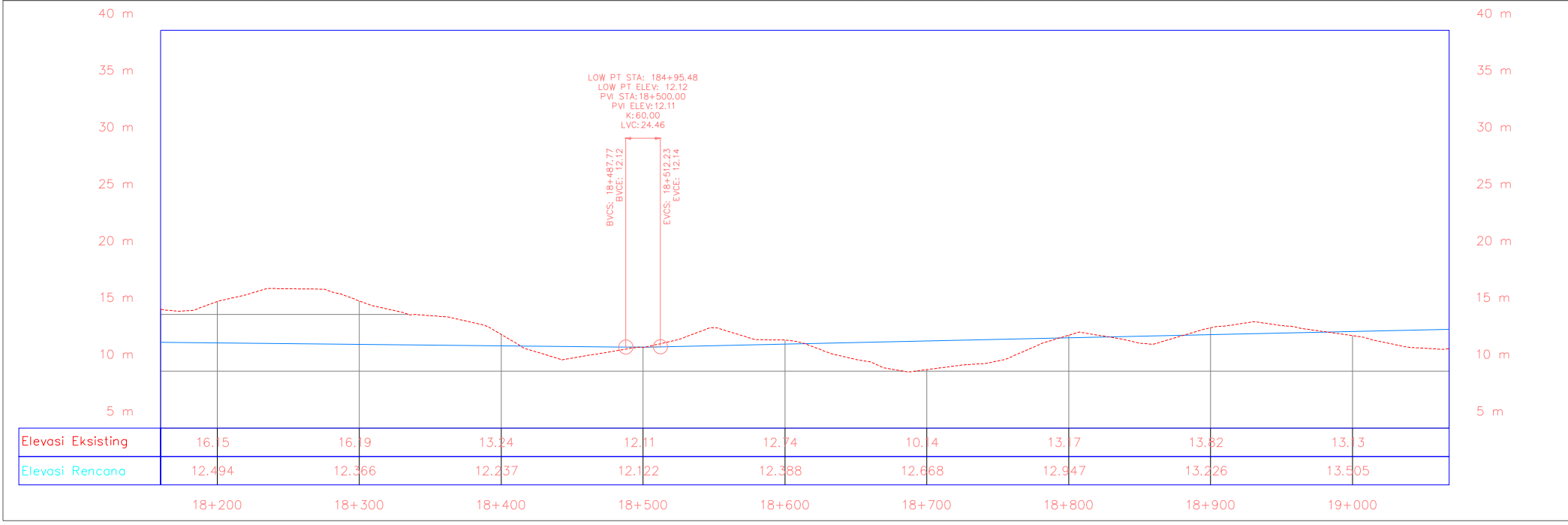
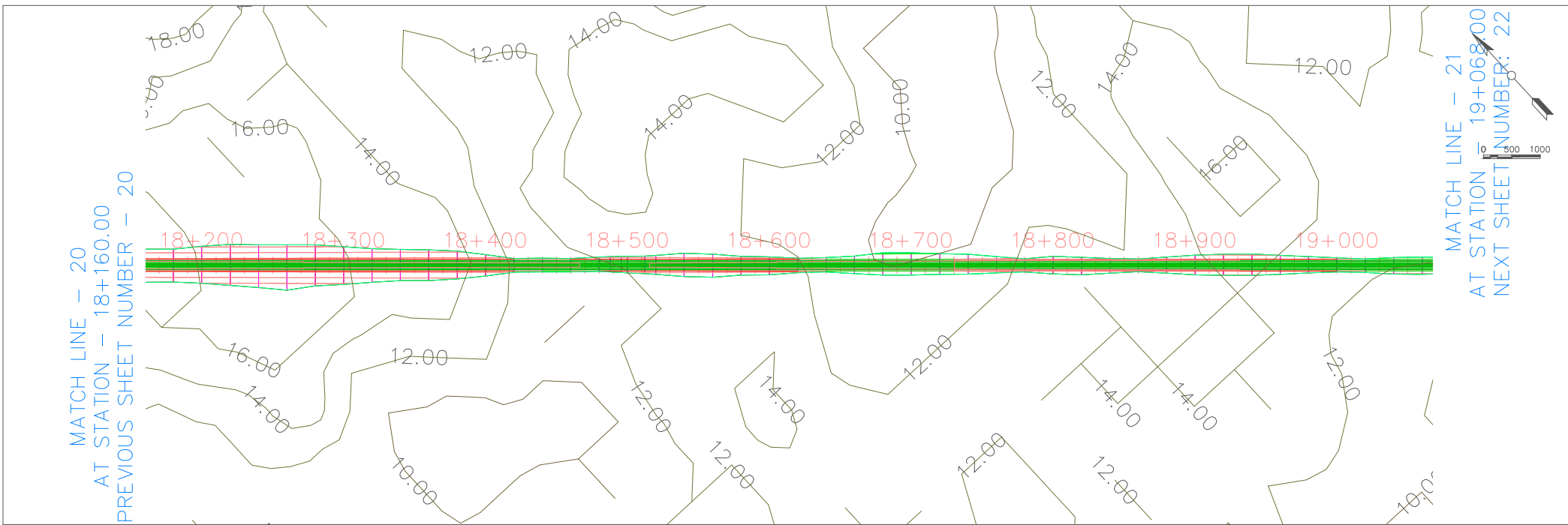
NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 0311154000015

SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

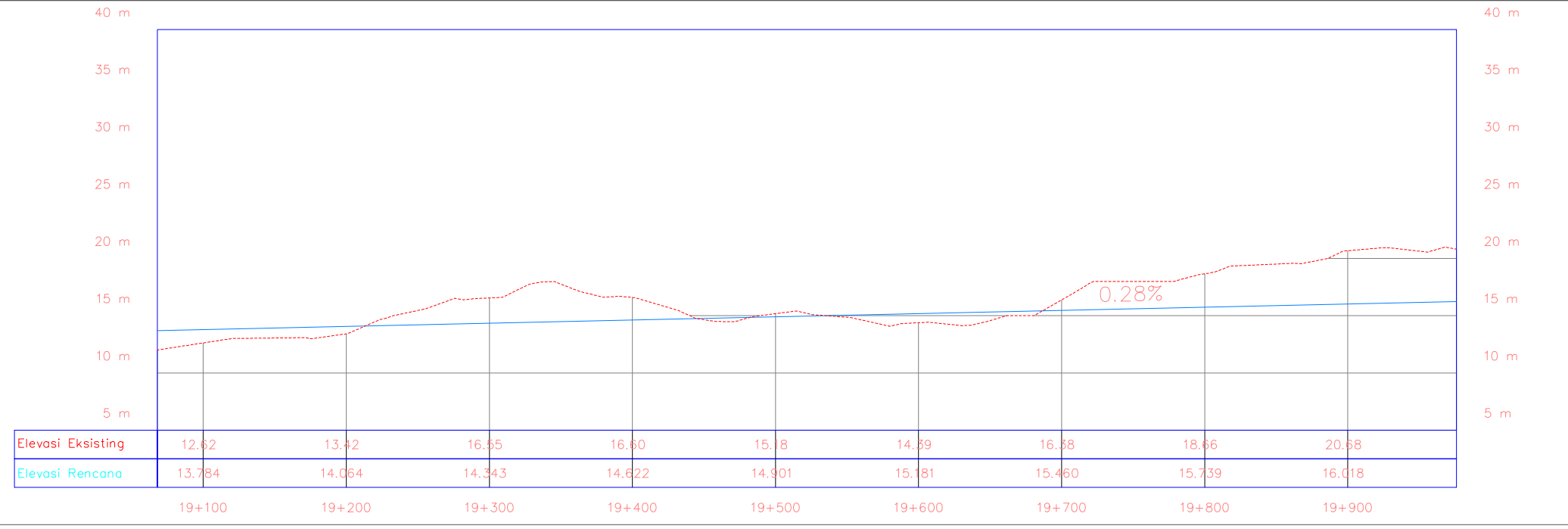
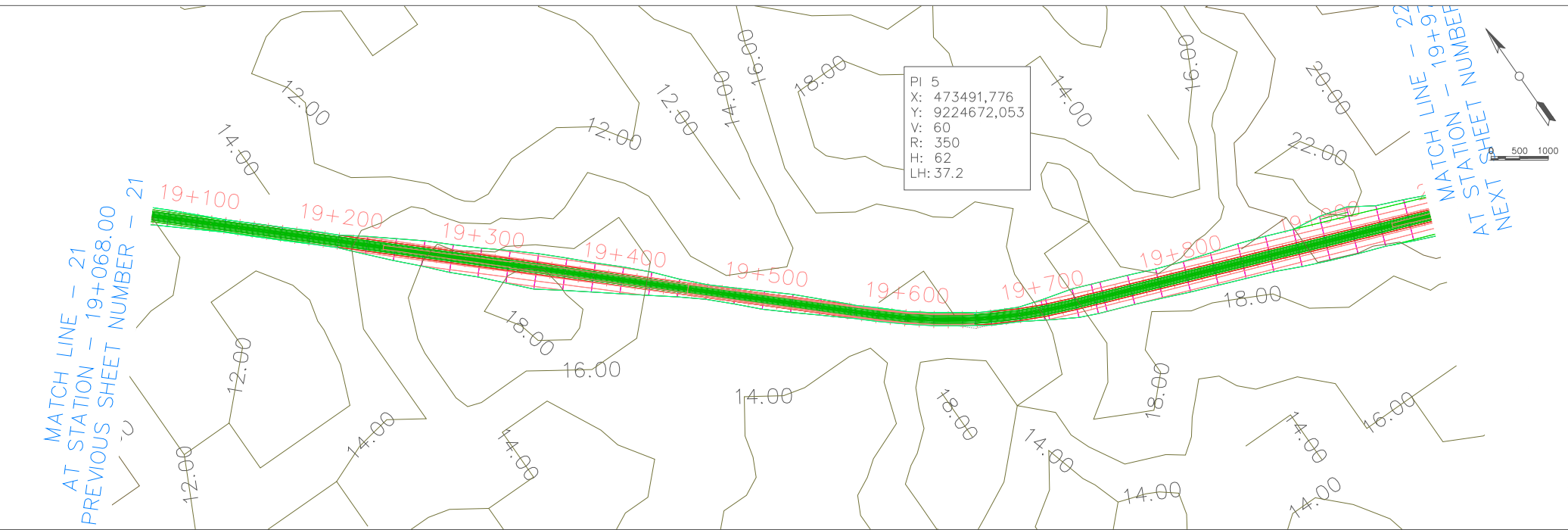
KETERANGAN


KODE GBR	NO. GBR
PL	20
	JML GBR
	39

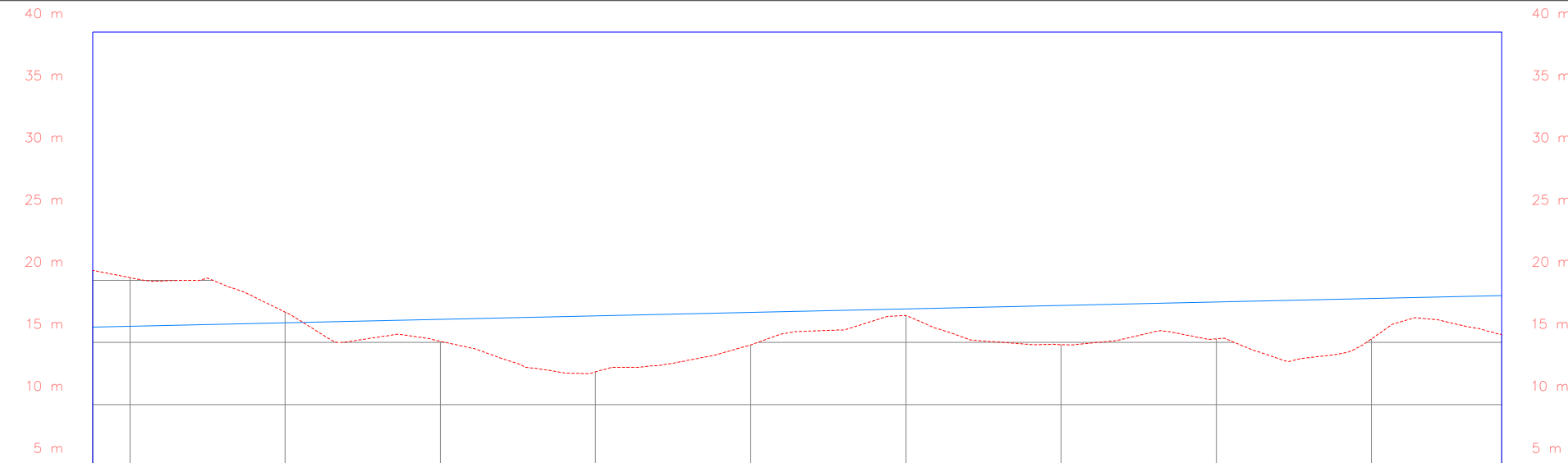
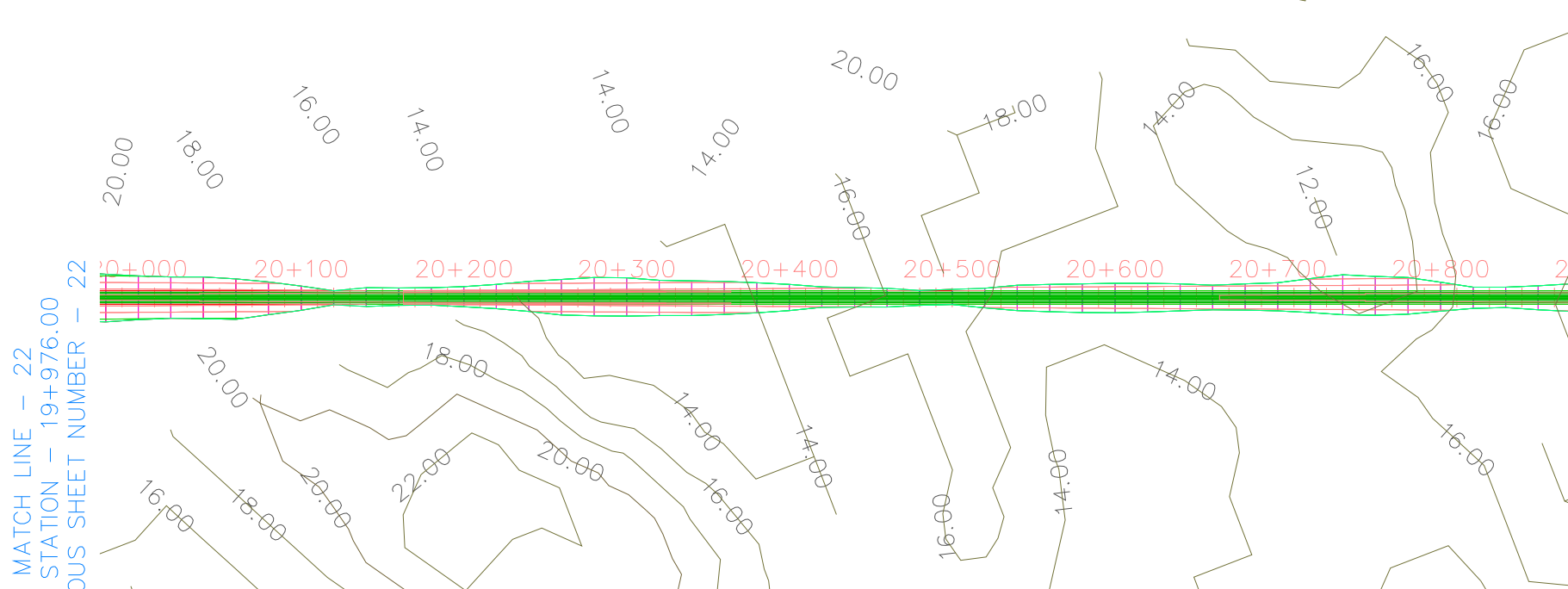


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

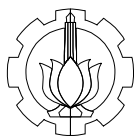
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	21 JML GBR 39



 <p>CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO ENGINEERING SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY</p>	JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
	PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	22
		Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001						JML GBR



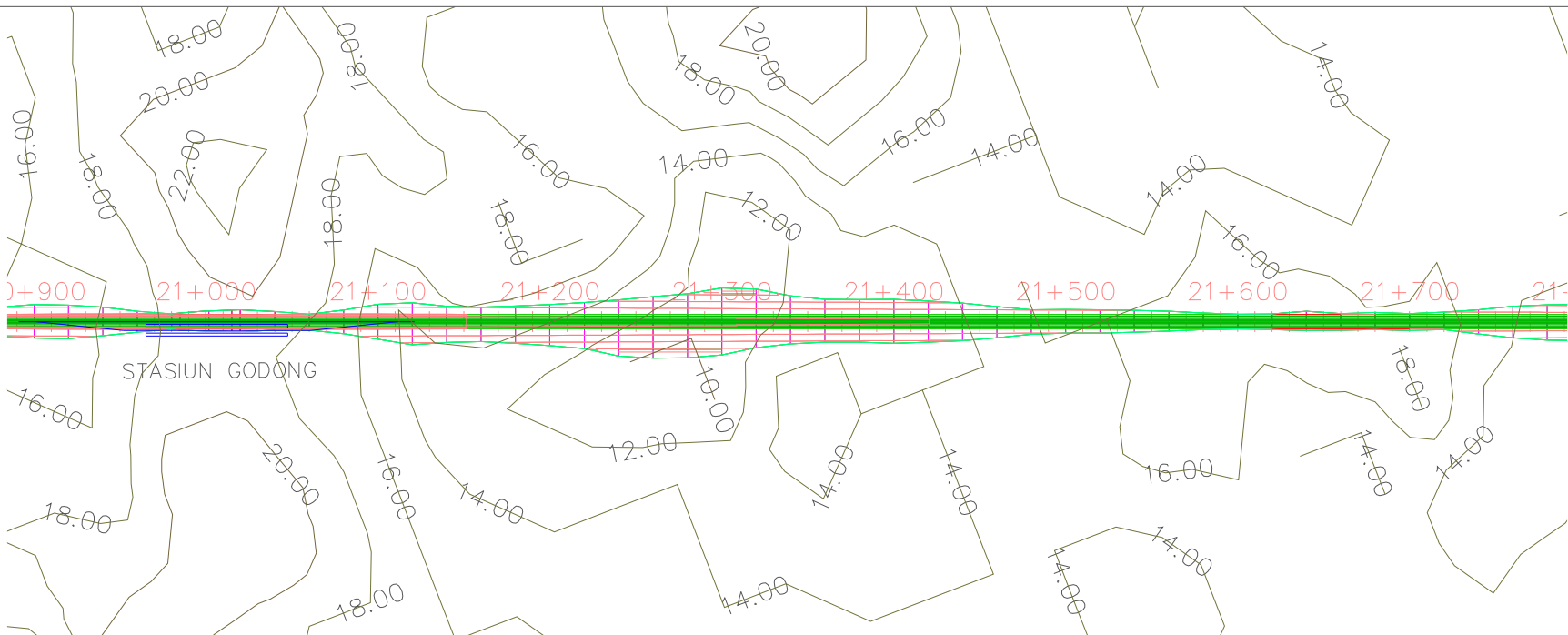
Elevasi Eksisting	20.22	17.45	15.10	12.64	14.79	17.17	14.82	15.29	15.29
Elevasi Rencana	16.297	16.577	16.856	17.135	17.414	17.694	17.973	18.252	18.531
	20+000	20+100	20+200	20+300	20+400	20+500	20+600	20+700	20+800



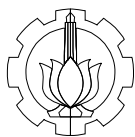
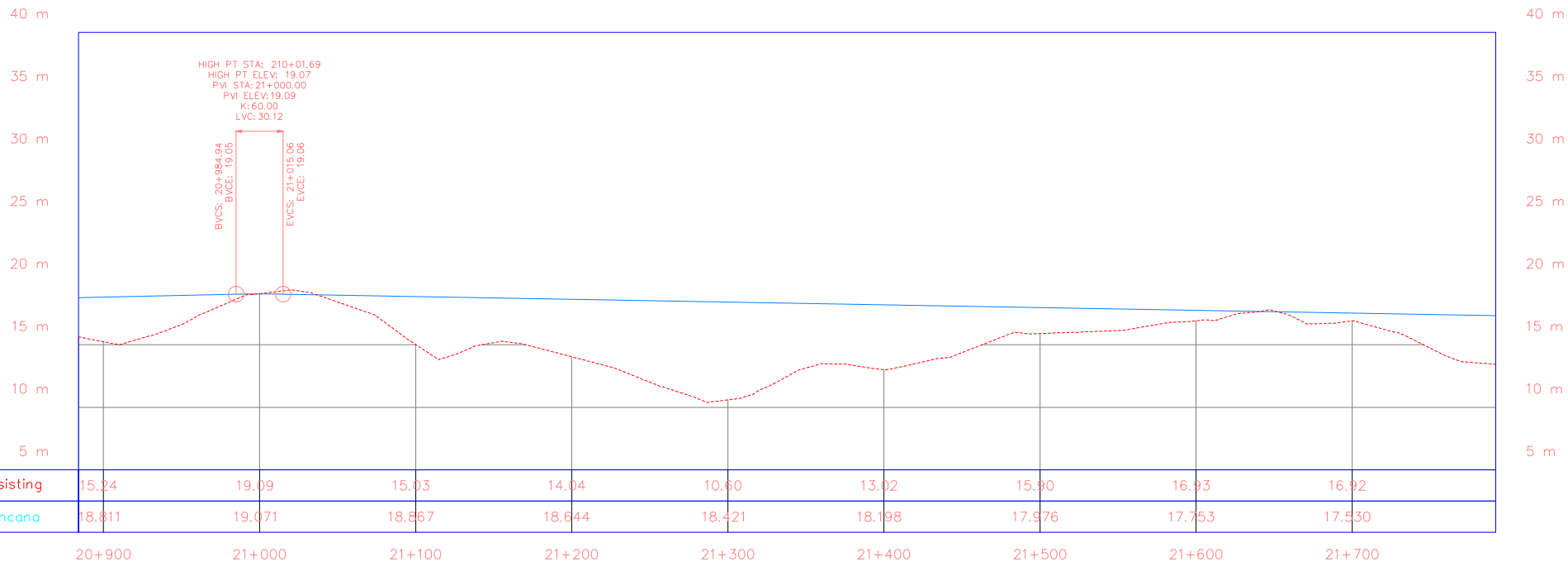
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	23 JML GBR 39

MATCH LINE - 23
AT STATION - 20+884.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 23



MATCH LINE - 24
AT STATION 21+792.00
NEXT SHEET NUMBER: 25

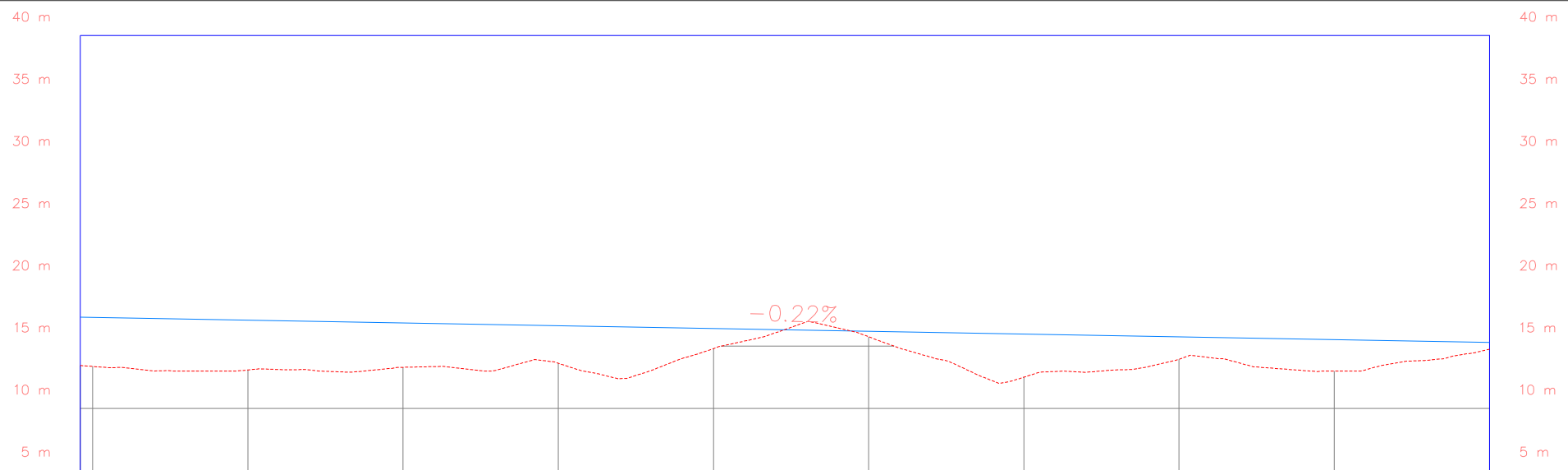
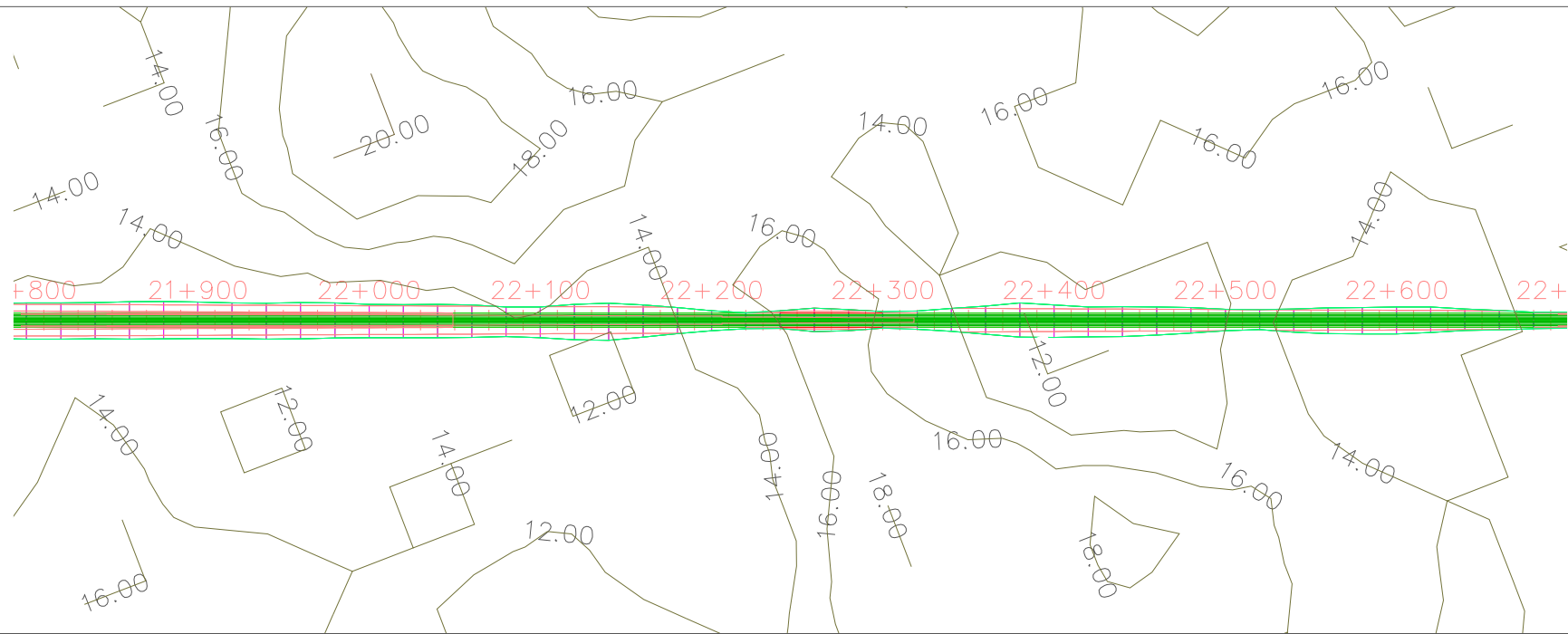


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

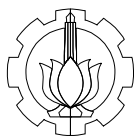
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST, MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	24 JML GBR 39

MATCH LINE - 24
AT STATION - 21+792.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 24

MATCH LINE - 25
AT STATION 22+700.00
NEXT SHEET NUMBER: 26



	21+800	21+900	22+000	22+100	22+200	22+300	22+400	22+500	22+600
Elevasi Eksisting	13.37	13.09	13.30	13.83	14.81	15.76	12.51	13.95	13.00
Elevasi Rencana	17.307	17.084	16.862	16.639	16.416	16.193	15.970	15.747	15.525

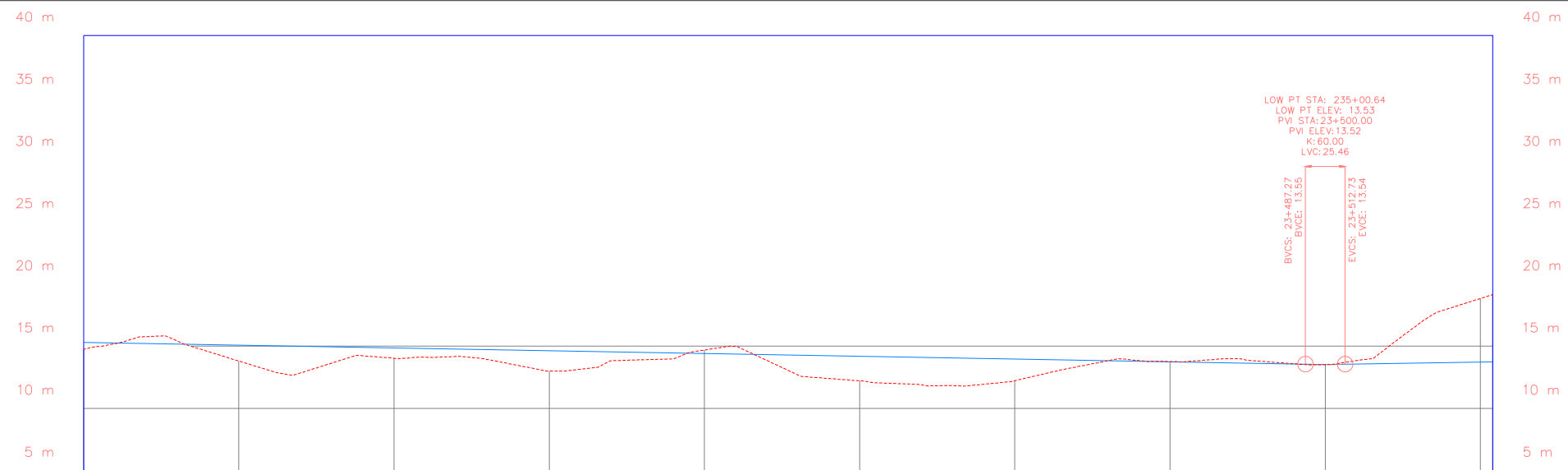
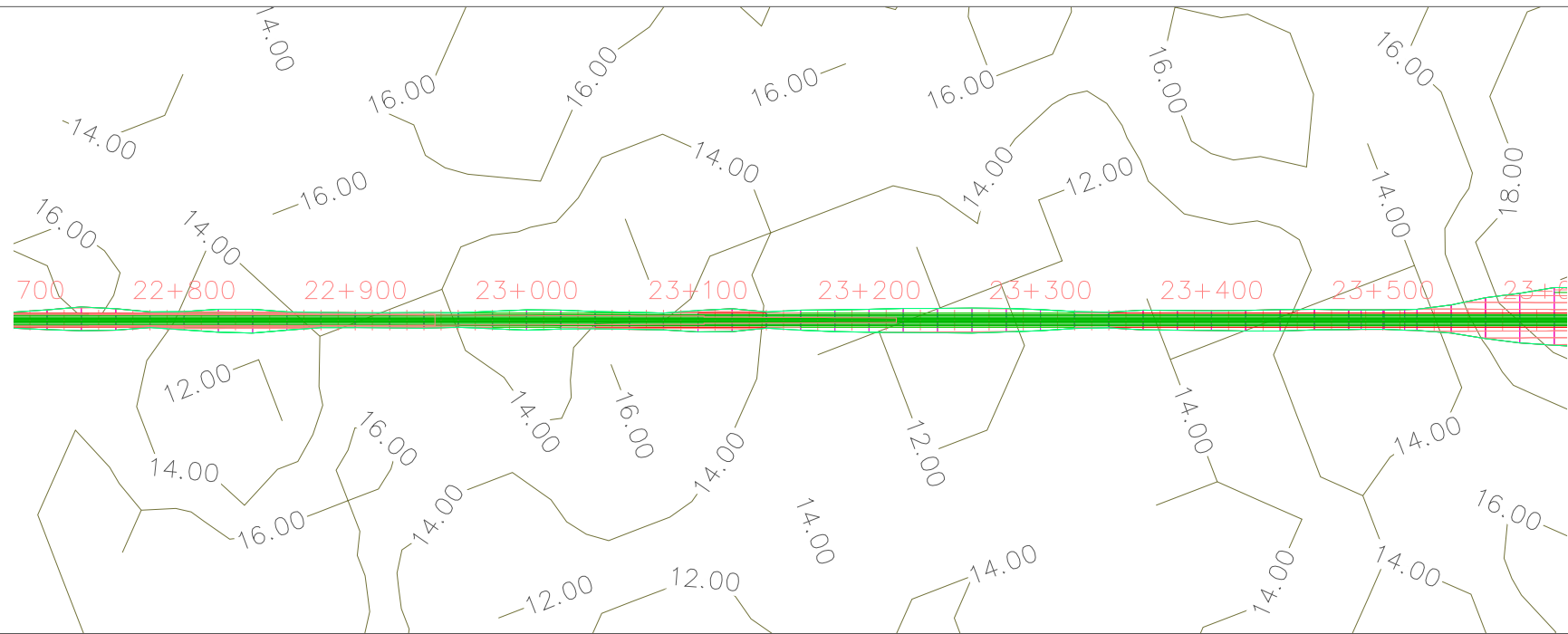


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

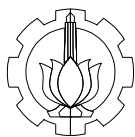
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	25 JML GBR 39

MATCH LINE - 25
AT STATION - 22+700.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 25

MATCH LINE - 26
AT STATION 23+608.00
NEXT SHEET NUMBER: 27



Elevasi Eksisting	13.81	14.03	13.00	14.69	12.21	12.23	13.76	13.52	18.83
Elevasi Rencana	15.079	14.856	14.633	14.410	14.188	13.965	13.742	13.533	13.721
	22+800	22+900	23+000	23+100	23+200	23+300	23+400	23+500	23+600

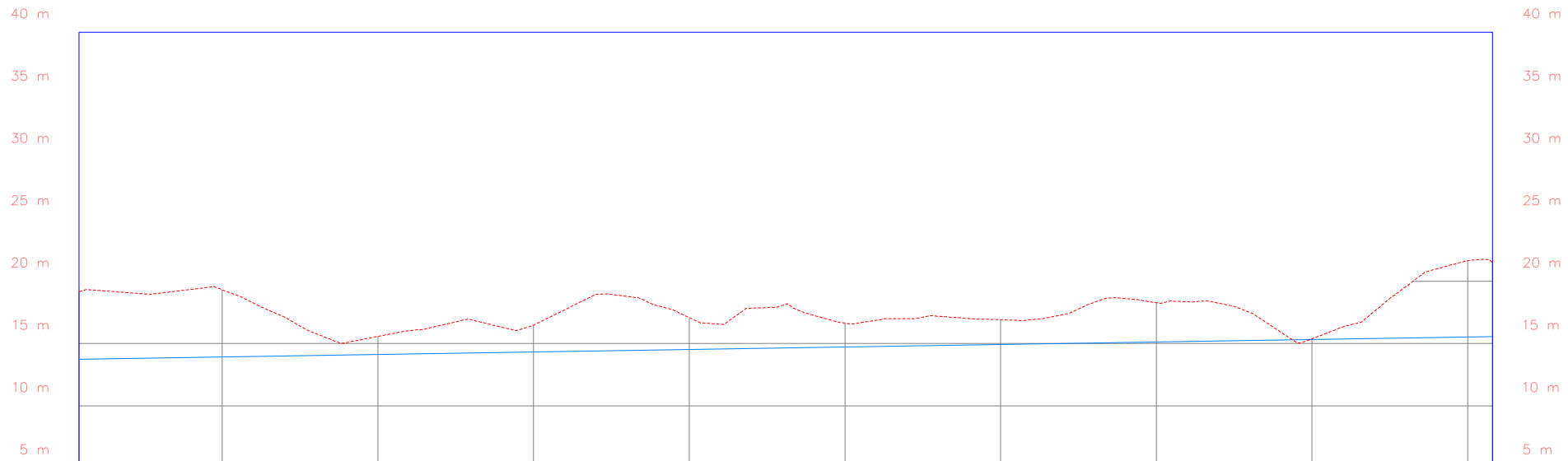
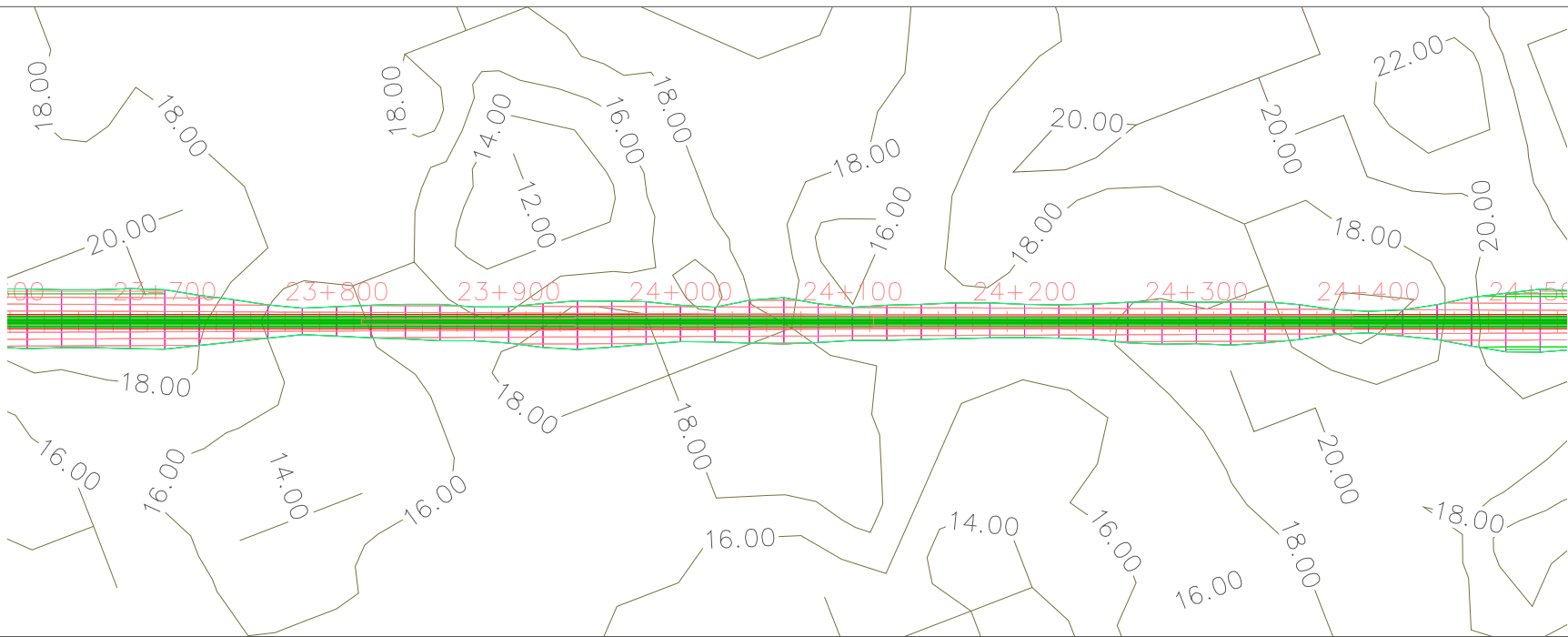


CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

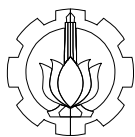
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	26 JML GBR 39

MATCH LINE - 26
AT STATION - 23+608.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 26

MATCH LINE - 27
AT STATION 24+516.00
NEXT SHEET NUMBER: 28

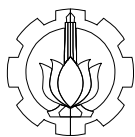
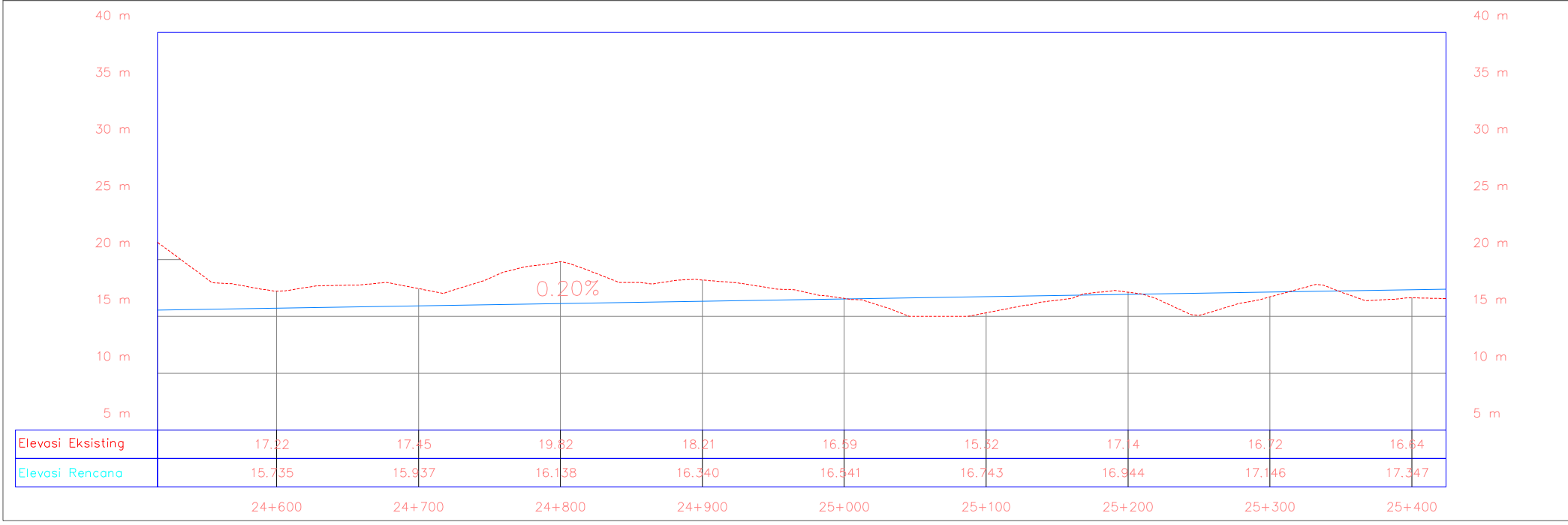
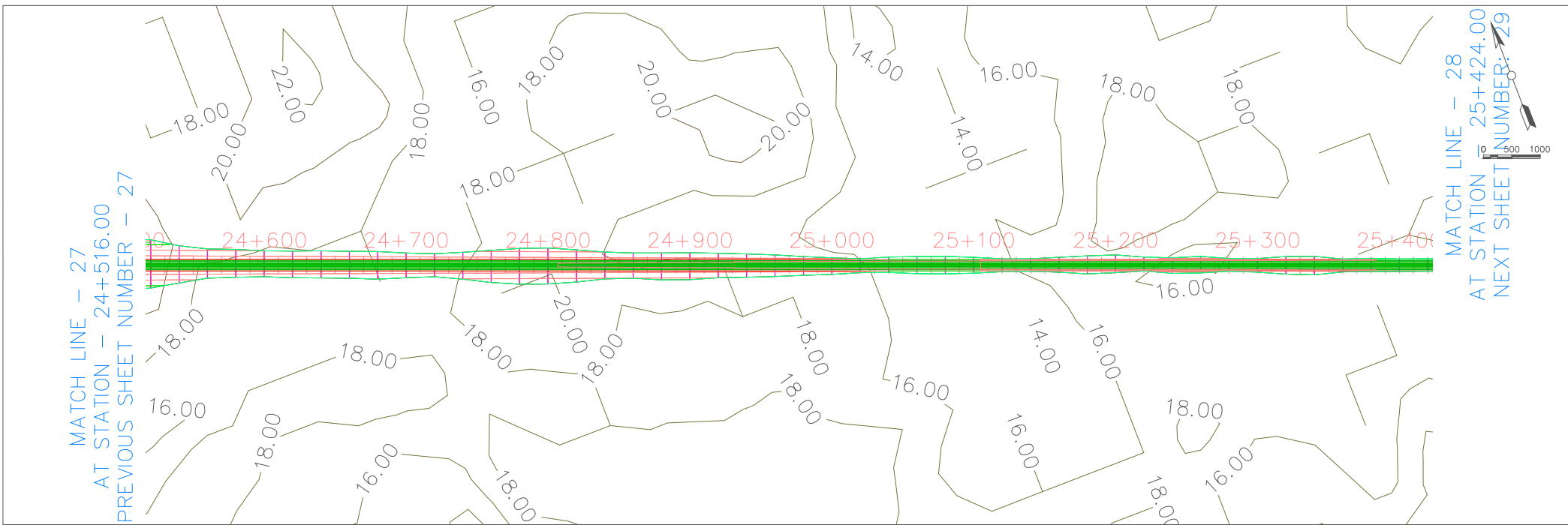


Elevasi Eksisting	19.52	15.57	16.47	17.08	16.64	16.91	18.28	15.38	21.66
Elevasi Rencana	13.922	14.124	14.325	14.527	14.728	14.929	15.131	15.332	15.534
	23+700	23+800	23+900	24+000	24+100	24+200	24+300	24+400	24+500



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	27 JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
 Budi Rahardjo, ST, MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

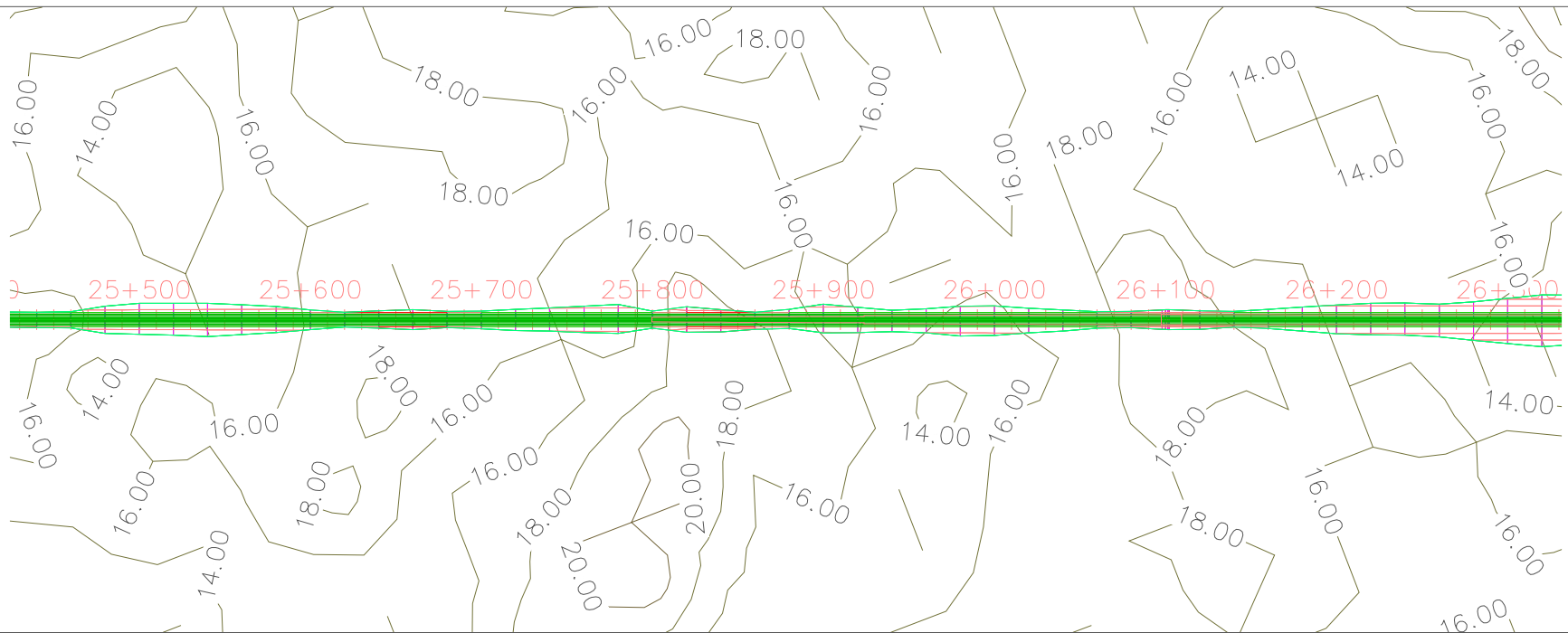
SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

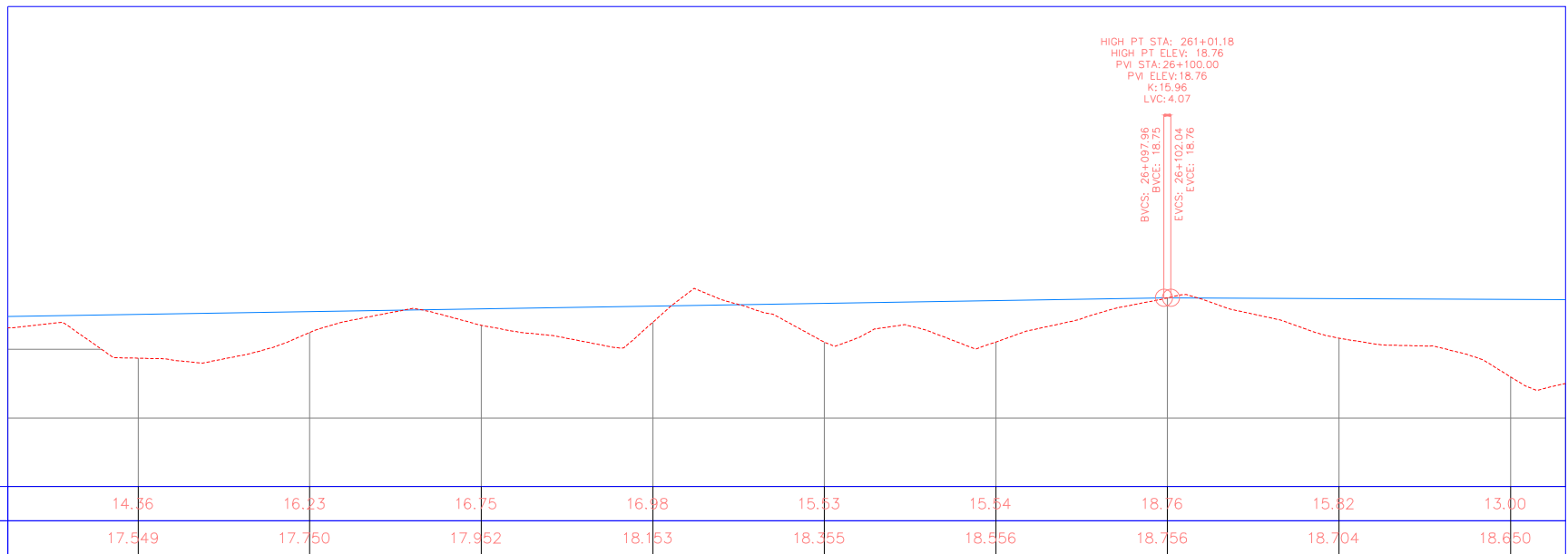
KODE GBR	NO. GBR
PL	28
	JML GBR
	39

MATCH LINE - 28
AT STATION - 25+424.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 28



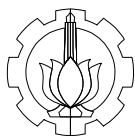
MATCH LINE - 29
AT STATION 26+332.00
NEXT SHEET NUMBER: 30

40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m



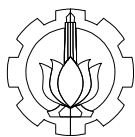
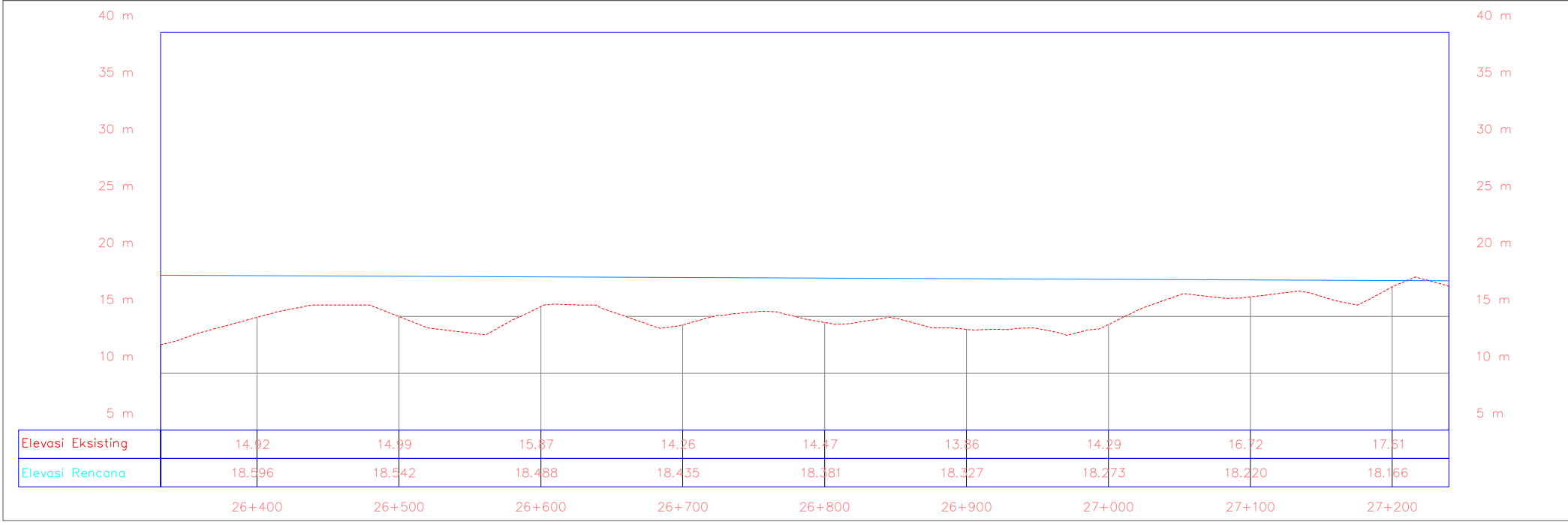
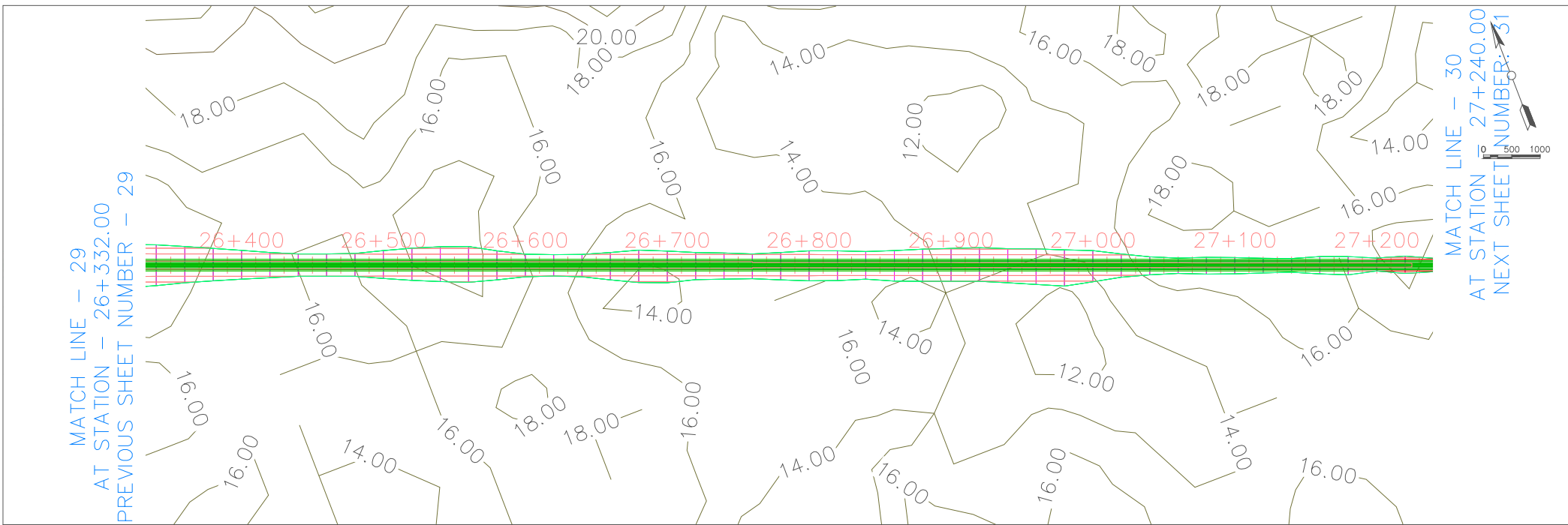
40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m

Elevasi Eksisting	14.36	16.23	16.75	16.98	15.53	15.54	18.76	15.82	13.00
Elevasi Rencana	17.549	17.750	17.952	18.153	18.355	18.556	18.756	18.704	18.650
	25+500	25+600	25+700	25+800	25+900	26+000	26+100	26+200	26+300



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	29 JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. Wahyu Herjanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
 Budi Rahardjo, ST. MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
 Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

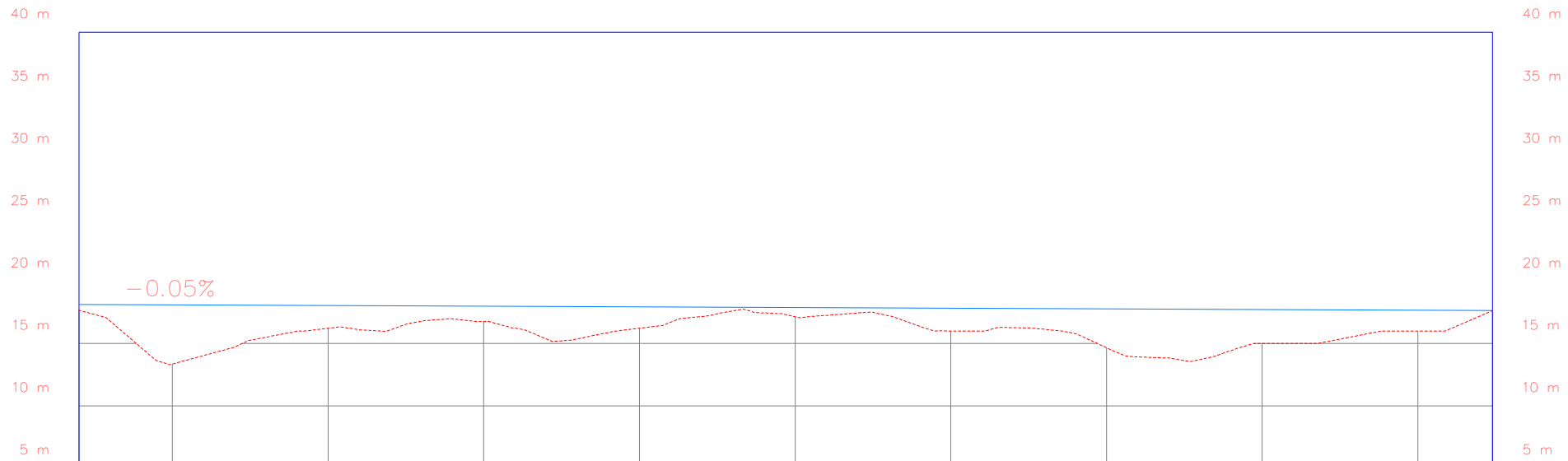
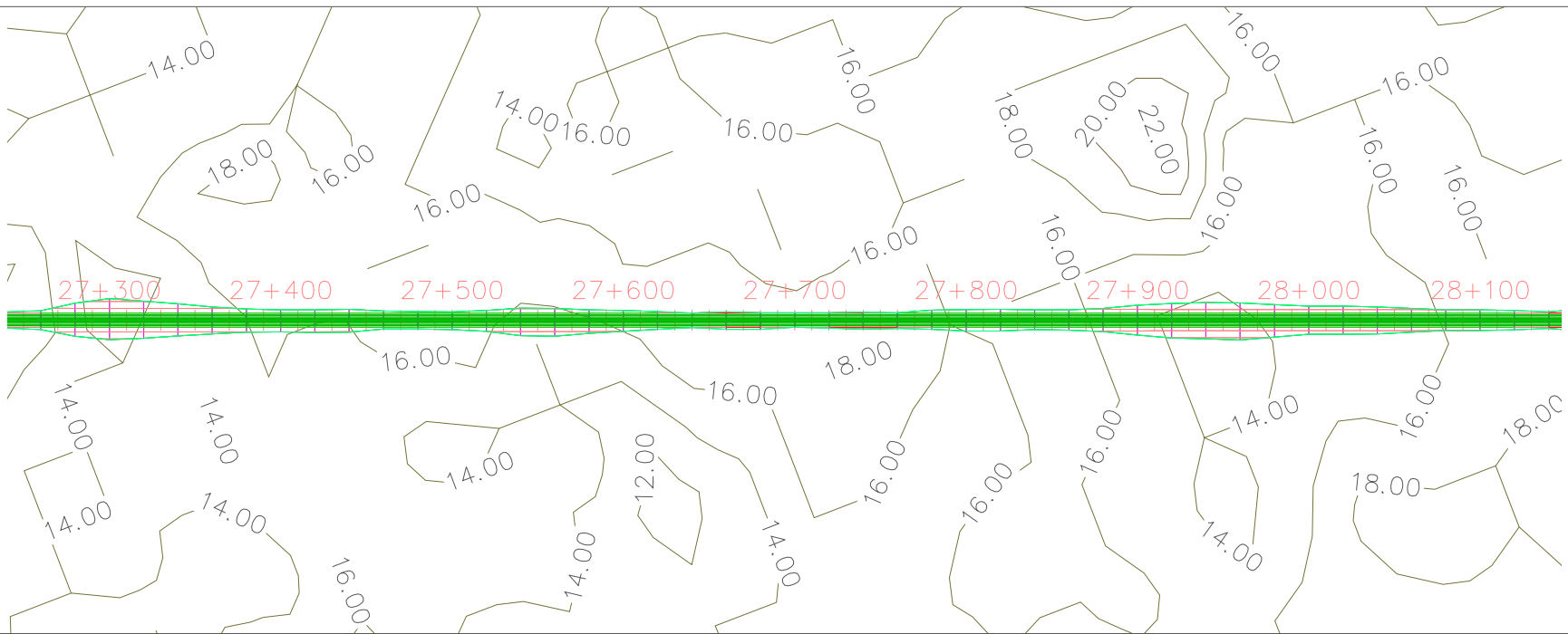
JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR
PL	30
	JML GBR
	39

MATCH LINE - 30
AT STATION - 27+240.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 30

MATCH LINE - 31
AT STATION 28+148.00
NEXT SHEET NUMBER 32



Elevasi Eksisting	13.86	16.23	16.77	16.23	17.75	16.00	14.86	15.00	16.00
Elevasi Rencana	18.112	18.058	18.004	17.951	17.897	17.843	17.789	17.735	17.682
	27+300	27+400	27+500	27+600	27+700	27+800	27+900	28+000	28+100



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

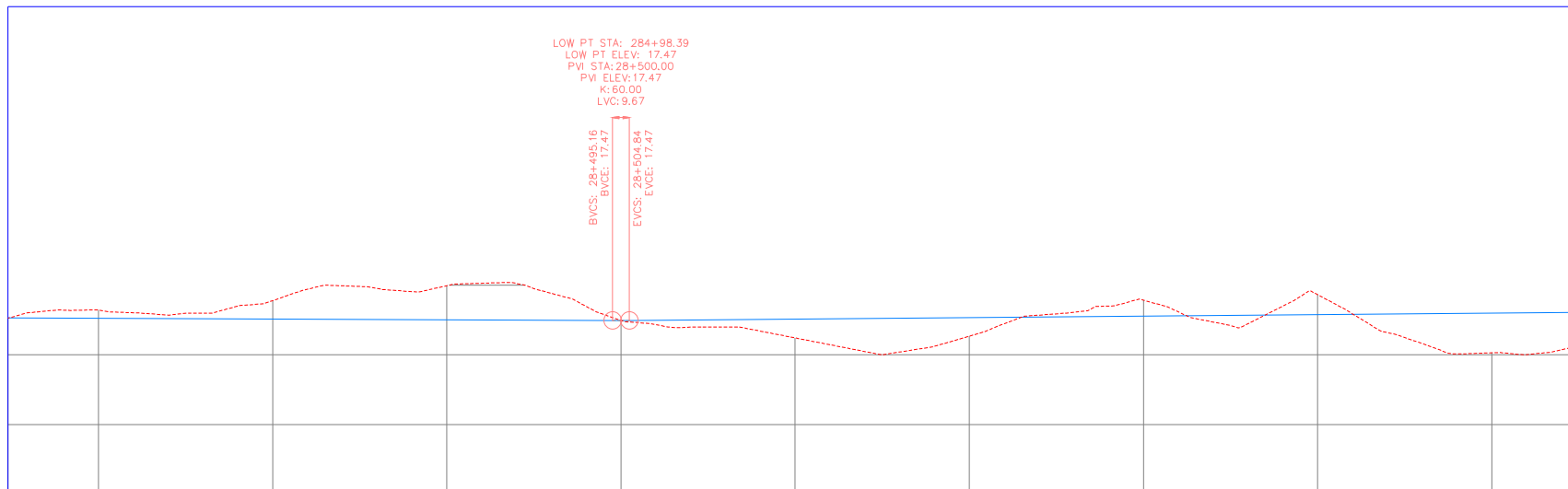
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	31 JML GBR 39

MATCH LINE - 31
AT STATION - 28+148.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 31



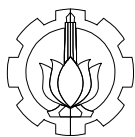
MATCH LINE - 32
AT STATION 29+056.00
NEXT SHEET NUMBER: 33

40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m



40 m
35 m
30 m
25 m
20 m
15 m
10 m
5 m

Elevasi Eksisting	18.22	18.89	19.97	17.47	16.21	16.34	18.92	19.32	15.15
Elevasi Rencana	17.628	17.574	17.520	17.468	17.574	17.681	17.789	17.896	18.003
	28+200	28+300	28+400	28+500	28+600	28+700	28+800	28+900	29+000



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjianto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST. MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 03111540000015

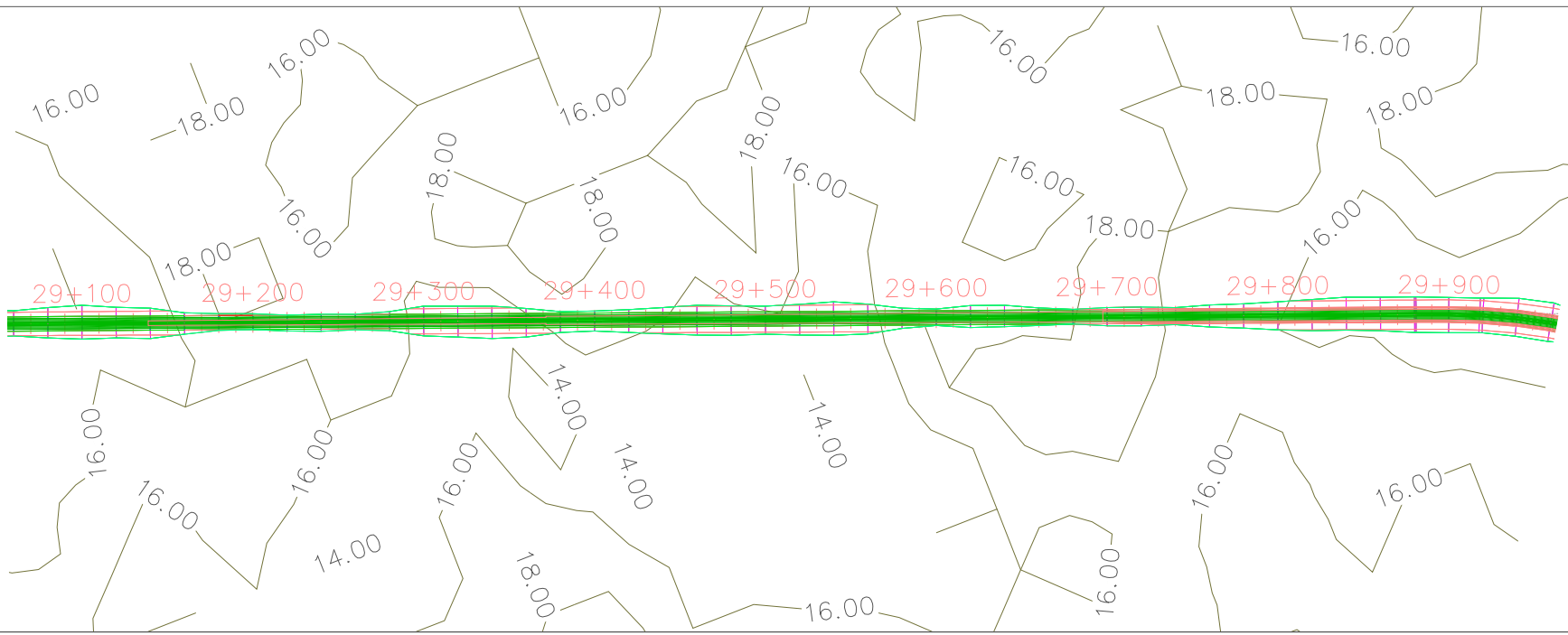
SKALA
Horizontal 1 : 4000
Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
PLAN AND PROFILE

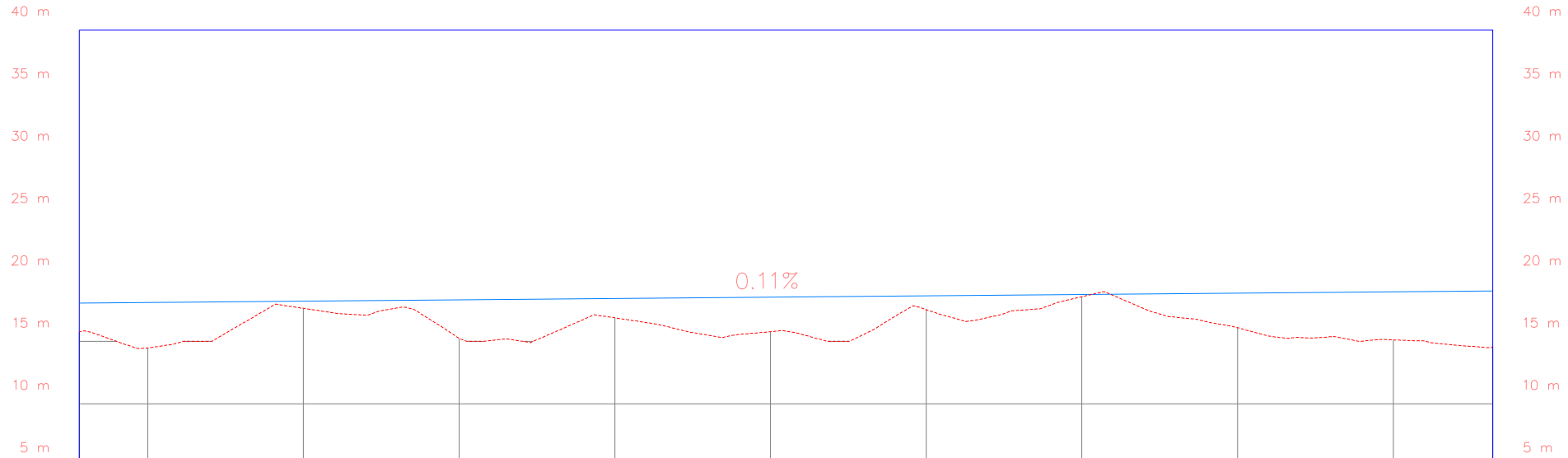
KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR
PL	32
	JML GBR
	39

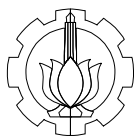
MATCH LINE - 32
 AT STATION - 29+056.00
 PREVIOUS SHEET NUMBER - 32



MATCH LINE - 33
 AT STATION - 29+964.00
 NEXT SHEET NUMBER: 34

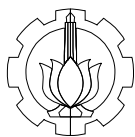
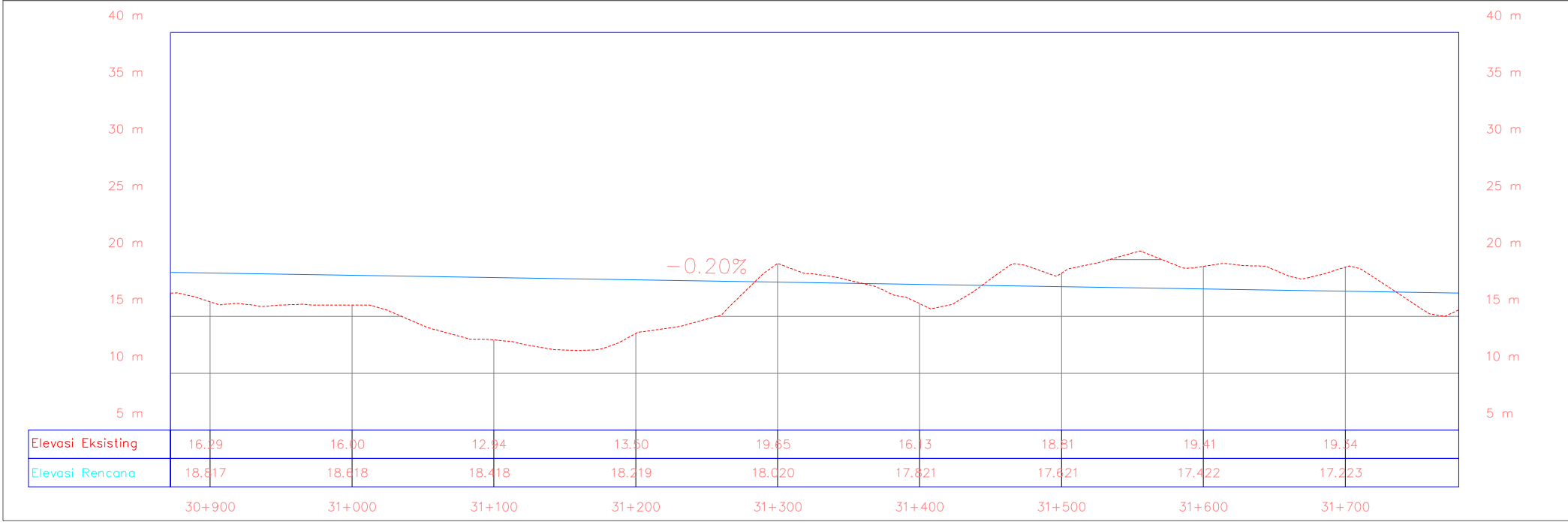
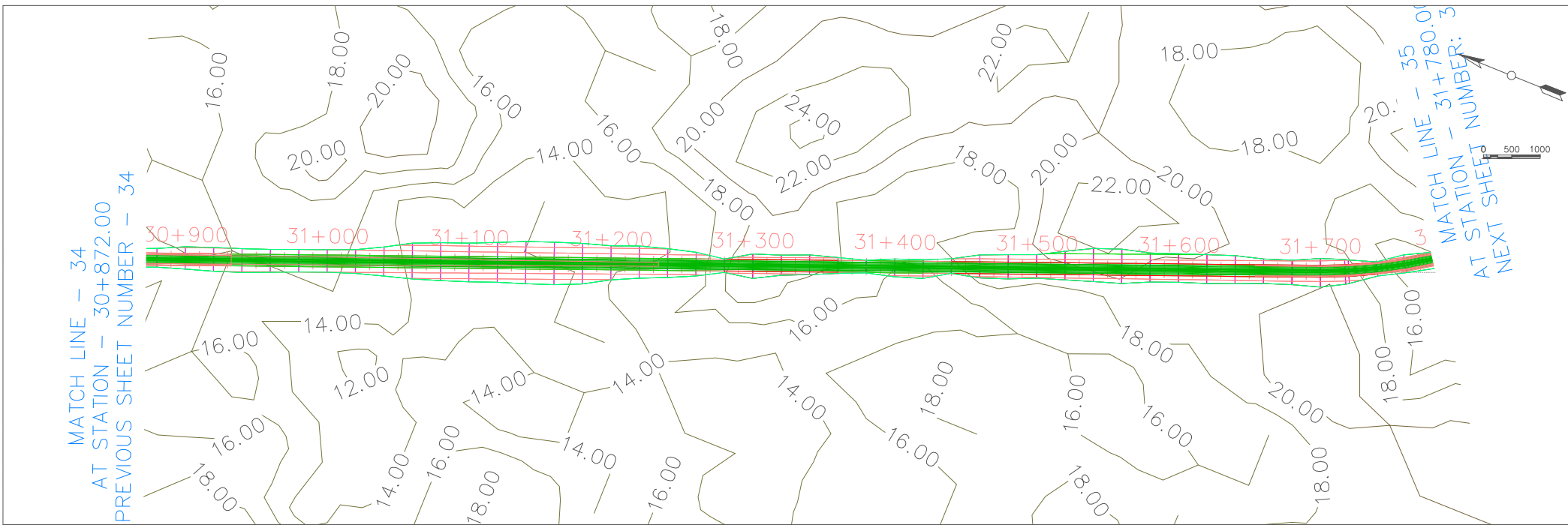


Elevasi Eksisting	14.47	17.65	15.25	16.89	15.77	17.56	18.58	16.10	15.12
Elevasi Rencana	18.11	18.218	18.325	18.433	18.540	18.648	18.755	18.862	18.970
	29+100	29+200	29+300	29+400	29+500	29+600	29+700	29+800	29+900



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	33 JML GBR 39



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herjanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
 Budi Rahardjo, ST, MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

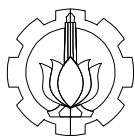
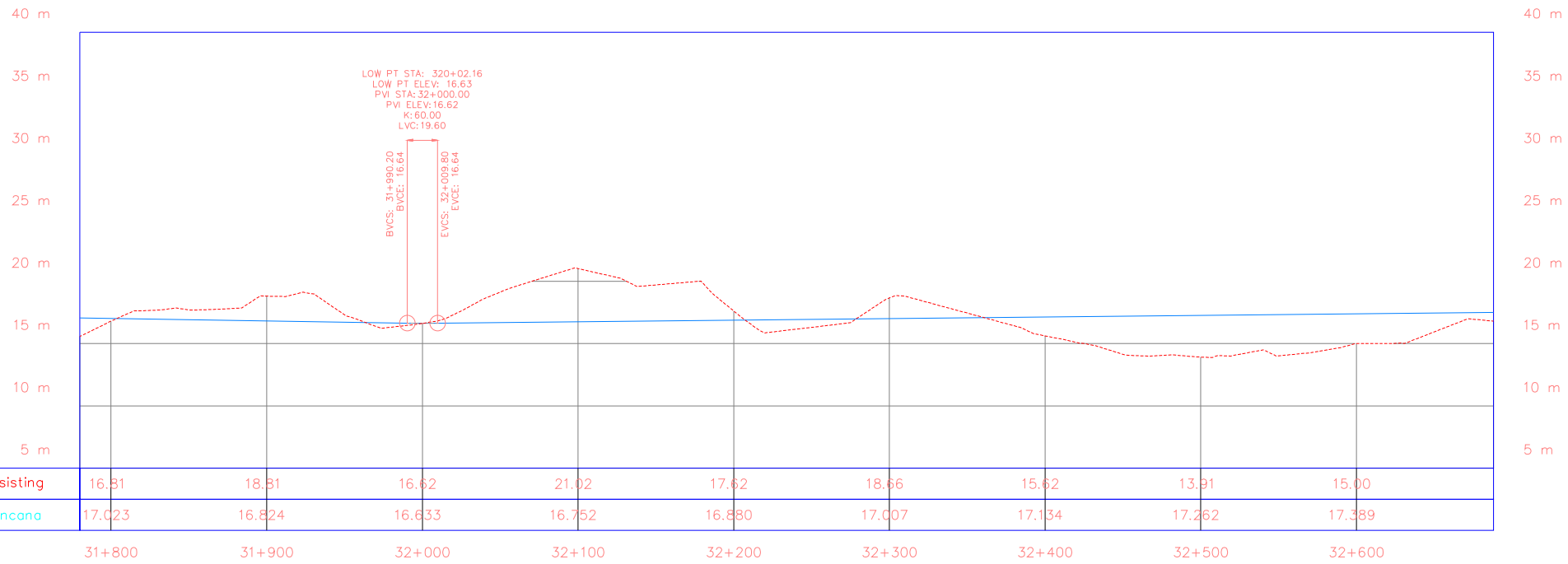
JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

KETERANGAN

KODE GBR	NO. GBR
PL	35
	JML GBR
	39

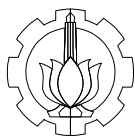
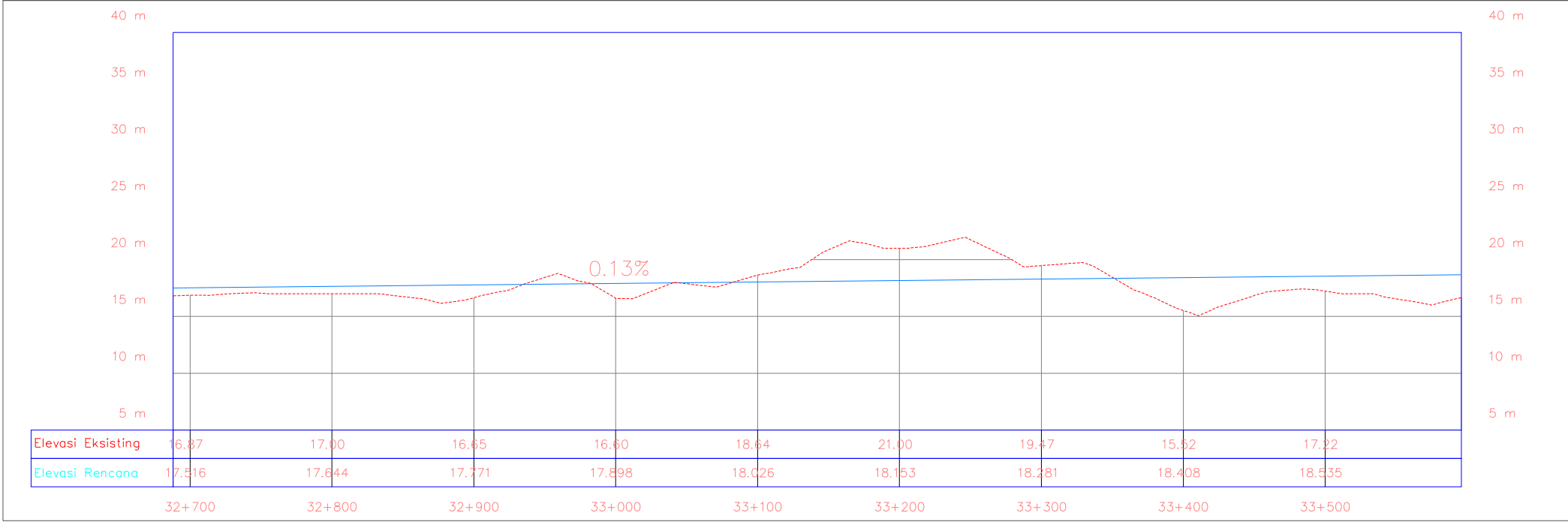
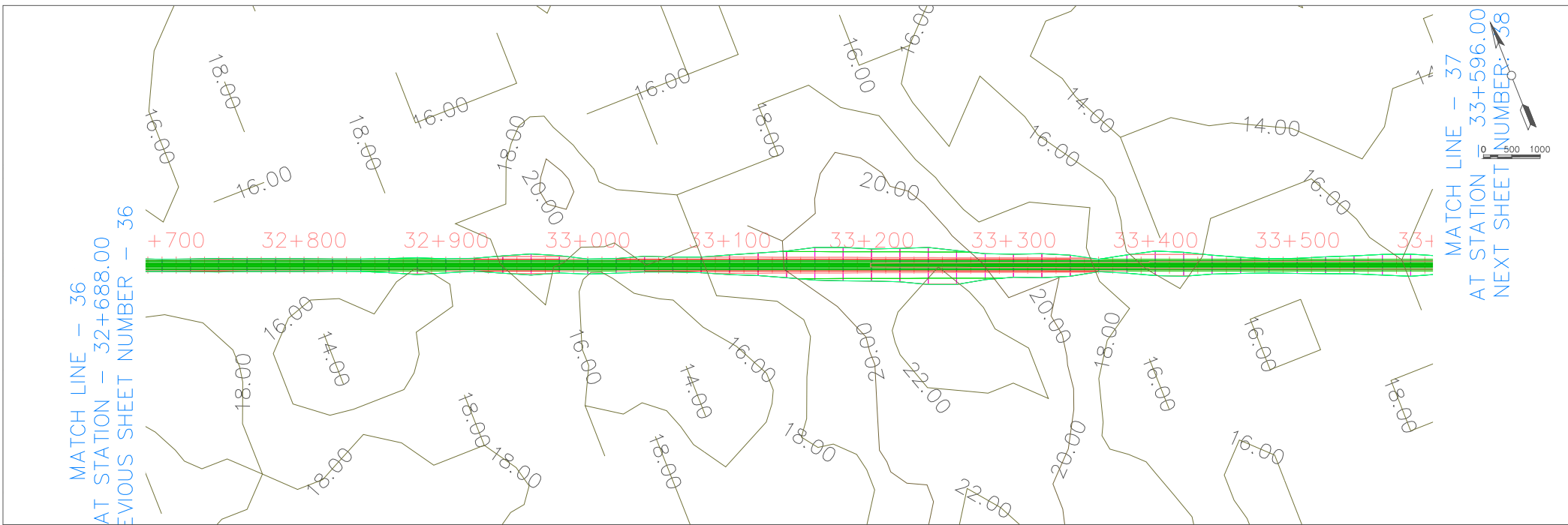


PI 7
 X: 483864,818
 Y: 9219243,424
 V: 60
 R: 350
 H: 62
 LH: 37.2



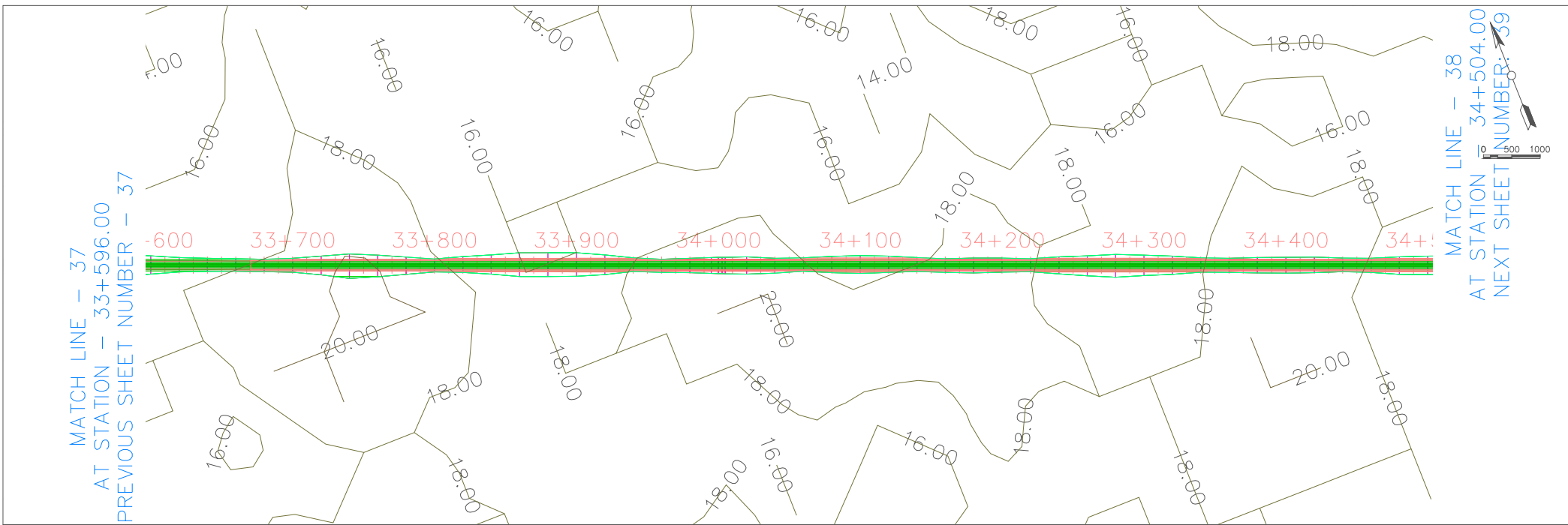
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herjianto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST. MT. NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	36 JML GBR 39



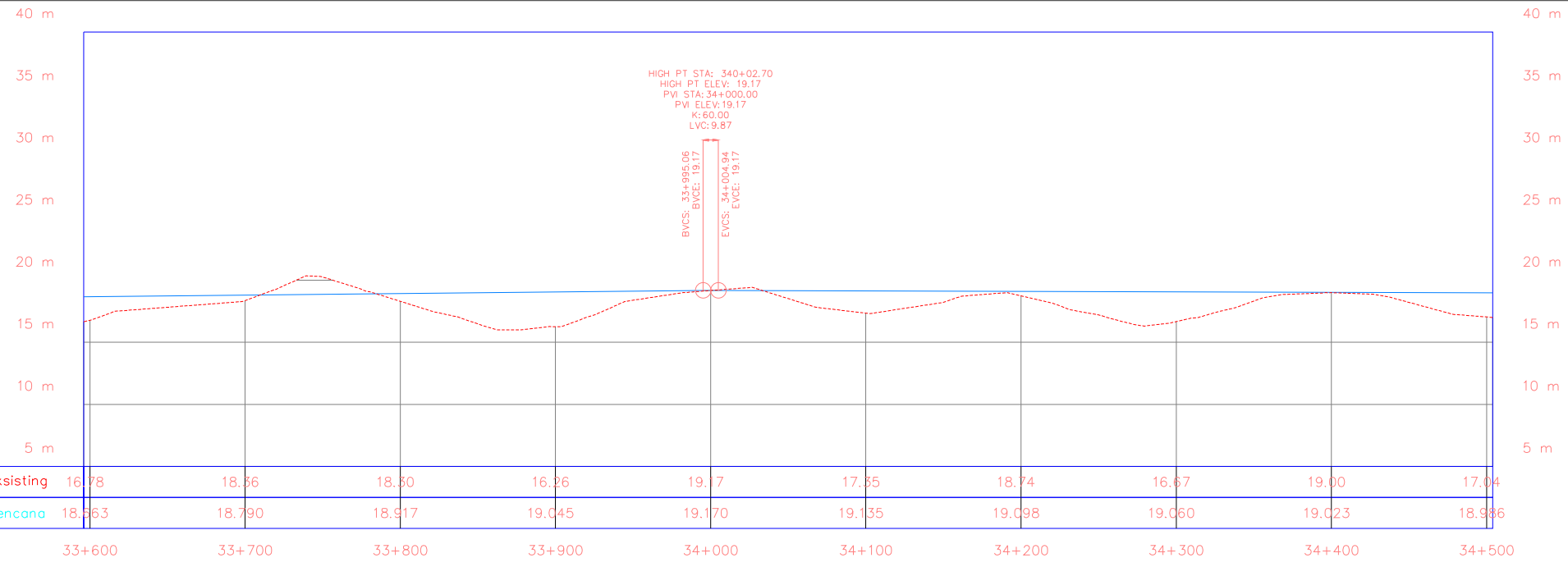
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	37 JML GBR 39



MATCH LINE - 37
AT STATION - 33+596.00
PREVIOUS SHEET NUMBER - 37

MATCH LINE - 38
AT STATION 34+504.00
NEXT SHEET NUMBER: 39



HIGH PT STA: 34+02.70
HIGH PT ELEV: 19.17
PVI STA: 34+000.00
PVI ELEV: 19.17
K: 60.00
LVC: 9.87

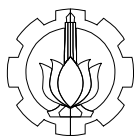
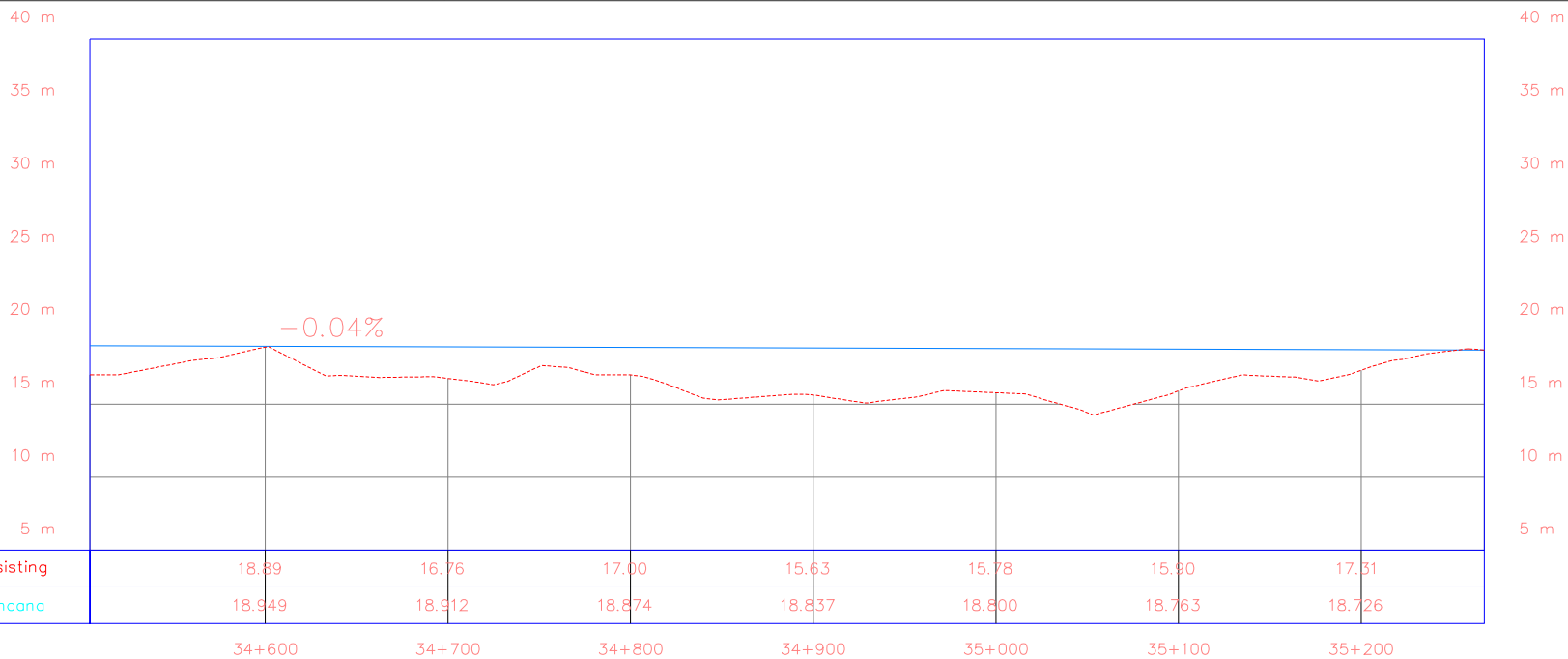
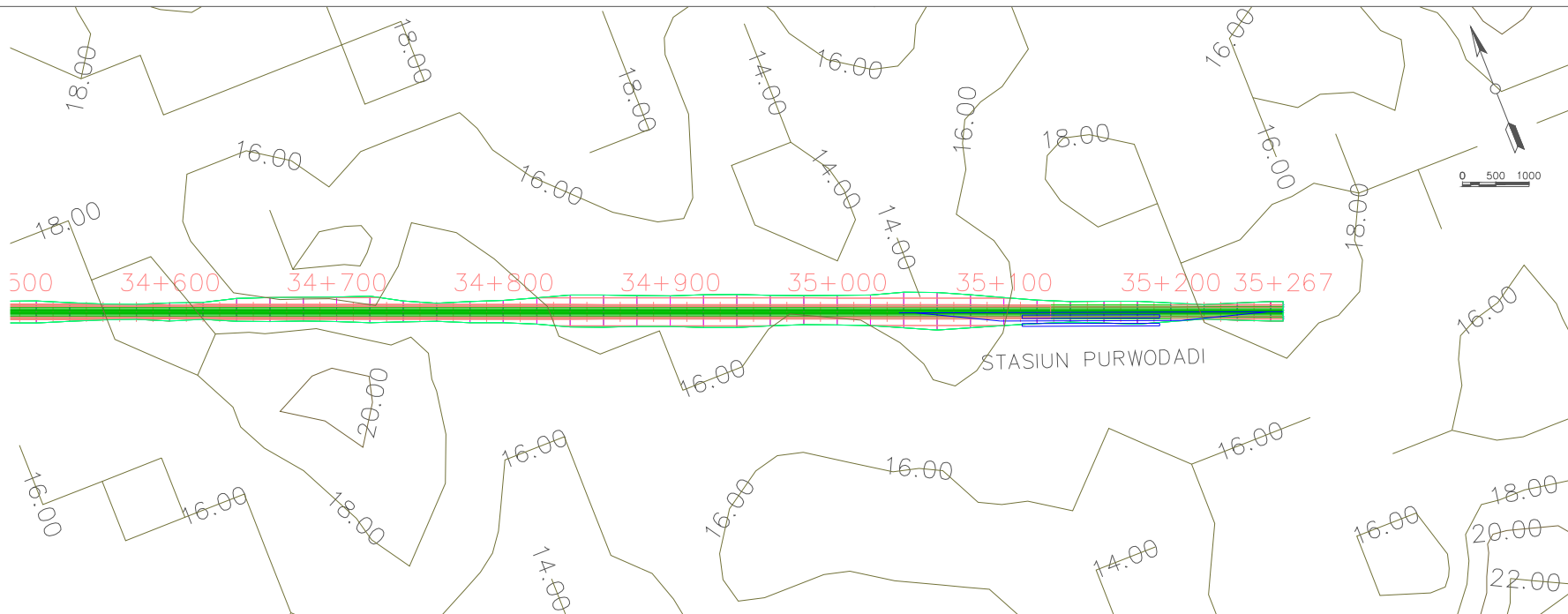
BVCS: 33+995.06
BVCE: 19.17
EVCS: 34+004.94
EVCE: 19.17



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herjianto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST. MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 03111540000015	Horizontal 1 : 4000 Vertikal 1 : 500	PLAN AND PROFILE		PL	38 JML GBR 39

MATCH LINE - 38
 AT STATION - 34+504.00
 PREVIOUS SHEET NUMBER - 38



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
 Ir. Wahyu Herjianto, MT.
 NIP. 196209061989031012
 Budi Rahardjo, ST. MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
 Dimas Probo Laksono
 NRP 03111540000015

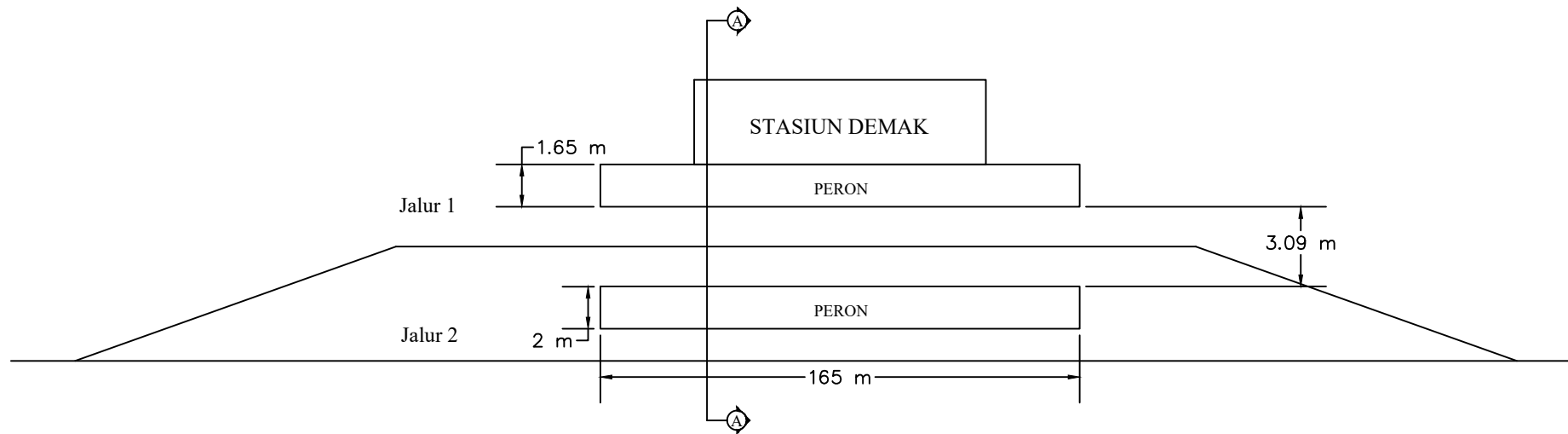
SKALA
 Horizontal 1 : 4000
 Vertikal 1 : 500

JUDUL GAMBAR
 PLAN AND PROFILE

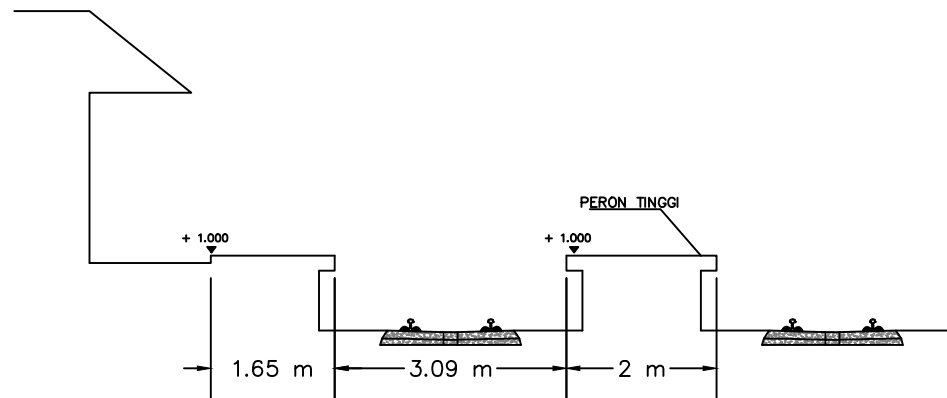
KETERANGAN

KODE GBR
 PL

NO. GBR
 39
 JML GBR
 39



LAYOUT EMPLASEMEN



POTONGAN A-A (MELINTANG LAYOUT EMPLASEMEN)
SKALA 1 : 100



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR

PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK
- PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA

Dimas Probo Laksono
NRP 0311150000015

SKALA

1:100

JUDUL GAMBAR

EMPLASEMEN

KETERANGAN

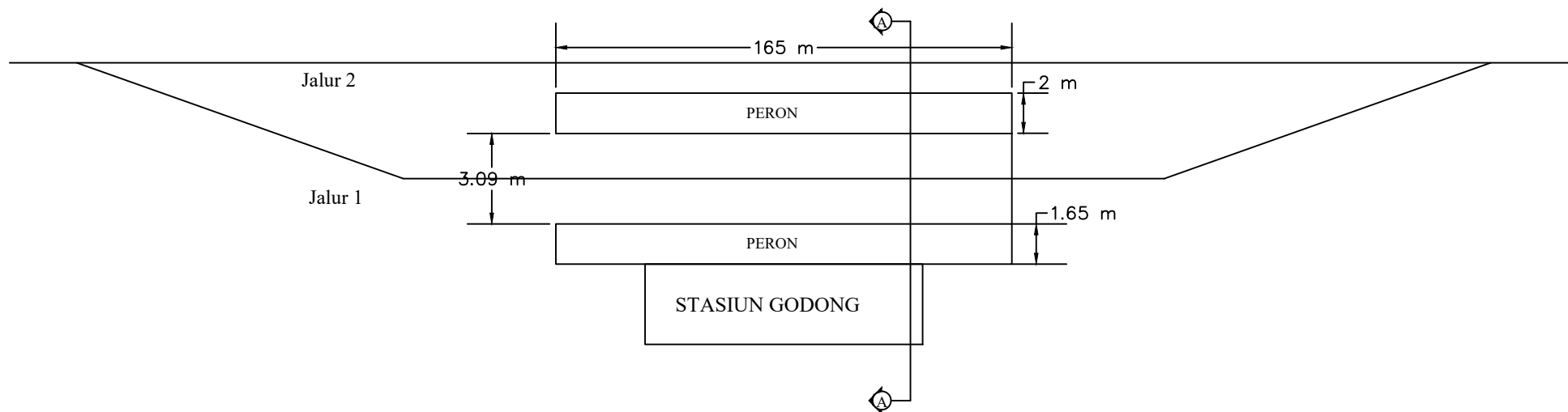
KODE GBR

NO. GBR

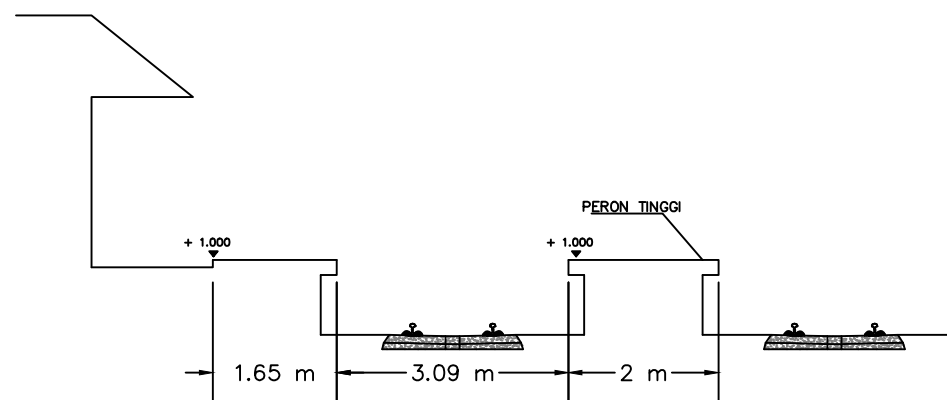
1

JML GBR

3



LAYOUT EMPLASEMEN



POTONGAN A-A (MELINTANG LAYOUT EMPLASEMEN)
SKALA 1 : 100



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR

PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK
- PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
JALAN REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA

Dimas Probo Laksono
NRP 0311150000015

SKALA

1:100

JUDUL GAMBAR

EMPLASEMEN

KETERANGAN

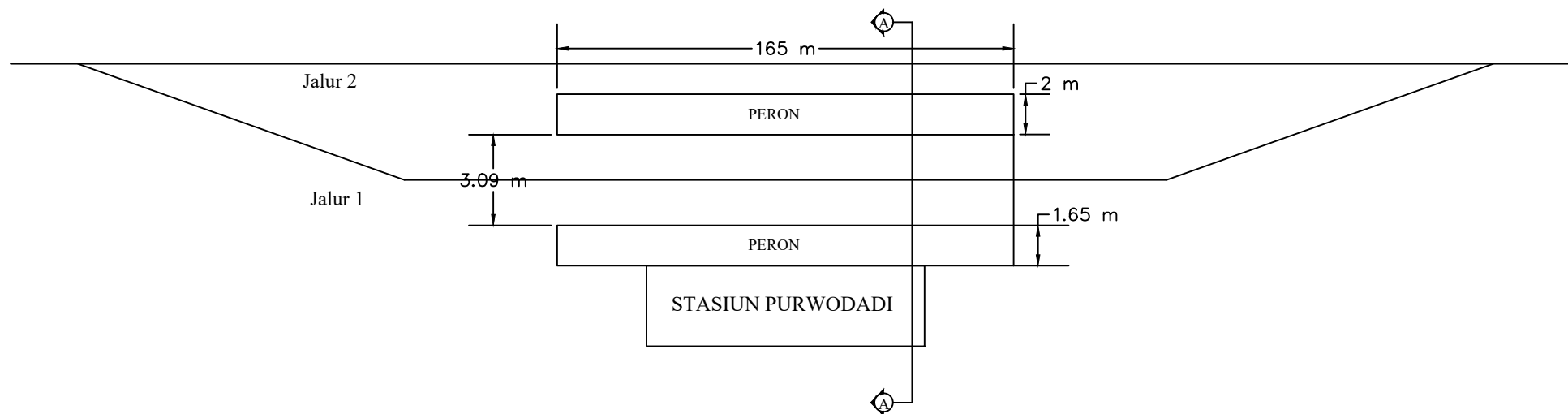
KODE GBR

NO. GBR

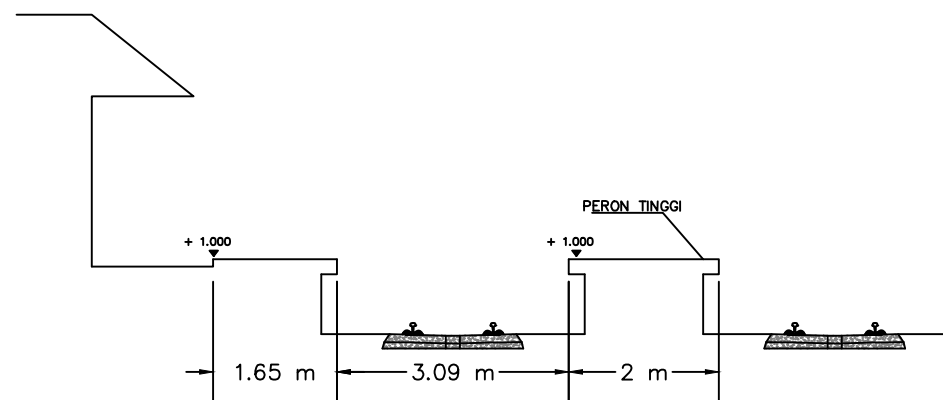
2

JML GBR

3



LAYOUT EMPLASEMEN



POTONGAN A-A (MELINTANG LAYOUT EMPLASEMEN)
 SKALA 1 : 100



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR

PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK
 - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI
 JALAN REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA

Dimas Probo Laksono
 NRP 0311150000015

SKALA

1:100

JUDUL GAMBAR

EMPLASEMEN

KETERANGAN

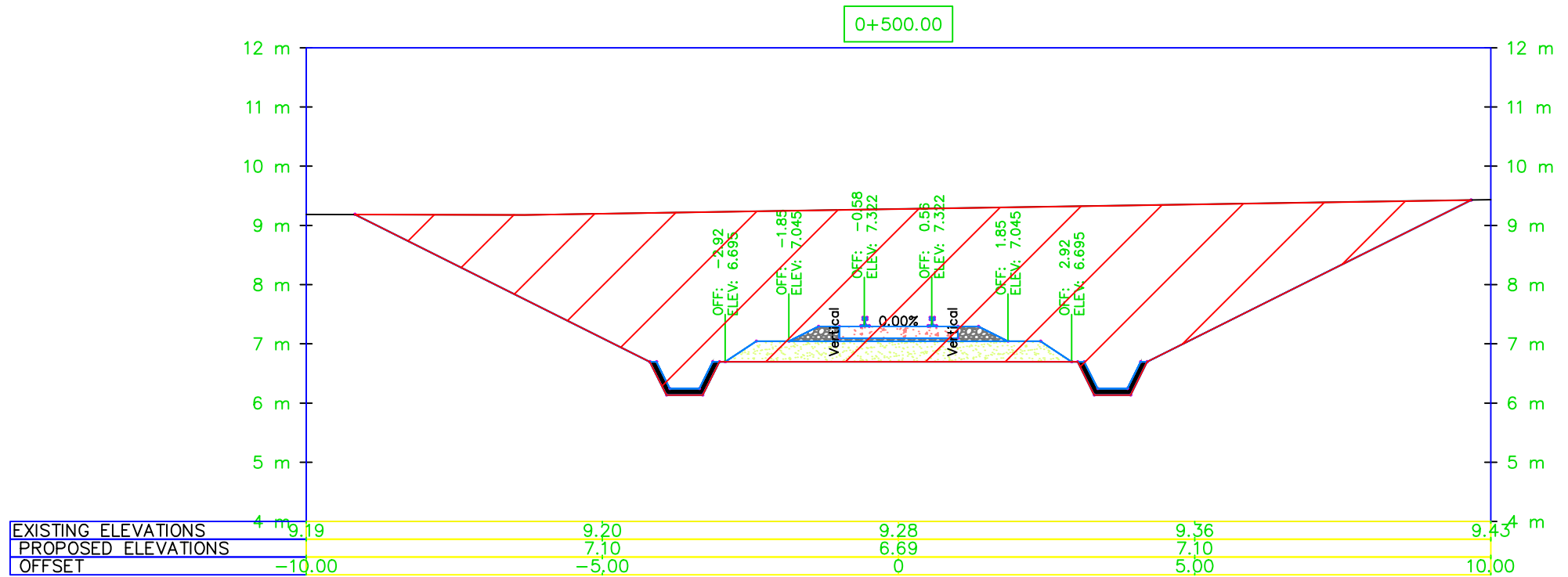
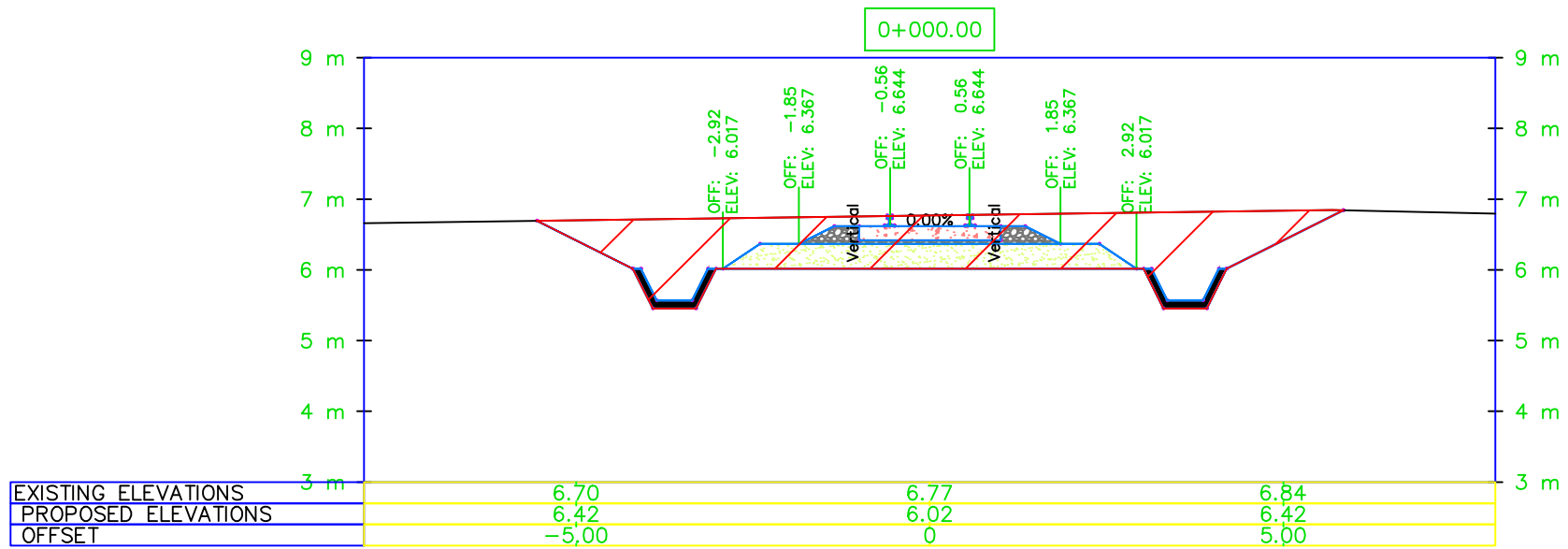
KODE GBR

NO. GBR

3

JML GBR

3



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herijanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 0311150000015

SKALA
Horizontal 1 : 100
Vertikal 1 : 100

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION

KETERANGAN

KODE GBR

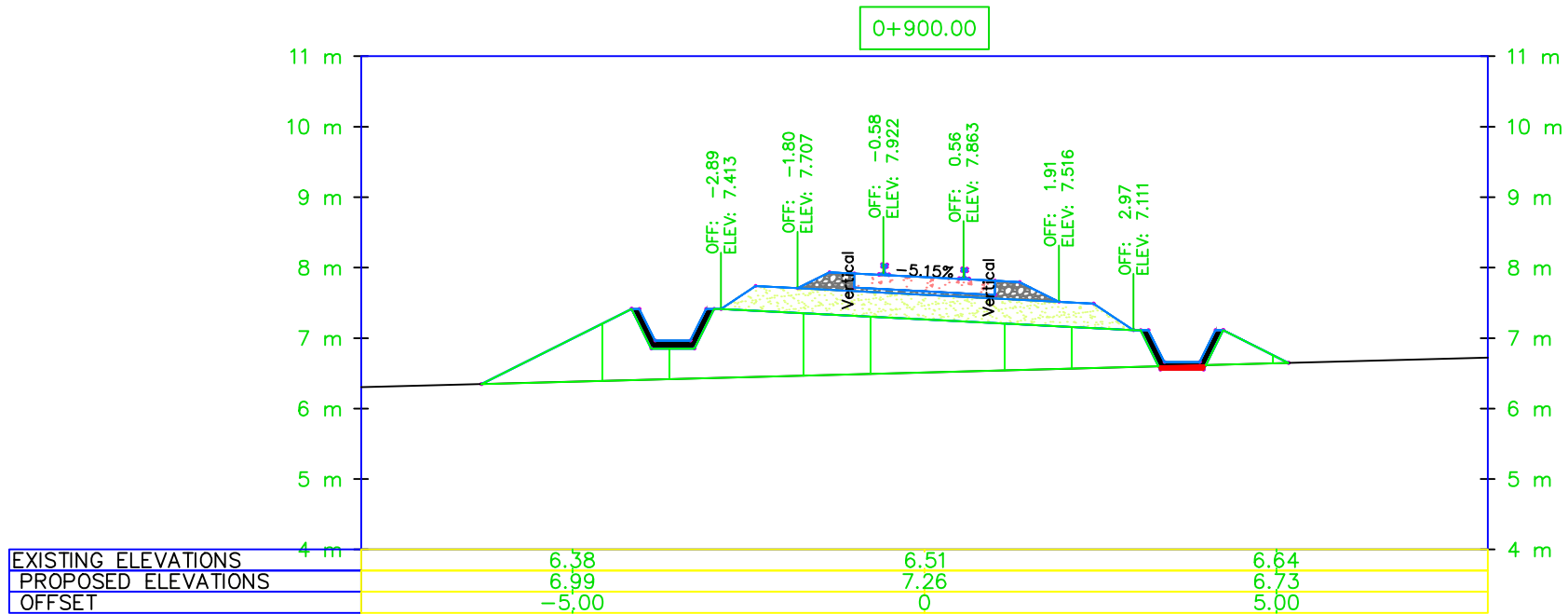
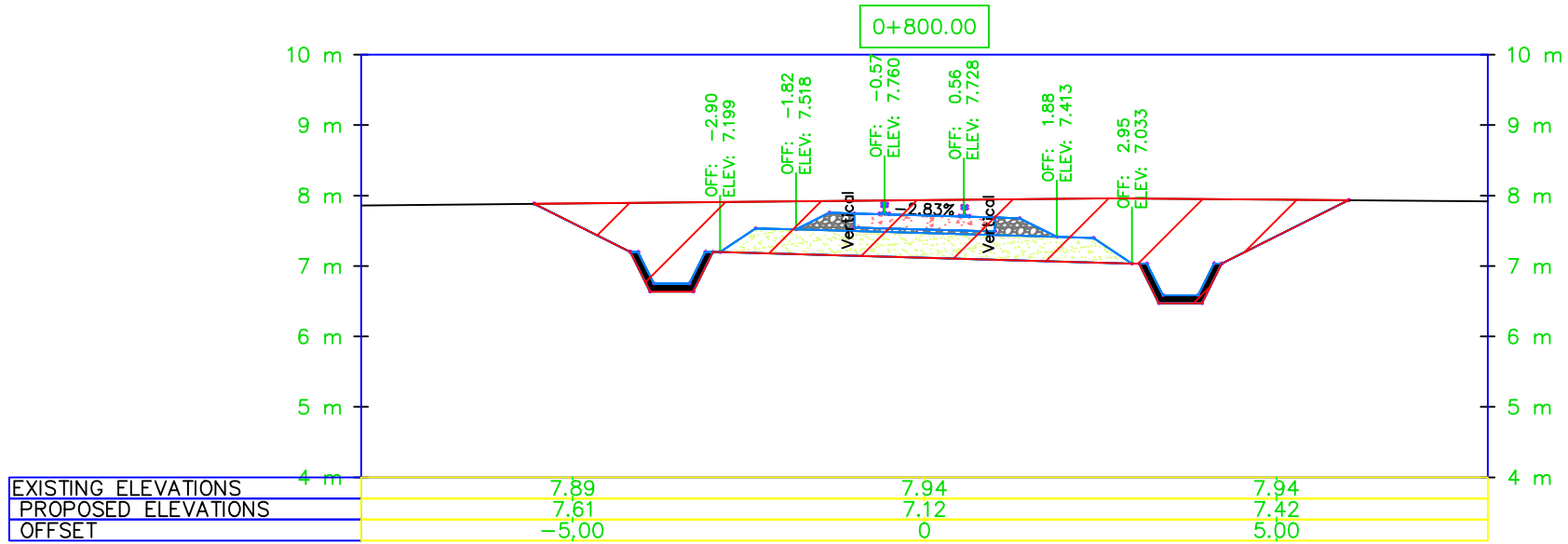
NO. GBR

1

JML GBR

26

CS



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herijanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
 NIP. 197001152003121001

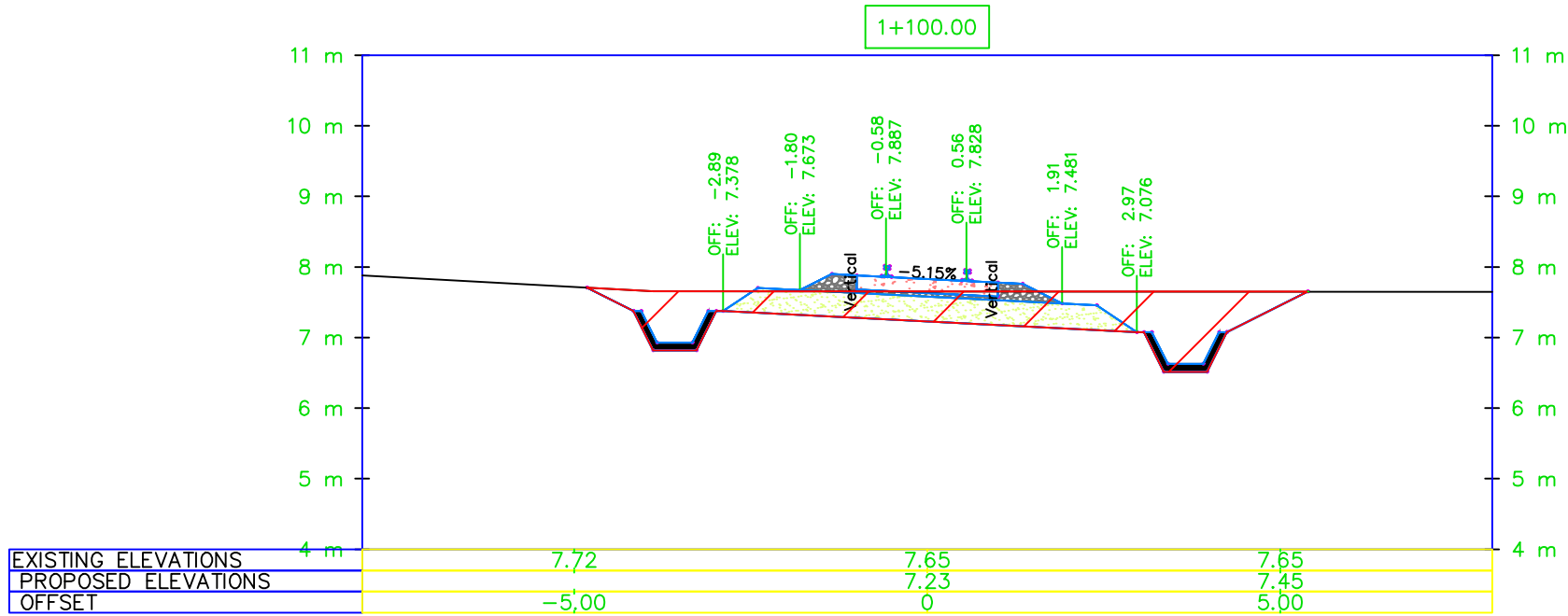
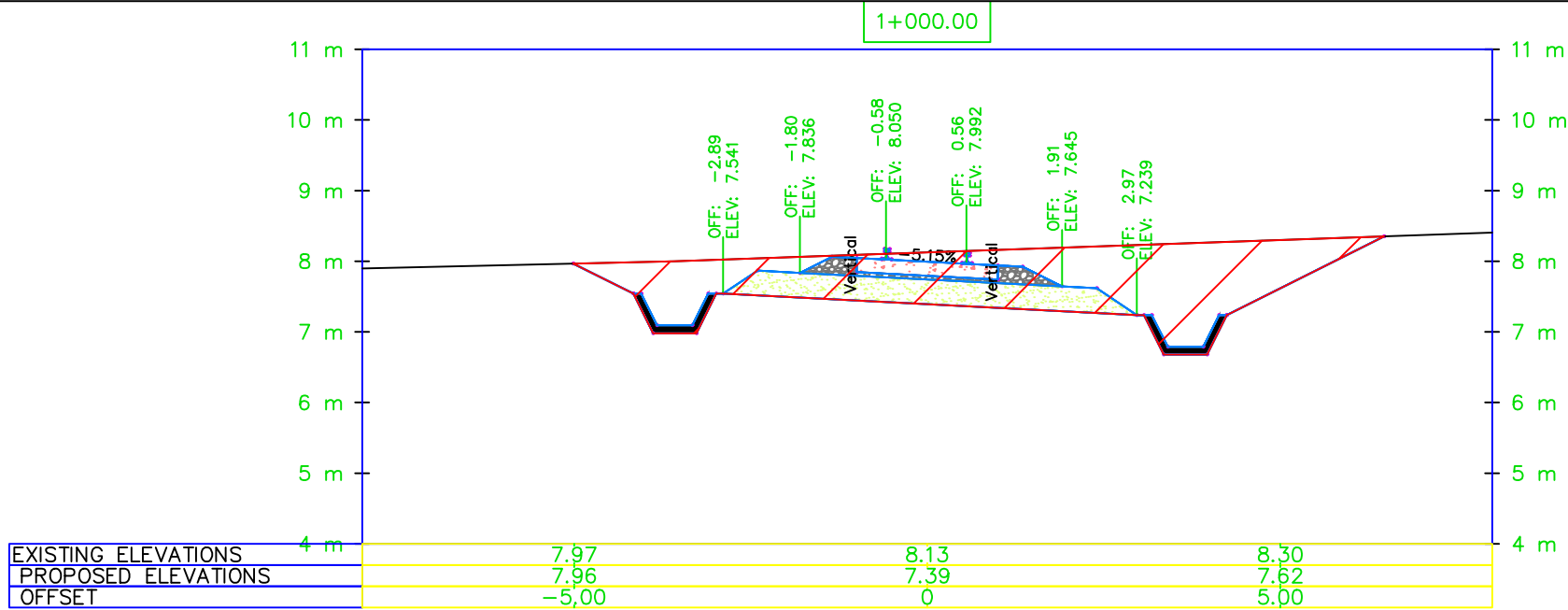
NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
 NRP 0311150000015

SKALA
 Horizontal 1 : 100
 Vertikal 1 : 100

JUDUL GAMBAR
 CROSS SECTION

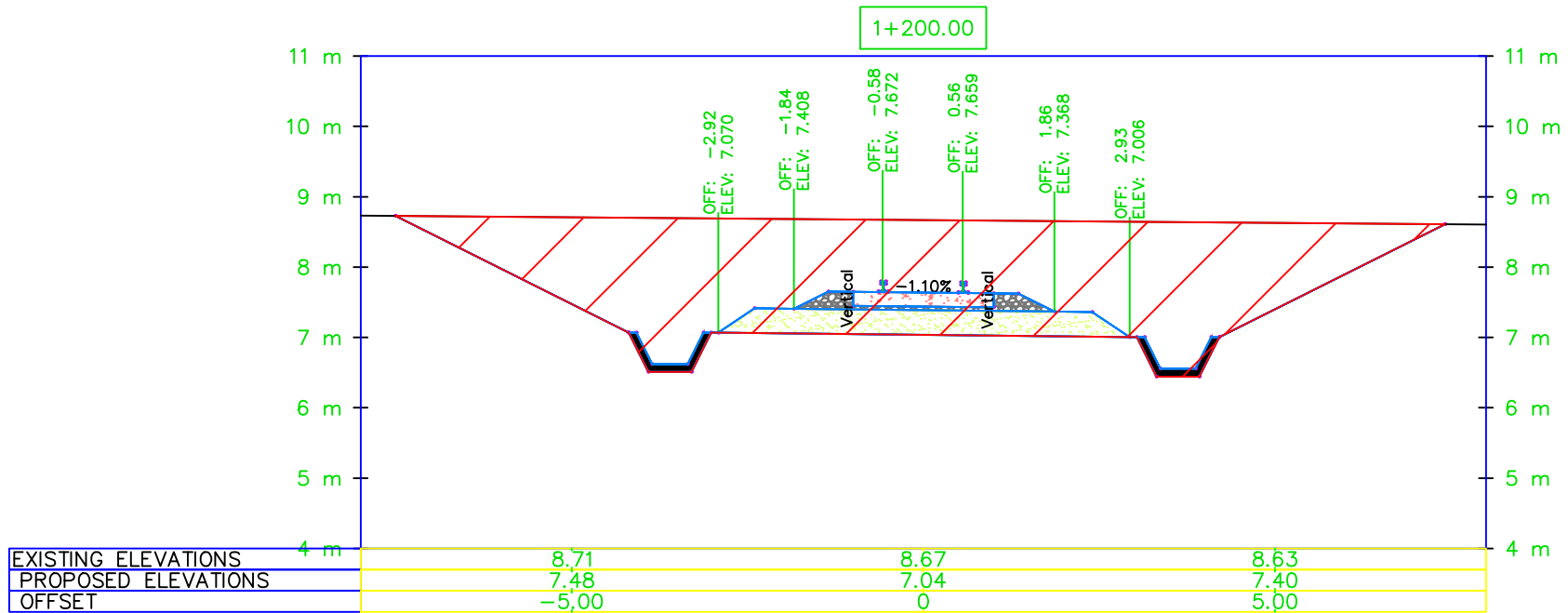
KETERANGAN

KODE GBR	CS	NO. GBR	2
		JML GBR	
			26



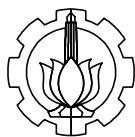
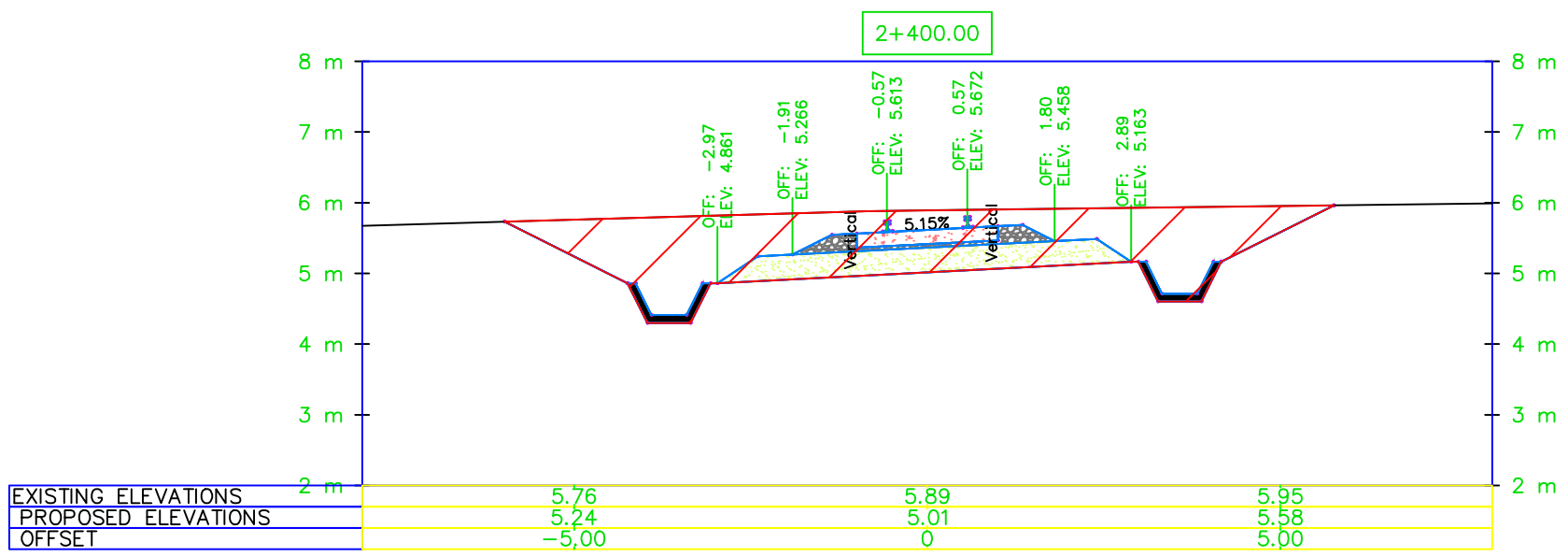
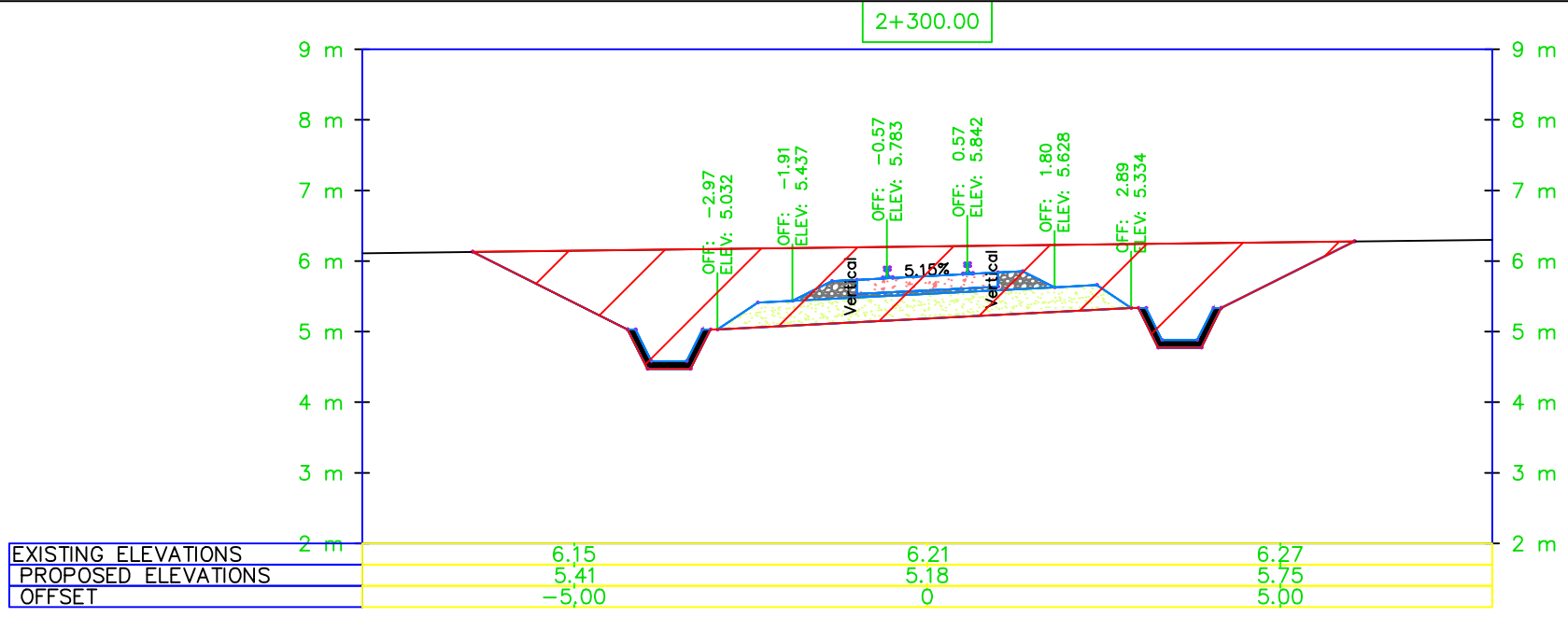
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	3
							JML GBR
							26



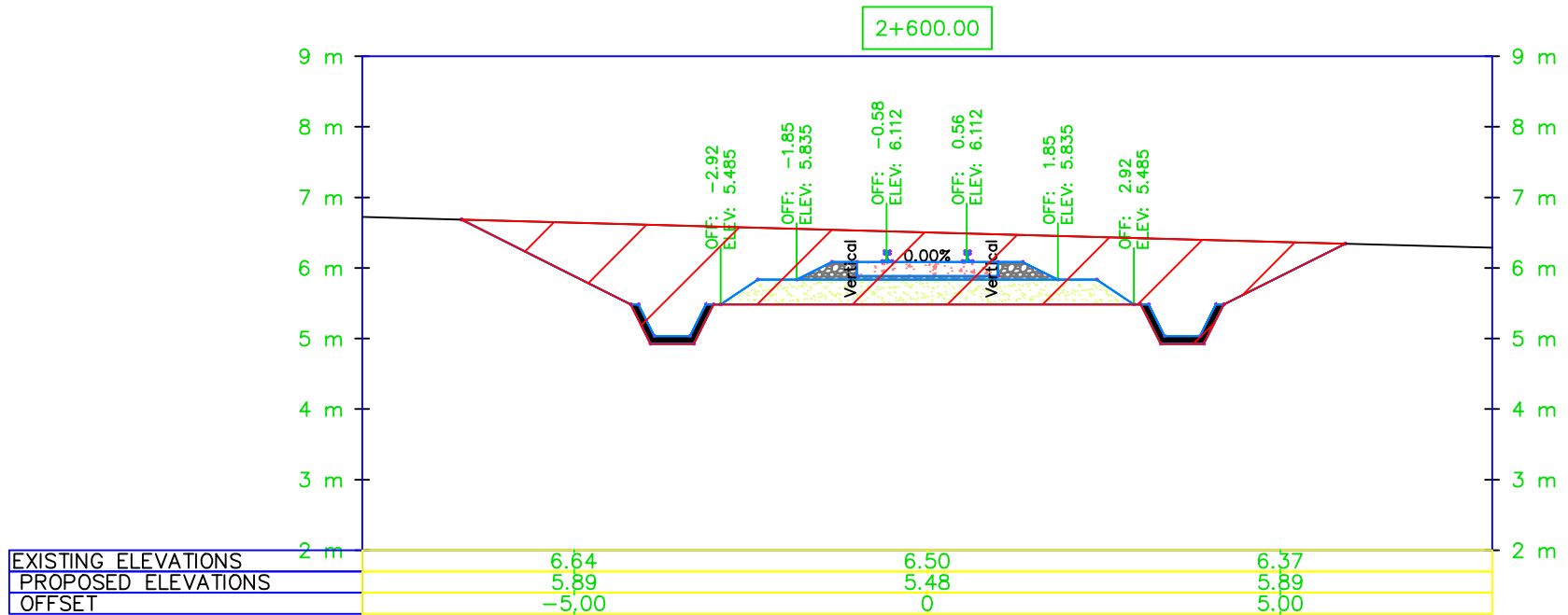
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGAI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK -BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	4
							JML GBR
							26



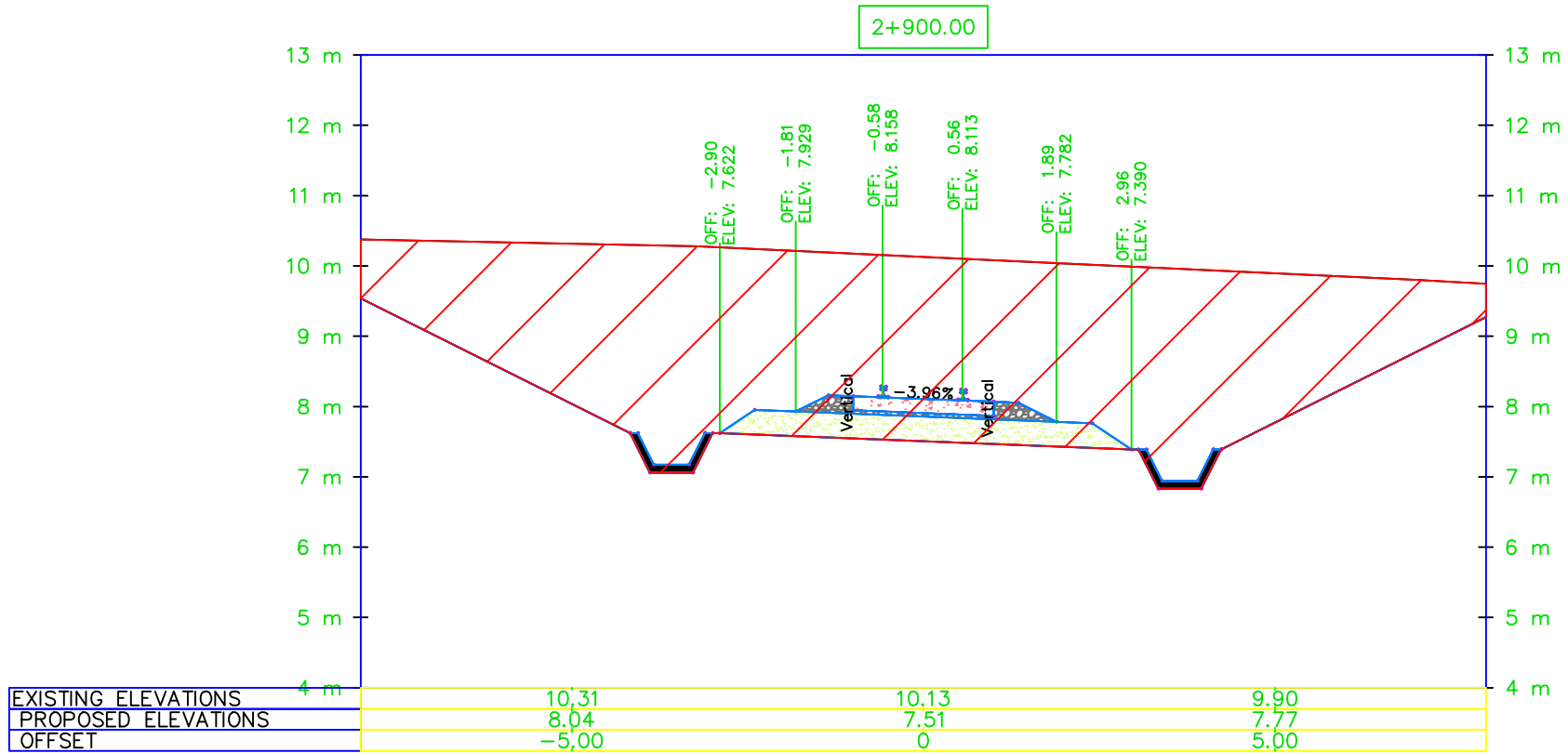
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	6
							JML GBR
							26



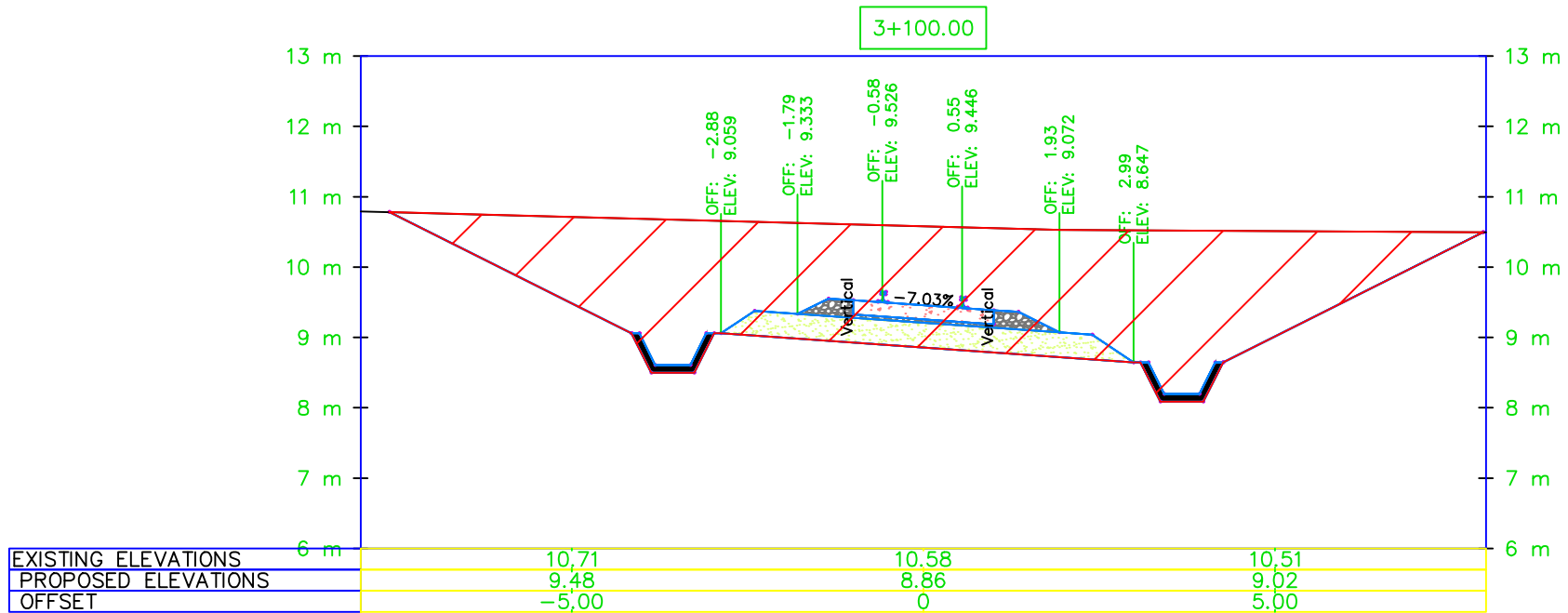
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	7
	<u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001						JML GBR
							26



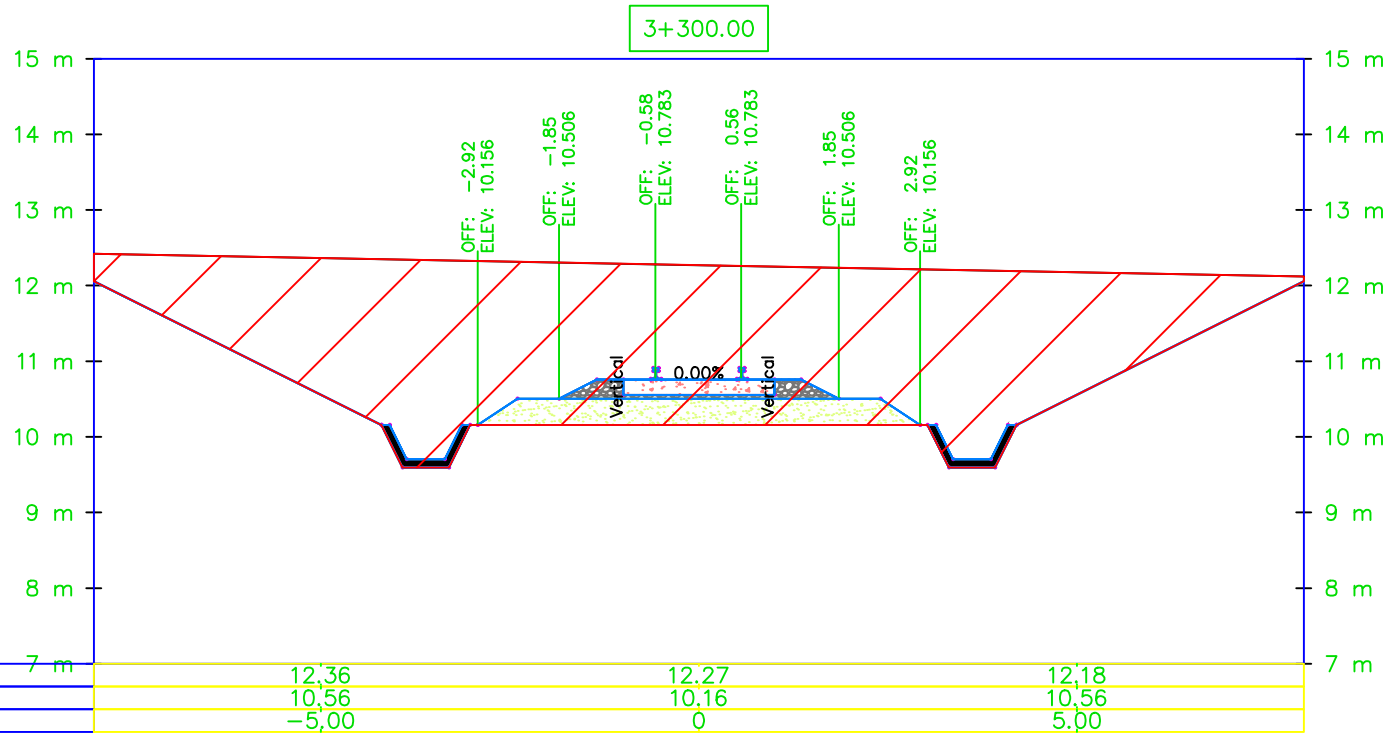
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herijanto, MT, NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST., MT, NIP. 197001152003121001	Dimas Probo Laksono NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	8
							JML GBR
							26



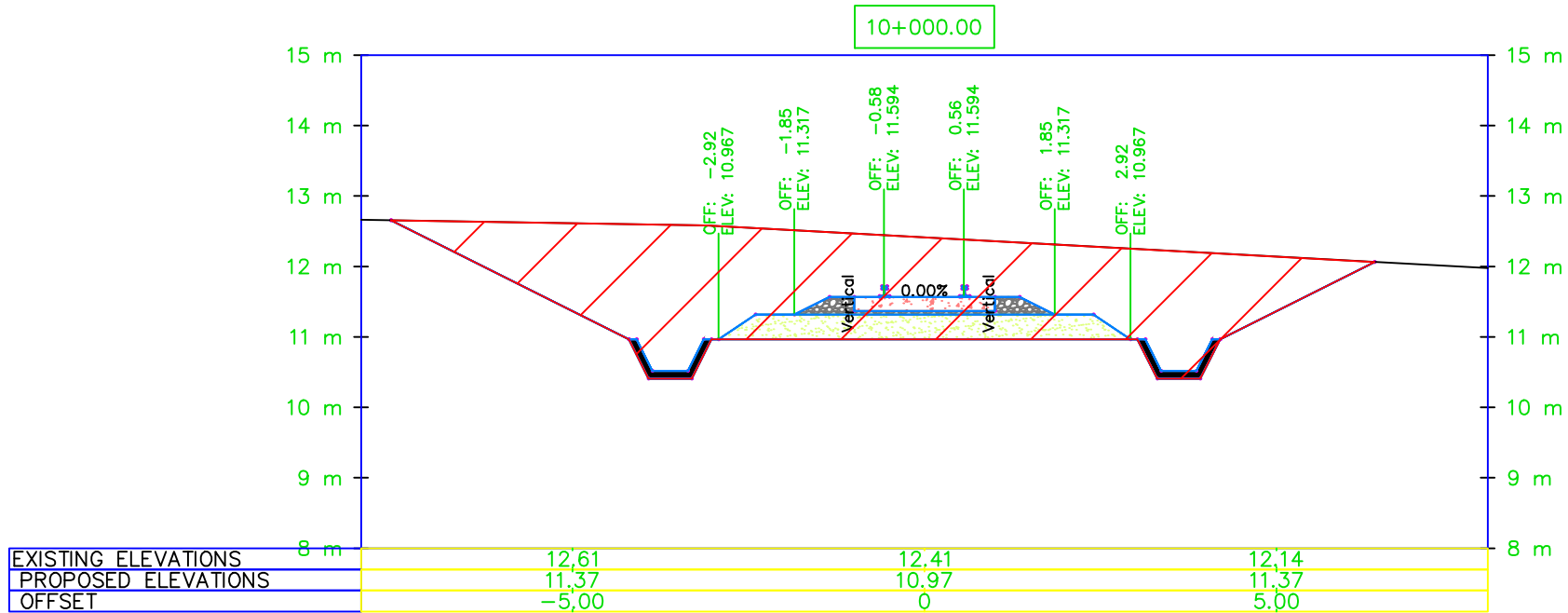
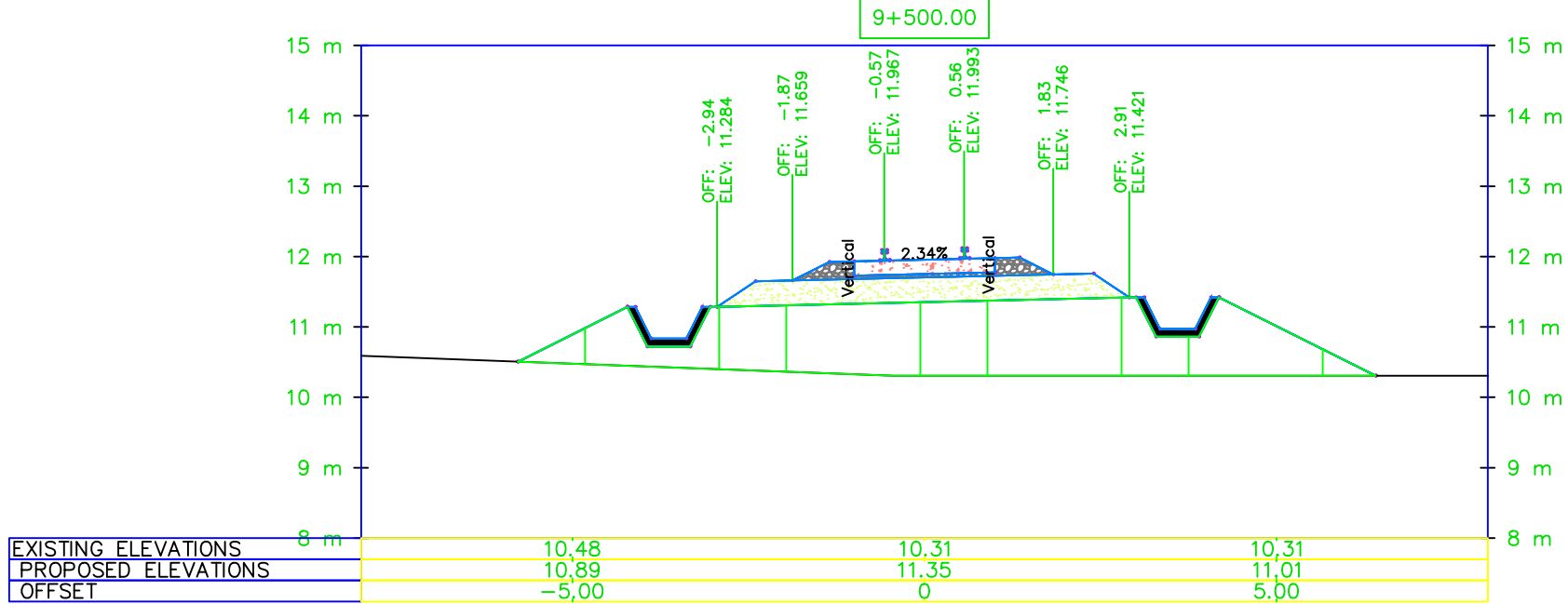
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herijanto, MT. NIP. 196209061989031012 Budi Rahardjo, ST., MT. NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	10
							JML GBR
							26



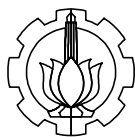
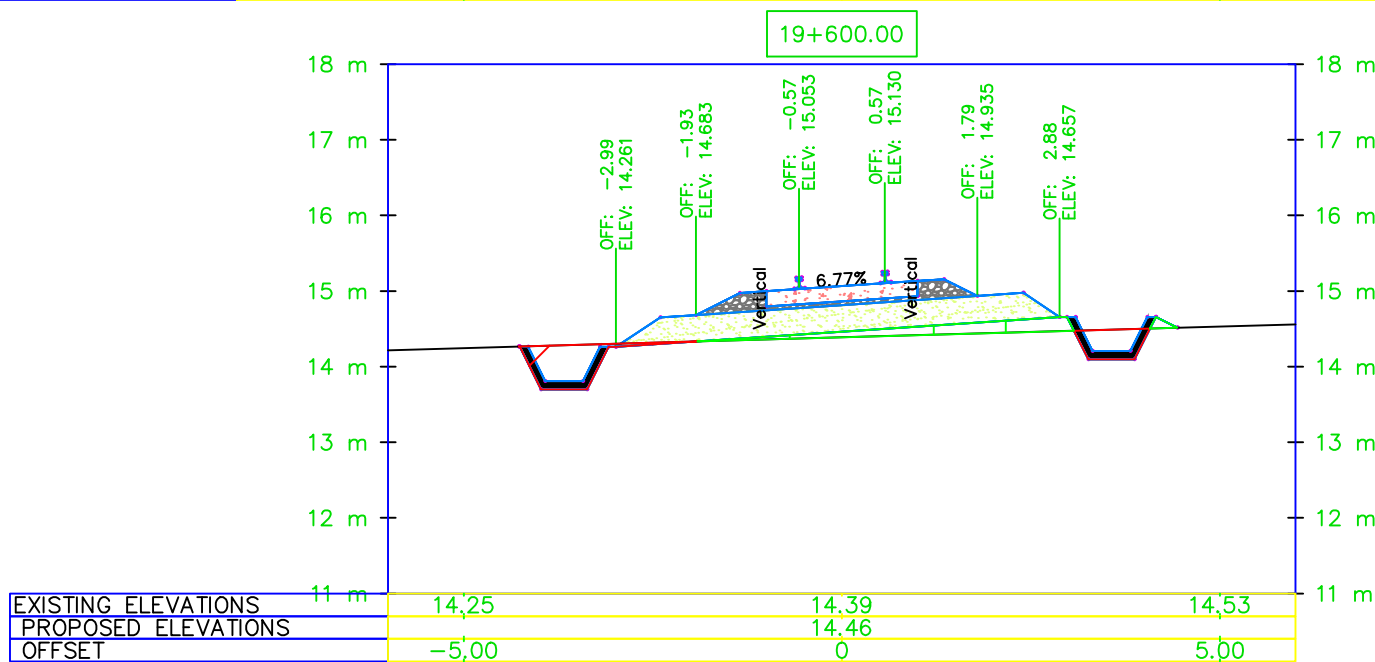
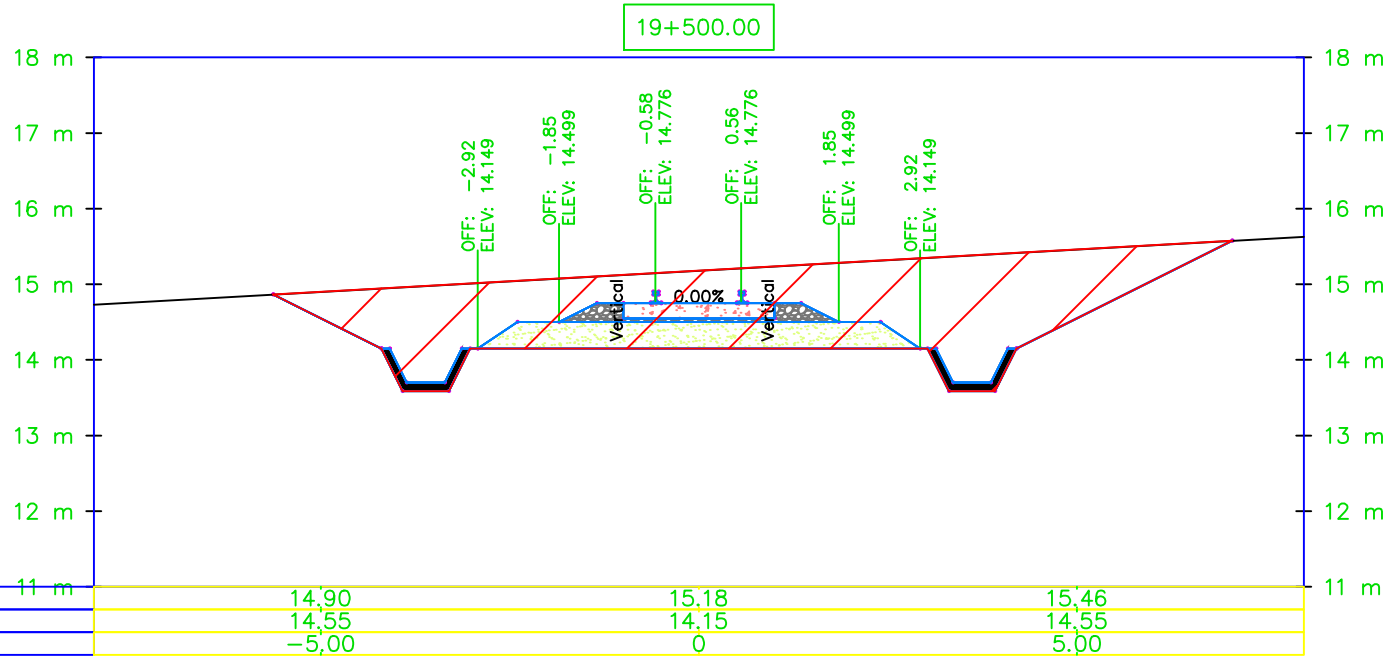
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	11 JML GBR 26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	12
							JML GBR
							26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herijanto, MT.
NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
NRP 0311150000015

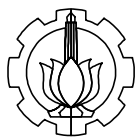
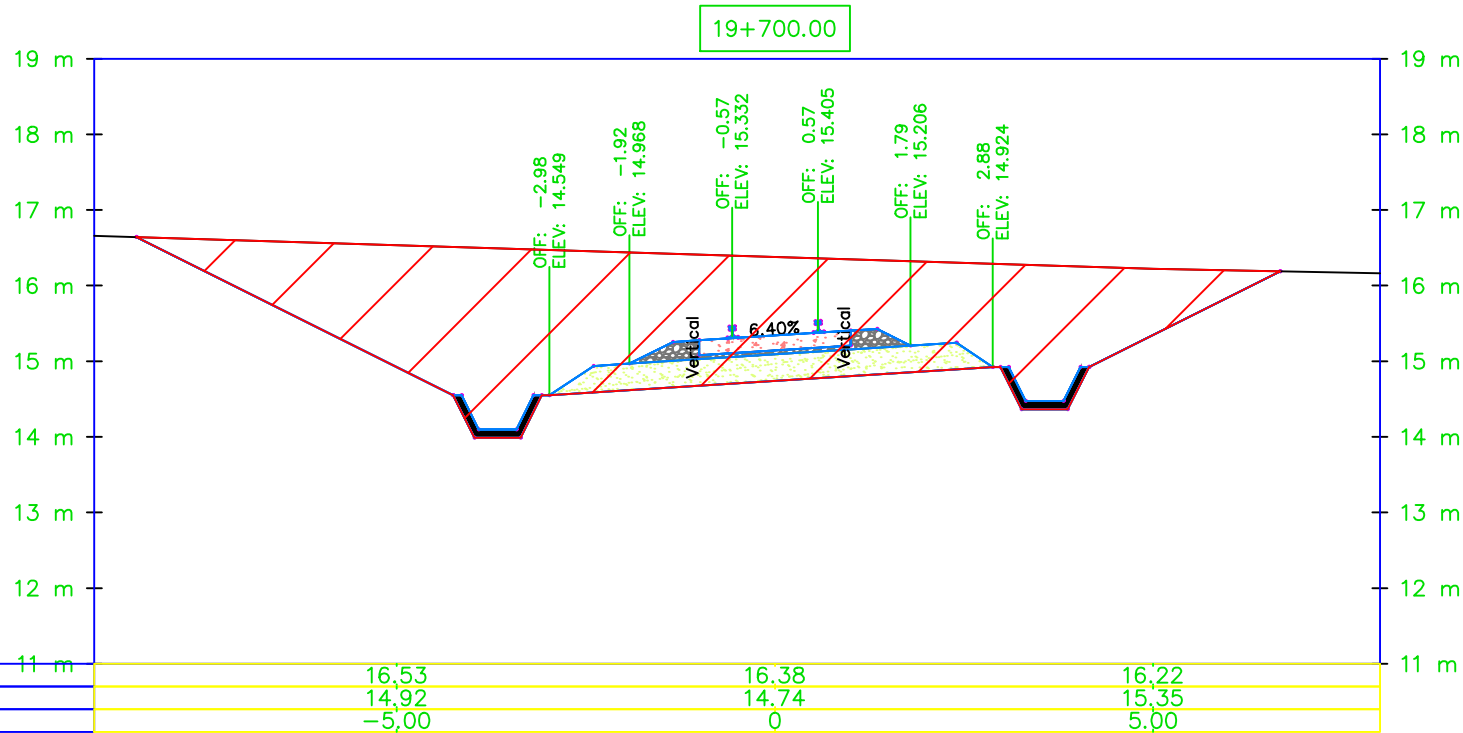
SKALA
Horizontal 1 : 100
Vertikal 1 : 100

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION

KETERANGAN

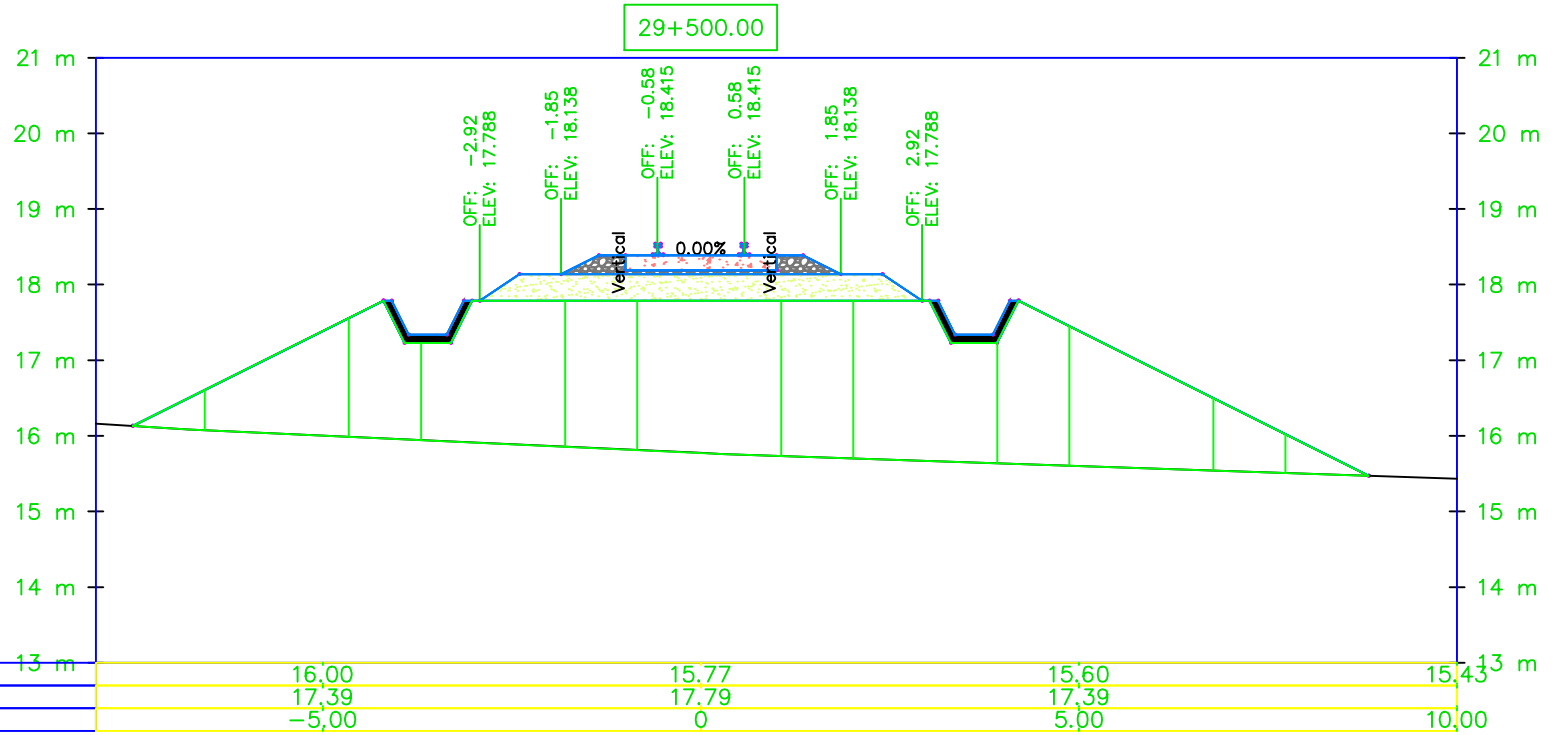
KODE GBR
CS

NO. GBR
13
JML GBR
26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

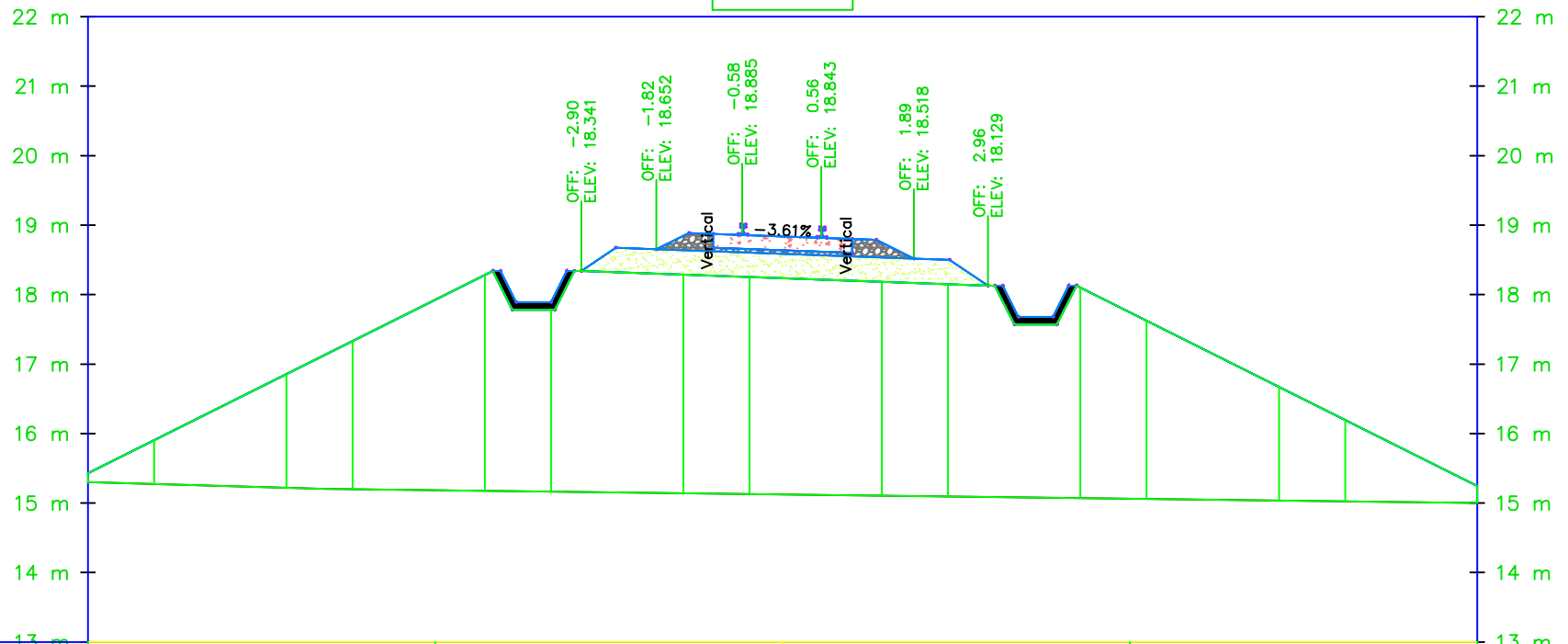
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	14
							JML GBR
							26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	15
							JML GBR
							26

29+900.00

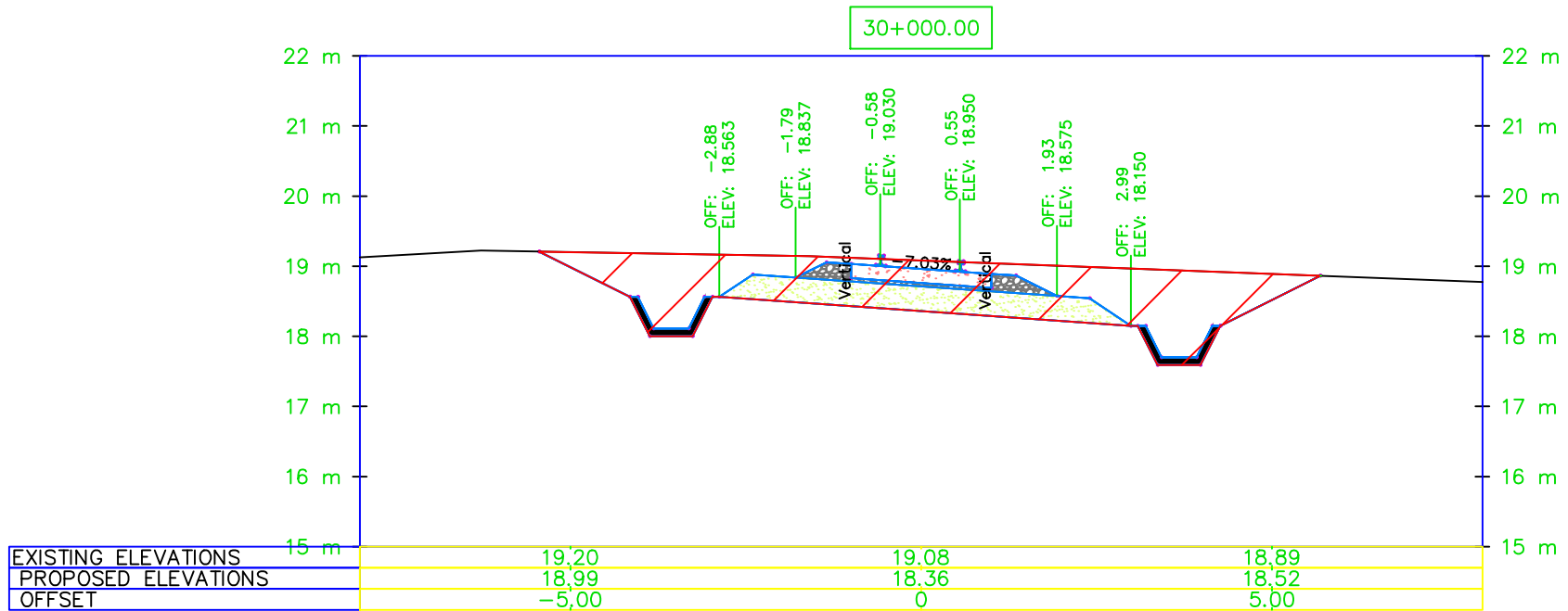


EXISTING ELEVATIONS	15.30	15.18	15.12	15.06	15.00
PROPOSED ELEVATIONS	15.43	17.93	18.24	17.74	15.24
OFFSET	-10.00	-5.00	0	5.00	10.00



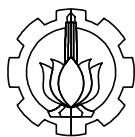
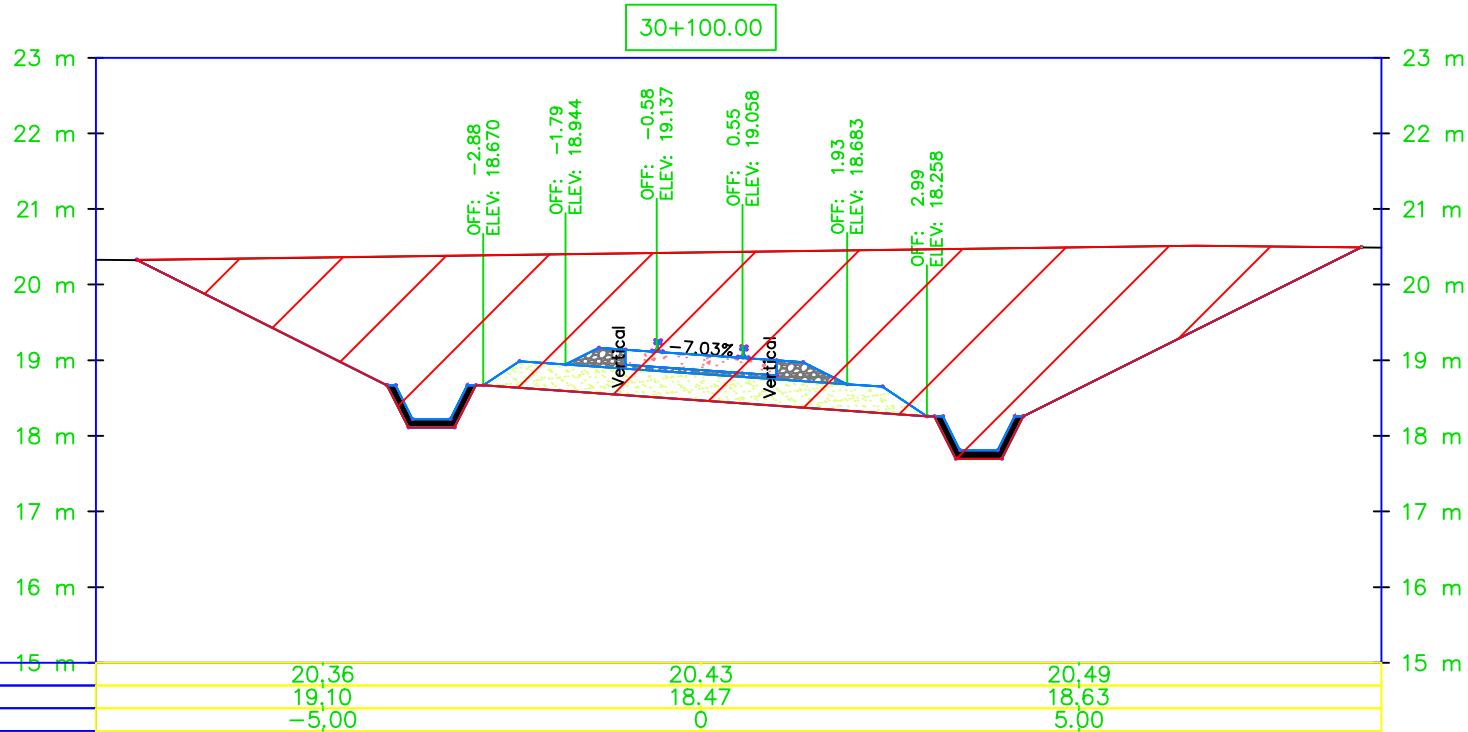
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	16
							JML GBR
							26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

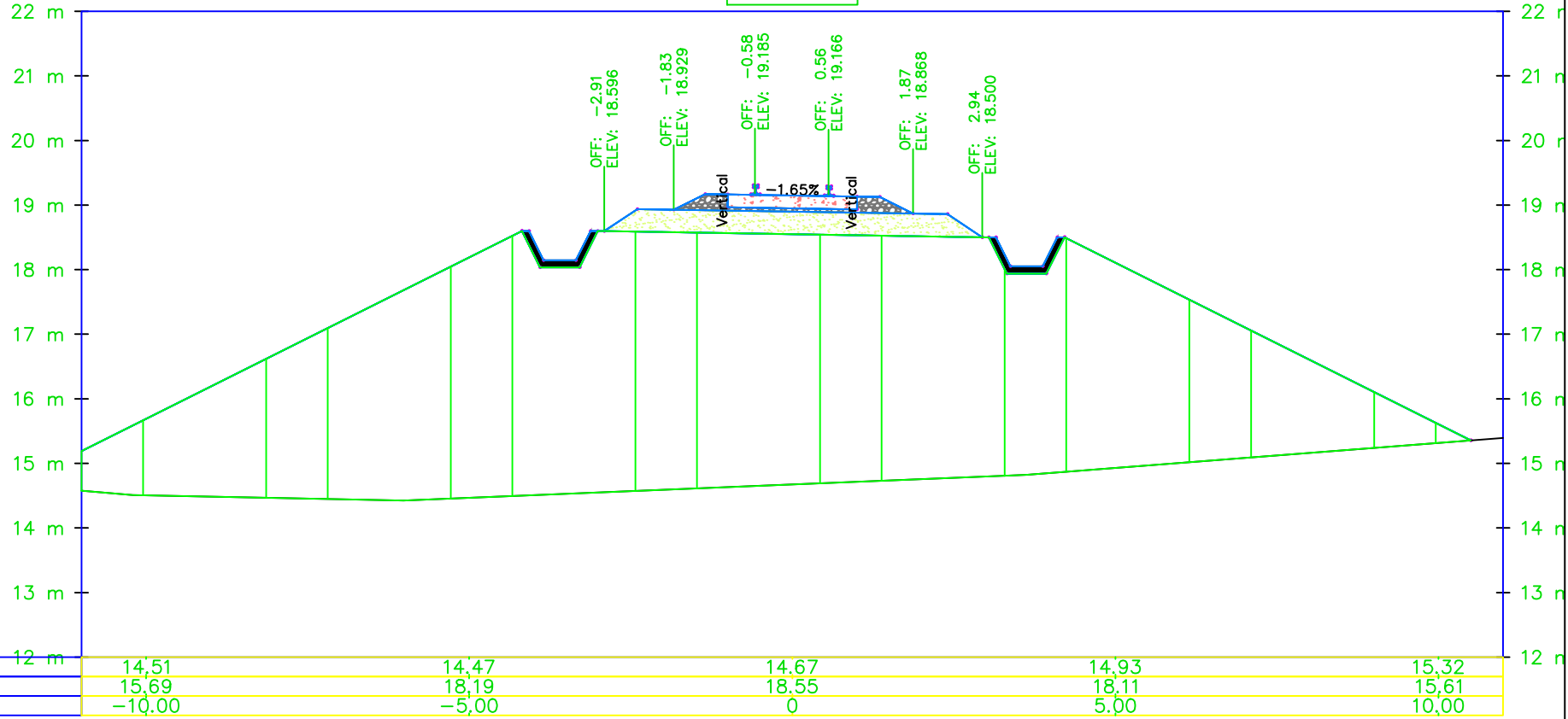
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	17
	<u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001						JML GBR
							26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	Ir. Wahyu Herijanto, MT. NIP. 196209061989031012	<u>Dimas Probo Laksone</u> NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	18
	Budi Rahardjo, ST., MT. NIP. 197001152003121001						JML GBR
							26

30+200.00

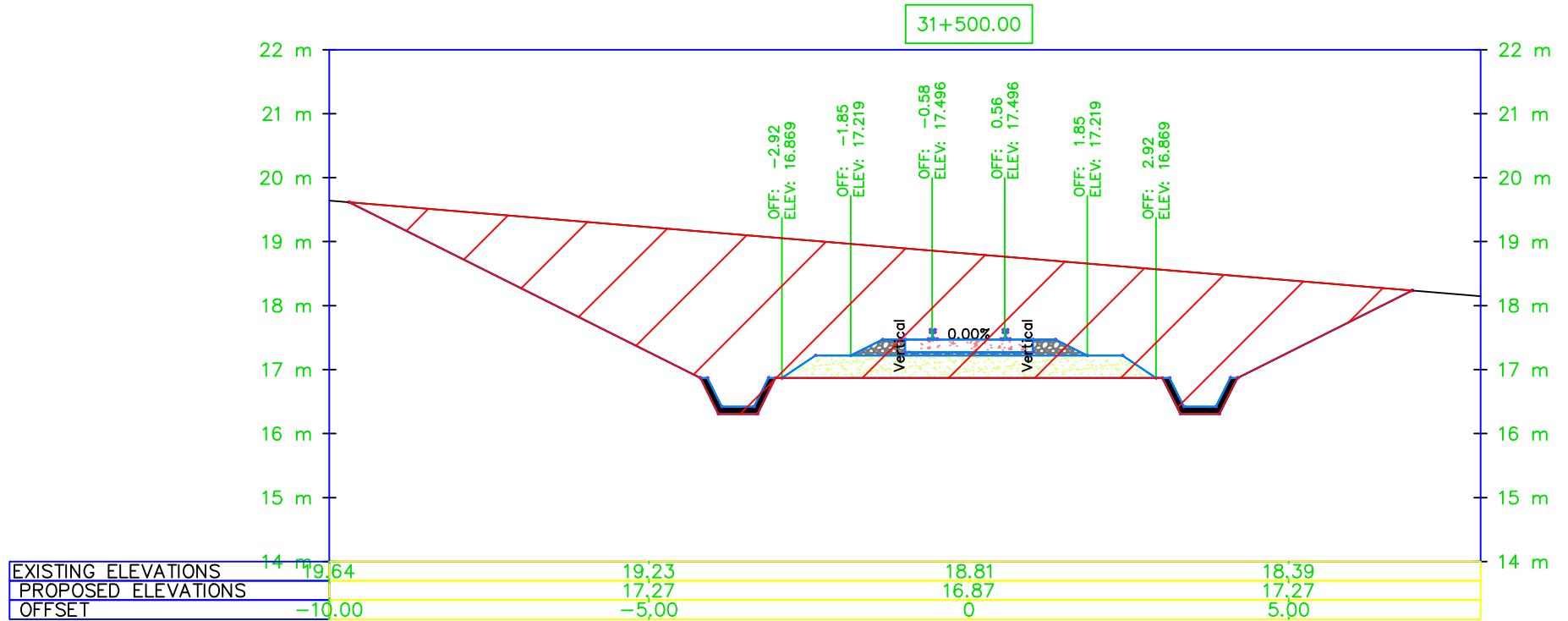


EXISTING ELEVATIONS	14,51	14,47	14,67	14,93	15,32
PROPOSED ELEVATIONS	15,69	18,19	18,55	18,11	15,61
OFFSET	-10,00	-5,00	0	5,00	10,00



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

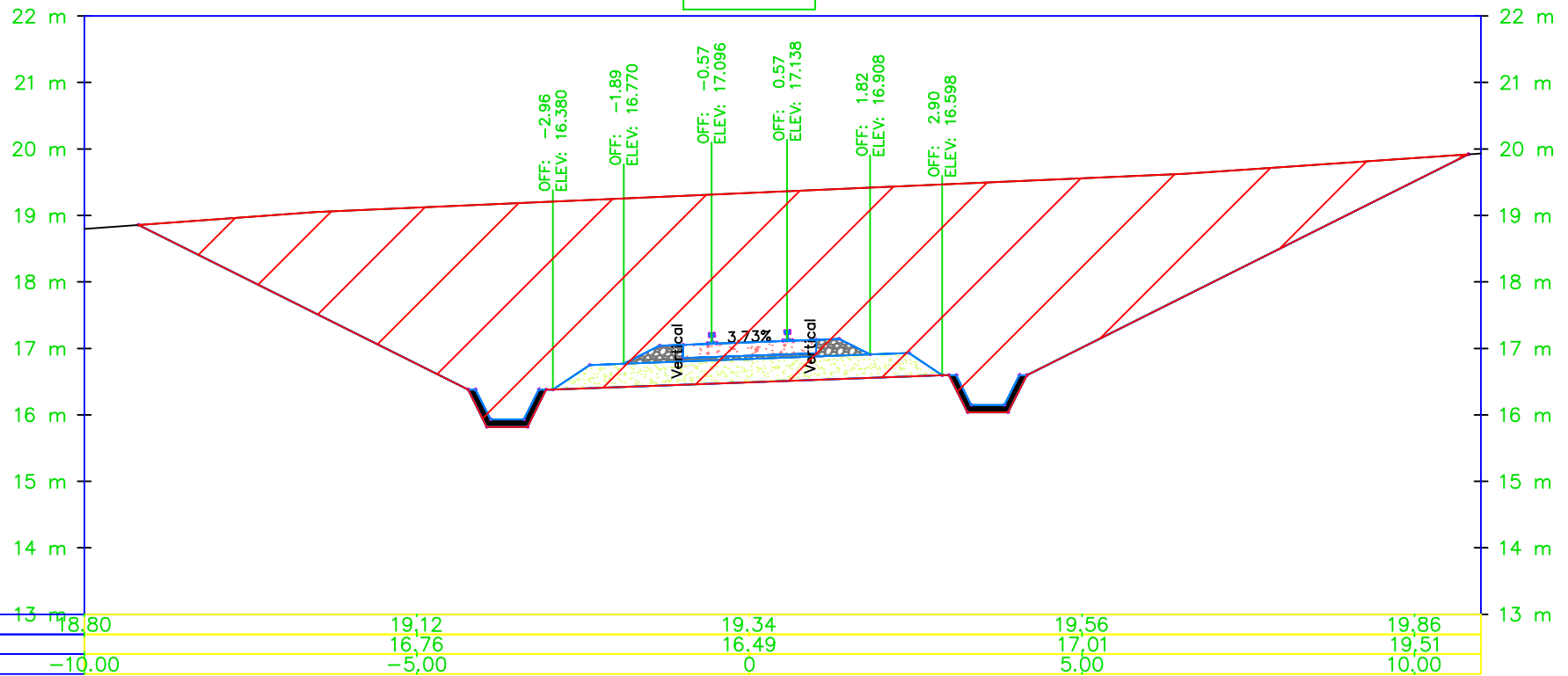
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	19 JML GBR 26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	20
							JML GBR
							26

31+700.00

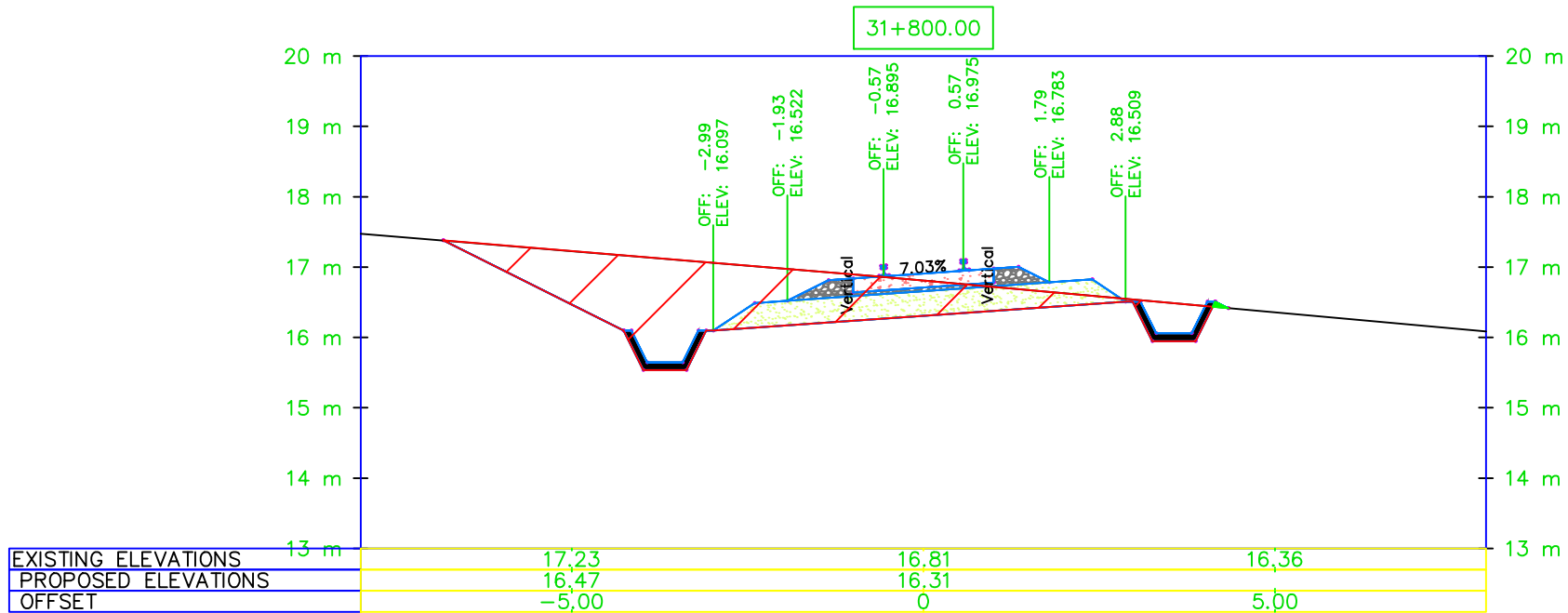


EXISTING ELEVATIONS	18.80	19.12	19.34	19.56	19.86
PROPOSED ELEVATIONS		16.76	16.49	17.01	19.51
OFFSET	-10.00	-5.00	0	5.00	10.00



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
GEO ENGINEERING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	21
							JML GBR
							26



EXISTING ELEVATIONS	17,23	16,81	16,36
PROPOSED ELEVATIONS	16,47	16,31	
OFFSET	-5,00	0	5,00



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR
 PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK -
 PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN
 REL DEMAK - BLORA

DOSEN PEMBIMBING
Ir. Wahyu Herijanto, MT.
 NIP. 196209061989031012
Budi Rahardjo, ST., MT.
 NIP. 197001152003121001

NAMA MAHASISWA
Dimas Probo Laksono
 NRP 031115000015

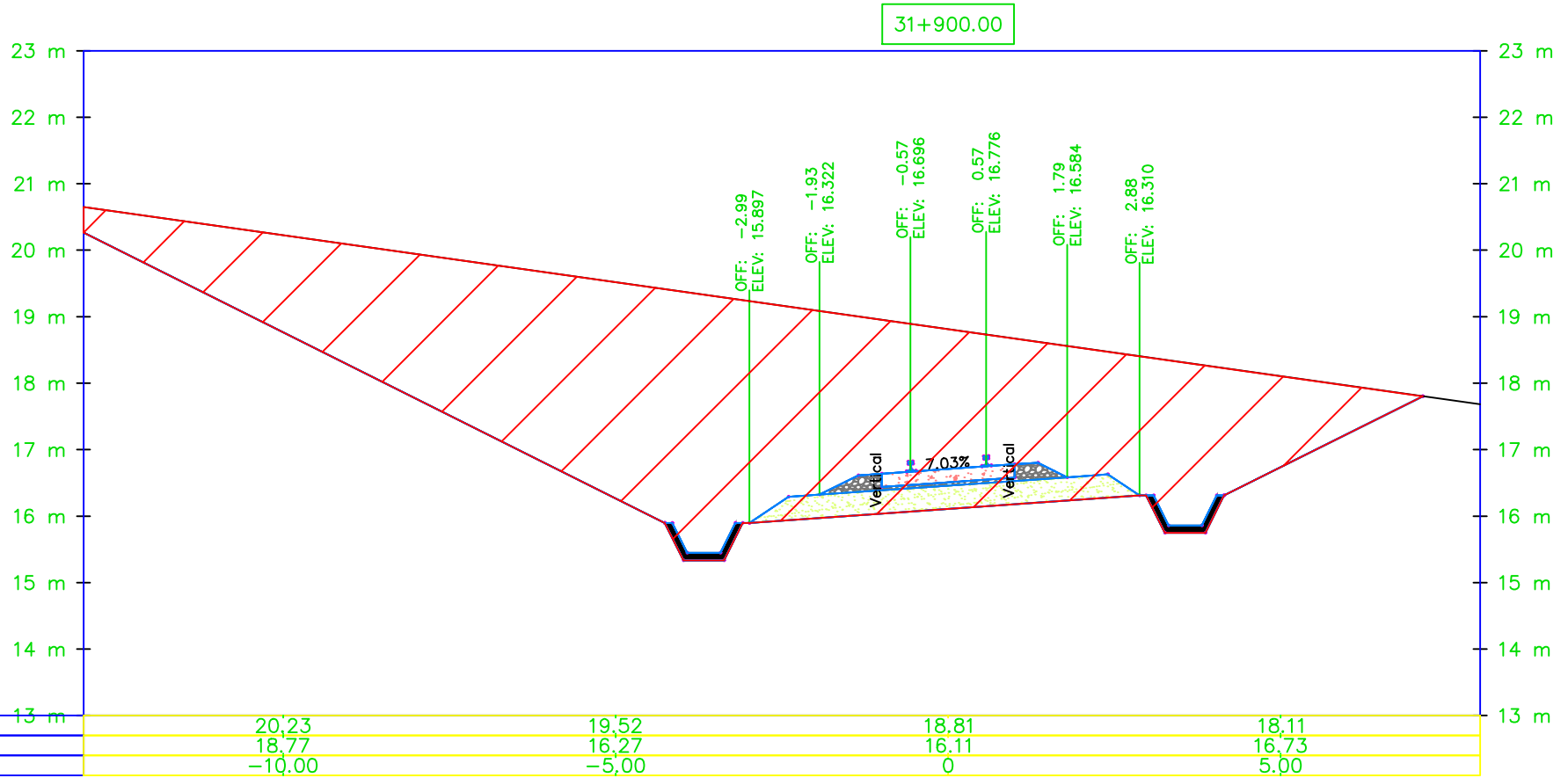
SKALA
 Horizontal 1 : 100
 Vertikal 1 : 100

JUDUL GAMBAR
 CROSS SECTION

KETERANGAN

KODE GBR
 CS

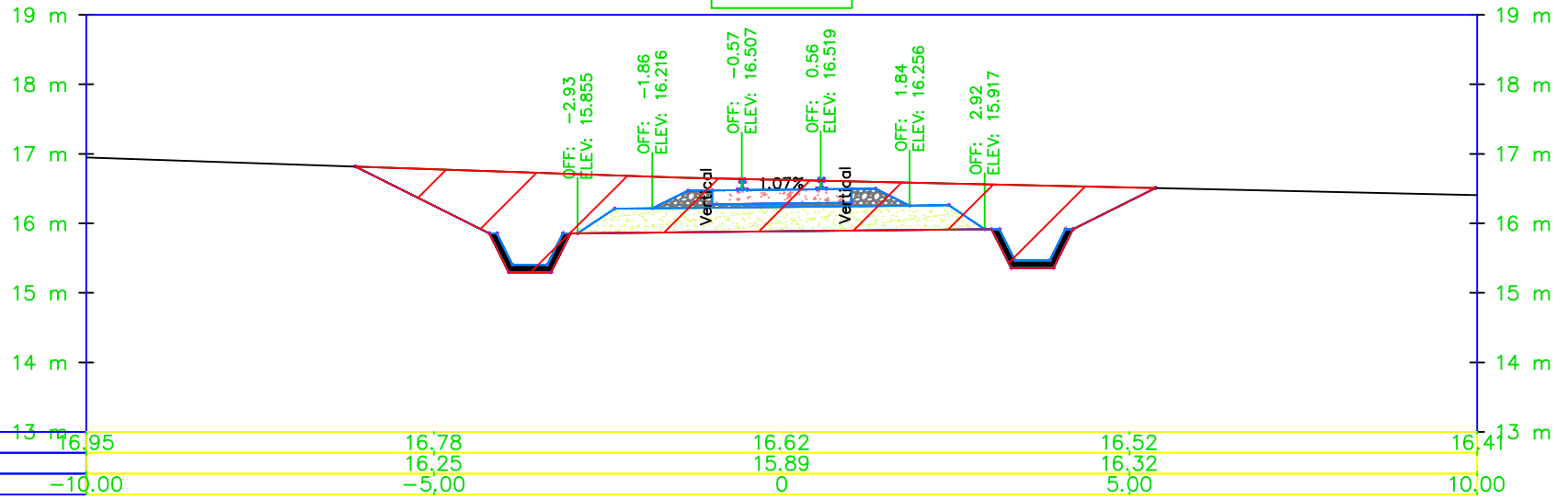
NO. GBR
 22
 JML GBR
 26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

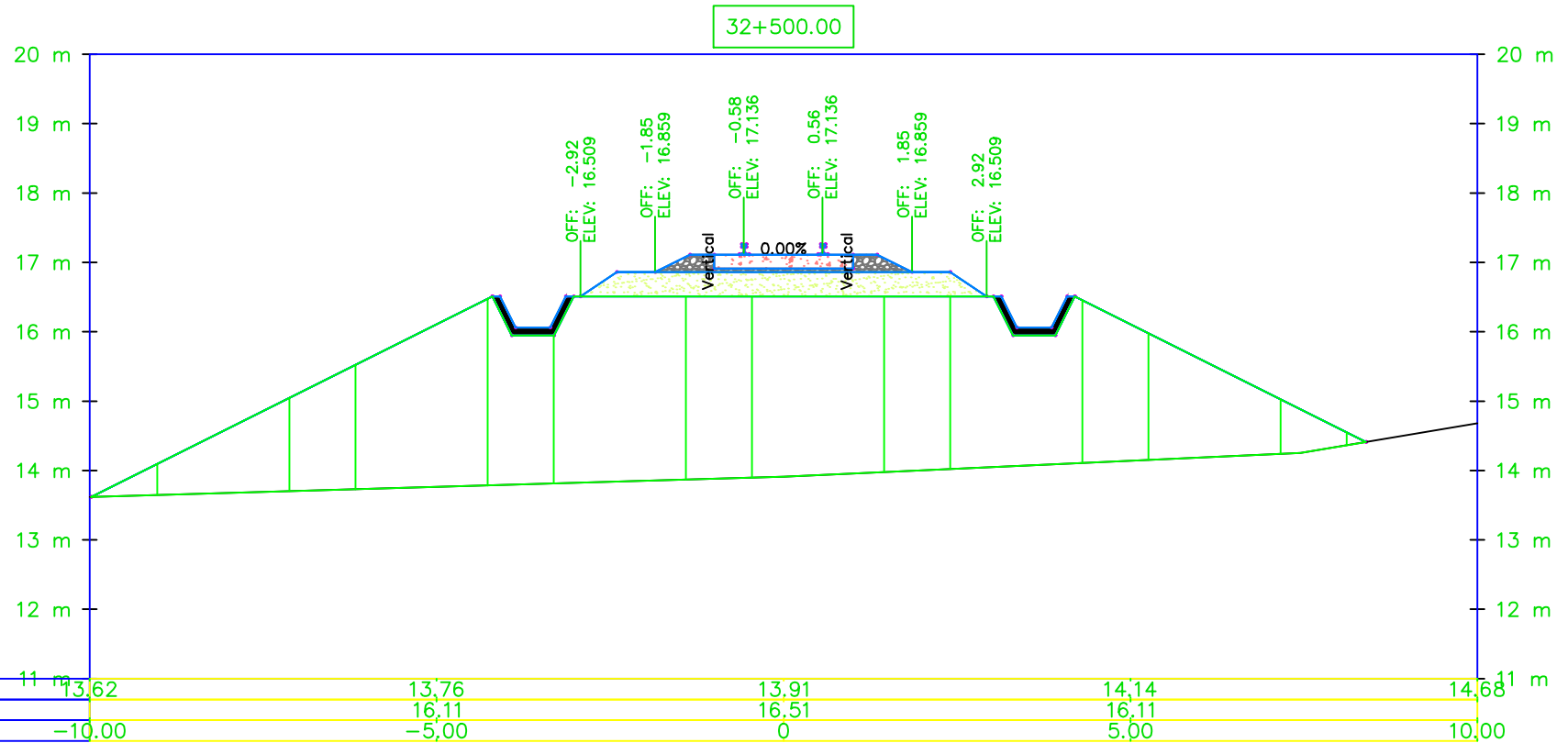
JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	23
	<u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001						JML GBR
							26

32+000.00



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 0311150000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	24
							JML GBR
							26



CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND
 GEO ENGINEERING
 SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF
 TECHNOLOGY

JUDUL GAMBAR	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	SKALA	JUDUL GAMBAR	KETERANGAN	KODE GBR	NO. GBR
PERANCANGAN GEOMETRI JALAN REL DEMAK - PURWODADI SEBAGI BAGIAN REAKTIVASI JALAN REL DEMAK - BLORA	<u>Ir. Wahyu Herijanto, MT.</u> NIP. 196209061989031012 <u>Budi Rahardjo, ST., MT.</u> NIP. 197001152003121001	<u>Dimas Probo Laksono</u> NRP 031115000015	Horizontal 1 : 100 Vertikal 1 : 100	CROSS SECTION		CS	25
							JML GBR
							26



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	: Ir. Wahyu Hanjanto, MT
NAMA MAHASISWA	: Dimas Prabho Laksono
NRP	: 03111540000015
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perancangan Geometri Jalan Rel Damak - Purwodadi Sebagai Bagian Reaktivasi Jalan Rel Damak - Blora
TANGGAL PROPOSAL	: 11 Maret 2019
NO.SP-MMTA	: 21465 / ITZ.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	4/4/19	- Pengumpulan data survey	- Analisa hasil survey - lengkapi data	
2	25/4/19	- Analisa hasil survey	- mencari alternatif trase baru	
3	2/5/19	- Alternatif trase baru (MCA)	- MCA dipertahai - moda yang digunakan - Alinyemen horizontal	
4	23/5/19	- moda yang digunakan - Alinyemen horizontal	- cek moda -m digunakan (LRT, tram, kao)	
5	24/5/19	- Alinyemen vertikal - Perhitungan peron	- Alinyemen vertikal - Perhitungan peron - cek perhitungan peron berdasarkan moda yg digunakan	
C		cek laporan + gambar.		



Form AA/TA-04
rev01

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

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



NAMA PEMBIMBING	: Budi Rahardjo, S.T. MT
NAMA MAHASISWA	: Dimas Probo Laksono
NRP	: 03111540000015
JUDUL TUGAS AKHIR	: Perencanaan Geometri Jalan Rel Damak - Purwadadi Setengah Bagian Reaktivasi Jalan Rel Damak - Blora
TANGGAL PROPOSAL	: 11 Maret 2019
NO. SP-MMTA	: 21465 / 172.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2019

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	9/5/19	Pengumpulan data survey - analisa moda yg digunakan	- lengkapi data - kerus disambungkan yang akan dibangun	
2	24/05/19	Alinyemen horizontal dimensi rel	- cek minimum - Alinyemen vertikal	
3		Alinyemen vertikal vertikal jalan rel	- cek laporan 'manus' lengkap.	
4	27/5/19	laporan + gambar	- foto profil - trace - laporan	
5	28/5/19	laporan + gambar		

BIODATA PENULIS



Dimas Probo Laksono,
Penulis dilahirkan di Probolinggo pada tanggal 7 April 1997, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Candra Kirana Probolinggo, SDN 1 Wonoasih Probolinggo, SMPN 5 Probolinggo, dan SMAN 1 Probolinggo. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan Pendidikan program sarjana (S1) di Departemen Teknik Sipil FTSLK Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Surabaya pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 03111540000015. Penulis pernah aktif dalam berbagai kegiatan baik tingkat jurusan, fakultas, universitas maupun nasional seperti Civil Expo ITS, Gerigi ITS, dsb. Penulis juga aktif mengikuti beberapa pelatihan pengembangan diri dan keprofesian seperti LKMM Pra TD, PKTI, Pelatihan AutoCAD, dsb. Selain itu, penulis juga pernah aktif pada organisasi dalam kampus ITS yaitu HMS-FTSP ITS dengan menjabat sebagai Staff CITRA (2016 – 2017) dan Staff Ahli CITRA (2017 – 2018). Segala kritik dan saran bagi penulis dapat dihubungi melalui email: dimasprobo08@gmail.com