PROYEK AKHIR – RC 090412

# PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO SURABAYA KM 159,600 M SAMPAI DENGAN KM 161,000 M

FEBRIANTO NYOTO PUTRO
NRP : 3112 040 608

Dosen Pembimbing
Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
NIP : 19550319.198403.1.001

PROGRAM DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

PROYEK AKHIR – RC 090412

# PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO SURABAYA KM 159,600 M SAMPAI DENGAN KM 161,000 M

FEBRIANTO NYOTO PUTRO
NRP : 3112 040 608

Dosen Pembimbing
Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
NIP : 19550319.198403.1.001

PROGRAM DIPLOMA IV TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

Finaly Project – RC 090412

# REDESIGN OF DOUBLE TRACK RAIL ROAD AT BOJONEGORO SURABAYA (KM 159.600 M TO KM 161.000 M)

FEBRIANTO NYOTO PUTRO
NRP : 3112 040 608

Advisor Lecture
Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
NIP : 19550319.198403.1.001

DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING
Civil Engineering and Planning of Faculty
Sepuluh November Institute of Technology
Surabaya 2014

Finaly Project – RC 090412

# REDESIGN OF DOUBLE TRACK RAIL ROAD AT BOJONEGORO SURABAYA (KM 159.600 M TO KM 161.000 M)

FEBRIANTO NYOTO PUTRO
NRP : 3112 040 608

Advisor Lecture
Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
NIP : 19550319.198403.1.001

DIPLOMA IV CIVIL ENGINEERING
Civil Engineering and Planning of Faculty
Sepuluh November Institute of Technology
Surabaya 2014

# LEMBAR PENGESAHAN

**Judul Proyek Akhir**

# PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO SURABAYA KM 159,600 M S/D KM 161,000 M

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Terapan
Pada :
Program Studi Diploma IV Teknik Sipil dan Perencanaan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya


Di susun oleh :
Mahasiswa
**Febrianto Nyoto Putro**
Nrp. 3112.040.608


Mengetahui,
Dosen Pembimbing

**Ir. Chomaedhi, CES.Geo**
NIP. 19550319 198403 1 001

# PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO SURABAYA KM 159,600 M S/D KM 161,000 M

Nama Mahasiswa : Febrianto Nyoto Putro
NRP : 3112 040 608
Jurusan : Diploma 4 Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedi, CES, GEO

## Abstrak

Jalan kereta api atau biasa disebut rel kereta api, merupakan prasarana utama dalam perkeretaapian dan merupakan ciri khas moda transportasi kereta api karena rangkaian kereta api hanya bisa melewati jalan yang dibuat khusus untuknya yakni rel kereta api. Rel inilah yang memandu rangkaian kereta api tersebut berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya.

Dengan semakin banyaknya peminat akan moda transportasi ini maka jadwal perjalanan kereta api menjadi semakin padat. Di Indonesia jalur kereta api yang ada masih menggunakan satu jalur, sehingga jadwal perjalanan kereta api harus diatur sedemikian rupa supaya tidak terjadi kecelakan antar rangkaian kereta api yang bersimpangan hal ini yang menyebabkan seringnya perjalanan kereta api menjadi terlambat.

Pembangunan jalur rel ganda kereta api diharapkan bisa meningkatkan kelancaran perjalanan kereta api sehingga antrian akibat simpangan antara dua rangkaian kereta api bisa dihindarkan. Jalur kereta api MSP Paket T12 merupakan jalur rel ganda yang dijadwalkan akan selesai tahun ini, dimana jalur ini

merupakan jalur utama yang menghubungkan stasiun bojonegoro dan surabaya.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perencanaan ulang yang meliputi perencanaan trase untuk alinyemen jalur ganda, perencanaan geometri meliputi alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal, perhitungan struktur konstruksi jalan rel yang meliputi rel, penambat, bantalan, dan balas, perencanaan wesel dan sepur di emplasemen, perencanaan balas dan kontrol stabilitas tanah dengan program Plaxis dan Geoslope.

**REDESIGN OF DOUBLE TRACK RAIL ROAD AT BOJONEGORO SURABAYA (KM 159.600 M TO KM 161.000 M)**

Student name : Febrianto Nyoto Putro
Main Number : 3112 040 608
Department : Diploma 4 Teknik Sipil
Lecture : Ir. Chomaedi, CES, GEO

Railroad or railroad commonly called, is a major railway infrastructure and is the hallmark of railway transportation as a series of trains can only pass road, built for her the railroad tracks. This is a series of rails that guide the trains to move from one place to another.

As more and more enthusiasts will be the mode of transportation is the train travel schedule is becoming increasingly congested. Indonesia's existing railway lines are still using one lane, so that trains travel schedule should be arranged in such a way so that no series of accidents between trains that intersects this is the cause of frequent rail travel becomes too late.

Construction of double track railway lines expected to improve the smoothness of the train trip so the queue due to the deviation between the two sets of trains can be avoided. MSP railway line T12 package is a double rail line is scheduled to be completed this year, in which this pathway is the main route connecting the station bojonegoro and Surabaya.

In this final project will be re-planning that includes planning alignment for double track alignment, geometric design includes horizontal alignment and vertical alignment, railway

construction structure calculations that include rail, fastening, bearing, and replied, planning notes and rail in railway yard, planning ballast and soil stability control with Plaxis program and Geoslope.

# DAFTAR ISI

Halaman Judul
Abstrak ..... i
Lembar Pengesahan ..... v
Kata Pengantar ..... vi
Daftar Isi ..... vii
Daftar Tabel ..... xiii
Daftar Gambar ..... xvi

**BAB I Pendahuluan**
1.1. Latar Belakang Masalah..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 2
1.3. Batasan Masalah ..... 3
1.4. Tujuan Perencanaan ..... 3
1.5. Manfaat Hasil Perencanaan ..... 4

**BAB II Tinjauan Pustaka**
2.1. Geometrik Jalan Rel ..... 5
2.1.1. Lebar Sepur ..... 5
2.1.2. Alinyemen Horisontal ..... 5
2.1.3. Alinyemen Vertikal ..... 12
2.1.4. Landai pada Lengkung atau Terowongan ..... 14
2.1.5. Penampang Melintang ..... 14
2.2. Standar Jalan Rel ..... 15
2.2.1. Klasifikasi Jalan Rel ..... 15
2.2.2. Daya Angkut Lalu Lintas ..... 15
2.3. Susunan Jalan Rel ..... 16
2.3.1. Tipe dan karakteristik penampang ..... 16
2.3.2. Jenis komposisi kimia, kekuatan, dan kekerasan .. 18
2.3.3. Jenis rel menurut panjangnya ..... 19

2.3.4. Sambungan rel ..... 19
2.3.5. Kedudukan rel ..... 22
2.3.6. Pelat penyambung ..... 22
2.4. Wesel ..... 23
2.4.1. Jenis Wesel ..... 23
2.4.2. Komponen Wesel ..... 25
2.5. Penambat Rel ..... 26
2.5.1. Jenis Penambat ..... 26
2.5.2. Penggunaan Penambat ..... 26
2.6. Bantalan ..... 27
2.6.1. Bantalan Kayu ..... 27
2.6.2. Bantalan Baja ..... 27
2.6.3.Bantalan Beton Tunggal Depan proses ” Pretension” ..... 28
2.6.4. Bantalan beton Pratekan Blok Tunggal dengan Proses ’Posttension’ ..... 29
2.6.5. Bantalan beton blok ganda ..... 29
2.7. Balas ..... 30
2.7.1. Lapisan Balas Atas ..... 32
2.7.2. Lapisan Balas Bawah ..... 32
2.8. Kontrol Stabilitas Tanah ..... 32

**BAB III Metodologi**
3.1. Tahap Metode Pengumpulan Data ..... 33
3.2. Teknik Analisa Data ..... 35

**BAB IV Konstruksi Jalan Rel**
4.1. Perecanaan Geometrik Jalan KA ..... 37
4.1.1. Perencanaan Lengkung Horisontal Trase Jalan KA PI-1 ..... 37
4.1.2. Pelebaran Sepur ..... 41

4.1.3. Perencanaan Lengkung Vertikal Trase Jalan pada STA 159+600 ..... 41
4.2. Penentuan Jenis Rel ..... 42
4.3. Perencanaan Bantalan ..... 44
4.3.1. Data Bantalan ..... 44
4.3.2. Data Perhitungan Bantalan ..... 46
4.3.3. Jarak Bantalan ..... 53
4.4. Penentuan Jenis Penambat ..... 53
4.5. Penentuan Jenis Wesel ..... 53
4.6. Perencanaan Balas ..... 54
4.6.1. Lapisan Balas Atas ..... 54
4.6.2. Lapisan Balas Bawah ..... 58
4.6.3. Tegangan yang terjadi pada tanah dasar ..... 60
4.7. Stabilitas Longsor ..... 61

**BAB V Rincian Anggaran Biaya**
5.1. Rekap Harga Pekerjaan ..... 69
5.2. Rincian Anggaran Biaya ..... 71
5.3. Analisa Harga Satuan ..... 73
5.4. Harga Satuan Upah dan Bahan ..... 113

**BAB VI P E N U T U P**
6.1. Kesimpulan ..... 117

*( Halaman Ini Sengaja Di kosongkan )*

# DAFTAR TABEL

**BAB I Pendahuluan**

**BAB II Tinjauan Pustaka**

Tabel 2.1 Pelebaran Sepur ..... 10
Tabel 2.2 Pengelompokan lintas berdasarkan pada kelandaian..... 12
Tabel 2.3 Landai penentu maksimum..... 13
Tabel 2.4 Kelas Jalan Rel ..... 15
Tabel 2.5 Kelas jalan dan tipe relnya..... 16
Tabel 2.6 Karateristik penampang rel..... 17
Tabel 2.7 Komposisi kima rel..... 18
Tabel 2.8 Panjang minimum rel ..... 19
Tabel 2.9 Kemiringan tepi bawah kepala rel dan tepi atas kaki rel..... 23

**BAB III Metodologi**

Tabel 3.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan ..... 35

**BAB IV Konstruksi Jalan Rel**

Tabel 4.1 Perhitungan Lengkung Horisontal ..... 40
Tabel 4.2 Perhitungan pada lengkung vertikal ..... 41
Tabel 4.3 Tabel tebal lapisan balas Menurut British regulation ..... 55
Tabel 4.4 Data Tanah Lapangan..... 63
Tabel 4.5 Jenis Lapisan Badan Jalan Rel..... 65

**BAB V Rincian Anggaran Biaya**

**BAB VI Penutup**

*( Halaman Ini Sengaja Di kosongkan )*

# DAFTAR GAMBAR

**BAB I Pendahuluan**

Gambar 1.1 Peta Lokasi Perencanaan ..... 2

**BAB II Tinjauan Pustaka**

Gambar 2.1. Skematik Gaya Pada Kondisi Gaya Sentrifugal Hanya Diimbangi Oleh Gaya Berat ..... 6
Gambar 2.2. Skematik Gaya Pada Kondisi Gaya Sentrifugal Diimbangi Oleh Gaya Berat Dan Daya Dukung Komponen Jalan Rel ..... 8
Gambar 2.3. Peninggian Elevasi Rel (H) Pada Lengkungan Jalur Tunggal ..... 11
Gambar 2.4. Peninggian Elevasi rel (h) pada Lengkungan Jalur Ganda ..... 11
Gambar 2.5. Sambungan Melayang ..... 20
Gambar 2.6. Sambungan Menumpu ..... 20
Gambar 2.7. Sambungan Siku ..... 21
Gambar 2.8. Sambungan Berselang - seling ..... 21
Gambar 2.9. Rel dipasang miring ke dalam kemiringan (tg ) 1 : 40 ..... 17
Gambar 2.10. Wesel biasa kanan ..... 24
Gambar 2.11. Wesel biasa kiri ..... 24
Gambar 2.12. Wesel serah lengkung ..... 24
Gambar 2.13. Wesel berlawanan arah lengkung ..... 24
Gambar 2.14. Wesel simetris ..... 24
Gambar 2.15. Wesel biasa searah ..... 24
Gambar 2.16. Wesel biasa berlawanan arah ..... 24
Gambar 2.17. Wesel serah tergeser ..... 24
Gambar 2.18. Wesel berlawanan arah tergeser ..... 25

Gambar 2.19. Wesel Inggris lengkap ..... 25
Gambar 2.20. Wesel Inggris tak lengkap..... 25
Gambar 2.21. Wesel dan bagiannya ..... 25
Gambar 2.22. Potongan Melintang Jalan Rel Pada Bagian Lurus ..... 30
Gambar 2.23. Potongan Melintang Jalan Rel Pada Bagian Lengkung..... 31

**BAB III Metodologi**
Gambar 3.1. Follow Chart Pelaksanaan Proyek Ahir..... 35

**BAB IV Konstruksi Jalan Rel**
Gambar 4.1. Alinyemen Horisontal..... 39
Gambar 4.2. Penampang Bantalan Beton..... 44
Gambar 4.3. Lebar Sepur ..... 47
Gambar 4.4. Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Awal ..... 50
Gambar 4.5. Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Efektif... 52
Gambar 4.6. Bagian - bagian Wesel ..... 53
Gambar 4.7. Wesel di Emplasemen ..... 54
Gambar 4.8. Ruas Jalan bojonegoro – surabaya km 160+950 ..... 61
Gambar 4.9. Sketsa Penampang Melintang..... 62
Gambar 4.10. Lapisan Tanah Dasar ..... 62
Gambar 4.11. Beban Tegangan Tanah ..... 64
Gambar 4.12. Tegangan Tanah..... 64
Gambar 4.13. Faktor Keamanan..... 65
Gambar 4.14. Beban Tegangan Tanah Perbaikan ..... 66
Gambar 4.15. Tegangan Tanah Setelah Perbaikan..... 66
Gambar 4.16. Faktor Keamanan..... 67

**BAB V Rincian Anggaran Biaya**

**BAB VI Penutup**

*( Halaman Ini Sengaja Di kosongkan )*

# DAFTAR ISI


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | LONG SECTION | 1 : 7500 | 22. | POT MELINTANG KM 160+150 | 1 : 150 |
| 2. | DETAIL POTONGAN MELINTANG | 1 : 150 | 23. | POT MELINTANG KM 160+200 | 1 : 300 |
| 3. | POT MELINTANG KM 159+600 | 1 : 150 | 24. | POT MELINTANG KM 160+250 | 1 : 300 |
| 4. | POT MELINTANG KM 159+625 | 1 : 150 | 25. | POT MELINTANG KM 160+300 | 1 : 300 |
| 5. | POT MELINTANG KM 159+650 | 1 : 150 | 26. | POT MELINTANG KM 160+350 | 1 : 300 |
| 6. | POT MELINTANG KM 159+675 | 1 : 150 | 27. | POT MELINTANG KM 160+400 | 1 : 300 |
| 7. | POT MELINTANG KM 159+700 | 1 : 150 | 28. | POT MELINTANG KM 160+450 | 1 : 300 |
| 8. | POT MELINTANG KM 159+725 | 1 : 150 | 29. | POT MELINTANG KM 160+500 | 1 : 300 |
| 9. | POT MELINTANG KM 159+750 | 1 : 150 | 30. | POT MELINTANG KM 160+550 | 1 : 300 |
| 10. | POT MELINTANG KM 159+775 | 1 : 150 | 31. | POT MELINTANG KM 160+600 | 1 : 300 |
| 11. | POT MELINTANG KM 159+800 | 1 : 150 | 32. | POT MELINTANG KM 160+650 | 1 : 150 |
| 12. | POT MELINTANG KM 159+825 | 1 : 150 | 33. | POT MELINTANG KM 160+700 | 1 : 150 |
| 13. | POT MELINTANG KM 159+850 | 1 : 150 | 34. | POT MELINTANG KM 160+725 | 1 : 150 |
| 14. | POT MELINTANG KM 159+875 | 1 : 150 | 35. | POT MELINTANG KM 160+750 | 1 : 150 |
| 15. | POT MELINTANG KM 159+900 | 1 : 150 | 36. | POT MELINTANG KM 160+775 | 1 : 150 |
| 16. | POT MELINTANG KM 159+925 | 1 : 150 | 37. | POT MELINTANG KM 160+800 | 1 : 150 |
| 17. | POT MELINTANG KM 159+950 | 1 : 150 | 38. | POT MELINTANG KM 160+825 | 1 : 150 |
| 18. | POT MELINTANG KM 159+975 | 1 : 150 | 39. | POT MELINTANG KM 160+850 | 1 : 150 |
| 19. | POT MELINTANG KM 160+000 | 1 : 150 | 40. | POT MELINTANG KM 160+875 | 1 : 150 |
| 20. | POT MELINTANG KM 160+050 | 1 : 150 | 41. | POT MELINTANG KM 160+900 | 1 : 150 |
| 21. | POT MELINTANG KM 160+100 | 1 : 150 | 42. | DETAIL WESEL DAN REL | |

# BAB 1
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Kereta api saat ini merupakan sarana transportasi yang sangat diminati oleh masyarakat. Jika dibandingkan dengan sarana transportasi lain, kereta api dirasakan lebih ekonomis, tertib dan aman. Dengan semakin banyaknya pengguna moda transportasi ini maka perlu adanya peningkatan pelayanan dalam perkereta apian, di Indonesia jalan kereta api masih menggunakan satu jalur sehingga jadwal perjalanannya sering terhambat karena terjadi simpangan antara dua rangkaian kereta api oleh karena itu perlu adanya pembangunan prasarana yang mengarah pada pengembangan perkeretaapian. Jalur rel ganda merupakan solusi untuk mengurangi simpangan antara dua rangkaian kereta api sehingga perjalanan kereta api akan menjadi lebih singkat dan lebih aman.

Pembangunan jalur kereta api lintas Bojonegoro dengan Surabaya merupakan jalur padat yang merupakan jalur utama Jakarta – Surabaya dan dengan semakin meningkatnya mobilitas penumpang dan barang yang menggunakan jalur ini maka pembangunan jalur ganda diperlukan untuk peningkatan pelayanan dalam moda transportasi ini.

## 1.2.Perumusan Masalah

Wilayah studi perencanaan adalah perencanaan jalan kereta api jalur ganda di bojonegoro – Surabaya km 159,6 m sampai dengan km 161,0 m

Gambar 1.1. Peta Lokasi Perencanaan

Perumusan masalah dalam perencanaan ini meliputi :

- Bagaimana penentuan trase jalan kereta api jalur rel ganda.
- Bagaimana perencanaan geometri jalan kereta api meliputi perhitungan dan ploting alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal trase jalur ganda.
- Bagaimana perhitungan struktur konstruksi jalan rel yang meliputi rel, penambat, bantalan, balas dan kestabilan tanah

- Bagaimana perhitungan wesel
- Berapa biaya yang diperlukan untuk pembangunan jalur rel ganda tersebut

## 1.3. Batasan Masalah

Perencanaan ini tidak membahas bangunan pelengkap seperti jembatan, gorong-gorong, signal dan persimpangan

## 1.4. Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan jalur ganda ini adalah :

- Agar dapat menentukan trase jalan kereta api jalur ganda .
- Agar dapat merencanakan geometri jalan kereta api meliputi perhitungan dan ploting alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal trase jalur ganda.
- Agar dapat melakukan perhitungan struktur konstruksi jalan rel yang meliputi rel, penambat, bantalan, balas dan wesel
- Agar dapat mengontrol kestabilan tanah dari longsor dengan program Geoslope
- Agar dapat melakukan perhitungan anggaran pelaksanaan.

## 1.5. Manfaat Hasil Perencanaan

Manfaat yang kami harapkan adalah memberikan modifikasi pemecah masalah dalam perencanaan jalur ganda sehingga operasional kereta api jalur Bojonegoro – Surabaya semakin lancar dan aman.

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Geometrik Jalan Rel

Geomerik jalan rel direncanakan berdansarkan pada kecepatapan rencana serta ukuran-ukuran kereta yang melewatinya dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitarnya.

### 2.1.1. Lebar Sepur

Untuk seluruh 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.

### 2.1.2. Alinyemen Horisontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang horizontal alinyemen horizontal terdiri dari garis lurus dan lengkungan.

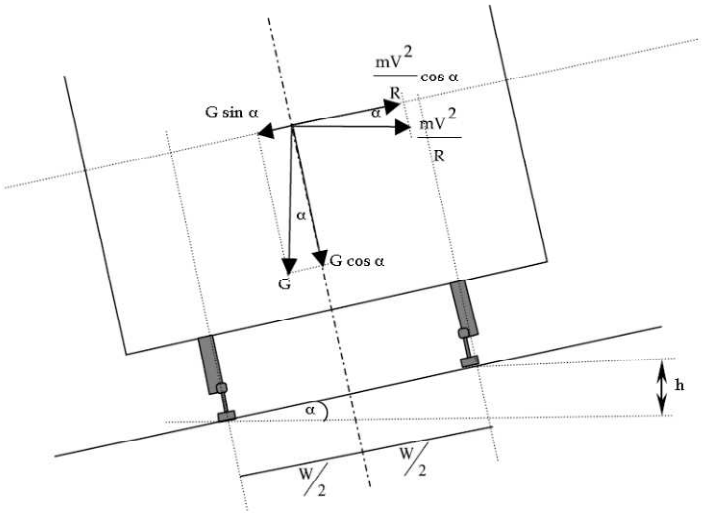
a. Lengkung Lingkaran

Untuk berbagai kecepatan rencana, besar jari – jari minimum diijinkan ditinjau dari 2 kondisi, yaitu :

1. *Gaya sentrifugal diimbangi sepenuhnya oleh gaya berat*

   Persamaan dasar :

   Gaya berat = Gaya sentrifugal




Gambar 2.1 Skematik gaya pada kondisi gaya sentrifugal hanya diimbangi oleh gaya berat

*Sumber : Modul Prasarana Transportasi Jalan Rel Jurusan Teknik Sipil UMY*

Dengan rumus praktis :

$$h = \frac{WV^2}{gR} \quad \text{.....(2.1)}$$

h = peninggian rel pada lengkung horisontal

W = jarak diantara kedua titik kontak roda dan rel = 1120 mm

R = jari – jari lengkung horisontal (m)
g = percepatan gravitasi (9,81 m/detik$^2$)
V = kecepatan rencana (km/jam)

Maka :

$$R = \frac{8{,}8V^2}{h} \quad \text{.....(2.2)}$$

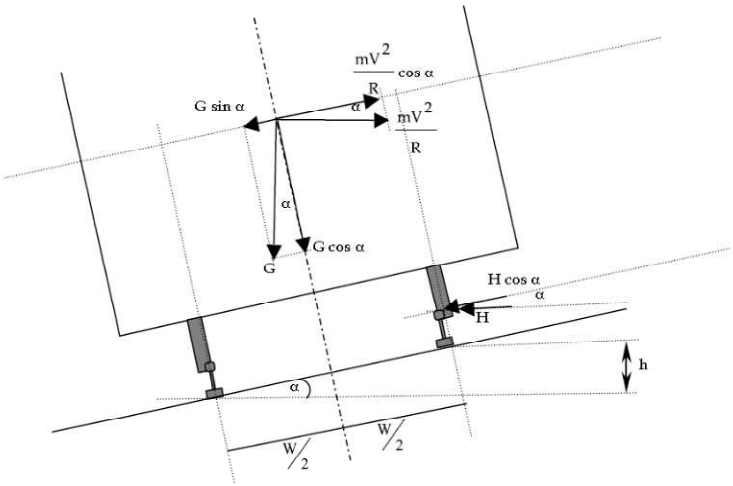
Dan dengan peninggian rel maksimum 110 mm maka

$R_{min} = 0{,}076\ V^2$ .....(2.3)

2. *Gaya sentrifugal diimbangi oleh gaya berat dan daya dukung komponen jalan rel*

   Persamaan dasar :

   Gaya berat + komponen rel = Gaya sentrifugal




Gambar 2.2 Skematik gaya pada kondisi gaya sentrifugal diimbangi oleh gaya berat dan daya dukung komponen jalan rel

*Sumber : Modul Prasarana Transportasi Jalan Rel Jurusan Teknik Sipil UMY*

Maka :

$$a = \frac{V^2}{R} - g\frac{h}{W} \quad \text{.....(2.4)}$$

Dimana a = percepatan sentrifugal (m/detik$^2$)

Dengan percepatan sentrifgal maksimum = 0,0478 g (dengan pertimbangan faktor kenyamanan penumpang) dan peninggian maksimum, hmak = 110 mm, maka :

$R_{min} = 0{,}054\ V^2$ .....(2.5)

b. Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan 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 berikut :

Lh = 0,01 hv ……...…….(2.6)

Dimana Lh = panjang minimal lengkung peralihan.
H = pertinggian relative antara dua bagian yang dihubungkan (mm).
v = kecepatan rencana untuk lengkungan peralihan (km/jam).

c. Lengkung S

Lengkung S terjadi bila dua 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.

d. Pelebaran sepur

Perlebaran sepur dilakukan agar roda kendaraan rel dapat melewati lengkung tanpa mengalami hambatan. Perlebaran sepur dicapai dengan menggeser rel dalam kearah dalam.

Besar perlebaran sepur untuk berbagai jari-jari tikungan adalah seperti yang tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 2.1. Pelebaran sepur

| Pelebaran sepur (mm) | Jari-jari tikungan (meter) |
|---|---|
| 0 | R > 600 |
| 5 | 550 < R < 600 |
| 10 | 400 < R < 550 |
| 15 | 350 < R < 400 |
| 20 | 100 < R < 350 |

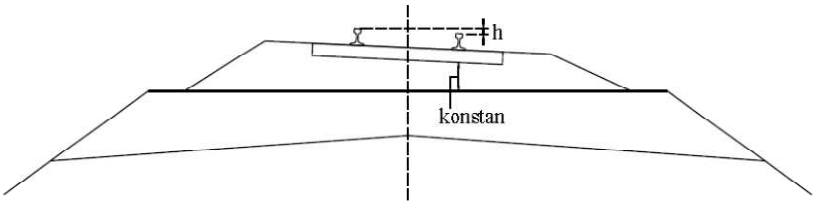
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

Perlebaran sepur maksimum yang diijinkan adalah 20 mm. Perlebaran sepur dicapai dan dihilangkan secara berangsur sepanjang lengkung peralihan.

e. Peninggian rel

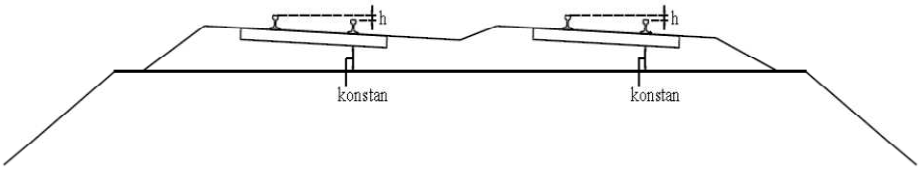
Pada lengkungan, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang dialami oleh rangkaian kereta.

Peninggian rel dicapai dengan menepatkan rel dalam pada tinggi semestinya dan rel luar lebih tinggi lihat gambar 2.3 dan gambar 2.4




Gambar 2.3. Peninggian elevasi rel (h) pada lengkungan jalur tunggal

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*




Gambar 2.4. Peninggian elevasi rel (h) pada lengkungan jalur ganda

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

Dimana :

$$h_{normal} = 5{,}95\frac{V^2}{R} \text{ (dalam mm)} \quad \text{.....(2.7)}$$

Peninggian rel dicapai dan dihilangkan secara berangsur sepanjang lengkung peralihan. Untuk tikungan tanpa lengkung peralihan peninggian rel dicapai secara berangsur tepat di luar lengkung lingkaran sepanjang suatu panjang peralihan

2.1.3. Alinyemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel tersebut; alinemen vertikal terdiri dari garis lurus, dengan atau tanpa kelandaian, dan lengkung vertikal yang berupa busur lingkaran

a. Pengelompokan lintas

Berdasar pada kelandaian dari sumbu jalan rel dapat dibedakan atas 4 (Empat) kelompok seperti yang tercantum dalam tabel berikut

Tabel 2.2 Pengelompokan lintas berdasarkan pada kelandaian

| Kelompok | Kelandaian ( ‰ ) |
|---|---|
| Emplasemen | 0 sampai 1,5 |
| Lintas datar | 0 sampai 10 |
| Lintas pegunungan | 10 sampai 40 |
| Lintas dengan rel gigi | 40 sampai 80 |

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

b. Landai penentu

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

Tabel 2.3 Landai penentu maksimum

| Kelas jalan rel | Landai penentu maksimum ( ‰ ) |
|---|---|
| 1 | 10 |
| 2 | 10 |
| 3 | 20 |
| 4 | 25 |
| 5 | 25 |

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

c. Landai curam

Dalam keadaan yang memaksa kelandaian (Pendakian) dari lintas lurus dapat melebihi landai penentu. Kelandaian ini disebut landai curam; panjang maksimum landai curam dapat ditentukan melalui rumus pendekatan sebagai berikut :

$$\ell = \frac{va2 - vb2}{2g\,(S_k - S_m)} \quad \text{.....(2.8)}$$

Dimana :

$\ell$ = Panjang maximum landai curam (m).

$V_a$ = Kecepatan minimum yang diijinkan dikaki landai curam m/detik.

$V_b$ = Kecepatan minimum dipuncak landai curam (m/detik) vb $\geq$ ½ va.

g = Percepatan gravitasi.

$S_k$ = Besar landai curam ( ‰ ).

$S_m$ = Besar landai penentu ( ‰ ).

2.1.4. Landai pada lengkung atau terowongan

Apabila di suatu kelandaian terdapat lengkung atau terowongan, maka kelandaian di lengkung atau terowongan itu harus dikurangi sehingga jumlah tahanannya tetap

2.1.5 Penampang melintang

Penampang melintang jalan rel adalah potongan pada jalan rel, dengan arah tegak lurus sumbu jalan rel, di mana terlihat bagian-bagian dan ukuran-ukuran jalan rel dalam arah melintang.

## 2.2. Standar Jalan Rel

2.2.1. Klasifikasi Jalan Rel

Daya angkut lintas, kecepatan maksimum, beban gandar dan ketentuan-ketentuan lain
untuk setiap kelas jalan, tercantum pada table 2.4.

Tabel 2.4. Kelas jalan rel

| Kelas Jalan | Daya angkut lintas tahunan (Juta ton) | V maks (km/jam) | P maks gandar (ton) | Type rel | Jenis bantalan, Jarak (mm) | Jenis penambat | Tebal balas atas (cm) | Tebal bahu balas (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | > 20 | 120 | 18 | R.60/R.54 | Beton 600 | EG | 30 | 50 |
| II | 10 – 20 | 110 | 18 | R.54/R.50 | Beton/Kayu 600 | EG | 30 | 50 |
| III | 5 – 10 | 100 | 18 | R.54/R.50/R.42 | Beton/Kayu/Baja 600 | EG/ET | 30 | 40 |
| IV | 2,5 – 5 | 90 | 18 | R.54/R.50/R.42 | Beton/Kayu/Baja 600 | EG/ET | 25 | 40 |
| V | < 2,5 | 80 | 18 | R.42 | Kayu/Baja | ET | 25 | 35 |

ET = Elastik Tunggal; EG = Elastik Ganda

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.2.2. Daya Angkut Lintas

Daya angkut lintas adalah jumlah angkutan anggapan yang melewati suatu lintas dalam jangka waktu satu tahun. Daya angkut lintas mencerminkan jenis serta jumlah beban total dan kecepatan kereta api yang lewat di lintas yang bersangkutan.

Daya angkut disebut daya angkut T dengan satuan ton/ tahun.

## 2.3. Susunan Jalan Rel

2.3.1. Tipe dan karakteristik penampang

a. Tipe rel untuk masing-masing kelas jalan tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 2.5. Kelas jalan dan tipe relnya

| Kelas jalan rel | Tipe rel |
|---|---|
| 1 | R 60 / R 54 |
| 2 | R 54 / R 50 |
| 3 | R 54 / R 50 / R 42 |
| 4 | R 54 / R 50 / R 42 |
| 5 | R 42 |

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

b. Karateristik penampang rel tercantum pada tabel berikut :

Tabel 2.6. Karateristik penampang rel

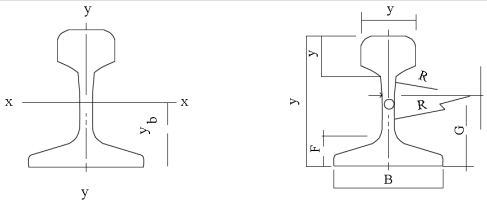
| Besaran Geometri Rel | Tipe Rel | | | |
|---|---|---|---|---|
| | R.42 | R.50 | R. 54 | R.60 |
| H (mm) | 138,00 | 153,00 | 159,00 | 172,00 |
| B (mm) | 110,00 | 127,00 | 140,00 | 150,00 |
| C (mm) | 68,50 | 65,00 | 72,20 | 74,30 |
| D (mm) | 13,50 | 15,00 | 16,00 | 16,50 |
| E (mm) | 40,50 | 49,00 | 49,40 | 51,00 |
| F (mm) | 23,50 | 30,00 | 30,20 | 31,50 |
| G (mm) | 72,00 | 76,00 | 74,97 | 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 |
| $Y_b$ (mm) | 68,50 | 71,60 | 76,20 | 80,95 |
| $I_x$ ($cm^4$) | 1,263 | 1,860 | 2,345 | 3,066 |

A : Luas Penampang

W : Berat rel per meter

$Y_b$ : Momen inersia terhadap sumbu X.

$I_x$ : Jarak tepi bawah rel ke garis netral




*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.3.2. Jenis komposisi kimia, kekuatan, dan kekerasan

a. Jenis

Jenis rel yang dipakai adalah rel tahan aus yang sejenis dengan rel UIC-WRA.

b. Komposisi kimia

Komposisi kima rel tercantum pada tabel berikut

Tabel 2.7. Komposisi kima rel

| | |
|---|---|
| C | 0,60% - 0,80% |
| Si | 0,15% - 0,35% |
| Ma | 0,90% - 1,10% |
| P | Max. 0,035% |
| S | Max. 0,025% |

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

d. Kekuatan rel

Kuat tarik minimum rel adalah 90 kg/mm2 dengan perpanjangan minimum 10%.

e. Kekerasan rel

Kekerasan kepala rel tidak boleh kurang dari pada 240 Brinell.

2.3.3. Jenis rel menurut panjangnya

Menurut panjangnya dibedakan tiga jenis rel, yaitu :

1) Rel standar adalah rel yang panjangnya 25 meter.
2) Rel pendek adalah rel yang panjangnya maksimal 100 m.
3) Rel panjang adalah rel yang panjang tercantum minimumnya pada tabel berikut

Tabel 2.8. Panjang minimum rel

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

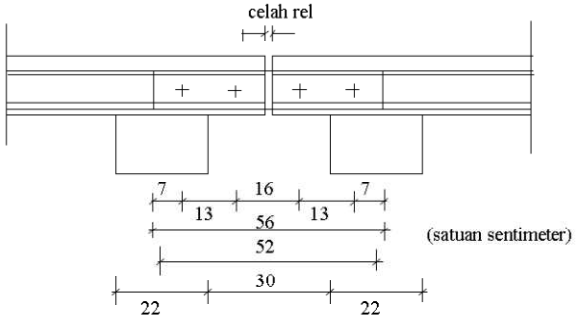
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.3.4. Sambungan rel

Sambungan rel adalah konstruksi yang mengikat dua ujung rel sedemikian rupa sehingga operasi kereta api tetap aman dan nyaman. Sambungan ini adalah sambungan yang menggunakan pelat penyambung dan baut-mur.

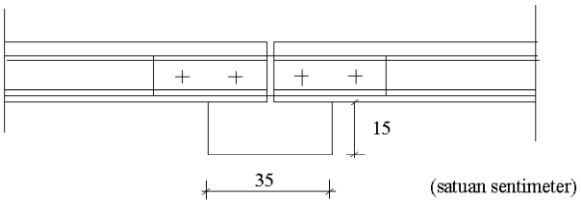
Sambungan dari kedudukkan terhadap bantalan dibedakan dua macam sambungan rel, yaitu :

1. Sambungan melayang




Gambar 2.5. Sambungan Melayang
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2. Sambungan menumpu

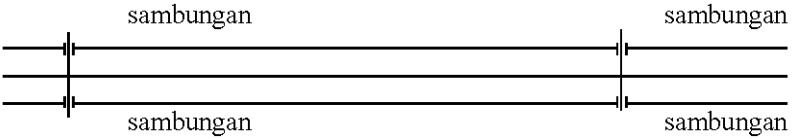



Gambar 2.6. Sambungan Menumpu
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

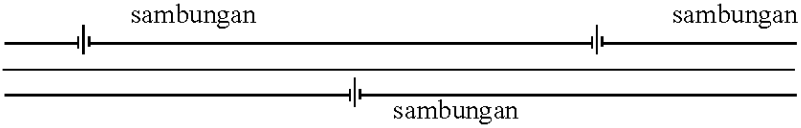
Penempatan sambungan di sepur ada dua macam yaitu :

1. Penempatan secara siku (Gambar 2.3.), dimana kedua sambungan berada pada satu garis yang tegak lurus terhadap sumbu sepur.

2. Penempatan secara berselang-seling (Gambar 2.4.), dimana kedua sambungan rel tidak berada pada satu garis yang tegak lurus terhadap sumbu sepur



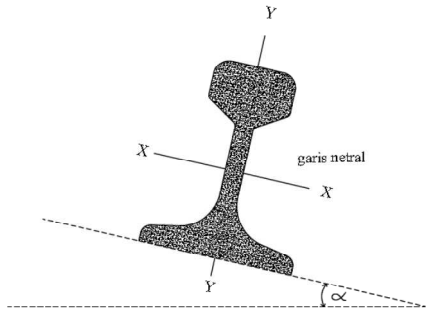

Gambar 2.7. Sambungan siku
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*




Gambar 2.8. Sambungan berselang-seling
*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.3.5. Kedudukan rel

Kecuali pada wesel dan di emplasemen dengan kecepatan kereta lambat, rel dipasang miring ke dalam dengan kemiringan 1:40 (Gambar 2.5).




Gambar 2.9. Rel dipasang miring ke dalam kemiringan (tg ) 1 : 40

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.3.6. Pelat penyambung

1. Sepasang pelat penyambung harus sama panjang dan mempunyai ukuran yang sama.

2. Bidang singgung antara pelat penyambung dengan sisi bawah kepala rel dan sisi atas kaki rel harus sesuai kemiringannya, agar didapat bidang geser yang cukup.

Kemiringan tepi bawah kepala rel dan tepi atas rel tercantum pada tabel berikut

Tabel 2.9 Kemiringan tepi bawah kepala rel dan tepi atas kaki rel.

| | Tepi bawah kepala rel | Tepi atas kaki rel |
|---|---|---|
| R 42 | 1 : 4 | 1 : 4 |
| R 50 | 1 : 2,75 | 1 : 2,75 |
| R 54 | 1 : 2,75 | 1 : 2,75 |
| R 60 | 1 : 2,93 | 1 : 2,75 |

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

**2.4. Wesel**

Fungsi wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu sepur ke sepur yang lain.

2.4.1 Jenis wesel

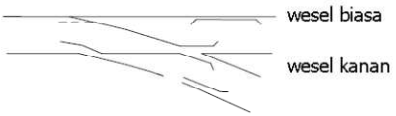
1. Wesel biasa
   a. Wesel biasa
   - Wesel biasa kanan (gambar 2.10)
   - Wesel biasa kiri (gambar 2.11)
   b. Wesel dalam lengkung.
   - Wesel serah lengkung (gambar 2.12)
   - Wesel berlawanan arah lengkung (gambar 2.13)
   - Wesel simetris (gambar 2.14)
2. Wesel tiga jalan
   a. Wesel biasa
   - Wesel biasa searah (gambar 2.15)
   - Wesel biasa berlawanan arah (gambar 2.16)

b. Wesel dalam lengkung.
- Wesel serah tergeser (gambar 2.17)
- Wesel berlawanan arah tergeser (gambar 2.18)

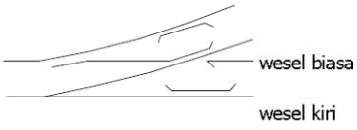
3. Wesel Inggris

Wesel Inggris adalah wesel yang dilengkapi dengan gerakan-gerakan lidah serta sepur-sepur bengkok.

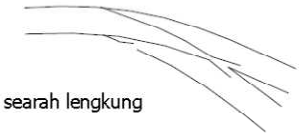
a. Wesel Inggris lengkap (gambar 2.19)
b. Wesel Inggris tak lengkap (gambar 2.20)



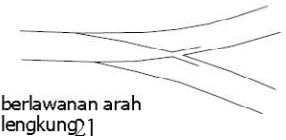

Gambar 2.10




Gambar 2.11

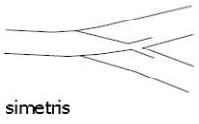



Gambar 2.12

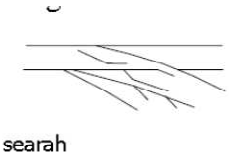




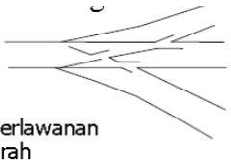

Gambar 2.13



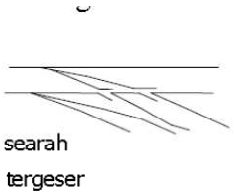

Gambar 2.14




Gambar 2.15

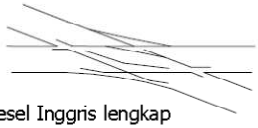



Gambar 2.16

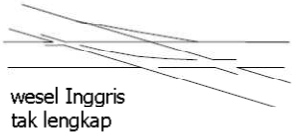



Gambar 2.17

Gambar 2.18




Gambar 2.19



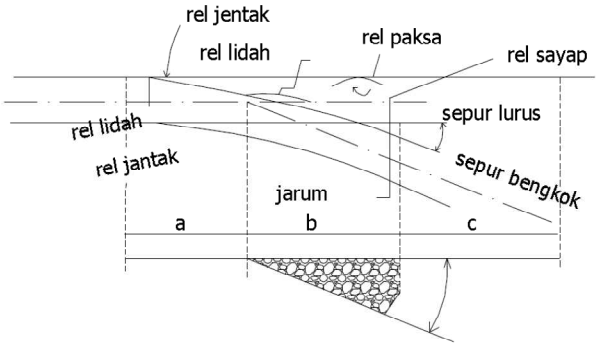

Gambar 2.20

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

2.4.2 Komponen wesel

Wesel terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut:

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




Gambar 2.21 Wesel dan bagiannya

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

## 2.5. Penambat Rel

Penambat rel adalah suatu komponen yang menambatkan rel pada bantalan sedemikian rupa sehingga kedudukan rel adalah tetap, kokoh dan tidak bergeser.

Pada suatu konstruksi penambat rel yang sempurna diperlukan adanya:

a) Kekuatan penjepitan ( *vertical clamping forces* )

b) Kekuatan puntiran ( *torsion resistance* )

c) Kemampuan menghadapi perambatan ( *rail creep resistance* )

### 2.5.1. Jenis Penambat

Jenis penambat yang dipergunakan adalah penambat elastic dan penambat kaku. Penambat kaku terdiri atas tirpon , mur dan baut. Penambat elastik tunggal dan penambat elastik ganda. Penambat elastik ganda terdiri dari pelat andas, pelat atau batang jepit elastik,, alas rel, tarpon, mur dan baut.

Pada bantalan beton, tidak diperlukan pelat andas, tetapi dalam hal ini tebal karet las (rubber pad) rel harus disesuaikan dengan kecepatan maksimum.

### 2.5.2. Penggunaan penambat

Penambat kaku tidak boleh dipakai untuk semua kalas jalan rel. Penambat elastic tunggal hanya boleh dipergunakan pada jalan kelas 4 dan kelas 5.

Penambat elastik ganda dapat dipergunakan pada semua kelas jalan rel, tetapi tidak dianjurkan untuk jalan rel kelas 5.

## 2.6 Bantalan

Bantalan berfungsi meneruskan bahan dari rel ke balas, menahan lebar sepur dan stabilitas kearah luar jalan rel.

Bantalan dapat terbuat dari kayu, baja ataupun beton. Pemilihan didasarkan pada kelas yang sesuai dengan klasifikasi jalan rel Indonesia.

### 2.6.1. Bantalan kayu

1. Pada jalan yang lurus bantalan kayu mempunyai ukuran
   Panjang = L = 2.000 mm
   Tinggi = t = 130 mm
   Lebar = b = 220 mm
2. Mutu kayu yang dipergunakan untuk bantalan kayu, harus memenuhi ketentuan Peraturan Bahan Jalan Rel Indonesia (PBJRI).
3. Bantalan kayu pada bagian tengah maupun bagian bawah rel, harus mampu menahan momen maksimum sebesar:
   Kayu kelas I = 800 Kg-m
   Kayu kelas II = 530 Kg-m

### 2.6.2. Bantalan baja

1. Pada jalur lurus bantalan baja mempunyai ukuran:
   Panjang : 2.000 mm
   Lebar atas : 144 mm
   Lebar bawah : 232 mm
   Tebal baja : minimal 7 mm

2. Mutu baja yang dipakai untuk bantalan baja, harus memenuhi ketentuan Peraturan Bahan Jalan Rel Indonesia (PBJRI).
3. Bantalan baja pada bagian tengah bantalan maupun pada bagian bawah rel, harus mampu menahan momen sebesar = 650 kg-m.

2.6.3. Bantalan Beton Tunggal Depan proses ” Pretension”.

1. Pada jalur lurus, bantalan beton pratekan dengan proses ‟pretension‟ mempunyai ukuran panjang:

   $L = l + 2\alpha\,\phi$ ……(2.9)

   Dimana :

   $l$ = jarak antara kedua sumbu vertikal rel (mm)

   $\alpha$ = 80 sampai 160

   $\phi$ = diameter kabel baja prategang (mm)
2. Mutu campuran beton harus mempunyai kuat tekan karakteristik tidak kurang dari 500 kg/cm2, mutu baja untuk tulangan geser tidak kurang dari U-21 dan mutu baja prategang ditetapkan dengan tegangan putus minimum sebesar 17.000 kg/cm2.
3. Bantalan beton paratekan dengan proses ‟pretension‟ harus mampu memikul momen minimum sebesar :

   Bagian bawah rel = + 1.500 kg-m

   Bagian tengah bantalan = - 765 kg-m

2.6.4. Bantalan beton Pratekan Blok Tunggal dengan Proses ’Posttension’.

1. Pada jalur lurus, bantalan beton pratekan dengan proses “Posttension” mempunyai ukuran panjang:

   $L = l + 2\gamma$ ..... (2.10)

   Di mana :

   $l$ = jarak antara kedua sumbu vertikal rel (mm)

   $\gamma$ = panjang daerah regularisasi tegangan, yang tergantung jenis angker yang dipakai.
2. Mutu campuran beton harus mempunyai kuat tekan karakteristik tidak kurang dari 500 kg/cm2, mutu baja untuk tulangan geser tidak kurang dari mutu U-24 dan mutu baja prategang ditetapkan dengan tegangan putus minimum sebesar 17.000 kg/cm2.
3. Bantalan beton paratekan dengan proses “posttension” harus mampu memikul momen minimum sebesar :

   Bagian bawah rel = + 1.500 kg-m

   Bagian tengah bantalan = - 765 kg-m

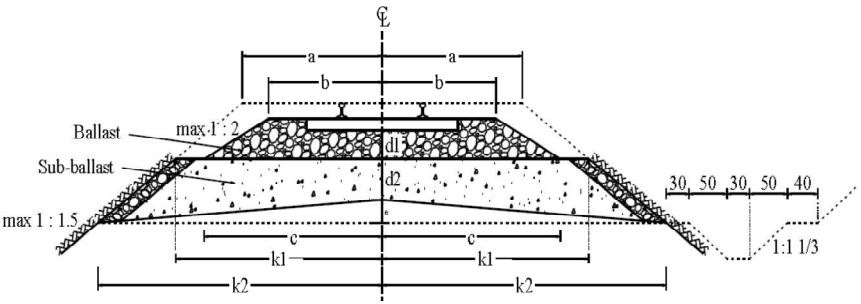
2.6.5. Bantalan beton blok ganda

1. Pada jalur lurus, satu buah bantalan beton blok ganda mempunyai ukuran , sebagai berikut:
   - Panjang = 700 mm
   - Lebar = 300 mm
   - Tinggi rata-rata = 200 mm
2. Mutu campuran beton harus mempunyai kuat tekan karakteristik tidak kurang dari 385 kg/cm2, mutu

baja untuk tulang lentur tidak kurang dari U- 32 dan mutu baja untuk batangpenghubung, tidak kurang dari U-32.

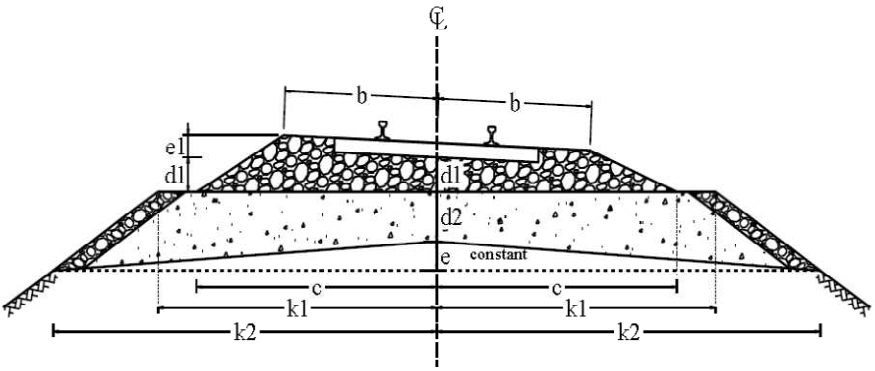
## 2.7. Balas

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 pembentukanya harus sangat terpilih.




Gambar 2.22. Potongan Melintang Jalan Rel Pada Bagian Lurus

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*




Gambar 2.23. Potongan Melintang Jalan Rel Pada Bagian Lengkung

*Sumber : Peraturan Dinas 10 PJKA Tahun 1986*

Fungsi Utama balas adalah untuk:

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

Untuk menghemat biaya pembuatan jalan rel maka lapisan balas dibagi menjadi dua, yaitu lapisan balas atas dengan material pembentuk yang sangat baik dan lapisan alas bawah dengan material pembentuk yang tidak sebaik material pembentuk lapisan balas atas.

2.7.1. Lapisan balas atas

Lapisan balas atas terdiri dari batu pecah yang keras, dengan bersudut tajam (”angular”) dengan salah satu ukurannya antara 2-6 cm serta memenuhi syaratsyarat lain yang tercantum dalam peraturan bahan Jalan Rel Indonesia (PBJRI). Lapisan ini harus dapat meneruskan air dengan baik.

2.7.2. Lapisan balas bawah

Lapisan balas bawah terdiri dari kerikil halus, kerikil sedang atau pasir kasar yang memenuhi syarat–syarat yang tercantum dalam Peraturan Bahan Jalan rel Indonesia (PBJRI) lapisan ini berfungsi sebagai lapisan penyaring (filter) antara tanah dasar dan lapisan balas atas dan harus dapat mengalirkan air dengan baik. Tebal minimum lapisan balas bawah adalah 15 cm.

## 2.8. Kontrol Stabilitas Tanah

Kestabilan tanah diperlukan supaya sepur yang berdiri diatasnya dapat terus berada di posisi yang direncanakan. Kestabilan tanah akan dikontrol menggunakan program perangkat lunak Geoslope metode Fellenius

# BAB III
# METODOLOGI

## 3.1. Tahap Metode Pengumpulan Data

Untuk perencanaan jalur rel ganda bojonegoro – surabaya diperlukan data primer dan sekunder dengan tujuan agar dapat menarik kesimpulan dalam menentukan standar perencanaan yang tepat, oleh karena itu perlu dilakukan inventarisasi data melalui survei instansional, interview dengan pihak yang kebijakannya mempunyai pengaruh dan hubungan terhadap kesempurnaan perencanaan, serta pengamatan langsung lapangan terhadap kondisi jalan untuk menganalisa secara visual kondisi lingkungan rencana jalur.

Dibawah ini diuraikan kebutuhan data serta sumbernya.

1. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder merupakan data dari instansi terkait. Data sekunder berguna untuk menentukan perencanaan jalur ganda, tata letak jalan rel, dan bangunan di stasiun.

Data sekunder didapat dari :

a. Kantor PT KAI Daop VIII Surabaya, data sekunder tersebut adalah :
   - Data tanah hasil uji lab lokasi yang akan direncanakan
   - Peraturan Dinas No. 10 ( Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel )
   - Gambar situasi jalur kereta api yang sudah ada

b. Kantor Dinas Perhubungan

- Keputusan Menteri No 52 Tahun 2000 tentang jalur kereta api
- Keputusan Menteri No 53 Tahun 2000 tentang perpotongan dan/atau persingungan antara jalur kereta api dengan bangunan lain.

2. Pengumpulan data primer

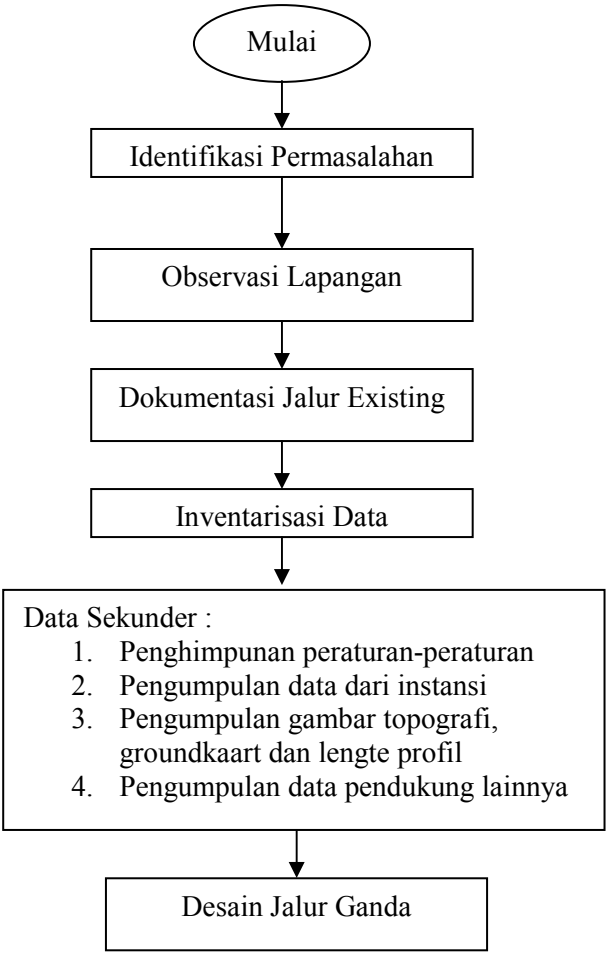
Data primer berguna untuk menentukan ketepatan perencanaan tata letak jalan rel serta peron dan bangunan di stasiun. Caranya dengan membandingkan hasil perencanaan menurut data sekunder terhadap kenyataan di lapangan.

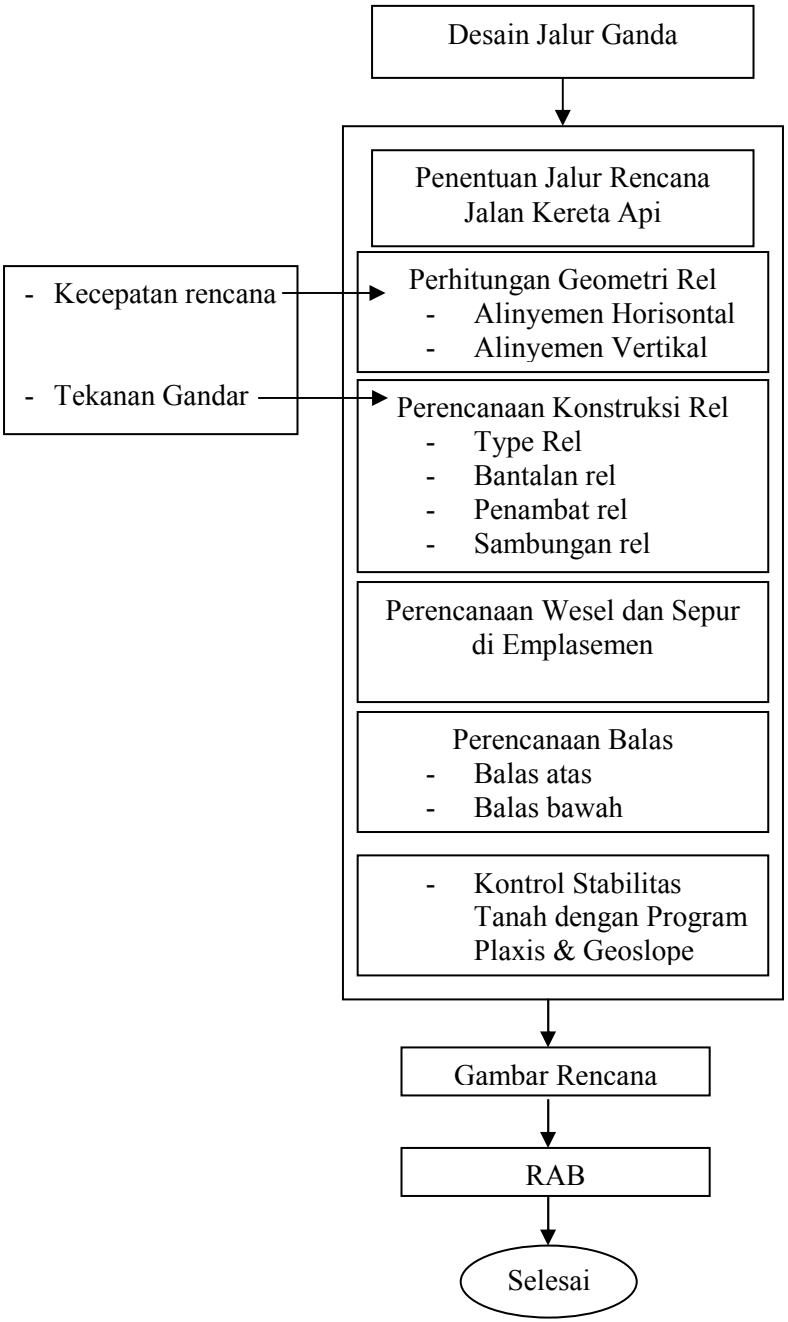
Cara pengumpulannya adalah:

- Meninjau situasi dan kondisi stasiun babat dimana ujung dari perencanaan ini yaitu km 161,0 berada di stasiun ini.
- Membuat foto existing jalur kereta api di km 159,6 m sampai dengan km 161,0 m.
- Mendapatkan informasi melalui wawancara dengan pihak terkait setempat.

### 3.2. Teknik Analisa Data

Pada tahap ini dilakukan proses desain dengan mempertimbangkan jalur tunggal yang sudah ada, sebisa mungkin jalur ganda tetap berdampingan. Namun jika dalam pertimbangan teknis maupun non teknis tidak memungkinkan maka jalur / track ini bisa berpisah pada ruas – ruas tertentu. Perencanaan ini mengacu pada Peraturan Dinas No 10 Tahun 1986 mengenai Perencanaan Konstruksi Jalan Rel.




Desain Jalur Ganda
Penentuan Jalur Rencana Jalan Kereta Api
- Kecepatan rencana
- Tekanan Gandar
Perhitungan Geometri Rel
- Alinyemen Horisontal
- Alinyemen Vertikal
Perencanaan Konstruksi Rel
- Type Rel
- Bantalan rel
- Penambat rel
- Sambungan rel
Perencanaan Wesel dan Sepur di Emplasemen
Perencanaan Balas
- Balas atas
- Balas bawah
- Kontrol Stabilitas Tanah dengan Program Plaxis & Geoslope
Gambar Rencana
RAB
Selesai

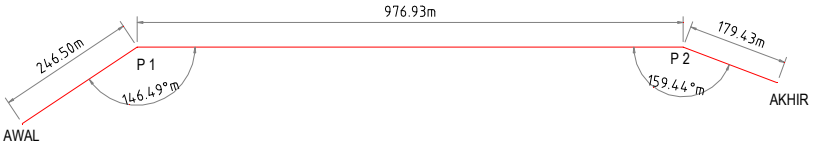
# BAB IV

# KONSTRUKSI JALAN KA

## 4.1. Perecanaan Geometrik Jalan KA

### 4.1.1. Perencanaan Lengkung Horisontal Trase Jalan KA PI-1

Dari data lapangan diketahui :




- Jarak titik awal ke PI-1 = 246,50 m
- Jarak titik PI1 ke PI-2 = 976,93 m
- Jarak titik PI2 ke akhir = 179,43 m

Δ 1 = 33,51°

Δ 2 = 20,56°

V rencana = 100 km/jam

R rencana = 500 m (mengikuti trase existing)

- $h = 5{,}95 \cdot \frac{v2}{R} = 5{,}95 \cdot \frac{150^2}{500}$
  $= 119 < h\ max = 120\ mm$

- $l = Xs = \frac{h \cdot V}{144} = \frac{119 \cdot 100}{144}$
  $= 82{,}64\ m$

$L = Ls = l + \frac{l}{10}\left(\frac{l}{2R}\right)^2$

$= 82{,}64 + \frac{82{,}64}{10}\left(\frac{82{,}64}{2 \text{ x } 500}\right)^2$

$= 82{,}69$ m

- $\Theta s = \frac{90\ Ls}{\pi\ R}$

$= \frac{90 \text{ x } 82{,}69}{\pi \text{ x } 500}$

$= 4{,}74°$

- $Lc = \frac{(\Delta - 2\Theta s)\ \pi.R}{180}$

$= \frac{(33{,}51 - 2 \text{ x } 4{,}74)\ \pi.500}{180}$

$= 209{,}59$ m

- $p = \frac{Ls^2}{6.R}$ - R (1-cos $\Theta s$)

$= \frac{82{,}69^2}{6\text{x } 500}$ - 500 (1-cos 4,74)

$= 0{,}57$ m

- k $= \text{Ls} - \frac{Ls^3}{40.R^2}$ - R x sin $\Theta s$

$= 82{,}69 - \frac{82{,}69^3}{40 \text{ x } 500^2}$ - 500 x sin 4,74

$= 41{,}32$ m

- Ts $= (\text{ R} + \text{p }) \text{ x } \tan(1/2\ \Delta) + \text{k}$

$= (500 + 0{,}57) \text{ x } \tan(1/2 \text{ x } 33{,}51) + 41{,}32$

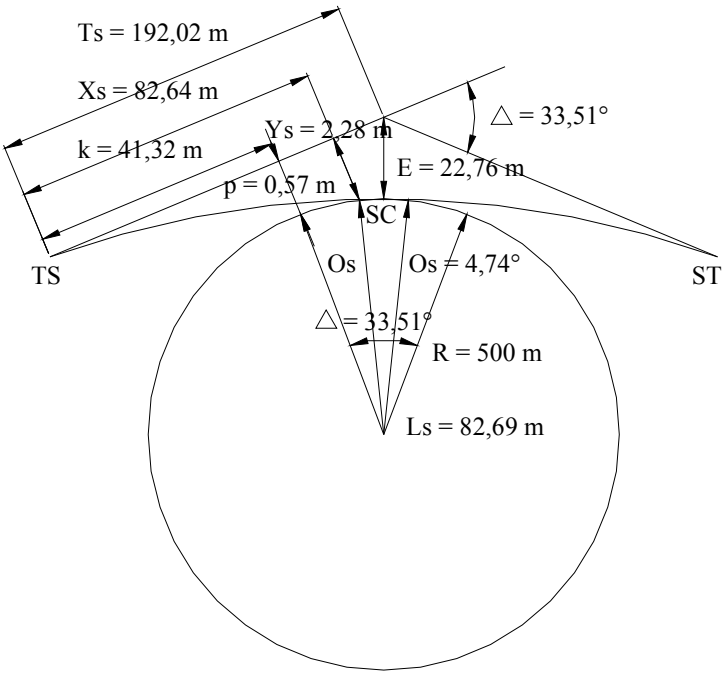
$= 192{,}02$ m

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

$= \frac{(\ 500+0{,}57\ )}{\cos\ (\frac{1}{2} \text{x } 33{,}51\ )} - 500$

$= 22{,}76$ m

- Ys $= \frac{Ls^2}{6x\,R}$
  $= \frac{82{,}69^2}{6x\,500}$
  $= 2{,}28$ m




Gambar 4.1. Alinyemen Horisontal

**Tabel 4.1. Perhitungan Lengkung Horisontal**

| | Δ | Rc (m) | h (mm) | Lc (m) | Ls (m) | Θs | Ls+Lc+Ls | Xs (m) | Ys (m) | k (m) | p (m) | Ts (m) | Es (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PI1 | 33,51 | 500 | 119 | 209,586 | 82,6953 | 4,7405 | 374,977 | 82,6389 | 2,27951 | 41,3173 | 0,56912 | 192,019 | 22,7624 |
| PI2 | 20,56 | 500 | 119 | 96,6336 | 82,6953 | 4,7405 | 262,0242 | 82,6389 | 2,27951 | 41,3173 | 0,56912 | 132,106 | 8,73565 |

### 4.1.2. Pelebaran Sepur

Perlebaran sepur dilakukan agar roda kendaraan rel dapat melewati lengkung tanpa mengalami hambatan. Perlebaran sepur dicapai dengan menggeser rel dalam kearah dalam. Dalam perencanaan ini jari-jari tikungan lebih besar dari 600 m maka pelebaran sepurnya 0 mm atau tidak diperlukan pelebaran sepur.

### 4.1.3. Perencanaan Lengkung Vertikal Trase Jalan pada STA 159+600

Lengkung vertikal berupa busur lingkaran yang menghubungkan dua kelandaian lintas yang berbeda dan ditentukan berdasarkan beda elevasi ketinggian dan besarnya jari-jari lengkung vertikal.

Tabel 4.2. Perhitungan pada lengkung vertikal

| No | STA | Kelandaian (e kiri) | Kelandaian (e kanan) | Selisih kelandaian | Kecepatan Rencana | Jari-jari Lengkung Vertikal | Panjang lengkung Peralihan (Xm) | Peninggian (Ym) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 159+600 | 0,00215 | -0,0042 | -0,00635 | 100 | 20.000 | 64 | 0,40323 |
| 2 | 159+700 | -0,0042 | 0,00095 | 0,00515 | 100 | 20.000 | 52 | 0,26523 |
| 3 | 159+800 | 0,00095 | -0,0007 | -0,00165 | 100 | 20.000 | 17 | 0,02723 |
| 4 | 159+900 | -0,0007 | -0,001 | -0,0003 | 100 | 20.000 | 3 | 0,00090 |
| 5 | 160+000 | -0,001 | -0,0002 | 0,0008 | 100 | 20.000 | 8 | 0,00640 |
| 6 | 161+000 | -0,0002 | 0 | 0,0002 | 100 | 20.000 | 2 | 0,00040 |

**4.2. Penentuan Jenis Rel**

Sesuai tabel 2.4 dapat ditentukan kelas jalan sesuai dengan kecepatan rencana sebesar 100 km/jam maka kelas jalan tersebut adalah Kelas III dan direncanakan menggunakan rel type R 54, dengan kecepatan 100 km/jam, Tekanan gandar 18 Ton. Kontrol tegangan yang terjadi pada komponen jalan rel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan TALBOT.

Ps = 0,5 x 18 ton
= 9 ton

Ip = $1 + 0{,}01 \left( \frac{V}{1{,}609-5} \right)$
= $1 + 0{,}01 \left( \frac{100}{1{,}609-5} \right)$
= 1,57

Pd = Ps x Ip
= 9 x 1,57
= 14,14 ton

$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4\,.EI}}$

dimana : k = modulus elastisitas jalan rel (180 kg/cm2)
E = modulus elastisitas rel (2,1x106 kg/cm2)
I = momen inersia terhadap sumbu x

$\lambda = \sqrt[4]{\frac{180}{4 \text{ x } 2{,}1 \text{ .} 10^{6} \text{ x } 2346}}$
= 0,00977 $cm^{-4}$

Mo $= \frac{Pd}{4\lambda}$

$= \frac{14,14}{4\ x\ 0,00977}$

= 361,686 kgcm

σ $= \frac{M1y}{Ix}$

$= \frac{0,85 \text{ x } 361686 \text{ x } 7,620}{2346}$

= 998,57 kg / $cm^2$

Tegangan ijin kelas jalan III menurut Standat Jalan Rel Indonesia = 1097 kg / $cm^2$

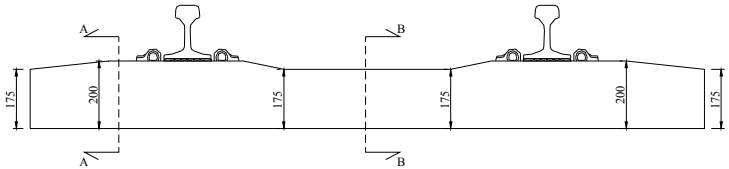
998,57 kg / $cm^2$ < 1097 kg / $cm^2$.....OK

## 4.3. Perencanaan Bantalan

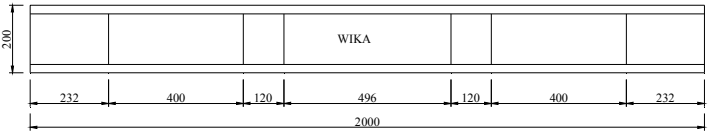
### 4.3.1. Data Bantalan

Diambil dari data - data bantalan beton prategang WIKA

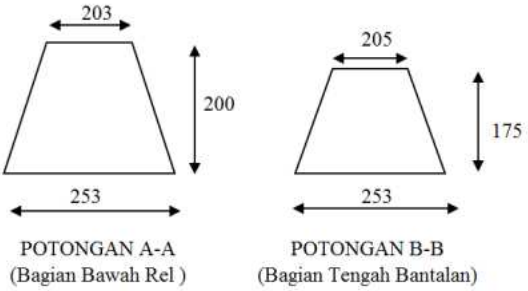
Dimensi :




TAMPAK SAMPING




TAMPAK ATAS




Gambar 4.2. Penampang Bantalan Beton

Data bantalan :

| | | | |
|---|---|---|---|
| A1 | = 456 $cm^2$ | A2 | = 400,75 $cm^2$ |
| Ix-1 | = 16866,7 $cm^4$ | Ix-2 | = 11299,3 $cm^4$ |
| Y1(a) | = 10368 cm | Y2(a) | = 9,055 cm |
| Y1(b) | = 9,64 cm | Y2(b) | = 8,445 cm |
| W1(a) | = 1460,46 $cm^3$ | W2(a) | = 1125,35 $cm^3$ |
| W1(b) | = 1571,26 $cm^3$ | W2(b) | = 1206,63 $cm^3$ |

Panjang bantalan (L) = 200 cm

Mutu beton = K 500

Jumlah baja prategang = 18 bh

Diameter baja prategang = 5,08 mm

Tegangan putus σ = 16000 $kg/cm^2$

$P_{initial}$ kondisi transfer 70% = 18 x 2270,24 kg

$P_{initial}$ kondisi transfer 55% = 18 x 1783,76 kg

### 4.3.2. Perhitungan Bantalan

Perumusan diambil dari Penjelasan Peraturan Dinas No. 10

Luas :

$A_1$ = 2 ( 0,5 x 25 x 200 ) + ( 200 x 203 )

= 45600 $mm^2$ = 456,00 $cm^2$

$A_2$ = 2 ( 0,5 x 24 x 175 ) + ( 175 x 205 )

= 40075 $mm^2$ = 400,75 $cm^2$

Inersia :

$I_1$ = 2 (1/12 x 2,5 x $20^3$ ) + (1/12 x 20 x $20^3$ )

= 16866,67 $cm^4$

$I_2$ = 2 (1/12 x 2,4 x $17,5^3$ ) + (1/12 x 21 x $17,5^3$ )

= 11299,35 $cm^4$

E = 6400 $\sqrt{fc'}$

= 6400 $\sqrt{500}$

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4\,.EI}}$$

λ untuk daerah bawah rel $= \sqrt[4]{\frac{180}{4 \text{ x } 143108{,}351 \text{ x } 16866{,}67}}$

$= 0{,}012 \text{ cm}^{-1}$

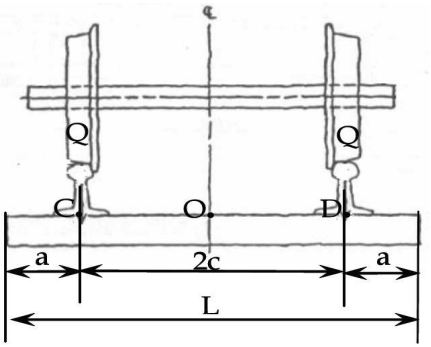
λ untuk daerah tengah bantalan $= \sqrt[4]{\frac{180}{4 \text{ x } 143108{,}351 \text{ x } 11299{,}35}}$

$= 0{,}013 \text{ cm}^{-1}$

L = 200 cm

a = 45 cm

c = 55 cm




Gambar 4.3 Lebar Sepur

**Momen pada daerah di bawah rel :**

M $= \frac{Pd\ .60\%}{4\ .\ \lambda} \frac{1}{\sin \lambda L + \sinh \lambda L}$ ( 2 $\cosh^2 \lambda a$ (cos $2\lambda c$ + cosh $\lambda L$ ) - $2\cos^2 \lambda a$ (cosh $2\lambda c$ + cos $\lambda L$) - sinh $2\lambda a$ (sin $2\lambda c$ + sinh $\lambda L$) - sin $2\lambda a$ (sinh $2\lambda c$ + sinh $\lambda L$)

M $= \frac{16940{,}3 \text{ x } 60\%}{4 \text{ x } 0{,}012} \frac{1}{\sin \lambda L + \sinh \lambda L}$ (2 $\cosh^2 \lambda a$ (cos $2\lambda c$ + cosh $\lambda L$) - 2 $\cos^2 \lambda a$ (cosh $2\lambda c$ + cos $\lambda L$) - sinh $2\lambda a$ (sin $2\lambda c$ + sinh $\lambda L$) - sin $2\lambda a$ (sinh $2\lambda c$ + sinh $\lambda L$)

= 102123,20 kg cm < momen ijin (150000 kg cm) .....**OK**

**Momen pada daerah di tengah bantalan :**

M $= \frac{Pd\ .60\%}{4\ .\ \lambda} \frac{1}{\sin \lambda L + \sinh \lambda L}$ [ sinh $\lambda c$ (sinh $\lambda c$ + sin $\lambda$(L-c)) + sin $\lambda c$ (sinh $\lambda c$ + sinh $\lambda$(L-c)) + cosh $\lambda c$ cos $\lambda$(L-c) – cos $\lambda c$ cosh $\lambda$(L-c)]

M $= -\ \frac{16940{,}3 \text{ x } 60\%}{4 \text{ x } 0{,}013} \frac{1}{\sin \lambda L + \sinh \lambda L}$ [ sinh $\lambda c$ (sinh $\lambda c$ + sin $\lambda$(L-c)) + sin $\lambda c$ (sinh $\lambda c$ + sinh $\lambda$(L-c)) + cosh $\lambda c$ cos $\lambda$(L-c) – cos $\lambda c$ cosh $\lambda$(L-c)]

= - 50572,43 kg cm < momen ijin (66000 kg cm) .....**OK**

**Analisis Tegangan Tahap Pratekan Awal**

1. Daerah bantalan bawah rel
   *Sisi bagian atas :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} - \frac{P_{initial} \cdot e}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 2270,24}{456} - \frac{18 \text{ x } 2270,24 \text{ x } 0,135}{1460,46}$$

$$= 85,8374 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

   *Sisi bagian bawah :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} + \frac{P_{initial} \cdot e}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 2270,24}{456} + \frac{18 \text{ x } 2270,24 \text{ x } 0,135}{1571,26}$$

$$= 93,1257 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

2. Daerah tengah bantalan
   *Sisi bagian atas :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} + \frac{P_{initial} \cdot e}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 2270,24}{400,75} + \frac{18 \text{ x } 2270,24 \text{ x } 1,055}{1125,35}$$

$$= 140,279 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

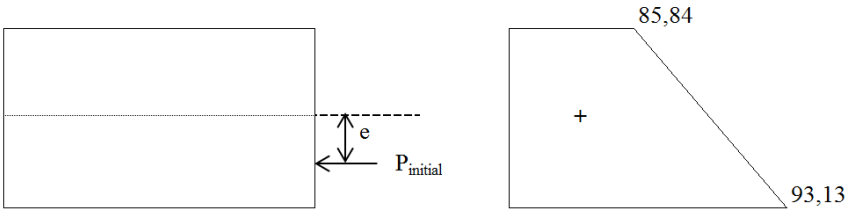
   *Sisi bagian bawah :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} - \frac{P_{initial} \cdot e}{W}$$

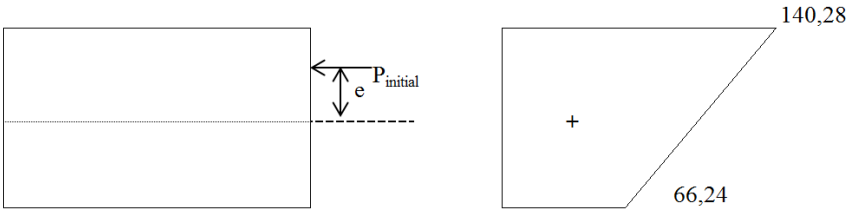
$$= \frac{18 \text{ x } 2270{,}24}{400{,}75} - \frac{18 \text{ x } 2270{,}24 \text{ x } 1{,}055}{1206{,}63}$$

= 66,2405 kg / cm$^2$ < 200 kg / cm$^2$ untuk K 500.....**OK**

*Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Awal untuk Bagian Bawah Rel*




*Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Awal untuk Bagian Tengah Bantalan Rel*




Gambar 4.4 Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Awal

**Analisis Tegangan Tahap Pratekan Efektif**

1. Daerah bantalan bawah rel
   *Sisi bagian atas :*

$$\sigma = \frac{P_{efektif}}{A} - \frac{P_{efektif} \cdot e}{W} + \frac{M}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 1783,76}{456} - \frac{18 \text{ x } 1783,76 \text{ x } 0,135}{1460,46} + \frac{102123,20}{1460,46}$$

$$= 137,369 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

   *Sisi bagian bawah :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} + \frac{P_{initial} \cdot e}{W} - \frac{M}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 1783,76}{456} + \frac{18 \text{ x } 1783,76 \text{ x } 0,135}{1571,26} - \frac{102123,20}{1571,26}$$

$$= 8,17575 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

2. Daerah tengah bantalan
   *Sisi bagian atas :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} + \frac{P_{initial} \cdot e}{W} - \frac{M}{W}$$

$$= \frac{18 \text{ x } 1783,76}{400,75} + \frac{18 \text{ x } 1783,76 \text{ x } 1,055}{1125,35} - \frac{50572,43}{1125,35}$$

$$= 65,2802 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2 \text{ untuk K 500}.....\textbf{OK}$$

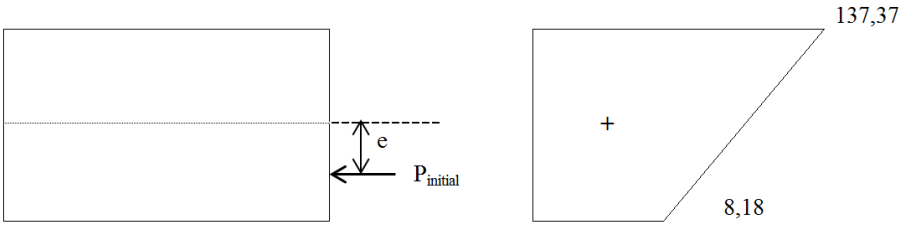
   *Sisi bagian bawah :*

$$\sigma = \frac{P_{initial}}{A} - \frac{P_{initial} \cdot e}{W} + \frac{M}{W}$$

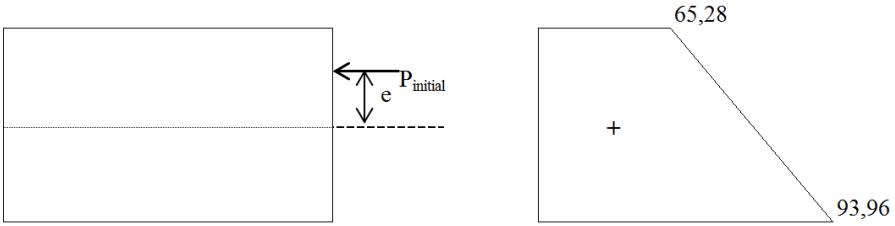
$$= \frac{18 \text{ x } 1783{,}76}{400{,}75} - \frac{18 \text{ x } 1783{,}76 \text{ x } 1{,}055}{1206{,}63} + \frac{50572{,}43}{1206{,}63}$$

$= 93{,}9582 \text{ kg / cm}^2 < 200 \text{ kg / cm}^2$ untuk K 500.....**OK**

*Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Efektif untuk Bagian Bawah Rel*




*Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Efektif untuk Bagian Tengah Bantalan Rel*




Gambar 4.5 Kondisi Tegangan Tahap Pratekan Efektif

### 4.3.3. Jarak Bantalan

Sesuai dengan Peraturan Dinas No. 10 Tahun bahwa jarak bantalan beton, baja maupun kayu pada jalan lurus jumlah bantalan yang digunakan sebesar 1667 bh / 1 km.

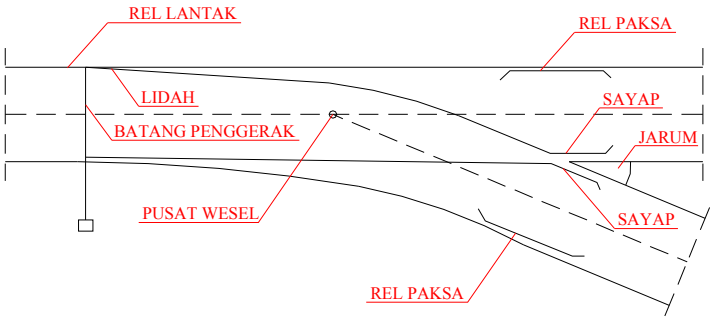
Jadi jarak bantalan yang dipakai sebesar 60 cm, pada lengkungan jarak bantalan 60 cm diukur

## 4.4. Penentuan Jenis Penambat

Sesuai dengan ketentuan untuk bantalan beton yang dicetak oleh WIKA adalah menggunakan penambat DE (Double Elastic) clips.

## 4.5. Penentuan Jenis Wesel

Wesel adalah penghubung antara dua jalur rel yang berfungsi mengalihkan atau mengantar kereta api dari jalur yang satu ke jalur lainnya.




Gambar 4.6. Bagian – bagian Wesel

Pada ruas jalan Bojonegoro – Surabaya km 159,6 m sampai dengan km 161,0 m terdapat beberapa type wesel karena terdapat 6 jalur pada emplasemen.

Gambar 4.7 Wesel di Emplasemen

## 4.6. Perencanaan Balas

Balas merupakan terusan dari lapisan tanah dasar dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, maka material pembentuknya harus material terpilih.

### 4.6.1. Lapisan Balas Atas

Tebal balas atas terdiri dari batu pecah yang keras dengan bersudut tajam. Lapisan ini juga harus dapat meneruskan air dengan baik.

Tebal balas dirumuskan sebagai berikut :

Tabel 4.3. Tabel tebal lapisan balas Menurut British regulation

| Line speed (km/h) | Yearly line tonnage (million tons) | Ballast thickness (m) |
|---|---|---|
| 160 - 200 | all | 0,38 |
| 120 - 160 | > 12 million | 0,38 |
| 120 - 160 | 2 - 12 million | 0,3 |
| 120 - 160 | < 2 million | 0,23 |
| 80 - 120 | > 12 million | 0,3 |
| 80 - 120 | < 12 million | 0,23 |
| < 80 | > 2 million | 0,23 |
| < 80 | < 2 million (concrete sleeper) | 0,2 |
| < 80 | < 2 million (timber sleeper) | 0,15 |

*Sumber : Railway management and engineering*

Maka dengan kecepatan rencana 100 km/jam diperoleh tebal minimum balas = 0,3 m = 30 cm

Menurut French specification tebal balas dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Kualitas tanah dan bearing capacity
2. Jenis bantalan
3. Karakteristik track (traffic load dan axle load)
4. Volume pemeliharaan track
5. Kecepatan kereta
6. Menggunakan atau tidak geotextile

Biasanya dirumuskan bahwa e = ballas + subballas, dimana tebal sub balas ditetapkan 0,15 m. Sehingga diperoleh rumus untuk tebal ballas :

e(m) = N(m) + a(m) + b(m) + c(m) + d(m) + f(m) + g(m)

dimana :

e = tebal balas

N = parameter kualitas subgrade

- 0,70 untuk bad subgrade (S1)
- 0,55 untuk bad subgrade (S2)
- 0,45 untuk bad subgrade (S3)

a = parameter traffic load

- 0 untuk kelas I dan II dengan V > 160 km/jam
- -0,05 untuk kelas III dan IV
- 0,45 untuk bad subgrade (S3)
- -0,10 untuk kelas V

b = parameter jenis bantalan

- 0 untuk bantalan kayu dengan panjang L=2,60 m
- (2,50-L)/2 untuk bantalan beton

c = volume maintenance work

- 0 untuk medium volume maintanance
- -0,10 untuk high volume maintanance kelas I – V
- -0,05 untuk high volume maintenance kelas VI

d = nilai axle load

- 0 untuk Q = 17,5-20 ton
- 0,05 untuk Q = 22,5 ton
- 0,12 untuk Q = 25 ton
- 0,25 untuk Q = 30 ton

f = kecepatan kereta
- 0 untuk V < 160km/jam dan subgrade S1 dan S2
- 0 untuk high speed dan subgrade S3
- 0,05 untuk high speed dan subgrade S2
- 0,10 untuk high speed dan subgrade S1

g = penggunaan geotextile
- 0 untuk tidak menggunakan geotextile

Dari data perhitungan sebelumnya direncanakan menggunakan V rencana 100 km/jam, medium subgrade, bantalan beton dengan panjang 2,00m, axle load 18 ton dan tidak menggunakan geotextile sehingga diperoleh e adalah :

e(m) = N(m) + a(m) + b(m) + c(m) + d(m) + f(m) + g(m)

= 0,55 + 0 + (2,5-2)/2 + (-0,1) + 0 + 0

= 0,70 m

Dari dua metode diatas maka diambil tebal ballas yang paling maksimum sehingga didapat tebal ballas adalah 0,70 m atau 70 cm.

4.5.2. Lapisan Balas Bawah

Akibat penyebaran tekanan, maka lapisan balas bawah menerima tekanan yang lebih kecil daripada yang dipikul oleh lapisan balas atas. Lapisan balas bawah terdiri dari pasir kasar.

Tebal lapisan balas bawah dihitung dengan persamaan dari Peraturan Dinas no.10 yaitu :

1. Ukuran terkecil dari tebal lapisan balas bawah (d2) dihitung dengan persamaan
   d2 = d – d1 > 15 (cm)
   di mana d dihitung dengan persamaan :

   $$d = \sqrt[1,35]{\frac{58 \,.\, \sigma 1}{\sigma t}} - 10$$

   σ1 dihitung dengan menggunakan rumus " Beam on elastic fondation" yaitu :

   $$\sigma 1 = \frac{Pd \,.\, \lambda}{2 \,.\, b} \frac{1}{(\sin \lambda L + \sinh \lambda L)} [(2 \cosh^2 \lambda a) (\cos 2 \lambda c + \cosh \lambda 1) + 2 \cos 2 \lambda a (\cosh 2 \lambda c + \cos \lambda 1) + \sinh 2 \lambda a (\sin 2 \lambda c - \sinh \lambda 1) - \sin 2 \lambda a (\sinh 2 \lambda c - \sin \lambda 1)]$$

   $$Pd = [ P + 0{,}01 P (\frac{V}{1{,}6}) - 5 ]$$

   Dimana :

   Pd = Beban roda akibat beban dinamis
   P = Beban roda akibat beban statis
   V = Kecepatan kereta api (km/jam)
   % Beban = Prosentase beban yang masuk ke dalam bantalan

$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4 .EI}}$

k = b x ke

dimana :

b = lebar bawah bantalan (cm)

ke = modulus reaksi balas (kg/cm3)

EI = kekakuan lentur bantalan (kg/cm2)

l = panjang bantalan (cm)

a = jarak dari sumbu vertikal rel ke ujung bantalan (cm)

c = setengah jarak antara sumbu vertikal rel (cm)

2. Jarak dari sumbu jalan rel ke tepi atas lapisan balas bawah dihitung dengan persamaan

a) Pada sepur lurus : (lihat gambar 2.17)

k1 > b + 2d l + m

b) Pada tikungan : (lihat gambar 2.18)

k1d = k1

k1l = b + 2 dl + m + 2 e

E = (b + 1/2 ) x h/1 + t

Dimana :

l = jarak antara kedua sumbu vertikal rel (cm)

t = tebal bantalan (cm)

h = peninggian rel (cm)

harga m berkisar antara 40 cm sampai 90 cm

4.5.3. Tegangan yang terjadi pada tanah dasar

Menurut Wahyudi (1993) dalam Jalan Kereta Api (Struktur dan Geometrik Jalan rel) disebutkan bahwa tegangan ijin maksimal yang terjadi pada tanah dasar adalah 1,4 kg/cm2. Untuk menghitung tegangan yang terjadi pada tanah dasar dipakai persamaan dari Japan Nasional railway (JNR) sebagai berikut:

$$\sigma 2 = \frac{58 \,.\, \sigma 1}{10 + d^{1,35}}$$

dimana :

d = tebal balas total (cm)

σ1 = tegangan yang diturunkan dari persamaan balok diatas bidang elastis

σ2 = tegangan yang terjadi pada tanah dasar

Dari perhitungan tebal lapisan balas bawah didapat nilai σ1 sebesar = 14,451 kg / $cm^2$

Sehingga :

$$\sigma 2 = \frac{58 \,.\, 14{,}451 \text{ kg/cm}^2}{10 + 120^{1,35}}$$

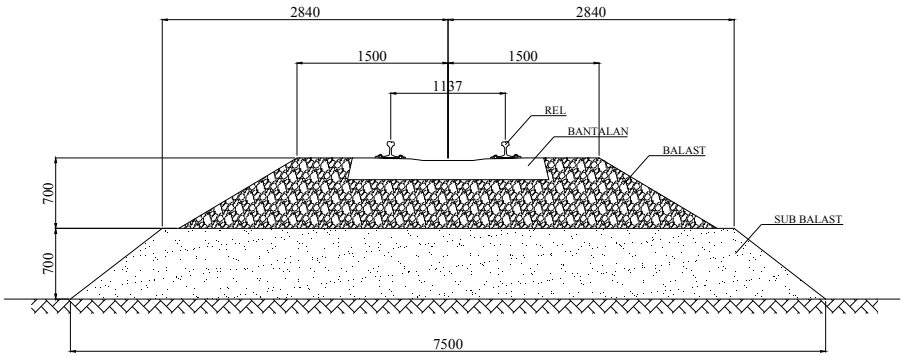
$$= 1{,}29 \text{ kg/cm}^2 < 1{,}4 \text{ kg/cm}^2$$

## 4.6. Stabilitas Longsor

Dalam ruas jalan kereta api rel ganda Bojonegoro – Surabaya km 159,6 m sampai dengan km 161,0 m ini, terdapat jalan baru sehingga perlu adanya kontrol untuk stabilitas badan jalan kereta api. Kontrol stabilitas tanah dalam perencanaan ini dilakukan di km 160+950, alasan mengapa diambil lokasi ini karena :

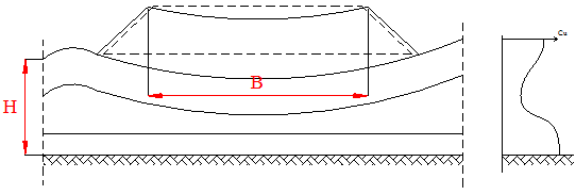
- di lokasi ini merupakan tanah asli yang belum mengalami perbaikan tanah
- di lokasi ini merupakan tikungan sehingga perlu adanya faktor keamanan untuk mencegah anjloknya kereta api.

Gambar 4.8. Ruas Jalan bojonegoro – surabaya
km 160+950




Gambar 4.9. Sketsa Penampang Melintang

**Analisa Stabilitas Lereng**




Bila lebar timbunan (B) jauh lebih besar daripada tinggi lapisan tanah lunak (H) maka faktor keamanan (SF) adalah :

$$SF = \frac{q_{max}}{q} = \frac{C_u \times Nc}{\gamma \times h}$$

Nc (Mandel & Salencon, 1969)

| B/H | Nc |
|---|---|
| 0-1,49 | 5,14 |
| 2 | 5,30 |
| 3 | 5,80 |
| 4 | 6,30 |
| 5 | 6,80 |
| 6 | 7,30 |
| 7 | 7,80 |
| 8 | 8,20 |
| 9 | 8,70 |
| 10 | 9,15 |

Gambar 4.10. Lapisan Tanah Dasar

Tabel 4.4. Data Tanah Lapangan

**SOIL DESCRIPTION**

Proyek : Pembangunan jalur ganda K.A.I
Lokasi : KM 160+950
MAT : + 0.00 cm ( Tidak Terdeteksi)

BH : 1
Tgl : 13 Agustus 2012

| DEPTH (m) | UNDISTURBED SAMPLE | GWL (m) | BOR LOG | DESKRIPSI TANAH/BATUAN | Physical Properties | | | | | Atterberg Limit | | | Oedometer Test | | | Strength Test | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $\gamma_t$ Ton/m$^3$ | $W_c$ % | $S_r$ % | $e$ | $G_s$ | LL % | PL % | IP % | $Cc$ | Sweel Test SP | Sweel Test SwP | Testing Type | $C$ kg/cm$^2$ | $\varphi$ ° | $q_u$ kg/cm$^2$ |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu kecoklatan | 1.688 | 42.46 | 92.35 | 1.197 | 2.603 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.191 | 2.00 | |
| 2.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | | | | | 1.631 | 41.58 | 84.88 | 1.295 | 2.644 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.245 | 2.00 | |
| 4.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | | | | | 1.731 | 40.63 | 94.49 | 1.124 | 2.615 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.216 | 3.20 | |

**LEGENDA :** Lempung, Lanau, Pasir, Kerikil, Batuan, MAT

**REMARKS :**
* = Not Teste
NP = Non Plastis
NS = Not Sample
VSh = Vane Shear
$\gamma_t$ = Unit weight
$Wc$ = Water content
$Sr$ = Degree of Saturation
$Cc$ = Coefisien Compresion
$e$ = Void Ratio
$Gs$ = Specific Gravity
$Sp$ = Swell.Potential
$SwP$ = Swell.Pressure
$LL$ = Liquit limit
$PL$ = Plastic limit
$IP$ = Plasticity Index

Dari data tanah diatas diketahui :

Safety Faktor = 3
Ketebalan tanah dasar = 1 m s/d 5 m
Kohesi tanah C = 0,216 kg/cm$^2$
= 2,16 t/m$^2$
Sudut geser dalam tanah $\varphi$ = 3,2°
Berat volume tanah $\gamma$ = 1,73 t/m$^3$

B/H = 7,5/5
= 1,5
Dari Tabel Nilai Nc (Mandel & Salencon, 1969) didapat nilai :
Nc = 5,14
$q_{ult}$ = Cu x Nc

= 2,16 x 5,14

= 11,1 t/m$^2$

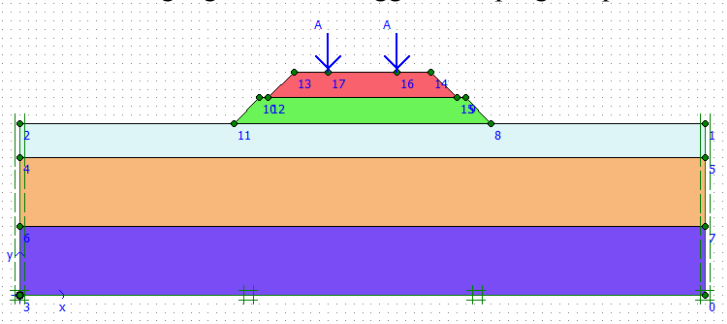
Didapatkan daya dukung ijin tanah 11,1 t/m$^2$ , sehingga :

q $= \frac{qult}{SF}$

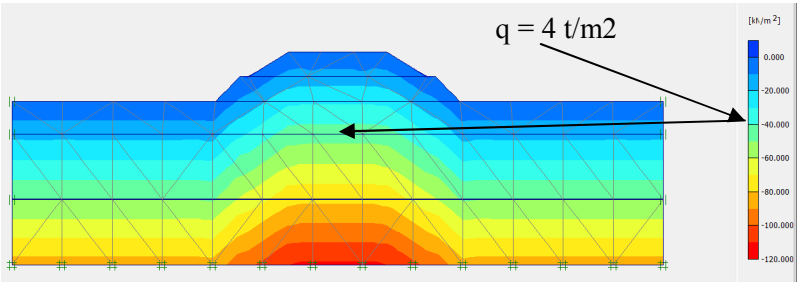
$= \frac{11,1}{3}$

= 3,7 t/m$^2$

Kontrol analisa tegangan tanah menggunakan program plaxis




Gambar 4.11. Beban Tegangan Tanah




Gambar 4.12. Tegangan Tanah

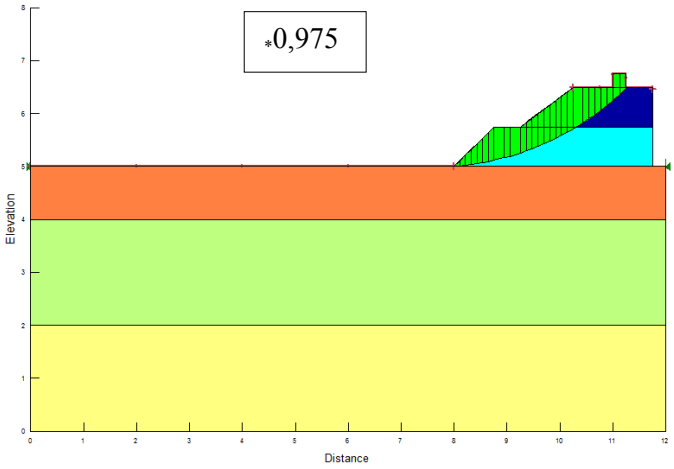
Dari Analisa Tegangan tanah menggunakan Plaxis didapat nilai tegangan tanah sebesar 4 t/m2 > 3,7 t/m2 dari tegangan yang terjadi di lapangan.

Tabel 4.5. Jenis Lapisan Badan Jalan Rel

| Jenis Tanah | γt (kN/m3) | γdry (kN/m3) | Cohesion (kN/m3) | Sudut Geser |
|---|---|---|---|---|
| Lempung berlanau abu-abu | 16,31 | 16,31 | 24,5 | 2 |
| Pasir Berbatu / Sirtu | 22,11 | 20,02 | 20 | 30 |
| Kerikil / Batu Pecah | 19,3 | 19,5 | 10 | 35 |

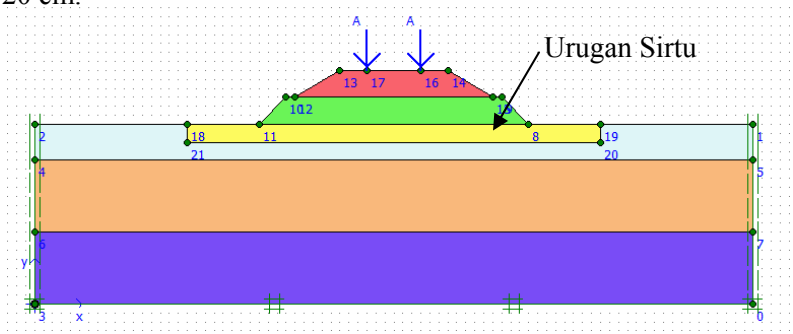
Kemudian dikontrol dengan menggunakan program geoslope didapat angka SF = 0,975 < 3 (Safety Faktor ijin)

Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan akan terjadi penurunan terhadap tanah dasar, sehingga perlu adanya perbaikan kondisi tanah.

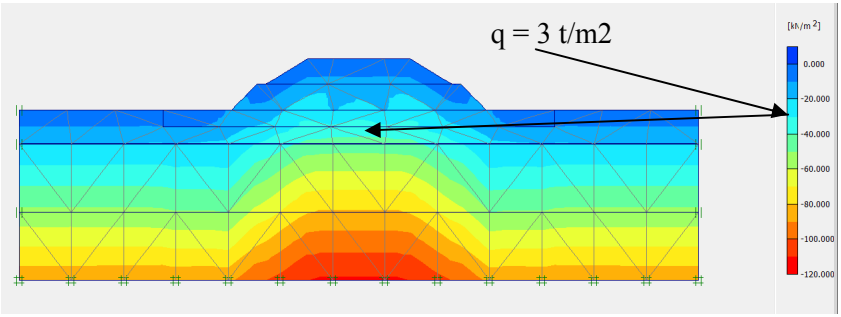



Gambar 4.13. Faktor Keamanan

Perbaikan tanah yang dilakukan adalah dengan mengupas tanah asli sedalam 60 cm dan diganti dengan sirtu yang dipadatkan per 20 cm.



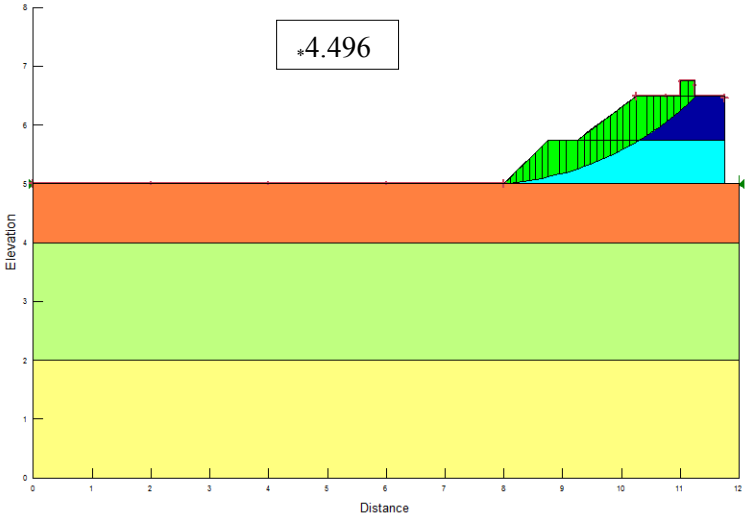

Gambar 4.14. Beban Tegangan Tanah Perbaikan




Gambar 4.15. Tegangan Tanah Setelah Perbaikan

Dari Analisa Tegangan tanah menggunakan Plaxis setelah dilakukan perbaikan tanah dasar didapat nilai tegangan tanah sebesar 3 t/m2 < 3,7 t/m2 dari tegangan yang terjadi di lapangan.

Kontrol faktor keamanan (SF) pada konstruksi jalan rel di Jalur Bojonegoro – Surabaya KM 160+950 dengan menggunakan Program Geoslope didapat :




Gambar 4.16. Faktor Keamanan

Berdasarkan perhitungan stabilitas kelongsoran dengan menggunakan Program Geoslope, didapat faktor keamanan 4,496 > 3,000 dari faktor keamanan yang dijinkan maka badan jalan tersebut aman untuk jalan kereta api.

*“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “*

# REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA

NAMA PEKERJAAN : PEMBANGUNAN JALAN KERETA API UNTUK JALUR GANDA

LOKASI PEKERJAAN : KM 159+600 S.D KM 161+000 SEPANJANG 1,400 KM'SP

LINTAS BOJONEGORO - SURABAYA PASARTURI

| NO. | URAIAN PEKERJAAN | JUMLAH |
|---|---|---|
| I. | PEKERJAAN PERSIAPAN | 119.166.500,00 |
| II. | PENGADAAN BAHAN | 1.811.393.750,00 |
| III. | PEKERJAAN JALAN REL | 2.467.740.302,00 |
| | **JUMLAH** | **4.398.300.552,00** |
| | PPn 10 % | 439.830.055,20 |
| | **TOTAL** | **4.838.130.607,20** |
| | **DIBULATKAN** | **4.838.130.000,00** |

*Terbilang : # Empat Milyar Delapan Ratus Tiga Puluh Delapan Juta Seratus Tiga Puluh Ribu Rupiah #*

# RENCANA ANGGARAN BIAYA

NAMA PEKERJAAN : PEMBANGUNAN JALAN KERETA API UNTUK JALUR GANDA

LOKASI PEKERJAAN : KM 159+600 S.D KM 161+000 SEPANJANG 1,400 KM'SP

LINTAS BOJONEGORO - SURABAYA PASARTURI

| NO. | URAIAN PEKERJAAN | SATUAN | VOLUME | HARGA (RUPIAH) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SATUAN | JUMLAH |
| | **I. PEKERJAAN PERSIAPAN** | | | | |
| 1 | Membuat Direksi keet | unit | 24 | 453.900,00 | 10.893.600,00 |
| 2 | Membuat papan nama proyek | unit | 1 | 363.900,00 | 363.900,00 |
| 3 | Mobilisasi dan demobilisasi alat kerja dan bahan | ton | 20 | 360.250,00 | 7.205.000,00 |
| 4 | Pengukuran dan Pasang Patok untuk memanjang dan melintang | m'sp | 1.400 | 5.460,00 | 7.644.000,00 |
| 5 | Penjagaan Semboyan dan alat - alat kerja | oh | 1.980 | 47.000,00 | 93.060.000,00 |
| | JUMLAH : I. | | | | 119.166.500,00 |
| | **II. PENGADAAN BAHAN** | | | | |
| 1 | Balas kricak uk. 2-6 cm | $m^3$ | 5.750 | 244.900,00 | 1.408.175.000,00 |
| 2 | Biaya angkutan balas dengan KA sampai kelokasi pekerjaan | $m^3$ | 5.750 | 70.125,00 | 403.218.750,00 |
| | JUMLAH : II. | | | | 1.811.393.750,00 |

| NO. | URAIAN PEKERJAAN | SATUAN | VOLUME | HARGA (RUPIAH) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SATUAN | JUMLAH |
| | **III. PEKERJAAN JALAN REL** | | | | |
| 1 | Mengerjakan balas batu kricak baru | $m^3$ | 5.750 | 40.900,00 | 235.175.000,00 |
| 2 | Mengecer bantalan beton diatas hamparan balas kricak | btg | 3.833 | 28.200,00 | 108.090.600,00 |
| 3 | Mengangkut rel R.54 ke lokasi pekerjaan | ton | 248,40 | 1.051.530,00 | 261.200.052,00 |
| 4 | Mengangkut wesel R.54 sampai lokasi pekerjaan (1 unit ± 50 ton) | unit | 10 | 52.576.500,00 | 525.765.000,00 |
| 5 | Mengelas rel R.54 dengan las thermit | ttk | 184 | 1.695.450,00 | 311.962.800,00 |
| 6 | Memasang/menyetel spoor R.54 dengan bantalan beton | m'sp | 2.300 | 33.880,00 | 77.924.000,00 |
| 7 | Angkat listring secara manual dengan (HTT) | m'sp | 2.300 | 99.540,00 | 228.942.000,00 |
| 8 | Angkat listring dengan alat berat (MTT) | m'sp | 2.300 | 62.650,00 | 144.095.000,00 |
| 9 | Menyetel dan memasukkan wesel R.54 pada tempat kedudukannya | unit | 10 | 15.332.570,00 | 153.325.700,00 |
| 10 | Angkat listring wesel R.54 secara manual dengan HTT(1 wesel setara dengan 150 m'sp) | m'sp | 1.500 | 99.450,00 | 149.310.000,00 |
| 11 | Angkat listring wesel dengan alat berat (MTT) (1 wesel setara dengan 150 m'sp) | m'sp | 1.500 | 62.650,00 | 93.975.000,00 |
| 12 | Membongkar wesel R.50 dan menimbun | unit | 8 | 5.194.920,00 | 41.559.360,00 |
| 13 | Menyetel wesel R.50 untuk spoor simpan | unit | 3 | 15.332.570,00 | 45.997.710,00 |
| 14 | Angkat listring wesel R.50 dengan HTT (1 wesel setara dengan 150 m'sp) | m'sp | 450 | 99.540,00 | 44.793.000,00 |
| 15 | Angkat listring wesel R.50 dengan MTT (1 wesel setara dengan 150 m'sp) | m'sp | 450 | 62.650,00 | 28.192.500,00 |
| 16 | Membuat dan memasang rel kompromise R.50/R.54 | stel | 11 | 1.584.780,00 | 17.432.580,00 |
| | JUMLAH : III | | | | 2.467.740.302,00 |

**ANALISA HARGA SATUAN**
**PEKERJAAN PEMBANGUNAN JALUR GANDA JALAN KERETA API**
**LINTAS BOJONEGORO - SURABAYA PASARTURI**

## I. PEKERJAAN PERSIAPAN

1. Membuat direksi keet dan gudang/los kerja.
   Dihitung berdasarkan pembuatan bangunan sementara ukuran 27 m², dengan lantai beton tumbuk campuran 1:3:6

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,150 | m3 kayu klas III | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 4.600.000,00 |
| 30,000 | lb BJLS 30 | @ Rp | 90.000,00 | = Rp | 2.700.000,00 |
| 24,000 | lb Tripleks | @ Rp | 75.000,00 | = Rp | 1.800.000,00 |
| 4,000 | kg Paku campuran | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 68.000,00 |
| 1,000 | kg Paku seng | @ Rp | 27.000,00 | = Rp | 27.000,00 |
| 1,000 | bh Pintu Panel klas III lengkap dengan kunci tanam | @ Rp | 500.000,00 | = Rp | 500.000,00 |
| 4,000 | bh Jendela kaca/ram kawat | @ Rp | 140.000,00 | = Rp | 560.000,00 |
| 1,500 | m² Beton tumbuk | @ Rp | 717.200,00 | = Rp | 1.075.800,00 |
| 3,000 | Oh Tukang | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 181.500,00 |
| 16,000 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 752.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 12.264.300,00 |
| Harga 1 m2 = | Rp 12.264.300,00 | : | 27 | = Rp | 454.233,33 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **454.200,00** |

2. Membuat beton tumbuk/m³ campuran 1 : 3 : 4

- Bahan :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,822 | m³ Batu koral | @ Rp | 200.000,00 | = Rp | 164.400,00 |
| 0,617 | m³ Pasir beton | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 109.209,00 |
| 5,138 | zak PC | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 318.556,00 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 592.165,00 |

- Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,00 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 94.000,00 |
| 0,10 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 7.650,00 |
| 0,035 | Oh Kepala tukang batu | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 2.275,00 |
| 0,35 | Oh Tukang batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 21.175,00 |
| | | | Jumlah b | = Rp | 125.100,00 |
| | | | Jumlah (a+b) | = Rp | 717.265,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **717.200,00** |

Untuk 1 m², tebal 10 cm = **Rp** **71.720,00**

3. Pembuatan dan pemasangan papan proyek

a. Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,032 | m3 Papan klas III | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 128.000,00 |
| 0,25 | kg Paku 5/7 | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 4.250,00 |
| 1 | kg Cat kayu | @ Rp | 35.200,00 | = Rp | 35.200,00 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 167.450,00 |

b. Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,50 | Oh Tukang kayu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 90.750,00 |
| 0,075 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 5.737,50 |
| 1 | unit meleter | @ Rp | 100.000,00 | = Rp | 100.000,00 |
| | | | Jumlah b | = Rp | 196.487,50 |
| | | | Jumlah (a+b) | = Rp | 363.937,50 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **363.900,00** |

4. Mobilisasi alat kerja dan bahan tiap 1 ton :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 235.000,00 |
| 0,5 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 38.250,00 |
| 0,5 | kg Kawat ikat Ø 5 mm | @ Rp | 24.000,00 | = Rp | 12.000,00 |
| 115 | km Ongkos angkut dengan truk | @ Rp | 650,00 | = Rp | 74.750,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 360.000,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **360.000,00** |

5. Pengukuran dan pasang patok/peil untuk memanjang dan melintang tiap 1 m' :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,009 | Kayu kelas III | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 36.000,00 |
| 0,035 | kg Paku | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 595,00 |
| 0,007 | hari Sewa Theodolite | @ Rp | 150.000,00 | = Rp | 1.050,00 |
| 0,080 | Oh Surveyor Geodesi | @ Rp | 150.000,00 | = Rp | 12.000,00 |
| 0,024 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 1.128,00 |
| 0,050 | Oh Asisten Surveyor Geodesi | @ Rp | 77.000,00 | = Rp | 3.850,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 54.623,00 |
| | Untuk pengukuran jalan KA diambil 10 %-nya | | | = Rp | 5.462,30 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **5.460,00** |

6. Penjagaan semboyan/OH. = **Rp** **47.000,00**

## II. PENGADAAN BAHAN

1. Balas kricak ukuran 2-6 cm/m3.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - Harga balas batu pecah 2/6 di Quary | | | | | | | = Rp | 180.000,00 |
| - Ongkos angkutan dari Quary ke depo balas / tempat muat, termasuk sewa lahan. | | | | | | | = Rp | 27.000,00 |
| - Ongkos muat ke atas kereta : | | | | | | | | |
| = | 0,4 | Oh Pekerja | x | Rp | 47.000,00 | = Rp | 18.800,00 |
| - Ongkos bongkar dan ecer di lokasi pekerjaan | | | | | | | | |
| 0,350 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 16.450,00 |
| 0,009 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 688,50 |
| | | | | | Jumlah | = Rp | 242.938,50 |
| | | | | | Dibulatkan | = **Rp** | **242.900,00** |

2. Biaya angkutan dengan KA setiap ton/km ke lokasi pekerjaan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 m3 = | 1,5 | ton | x | Rp | 350 | x | 1,1 = Rp | 577,50 |
| Jarak angkut ke lokasi pekerjaan | = | 121,43 | x | Rp | 577,50 | | = Rp | 70.125,83 |
| | | | | | | Dibulatkan | = **Rp** | **70.125,00** |

7. Bantalan beton lengkap dengan alat penambat/batang.

| | | |
|---|---|---|
| - Harga bantalan beton termasuk alat penambat elastis di pabrik. | = Rp | 563.500,00 |
| - Ongkos muat keatas trailer dan membongkar lagi disekitar jalan perlintasan lokasi pekerjaan termasuk biaya angkutan dengan trailer | = Rp | 36.500,00 |
| Jumlah harga bantalan beton lengkap sampai di empl./JPL terdekat | = **Rp** | **600.000,00** |

8. Bantalan kayu rimba klas I kualitas A untuk jembatan. = **Rp** **1.000.000,00**

9. Bantalan kayu untuk wesel/m³ = **Rp** **12.000.000,00**

10. Alat penambat elastis/set untuk bantalan kayu.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Buah spring clips | @ Rp | 79.000,00 | = Rp | 316.000,00 |
| 2 | Buah base plate | @ Rp | 156.000,00 | = Rp | 312.000,00 |
| 4 | Buah insulator | @ Rp | - | = Rp | - |
| - Ongkos angkut dari pabrik ke lokasi pekerjaan. | | | | = Rp | 3.000,00 |
| Harga alat penambat elastis sampai di tempat pekerjaan. | | | | = **Rp** | **631.000,00** |

11. Paku tirefond TN = **Rp** **40.000,00**

## III. PEKERJAAN JALAN REL

1. Mengangkut rel R.54 ke lokasi pekerjaan :

a. Mengangkut dan menaikkan rel R.54 dari timbunan ke atas stapling bantalan kayu dekat gerbong PPR termasuk sewa FORKLIF dan alat bantu. = Rp 20.000,00

b. Muat rel R.54 dari stapling ke PPR dan bongkar lagi di lokasi pekerjaan/m'

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,026 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.989,00 |
| 0,055 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 2.585,00 |
| 0,050 | kg kawat ikat diam. 5 mm. | @ Rp | 20.000,00 | = Rp | 1.000,00 |
| | Bahan bantu (linggis, kayu untuk ganjal, dll) | | | = Rp | 6.000,00 |
| | | | Jumlah b. | = Rp | 11.574,00 |

c. Biaya akomodasi Petugas pengawalan (transportasi+menginap+ makan) termasuk perbaikan kereta. = Rp 5.000,00

Jumlah (a + b + c) = Rp 36.574,00

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Untuk 1 ton rel R.54 = | | | | | | | |
| | | 1.000 | : | 60,00 | x | Rp | 36.574,00 | = Rp 609.566,67 |
| | d. Biaya angkut dengan KA yang harus disetor ke PT. KA (Persero) | | | | | | | = Rp 374.000,00 |
| | | | | | | | Jumlah 1. | = Rp 983.566,67 |
| | | | | | | | Dibulatkan | = Rp **983.560,00** |
| 2. | Mengangkut dan mengecer rel R.54 kelokasi pekerjaan dari Emplasemen | | | | | | | |
| | a. Menaikan rel R.54 dari timbunan dan keatas stapling bantalan kayu dekat gerbong PPR termasuk sewa forklip | | | | | | | = Rp 20.000,00 |
| | b. Muat rel R.54 dari stapling ke PPR dan bongkar di lokasi pekerjaan | | | | | | | |
| | | 0,026 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp 1.989,00 |
| | | 0,055 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp 2.585,00 |
| | | 0,050 | kg Kawat ikat Ø 5 mm | | | @ Rp | 24.000,00 | = Rp 1.200,00 |
| | | | Bahan bantu ganjal kayu | | | | | = Rp 6.000,00 |
| | | | | | | | Jumlah | = Rp 11.774,00 |
| | c. Biaya angkut dengan KA 1 ton/km | | | | | = Rp | 350,00 | |
| | Minimal jarak angkut 15 km : | | | | | | | |
| | | | | 15 | x | Rp | 350,00 | = Rp 5.250,00 |
| | | | | | | | Jumlah a+b+c | = Rp 37.024,00 |
| | | | | | | | Dibulatkan | = Rp **37.020,00** |

3. Menyetel dan memasukkan wesel R.54 pada tempat kedudukannya :

a. Membuat stapling untuk penggeseran :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,80 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 61.200,00 |
| 13,10 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 615.700,00 |
| | Angkut rel bekas 10 btg @ 9 m' | | | = Rp | 200.000,00 |
| | Angkut bantalan bekas 30 btg | | | = Rp | 400.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 1.276.900,00 |

b. Menyetel wesel R.54 diatas stapling :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5,131 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 392.521,50 |
| 103,74 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 4.875.780,00 |
| 1 | unit Alat bantu | | | = Rp | 120.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 5.388.301,50 |

c. Memasukkan wesel R.54 pada tempat kedudukannya

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,00 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 153.000,00 |
| 102,00 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 4.794.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 4.947.000,00 |

d. Muat, melangsir dan bongkar wesel R.54 dan komponennya didekat penyetelan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,102 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 7.803,00 |
| 1,060 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 49.820,00 |
| 1 | unit Alat bantu | | | = Rp | 6.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 63.623,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Untuk 1 wesel berat : | 51,20 ton | x | Rp | 63.623,00 | = Rp | 3.257.497,60 |

e. Menyetel peralatan klaw/pengamanan persinyalan pada wesel :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,200 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 78.000,00 |
| 4,600 | Oh Tukang Besi | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 278.300,00 |
| 1,800 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 84.600,00 |
| 0,200 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 15.300,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 456.200,00 |
| | | | Jumlah a s.d e | = Rp | 15.325.899,10 |
| | | | Jumlah | = **Rp** | **15.325.890,00** |

4. Membongkar wesel R.50 dan menimbun ke Emplasemen :

a. Membuat stapling untuk penggeseran :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,80 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 61.200,00 |
| 13,10 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 615.700,00 |
| | Angkut rel bekas 10 btg @ 9 m' | | | = Rp | 200.000,00 |
| | Angkut bantalan bekas 30 btg | | | = Rp | 400.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 1.276.900,00 |

b. Mengeluarkan wesel R.50 dari spoor :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 76.500,00 |
| 51,00 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 2.397.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 2.473.500,00 |

c. Muat, melangsir wesel ke penimbunan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,925 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 70.762,50 |
| 29,20 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 1.372.400,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 1.443.162,50 |
| | | | Jumlah a+b+c | = Rp | 5.193.562,50 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **5.193.560,00** |

5. Angkat listring jalan rel untuk bantalan beton dan balas kricak dengan HTT (manual).
Upah kerja dihitung untuk pekerjaan sbb :

a). untuk kecepatan 20 km/jam dari kec. 5 km/jam per m'spoor

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,038 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.907,00 |
| 0,380 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 17.860,00 |
| | | | Jumlah a) | = Rp | 20.767,00 |

b). untuk kecepatan 40 km/jam dari kec. 20 km/jam per m'spoor.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,075 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 5.737,50 |
| 0,680 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 31.960,00 |
| | | | Jumlah b) | = Rp | 37.697,50 |
| | * Untuk kecepatan 40 km/jam (a + b) | | | = Rp | 58.464,50 |

c). untuk kecepatan 60 km/jam dari kec. 40 km/jam per m'spoor.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,075 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 5.737,50 |
| 0,750 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 35.250,00 |
| | | | Jumlah c) | = Rp | 40.987,50 |
| | | | Jumlah a + b + | = Rp | 99.452,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **99.450,00** |

6. Angkat listring wesel setara dengan 150 m'Sp :

= 150 x Rp 99.452,00 = **Rp** **14.917.800,00**

7. Mengerjakan balas baru / m³

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,027 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.065,50 |
| 0,826 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 38.822,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 40.887,50 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **40.880,00** |

8. Mengecer bantalan beton dari emplasemen/jalan perlintasan sampai di tepi jalan rel lokasi pekerjaan/batang.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,60 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 28.200,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | **28.200,00** |

9. Menyetel/mengganti jalan rel R.42 dengan R.54 tiap 1 m'spoor.
Upah kerja dihitung untuk pekerjaan sbb :
- Menyetel rel dengan bantalan beton, alat penambat tersedia di tempat kerja.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,025 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.912,50 |
| 0,680 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 31.960,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 33.872,50 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **33.870,00** |

10 Membongkar Spoor rel R42 berikut langsir ke lokasi penimbunan tiap 1 MSP

a. Bongkar

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,010 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 765,00 |
| 0,140 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 6.580,00 |
| | alat bantu | | ls | = Rp | 500,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 7.845,00 |

b. Melangsir ke tempat penimbunan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,012 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 918,00 |
| 0,158 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 7.426,00 |
| | alat bantu | | ls | = Rp | 500,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 8.844,00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jumlah a + b = | 7.845,00 + | 8.844,00 | | = Rp | 16.689,00 |
| | | | dibulatkan | = Rp | **16.689,00** |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Membongkar wesel R 50 terhitung menimbun di lokasi terdekat untuk 1 unit wesel | | | | | | | |
| | a. Menggorek ballas di posisi wesel tiap 1m3 | | | | | | | |
| | 0,050 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 3.825,00 |
| | 1,500 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 70.500,00 |
| | | | | | | Jumlah | = Rp | 74.325,00 |
| | Untuk 1 wesel = | | 36 m3 | x | | 74.325,00 | = Rp | 2.675.700,00 |
| | b. Membongkar wesel R50 | | | | | | | |
| | 1,000 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 76.500,00 |
| | 51,000 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 2.397.000,00 |
| | | alat bantu | | | | ls | = Rp | 100000,00 |
| | | | | | | Jumlah | = Rp | 2.573.500,00 |
| | c. Melangsir ke lokasi timbunan | | | | | | | |
| | untuk 1 unit wesel = | | 30 m | x | 2 x | 8.844,00 | = Rp | 530.640,00 |
| | | | | | | Jumlah a + b +c | = Rp | **5.779.840,00** |
| | | | | | | dibulatkan | = Rp | **5.779.840,00** |
| 12. | Rel kompromise R.42 - R.54 termasuk menyetel / pasang | | | | | | | |
| | a. | 4 | Btg rel R.42 dan R.54 memotong masing-masing panjang 1,50 m' | | @ Rp | 48.700,00 | = Rp | 194.800,00 |
| | | 2 | Titik mengelas rel (las elektroda) | | @ Rp | 458.670,00 | = Rp | 917.340,00 |
| | | 8 | Bh mengebor rel | | @ Rp | 34.059,00 | = Rp | 272.472,00 |
| | b. | Mengangkut rel kompromise dari emplasemen ke lokasi pekerjaan termasuk memasang/menyetel. | | | | | = Rp | 200.000,00 |
| | | | | | | Jumlah (a + b) | = **Rp** | **1.584.612,00** |

13. Memotong rel R.33 bekas/potong.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,037 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.830,50 |
| 0,125 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 5.875,00 |
| 0,500 | Bh Gergaji besi standard untuk rel | @ Rp | 80.000,00 | = Rp | 40.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 48.705,50 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **48.700,00** |

14. Mengebor rel R.42/R.54 per lubang

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,022 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.683,00 |
| 0,125 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 5.875,00 |
| 0,050 | Bh Bor besi standard untuk rel | @ Rp | 530.000,00 | = Rp | 26.500,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 34.058,00 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **34.059,00** |

15. Mengelas rel dengan las elektroda.

a). Upah kerja siang hari.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,2 | Oh Pengawas | @ Rp | 105.000,00 | = Rp | 21.000,00 |
| 0,4 | Oh Tukang las rel | @ Rp | 84.000,00 | = Rp | 33.600,00 |
| 0,4 | Oh Tukang gerinda rel | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 24.200,00 |
| 0,2 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 9.400,00 |
| | | | Jumlah a). | = Rp | 88.200,00 |

b). Bahan Pendukung.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | liter solar | @ Rp | 6.000,00 | = Rp | 42.000,00 |
| 0,15 | tabung Oksigen (12 kg) | @ Rp | 86.000,00 | = Rp | 12.900,00 |
| 0,07 | tabung Acetylen | @ Rp | 120.000,00 | = Rp | 8.400,00 |
| 1,5 | liter bensin campur | @ Rp | 7.500,00 | = Rp | 11.250,00 |
| 0,05 | liter olie SAE 40 | @ Rp | 25.000,00 | = Rp | 1.250,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,05 | lb kain lap | @ Rp | 7.000,00 | = | Rp | 350,00 |
| 0,01 | tenda plastik uk. 4 x 4 | @ Rp | 30.000,00 | = | Rp | 300,00 |
| 0,005417 | bh regulator Oksigen | @ Rp | 460.000,00 | = | Rp | 2.491,82 |
| 0,005417 | bh regulator Acetylen | @ Rp | 440.000,00 | = | Rp | 2.383,48 |
| 0,3 | bh batu gerinda tangan | @ Rp | 27.500,00 | = | Rp | 8.250,00 |
| 0,02 | bh batu gerinda profil | @ Rp | 125.000,00 | = | Rp | 2.500,00 |
| 1,2 | kg elektroda untuk layer | @ Rp | 120.000,00 | = | Rp | 144.000,00 |
| 0,3 | kg elektroda untuk pengeras | @ Rp | 238.000,00 | = | Rp | 71.400,00 |
| | | | Jumlah b). | = | Rp | 307.475,30 |

c). Sewa mesin.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,2 | hari mesin las 400 amp. | @ Rp | 115.000,00 | = | Rp | 23.000,00 |
| 0,2 | hari mesin gerinda profil | @ Rp | 60.000,00 | = | Rp | 12.000,00 |
| | | | Jumlah c). | = | Rp | 35.000,00 |

d). - Biaya pengetesan dengan ultrasonic yang disetor ke PT. KAI dan akomodasi petugas
(Surat Direksi PT. KAI (Persero) tgl. 22 - 6 - 2009

| | | | |
|---|---|---|---|
| | = | Rp | 28.000,00 |
| Jumlah d). | = | Rp | 28.000,00 |
| Jumlah (a+b+c+d) | = | Rp | 458.675,30 |
| Dibulatkan | = | Rp | **458.670,00** |

16. Las Termit

a). Bahan Pendukung.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,150 | tbg oxygen besar | @ Rp | 120.000,00 | = Rp | 18.000,00 |
| 0,030 | tbg Elpiji besar | @ Rp | 120.000,00 | = Rp | 3.600,00 |
| 1,500 | lt bensin | @ Rp | 6.000,00 | = Rp | 9.000,00 |
| 0,060 | lt Olie SAE 40 | @ Rp | 25.000,00 | = Rp | 1.500,00 |
| 0,050 | lb kain lap | @ Rp | 7.000,00 | = Rp | 350,00 |
| 0,010 | lb tenda berjalan dari terpal | @ Rp | 700.000,00 | = Rp | 7.000,00 |
| 0,020 | bh batu gerenda profil besar | @ Rp | 140.000,00 | = Rp | 2.800,00 |
| 0,150 | bh batu gerinda tangan besar | @ Rp | 35.000,00 | = Rp | 5.250,00 |
| 0,005 | bh regulator oxygen | @ Rp | 460.000,00 | = Rp | 2.300,00 |
| 0,005 | bh regulator elpiji (LPG) | @ Rp | 440.000,00 | = Rp | 2.200,00 |
| | | | Jumlah a) | = Rp | 52.000,00 |

b). Bahan las.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | set bahan las thermit | @ Rp | 1.300.000,00 | = Rp | 1.300.000,00 |
| | | | Jumlah b) | = Rp | 1.300.000,00 |

c). Perlengkapan/Alat kerja.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,010 | bh Palu konde 1 kg | @ Rp | 14.000,00 | = Rp | 140,00 |
| 0,004 | bh Palu/Martil 4 kg | @ Rp | 53.000,00 | = Rp | 212,00 |
| 0,015 | bh Pahat ganjel | @ Rp | 88.000,00 | = Rp | 1.320,00 |
| 0,050 | bh sikat baja | @ Rp | 12.000,00 | = Rp | 600,00 |
| 0,010 | bh kacamata las | @ Rp | 14.000,00 | = Rp | 140,00 |
| 0,030 | set sarung tangan panjang | @ Rp | 16.000,00 | = Rp | 480,00 |
| 0,015 | bh Apron | @ Rp | 140.000,00 | = Rp | 2.100,00 |
| 0,100 | bh sekop | @ Rp | 35.000,00 | = Rp | 3.500,00 |
| 0,002 | bh Kunci Inggris 12" | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 130,00 |
| 0,006 | bh linggis bengkok | @ Rp | 55.000,00 | = Rp | 330,00 |
| 0,010 | bh mistar pelurus rel 1 M | @ Rp | 360.000,00 | = Rp | 3.600,00 |
| 0,020 | bh Kikir segiempat | @ Rp | 30.000,00 | = Rp | 600,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,001 | bh stopwatch | @ Rp | 140.000,00 | = | Rp | 140,00 |
| 0,001 | set sepatu las | @ Rp | 66.000,00 | = | Rp | 66,00 |
| 0,009 | set brander pemanas | @ Rp | 1.430.000,00 | = | Rp | 12.870,00 |
| 0,005 | bh dongkrak aligment beam | @ Rp | 3.500.000,00 | = | Rp | 17.500,00 |
| | | | Jumlah c) | = | Rp | 43.728,00 |
| d). Sewa Mesin. | | | | | | |
| 0,25 | hr Mesin gerinda MP 12 | @ Rp | 170.000,00 | = | Rp | 42.500,00 |
| 0,25 | hr Mesin gerinda tangan | @ Rp | 80.000,00 | = | Rp | 20.000,00 |
| 0,25 | hr Mesin Weldshear manual | @ Rp | 170.500,00 | = | Rp | 42.625,00 |
| | | | Jumlah d) | = | Rp | 105.125,00 |
| e). Upah Kerja Siang Hari. | | | | | | |
| 0,25 | oh Pengawas las termit | @ Rp | 120.000,00 | = | Rp | 30.000,00 |
| 0,50 | oh Tukang las termit | @ Rp | 105.000,00 | = | Rp | 52.500,00 |
| 0,50 | oh Tukang gerinda | @ Rp | 60.500,00 | = | Rp | 30.250,00 |
| 0,75 | oh Pekerja (pembantu tukang) | @ Rp | 47.000,00 | = | Rp | 35.250,00 |
| | | | Jumlah e). | = | Rp | 148.000,00 |
| f). Lain-lain. | | | | | | |
| 0,2 | unit transportasi | @ Rp | 60.000,00 | = | Rp | 12.000,00 |
| 0,6 | unit pengaman operasional | @ Rp | 11.000,00 | = | Rp | 6.600,00 |
| | | | Jumlah f) | = | Rp | 18.600,00 |
| g). Biaya test ultrasonic yang disetor ke kas PT. KAI dan akomodasi petugas. (Surat Direksi PT. KAI (Persero) tgl. 22 - 6 - 2009) | | | | = | Rp | 28.000,00 |
| Jumlah biaya pengelasan untuk satu titik pada siang hari = (jumlah a s.d g) | | | | = | Rp | 1.695.453,00 |
| | | | Dibulatkan | = | Rp | **1.695.450,00** |

17. Angkat listring jalan rel untuk bantalan beton dan balas kricak dengan HTT (manual).
Upah kerja dihitung untuk pekerjaan sbb :

a). untuk kecepatan 20 km/jam dari kec. 5 km/jam per m'spoor

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,038 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.907,00 |
| 0,380 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 17.860,00 |
| | | | Jumlah a) | = Rp | 20.767,00 |

b). untuk kecepatan 40 km/jam dari kec. 20 km/jam per m'spoor.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,075 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 5.737,50 |
| 0,680 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 31.960,00 |
| | | | Jumlah b) | = Rp | 37.697,50 |
| | * Untuk kecepatan 40 km/jam (a + b) | | | = Rp | 58.464,50 |

c). untuk kecepatan 60 km/jam dari kec. 40 km/jam per m'spoor.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,075 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 5.737,50 |
| 0,750 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 35.250,00 |
| | | | Jumlah c) | = Rp | 40.987,50 |
| | | | Jumlah a + b + c | = Rp | 99.452,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **99.450,00** |

18. Angkat listring jalan rel untuk kecepatan > 60 km/jam memakai bantalan kayu/beton dengan alat berat (MTT, PBR, VDM, dsb) tiap 1 m'spoor.
Upah kerja dihitung untuk pekerjaan sbb. :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - Pengukuran dengan Optik : | | | | | | |
| 0,035 | Juru ukur (Optik) | @ Rp | 120.000,00 | = Rp | 4.200,00 |
| 0,350 | Upah pembantu juru ukur | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 16.450,00 |
| - Biaya MTT yang harus dibayar ke PT. KAI. | | | | = Rp | 42.000,00 |
| (Sesuai Surat Dirtek/KJ No.PL.103/V/4/KA.2007 tanggal 21 Mei 2007) | | | | | |
| | | | Jumlah | = Rp | 62.650,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **62.650,00** |

19. Angkat listring wesel setara dengan 150 m'Sp :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| = | 150 | x | Rp | 62.650,00 | = Rp | **9.397.500,00** |

20. Mengangkut wesel R.60 sampai lokasi pekerjaan (1 unit ± 50 ton) :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| : | 983.560,00 X | 50 Ton | | = **Rp** | **49.178.000,00** |

## IV. PEKERJAAN PENYEMPURNAAN JALUR EXISTING

1. Membuat bangket standart Type A dari pasangan batu kali/m'Sp.
a). Galian tanah dan keprasan/m³.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,025 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.912,50 |
| 0,750 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 35.250,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 37.162,50 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Volume galian tanah / m'sp = | 1,40 | m' | x | Rp | 37.162,50 | = Rp | 52.027,50 |

b). Urugan pasir dibawah pondasi/m³ termasuk bahan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,30 | Oh Pekerja | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 22.950,00 |
| 0,01 | Oh Mandor | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 470,00 |
| 1,20 | m³ Pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 212.400,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 235.820,00 |

Volume urugan pasir = 0,255 m³ x Rp 235.820,00 = Rp 60.134,10

c). Pasangan batu kali camp. 1Pc : 4 Psr / m³.

1). Upah Kerja

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,60 | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 169.200,00 |
| 1,20 | Tukang batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 72.600,00 |
| 0,12 | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 7.800,00 |
| 0,18 | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 13.770,00 |
| | | | Jumlah 1). | = Rp | 263.370,00 |

2). Bahan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,25 | zak P.C. | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 201.500,00 |
| 0,520 | m³ Pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 92.040,00 |
| 1,20 | m³ Batu belah | @ Rp | 180.000,00 | = Rp | 216.000,00 |
| | | | Jumlah 2). | = Rp | 509.540,00 |
| | | Jumlah 1) + 2) | | = Rp | 772.910,00 |

Volume pasangan batu kali / m'sp =

1,6025 m³ x Rp 772.910,00 = Rp 1.238.588,28

d). Urugan tanah dari bekas galian/m³.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,192 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 9.024,00 |
| 0,0190 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.453,50 |
| | | | | | Jumlah | = Rp | 10.477,50 |
| Volume urugan tanah/m'Sp = | | 0,26 | m³ | x Rp | 10.477,50 | = Rp | 2.724,15 |
| | | | | | Dibulatkan | = Rp | 2.720,00 |

e). Plesteran termasuk acian untuk tiap m2.

1). Upah Kerja

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,250 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 11.750,00 |
| 0,200 | Oh Tukang | | | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 12.100,00 |
| 0,020 | Oh Kepala Tukang | | | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 1.300,00 |
| 0,0125 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 956,25 |
| | | | | | Jumlah 1). | = Rp | 26.106,25 |

2). Bahan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,216 | zak P.C. | | | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 13.392,00 |
| 0,040 | zak P.C. untuk acian | | | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 2.480,00 |
| 0,026 | m³ Pasir | | | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 4.602,00 |
| | | | | | Jumlah 2). | = Rp | 20.474,00 |
| | | | | Jumlah 1) + 2) | | = Rp | 46.580,25 |
| Volume plesteran batu kali/m'sp = | | 1,00 | m² | x Rp | 46.580,25 | = Rp | 46.580,25 |

f). Siar timbul camp 1 PC : 2 Psr untuk tiap 1 $m^2$

Bahan :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,1054 | zak PC | | | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 6.534,80 |
| 0,0085 | m³ Pasir | | | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 1.504,50 |
| | | | | | Jumlah | = Rp | 8.039,30 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Upah : | | | | | | | |
| 0,150 | Oh Pekerja | | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 7.050,00 |
| 0,070 | Oh Tukang batu | | | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 4.235,00 |
| 0,007 | Oh Kepala Tukang | | | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 455,00 |
| 0,008 | Oh Mandor | | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 612,00 |
| | | | | | Jumlah | = Rp | 12.352,00 |
| | | | | | Jumlah B+U (f) | = Rp | 20.391,30 |
| | | | | | Dibulatkan | = Rp | 20.390,00 |
| Volume siar timbul / m'sp = | | 2,10 | m² | x Rp | 20.390,00 | = Rp | 42.819,00 |
| | | | | | Dibulatkan | = Rp | 42.810,00 |
| g). Memasang paralon termasuk bahan untuk pengeringan/m'Sp. | | | | | | = Rp | 15.000,00 |
| | | | | | Jumlah ( a s/d g ) | = Rp | 1.457.873,28 |
| | | | | | Dibulatkan | = **Rp** | **1.457.800,00** |
| Untuk satu sisi/m' = | | Rp 1.457.800,00 | | : | 2 | = Rp | 728.900,00 |
| | | | | | Dibulatkan | = **Rp** | **728.900,00** |

2. 1 m' pengukuran dan pasang bowplank :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,012 | m³ kayu 5/7 cm | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 48.000,00 |
| 0,020 | kg Paku biasa 2" - 5" | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 340,00 |
| 0,007 | m³ kayu papan 3/20 | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 28.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 76.340,00 |
| Upah : | | | | | |
| 0,100 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 4.700,00 |
| 0,10 | Oh Tukang Kayu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 6.050,00 |
| 0,01 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 650,00 |
| 0,005 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 382,50 |
| | | | Jumlah | = Rp | 11.782,50 |
| | | | Jumlah B + U | = Rp | **88.122,50** |

3. Galian tanah lumpur untuk tiap 1 m³ :

Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,823 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 38.681,00 |
| 0,083 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 6.349,50 |
| 1,000 | unit alat sewa | | ls | = Rp | 600,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 45.630,50 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **45.630,00** |

4. Urugan pasir dibawah pondasi/m³ termasuk bahan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,30 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 14.100,00 |
| 0,01 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 765,00 |
| 1,20 | m³ Pasir | @ Rp | 177.100,00 | = Rp | 212.520,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | **227.385,00** |

5. Urugan tanah kembali dan pemadatan untuk tiap 1 m³ :

a. Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,192 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 9.024,00 |
| 0,019 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.453,50 |
| 1 | Unit alat bantu | | Ls | = Rp | 130,00 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 10.607,50 |

6. Membuat perkuatan tanah Type C untuk tiap 1 m'

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,00 | m' Pasang bowplank | @ Rp | 88.122,50 | = Rp | 88.122,50 |
| 1,532 | $m^3$ Galian tanah lumpur | @ Rp | 45.630,00 | = Rp | 69.905,16 |
| 0,203 | $m^3$ Urugan pasir | @ Rp | 227.385,00 | = Rp | 46.159,16 |
| 0,25 | $m^3$ Urugan kembali | @ Rp | 10.607,50 | = Rp | 2.651,88 |
| 2,120 | $m^3$ Pasangan batu kali 1 : 4 | @ Rp | 772.910,00 | = Rp | 1.638.569,20 |
| 1,12 | $m^2$ Plesteran 1 : 3 | @ Rp | 46.580,25 | = Rp | 52.169,88 |
| 1,90 | $m^2$ Siar timbul 1 : 2 | @ Rp | 20.390,00 | = Rp | 38.741,00 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,06 | lb Sterofoam delatasi | @ Rp | 50.000,00 | = Rp | 3.000,00 |
| 0,2 | ljr Pipa Drainasi PVC Ø 2" | @ Rp | 107.000,00 | = Rp | 21.400,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 1.960.718,77 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **1.960.700,00** |

7. Menambah balas kricak termasuk angkutan dan memasukkan :

| | | | |
|---|---|---|---|
| - Balas Kricak | = Rp | 242.900,00 |
| - Angkutan | = Rp | 70.125,00 |
| - Mengerjakan Balas | = Rp | 40.880,00 |
| Jumlah | = Rp | **353.905,00** |

## V. PEKERJAAN JALAN PERLINTASAN

1. a. Biaya Gilas dengan mesin gilas untuk tiap 1 jam :

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,1429 | Oh Masinis | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 9.288,50 |
| 0,1429 | Oh Pembantu Masinis | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 8.645,45 |
| 0,1429 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 6.716,30 |
| | | | Jumlah | = **Rp** | **24.650,25** |

Alat :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Jam sewa walles (min. 5 jam) | @ Rp | 170.000,00 | = Rp | 170.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 194.650,25 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **194.650,00** |

b. Membuat konstruksi jalan rel dengan rel paksa / m'sp

1). Angkutan rel R.54 :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,108 | ton | Rel R.54 angkut ke lokasi | | @ Rp | 983.560,00 | = Rp 106.224,48 |

2). Memotong rel R.54 / buah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0370 | Oh | Mandor | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp 2.830,50 |
| 0,1250 | Oh | pekerja | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp 5.875,00 |
| 0,5000 | bh | Gergaji standart | | @ Rp | 80.000,00 | = Rp 40.000,00 |
| | | | | | Jumlah | = Rp 48.705,50 |
| 1,15 | buah | | x | Rp | 48.705,50 | = Rp 56.011,33 |
| | | | | | Jumlah 1+2 | = Rp **162.235,81** |

c. Mengebor rel/bh :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,022 | Oh | Mandor | | @ Rp | 76.500,00 | = Rp 1.683,00 |
| 0,125 | Oh | Pekerja | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp 5.875,00 |
| 0,050 | bh | Bor rel standard | | @ Rp | 530.000,00 | = Rp 26.500,00 |
| | | | | | Jumlah | = Rp 34.058,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Volume mengebor rel : | 3,34 | bh | x | | 34.058,00 | = Rp **113.753,72** |
| d. Membeli klos dari baja tuang | 1,67 | bh | x | | 321.500,00 | = **Rp** **536.905,00** |
| e.Membeli baut klos termasuk ring | 1,67 | bh | x | | 60.000,00 | = **Rp** **100.200,00** |

f. Memodifikasi baseplat rel R.54 :

1). Memotong onderlegplaat / bh :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,037 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.830,50 |
| 0,125 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 5.875,00 |
| 0,500 | bh gergaji rel standart | @ Rp | 80.000,00 | = Rp | 40.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 48.705,50 |
| | | | Diambil 50% nya | = Rp | 24.352,75 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| volume baseplate : | 6,68 | x | Rp | 24.352,75 | = Rp | 162.676,37 |

2.) Mengelas dengan las listrik untuk tiap 1 m' :

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | kg Kawat Las Elektrode | @ Rp | 50.000,00 | = Rp | 25.000,00 |
| 3 | ltr Solar | @ Rp | 6.000,00 | = Rp | 18.000,00 |

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,2 | Oh Tukang Las | @ Rp | 84.000,00 | = Rp | 16.800,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 59.800,00 |

Untuk mengelas onderlegplaat :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,35 | m | x | 59.800,00 | = Rp | 80.730,00 |

3.) Mengebor baseplat dan rel :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,34 | m | x | 34.058,00 | = Rp | 113.753,72 |

4). Membeli alat penambat elastis

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6,680 | bh Baseplate | @ Rp | 156.000,00 | = Rp | 1.042.080,00 |
| 16,700 | bh Terepond | @ Rp | 40.000,00 | = Rp | 668.000,00 |
| 6,680 | bh Pandrol | @ Rp | 45.000,00 | = Rp | 300.600,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 2.010.680,00 |
| | | | Jumlah F (1/4) | = Rp | **2.367.840,09** |

g. Membeli bantalan kayu rimba klas I kwalitas A uk. 18x22x200 cm

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Volume | 1,67 | btg x | 997.000,00 | = **Rp** | **1.664.990,00** |

h. Menyetel konstruksi jalan rel dengan rel paksa/m'sp

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,030 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.295,00 |
| 0,800 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 37.600,00 |
| 0,600 | bh Bor kayu | @ Rp | 60.000,00 | = Rp | 36.000,00 |
| 0,060 | kg Ter | @ Rp | 10.000,00 | = Rp | 600,00 |
| | | | Jumlah | = **Rp** | **76.495,00** |

i. Membongkar pengeras jalan / $m^3$ :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,024 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.836,00 |
| 1,400 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 65.800,00 |
| 0,040 | Jam sewa alat bantu | @ Rp | 60.000,00 | = Rp | 2.400,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 70.036,00 |
| Volume untuk 1 m'sp : | 2,52 | $m^3$ x | 70.036,00 | = Rp | **176.490,72** |

j. Memasang rel peluncur terhitung angkutan rel = **Rp** **85.000,00**

k. Memasukkan konstruksi Jpl baru ke tempat kedudukannya / m'sp

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0154 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.178,10 |
| 0,254 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 11.938,00 |
| | Sewa alat dan bahan bantu | | | = Rp | 20.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | **33.116,10** |

l. Memasukkan / mengerjakan balas batu pecah per $m^3$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,027 | Oh Mandor | | | | |
| 0,826 | Oh Pekerja | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.065,50 |
| | | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 38.822,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 40.887,50 |
| Volume balas : | 1,6 $m^3$ | x Rp | 40.887,50 | = Rp | **65.420,00** |

m. Angkat listring berulang - ulang setara dengan MTT

Angkat listring jalan rel untuk kecepatan > 60 km/jam memakai bantalan kayu/beton dengan alat berat (MTT, PBR, VDM, dsb) tiap 1 m'sp

Upah kerja dihitung untuk pekerjaan sebagai berikut :

- Pengukuran dengan optik :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,035 | Juru ukur (Optik) | @ Rp | 120.000,00 | = Rp | 4.200,00 |
| 0,350 | Upah pembantu Juru Ukur | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 16.450,00 |
| | Biaya angkat listring dengan MTT | | | = Rp | 62.650,00 |
| | Biaya angkat listring dengan HTT | | | = Rp | 99.450,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | **182.750,00** |

n. Mengerjakan pengeras jalan termasuk mengaspal dengan Hotmix /m²

(1). Lapis perkerasan 20 cm (padat digilas) /m²

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,019 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.453,50 |
| 0,375 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 17.625,00 |
| 0,02 | Oh Pemasak aspal | @ Rp | 50.500,00 | = Rp | 1.010,00 |
| 0,05 | m³ Batu pecah mesin 3/5 cm dan 4/6 cm | @ Rp | 165.000,00 | = Rp | 8.250,00 |
| 0,25 | m³ Batu kali pecah 15/20 cm | @ Rp | 180.000,00 | = Rp | 45.000,00 |
| 1,5 | kg Aspal panas terhitung angkutan | @ Rp | 9.000,00 | = Rp | 13.500,00 |
| 0,015 | m² Biaya gilas | @ Rp | 194.650,00 | = Rp | 2.919,75 |
| | | | Jumlah | = Rp | 89.758,25 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Untuk 1 m'sp : | 2 m² | x | Rp | 89.758,25 | = Rp | 179.516,50 |

(2). Mengaspal muka jalan dengan hotmix t = 3 cm untuk tiap 1 m2

a. Mengaspal dengan aspal panas

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,012 | m³ Kerikil halus | @ Rp | 255.000,00 | = Rp | 3.060,00 |
| 2,5 | kg Aspal | @ Rp | 9.000,00 | = Rp | 22.500,00 |
| 0,5 | ltr Bahan bakar | @ Rp | 7.000,00 | = Rp | 3.500,00 |
| 1 | bh Peralatan Pengaspalan | @ Rp | | = Rp | 12.000,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 41.060,00 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Upah : | | | | | | |
| 0,005 | Oh Tukang masak aspal | @ Rp | 50.500,00 | = Rp | 252,50 |
| 0,1 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 4.700,00 |
| 0,005 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 382,50 |
| 0,015 | Jam biaya gilas | @ Rp | 194.650,00 | = Rp | 2.919,75 |
| | | | Jumlah | = Rp | 8.254,75 |
| | | | Jumlah B+U | = Rp | 49.314,75 |
| b. Mengaspal dengan hotmix | | | | | |
| Bahan : | | | | | |
| 0,036 | m³ Kerikil halus | @ Rp | 255.000,00 | = Rp | 9.180,00 |
| 10 | kg Aspal | @ Rp | 9.000,00 | = Rp | 90.000,00 |
| 2 | ltr Minyak aspal | @ Rp | 7.200,00 | = Rp | 14.400,00 |
| 0,04 | pkl Kayu bakar | @ Rp | 165.000,00 | = Rp | 6.600,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 120.180,00 |
| Upah : | | | | | |
| 0,02 | Oh Tukang masak aspal | @ Rp | 50.500,00 | = Rp | 1.010,00 |
| 0,25 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 11.750,00 |
| 0,01 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 765,00 |
| 0,015 | Jam biaya gilas | @ Rp | 194.650,00 | = Rp | 2.919,75 |
| | | | Jumlah | = Rp | 16.444,75 |
| | | | Jumlah B+U | = Rp | 136.624,75 |
| | | | Jumlah a+b | = Rp | 185.939,50 |
| Untuk 1 m'sp : | 2 m² | x Rp | 185.939,50 | = Rp | 371.879,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **371.870,00** |
| | | | Jumlah n | = Rp | **551.395,50** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| o. Perijinan dan pengamanan lalu lintas umum | | | | = | **Rp** | **25.000,00** |
| | | | Jumlah b s/d o | = | Rp | 6.141.591,94 |
| | | | Dibulatkan | = | **Rp** | **6.141.590,00** |

2. Membongkar pengeras jalan / m³ :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,140 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = | Rp | 10.710,00 |
| 1,400 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = | Rp | 65.800,00 |
| 0,040 | Jam sewa alat bantu | @ Rp | 60.000,00 | = | Rp | 2.400,00 |
| | | | Jumlah | = | Rp | 78.910,00 |

3. Merevisi jalan perlintasan yang tidak dijaga / m'sp :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,400 | m³ galian perkerasan jalan | @ Rp | 78.910,00 | = | Rp | 110.474,00 |
| 0,500 | m³ pasang balas pasir dipadatkan | @ Rp | 227.265,00 | = | Rp | 113.632,50 |
| 4,000 | m² mengaspal hotmix jalan perlintasan | @ Rp | 185.939,50 | = | Rp | 743.758,00 |
| 1,000 | unit memasang rambu pengaman yang hilang dan pengecatan | LS | | = | Rp | 500.000,00 |
| | | | Jumlah | = | Rp | 1.467.864,50 |
| | | | Dibulatkan | = | Rp | **1.467.860,00** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Untuk 1 m'sp : | 1.467.860,00 | x | 2 | = | Rp | **2.935.720,00** |

## VI. PEKERJAAN KHUSUS

1. Galian tanah biasa/m³.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,025 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = | Rp | 1.912,50 |
| 0,750 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = | Rp | 35.250,00 |
| | | | Jumlah | = | Rp | 37.162,50 |

2. Membongkar pasangan batu kali untuk tiap 1 m³ :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4,6 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 216.200,00 |
| 0,4 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 30.600,00 |
| 1 | Unit alat bantu | | Ls | = Rp | 28.000,00 |
| | | | Jumlah | = **Rp** | **274.800,00** |

3. Mengangkut tanah sejauh 60 m untuk tiap 1 m³ :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,33 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 15.510,00 |
| 0,033 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.524,50 |
| 0,040 | Jam sewa alat bantu (satu set Ø 3 alat) | | | = Rp | 540,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 18.574,50 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **18.570,00** |

4. Urugan pasir padat tiap 1 $m^3$ :

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,2 | m3 Pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 212.400,00 |

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,55 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 25.850,00 |
| 0,020 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 1.530,00 |
| 1 | unit alat bantu | LS | | = Rp | 700,00 |
| | | | Jumlah B+U | = Rp | 240.480,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **240.400,00** |

5. Pasangan batu kali camp. 1Pc : 4 Psr / m³.

1). Upah Kerja

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,60 | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 169.200,00 |
| 1,20 | Tukang batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 72.600,00 |
| 0,12 | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 7.800,00 |
| 0,18 | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 13.770,00 |
| | | | Jumlah 1). | = Rp | 263.370,00 |

2). Bahan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,25 | zak P.C. | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 201.500,00 |
| 0,520 | m³ Pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 92.040,00 |
| 1,20 | m³ Batu belah | @ Rp | 180.000,00 | = Rp | 216.000,00 |
| | | | Jumlah 2). | = Rp | 509.540,00 |
| | | Jumlah 1) + 2) | | = Rp | **772.910,00** |

6. Beton dengan mutu K.250 untuk tiap 1 m³ :

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6,812 | zak PC | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 422.344,00 |
| 0,545 | m³ pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 96.465,00 |
| 0,817 | m³ kerikil | @ Rp | 255.000,00 | = Rp | 208.335,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 727.144,00 |

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,00 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 94.000,00 |
| 0,35 | Oh Tukang Batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 21.175,00 |
| 0,035 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 2.275,00 |
| 0,10 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 7.650,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 125.100,00 |
| | | | Jumlah B + U | = Rp | **852.244,00** |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **852.200,00** |

b. 1m² pasang bekisting :

Bahan :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,35 | lbr venolite t = 12 mm | @ Rp | 200.000,00 | = Rp | 70.000,00 |
| 0,015 | m³ kayu terentang | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 60.000,00 |
| 0,30 | kg paku biasa 2" - 5" | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 5.100,00 |
| 0,10 | ltr minyak bekisting | @ Rp | 22.000,00 | = Rp | 2.200,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 137.300,00 |

Upah :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,3 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 14.100,00 |
| 0,26 | Oh Tukang | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 15.730,00 |
| 0,026 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 1.690,00 |
| 0,005 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 382,50 |
| 1,000 | Unit alat bantu | | Ls | = Rp | 3.500,00 |
| | | | Jumlah | Rp | 35.402,50 |
| | | | Jumlah B + U | Rp | **172.702,50** |

1 m³ beton menggunakan bekisting :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | : | 10 m² | x | Rp | 172.702,50 | = Rp | 1.727.025,00 |
| 1 m³ beton K 250 | : | Rp | 852.200 | + | Rp | 1.727.025,00 | = Rp | 2.579.225,00 |
| | | | | | | Dibulatkan | = Rp | **2.579.200,00** |

7. Besi beton untuk tiap 1 kg :

Bahan :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,10 | kg besi beton U.32 | @ Rp | 13.750,00 | = Rp | 15.125,00 |
| 0,0204 | kg kawat beton | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 346,80 |
| | | | Jumlah | = Rp | 15.471,80 |

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,025 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 1.175,00 |
| 0,025 | Oh Tukang Besi | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 1.512,50 |
| 0,008 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 520,00 |
| 0,0015 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 114,75 |
| | | | Jumlah | = Rp | 3.322,25 |
| | | | Jumlah B + U | = Rp | 18.794,05 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **18.790,00** |

8. Plesteran termasuk acian / m² campuran 1 Pc : 3 Psr tebal 20 mm

a. Upah Kerja

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,25 | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 11.750,00 |
| 0,20 | Tukang batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 12.100,00 |
| 0,02 | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 1.300,00 |
| 0,0125 | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 956,25 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 26.106,25 |

b. Bahan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,216 | zak P.C. | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 13.392,00 |
| 0,040 | zak P.C Untuk Acian | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 2.480,00 |
| 0,026 | m³ Pasir pasang | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 4.602,00 |
| | | | Jumlah b | = Rp | 20.474,00 |
| | | | Jumlah a+b | = Rp | 46.580,25 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **46.580,00** |

9. Pasang keramik spesi 1 Pc : 3 Ps

a. Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,1 | m2 ubin keramik | @ Rp | 146.000,00 | = Rp | 160.600,00 |
| 0,284 | zak PC | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 17.608,00 |
| 0,023 | m3 Pasir pasang | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 4.071,00 |
| 0,03 | zak Semen warna | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 1.860,00 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 184.139,00 |

b. Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,62 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 29.140,00 |
| 0,35 | Oh Tukang Batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 21.175,00 |
| 0,035 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 2.275,00 |
| 0,03 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.295,00 |
| | | | Jumlah b | = Rp | 54.885,00 |
| | | | Jumlah a+b | = Rp | 239.024,00 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **239.000,00** |

10. Pengecatan Tembok baru ( 1 lapis plamir, 1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup )

a. Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,1 | kg Plamir | @ Rp | 13.300,00 | = Rp | 1.330,00 |
| 0,1 | kg cat dasar | @ Rp | 56.000,00 | = Rp | 5.600,00 |
| 0,26 | kg cat penutup 2 kali | @ Rp | 95.500,00 | = Rp | 24.830,00 |
| 0,1 | lb ampelas | @ Rp | 6.800,00 | = Rp | 680,00 |
| 0,02 | Bh Kuas | @ Rp | 20.000,00 | = Rp | 400,00 |
| | | | Jumlah a | = Rp | 32.840,00 |

b. Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,07 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 3.290,00 |
| 0,105 | Oh Tukang Batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 6.352,50 |
| 0,0105 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 682,50 |
| 0,0350 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 2.677,50 |
| | | | Jumlah b | = Rp | 13.002,50 |
| | | | Jumlah a+b | = Rp | 45.842,50 |
| | | | Dibulatkan | = **Rp** | **45.800,00** |

***Perhitungan Peron tiap 4 m' dengan ukuran + 0,45 m lebar 2,00 m :***

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a. Membongkar pas. batu kali (peron lama) | 0,260 $m^3$ | @ Rp | 274.800,00 | = Rp | 71.448,00 |
| b. Galian Tanah | 3,500 $m^3$ | @ Rp | 37.162,50 | = Rp | 130.068,75 |
| c. Mengangkut tanah keluar site | 2,500 $m^3$ | @ Rp | 18.570,00 | = Rp | 46.425,00 |
| d. Urugan pasir di bawah lantai dan pondasi | 2,460 $m^3$ | @ Rp | 240.400,00 | = Rp | 591.384,00 |
| e. Pasangan batu kali uk 1 Pc : 4 Psr | 3,360 $m^3$ | @ Rp | 772.910,00 | = Rp | 2.596.977,60 |
| f. Beton Sloof uk. 15 cm x 20 cm | 0,290 $m^3$ | @ Rp | 2.579.200,00 | = Rp | 747.968,00 |
| g. Memasang besi beton | 43,500 kg | @ Rp | 18.790,00 | = Rp | 817.365,00 |
| h. Plesteran | 6,000 $m^2$ | @ Rp | 46.580,00 | = Rp | 279.480,00 |
| i. Rabat beton camp 1 pc : 2 Psr : 3 kr | 0,800 $m^3$ | @ Rp | 852.200,00 | = Rp | 681.760,00 |
| j. Mengerjakan aspal hotmix t = 3 cm | 7,200 $m^2$ | @ Rp | 185.939,50 | = Rp | 1.338.764,40 |
| k. Memasang keramik dinding | 1,920 $m^2$ | @ Rp | 239.000,00 | = Rp | 458.880,00 |
| l. Pengecatan | 6,000 $m^2$ | @ Rp | 45.800,00 | = Rp | 274.800,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 8.035.320,75 |
| Untuk tiap 1 m' = Rp 8.035.321 : | 4,000 | | | = Rp | 2.008.830,19 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **2.008.800,00** |

11. Urugan pasir di bawah pondasi / m3.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,30 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 14.100,00 |
| 0,01 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 765,00 |
| 1,20 | m³ Pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 212.400,00 |
| | | | Jumlah | = Rp | 227.265,00 |

12. Membuat stootbox :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,712 | m³ Galian tanah | @ Rp | 37.162,50 | = Rp | 323.759,70 |
| 20,000 | m² Pasangan batu kali | @ Rp | 772.910,00 | = Rp | 15.458.200,00 |
| 42,980 | m³ Plesteran termasuk acian 1 Pc : 3 Ps | @ Rp | 46.580,25 | = Rp | 2.002.019,15 |
| 11,030 | m³ Urugan pasir | @ Rp | 227.265,00 | = Rp | 2.506.732,95 |
| | | | Jumlah | = Rp | 20.290.711,80 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **20.290.710,00** |

13. Beton dengan mutu K.300 untuk tiap 1 m³ :

a.) 1m3 beton K.300

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8,2 | zak Semen PC | @ Rp | 62.000,00 | = Rp | 508.400,00 |
| 0,428 | m³ pasir | @ Rp | 177.000,00 | = Rp | 75.756,00 |
| 0,587 | m³ kerikil | @ Rp | 255.000,00 | = Rp | 149.685,00 |
| | | | Jumlah B | = Rp | 733.841,00 |

Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2,00 | Oh | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 94.000,00 |
| 0,35 | Oh | Tukang Batu | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 21.175,00 |
| 0,035 | Oh | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 2.275,00 |
| 0,10 | Oh | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 7.650,00 |
| | | | | Jumlah U | = Rp | 125.100,00 |
| | | | | Jumlah B+U | = Rp | 858.941,00 |

b.) 1m² pasang bekisting :

Bahan :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,35 | lbr | Venolite t = 12 mm | @ Rp | 200.000,00 | = Rp | 70.000,00 |
| 0,015 | m³ | kayu terentang | @ Rp | 4.000.000,00 | = Rp | 60.000,00 |
| 0,30 | kg | paku biasa 2" - 5" | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 5.100,00 |
| 0,10 | ltr | minyak bekisting | @ Rp | 22.000,00 | = Rp | 2.200,00 |
| | | | | Jumlah B | = Rp | 137.300,00 |

Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,3 | Oh | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 14.100,00 |
| 0,26 | Oh | Tukang | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 15.730,00 |
| 0,026 | Oh | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 1.690,00 |
| 0,005 | Oh | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 382,50 |
| 1,000 | unit | alat bantu | | Ls | = Rp | 3.500,00 |
| | | | | Jumlah U | = Rp | 35.402,50 |
| | | | | Jumlah B+U | = Rp | 172.702,50 |

1 m³ beton menggunakan bekisting :

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | m² | x | Rp | 172.702,50 | = Rp | 1.727.025,00 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 m³ beton K 300 | = | Rp | 858.941,00 | + | Rp | 1.727.025,00 | = Rp | 2.585.966,00 |
| | | | | | | Dibulatkan | = Rp | **2.585.900,00** |

14. Besi beton untuk tiap 1 kg :

Bahan :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,10 | kg | besi beton U.32 | @ Rp | 13.750,00 | = Rp | 15.125,00 |
| 0,0204 | kg | kawat beton | @ Rp | 17.000,00 | = Rp | 346,80 |
| | | | | Jumlah | = Rp | 15.471,80 |

Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,025 | Oh | Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 1.175,00 |
| 0,025 | Oh | Tukang Besi | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 1.512,50 |
| 0,008 | Oh | Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 520,00 |
| 0,0015 | Oh | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 114,75 |
| | | | | Jumlah | = Rp | 3.322,25 |
| | | | | Jumlah B + U | = Rp | 18.794,05 |
| | | | | Dibulatkan | = Rp | **18.790,00** |

* Memancang tiang sheet pile untuk tiap 1 m'

Upah :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,125 | Oh | Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 9.562,50 |

Sewa Peralatan :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,30 | jam | sewa crane 30 ton (min 8 jam) | @ Rp | 250.000,00 | = Rp | 75.000,00 |
| 0,30 | jam | sewa Hydraulic Phenumatic | @ Rp | 300.000,00 | = Rp | 90.000,00 |
| 1,0 | Oh | Operator | @ Rp | 77.000,00 | = Rp | 77.000,00 |
| 10,0 | liter | BBM | @ Rp | 6.000,00 | = Rp | 60.000,00 |
| | | | | Jumlah | = Rp | 311.562,50 |
| | | | | Dibulatkan | = Rp | **311.560,00** |

memancang sheet pile panjang 6 m = 6 x 311.560,00 = Rp **1.869.360,00**

15. Pemancangan sheet pile panjang 9 m'

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a. Harga sheet pile CSP W325A | = | 9 m' | x | Rp | 765.000,00 | = Rp | 6.885.000,00 |
| b. Memancang | = | 9 m' | x | Rp | 311.560,00 | = Rp | 2.804.040,00 |
| c. Beton K300 untuk Caping | = | 0,135 $m^3$ | x | Rp | 2.585.900,00 | = Rp | 349.096,50 |
| d. Penulangan besi beton | = | 23,64 kg | x | Rp | 18.790,00 | = Rp | 444.195,60 |
| e. Melangsir ke posisi | = | | | | | = Rp | 300.000,00 |
| | | | | | Jumlah a s/d e | = Rp | 10.782.332,10 |
| | | | | | Dibulatkan | = **Rp** | **10.782.300,00** |

16. Membuat pagar pengaman dari besi canal C.16 untuk tiap 6 m' :

Bahan :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,400 | $m^3$ Galian tanah | @ Rp | 45.630,00 | = Rp | 18.252,00 |
| 0,104 | $m^3$ Beton bertulang | @ Rp | 2.585.900,00 | = Rp | 268.933,60 |
| 15,600 | Kg Besi beton | @ Rp | 13.500,00 | = Rp | 210.600,00 |
| 285,800 | Kg Besi kanal | @ Rp | 14.200,00 | = Rp | 4.058.360,00 |
| 4,405 | $m^2$ mengecat | @ Rp | 190.820,00 | = Rp | 840.562,10 |
| | | | Jumlah | = Rp | **5.396.707,70** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Untuk tiap 1 m' pagar | = | 6 | m' | : | 5.396.707,70 | = Rp | 899.451,28 |
| | | | | | Dibulatkan | = Rp | **899.400,00** |

17. Mengecat :

b. Bahan Cat :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,180 | lt Cat epoxy Resin Zink-Rich | @ Rp | 177.500,00 | = Rp | 31.950,00 |
| 0,220 | kg Cat Epoxy Resin Based | @ Rp | 90.000,00 | = Rp | 19.800,00 |
| 0,125 | lt Polyurethane Resin | @ Rp | 75.000,00 | = Rp | 9.375,00 |
| 0,060 | lt Thineer epoxy | @ Rp | 40.300,00 | = Rp | 2.418,00 |
| 0,050 | lt thiner plyurethane | @ Rp | 44.500,00 | = Rp | 2.225,00 |
| 0,002 | unit material bantu | @ Rp | 2.000.000,00 | = Rp | 4.000,00 |
| | | | Jumlah U | = Rp | 69.768,00 |

Upah :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,800 | Oh Pekerja | @ Rp | 47.000,00 | = Rp | 37.600,00 |
| 1,200 | Oh Tukang Besi | @ Rp | 60.500,00 | = Rp | 72.600,00 |
| 0,120 | Oh Kepala Tukang | @ Rp | 65.000,00 | = Rp | 7.800,00 |
| 0,0400 | Oh Mandor | @ Rp | 76.500,00 | = Rp | 3.060,00 |
| | | | Jumlah B | = Rp | 121.060,00 |
| | | | Jumlah U+B | = Rp | 190.828,00 |
| | | | Dibulatkan | = Rp | **190.820,00** |

18. Membuat dan pasang patok bebas dari rel dan dicor beton — LS = Rp **150.000,00**

19. Membongkar pagar dari rel pondasi pasangan batu kali — LS = Rp **35.000,00**

# DAFTAR HARGA SATUAN
# UPAH, BAHAN DAN ALAT

**PEKERJAAN : PEMBANGUNAN JALAN KERETA API UNTUK JALUR GANDA**
**LOKASI : KM 159+600 S.D KM 161+000 SEPANJANG 1,400 KM'SP**
**LINTAS BOJONEGORO - SURABAYA PASARTURI**

| NO | JENIS | PER SATUAN | HARGA |
|---|---|---|---|
| | **UPAH** | | |
| 1 | Pengawas pekerjaan las | oh | 120.000,00 |
| 2 | Pengawas pekerjaan las elektroda | oh | 105.000,00 |
| 3 | Mandor | oh | 76.500,00 |
| 4 | Kepala Tukang | oh | 65.000,00 |
| 5 | Kepala Tukang Batu | oh | 65.000,00 |
| 6 | Kepala Tukang Kayu | oh | 65.000,00 |
| 7 | Kepala Tukang Besi | oh | 65.000,00 |
| 8 | Kepala Tukang Cat | oh | 57.000,00 |
| 9 | Tukang | oh | 60.500,00 |
| 10 | Tukang Batu | oh | 60.500,00 |
| 11 | Tukang Kayu | oh | 60.500,00 |
| 12 | Tukang cat | oh | 52.000,00 |
| 13 | Tukang Las | oh | 105.000,00 |
| 14 | Tukang Las Elektroda | oh | 84.000,00 |
| 15 | Tukang Besi | oh | 60.500,00 |
| 16 | Tukang Bongkar | oh | 50.500,00 |
| 17 | Tukang Gerinda | oh | 60.500,00 |
| 18 | Teknisi | oh | 50.500,00 |
| 19 | Tukang anyaman | oh | 50.500,00 |
| 20 | Tukang masak aspal | oh | 50.500,00 |
| 21 | Pembantu tukang | oh | 50.000,00 |
| 22 | Pembantu tukang las | oh | 42.000,00 |
| 23 | Juru ukur (optik) | oh | 120.000,00 |
| 24 | Pembantu Juru ukur (optik) | oh | 47.000,00 |
| 25 | Pekerja | oh | 47.000,00 |
| 26 | Operator mesin | oh | 77.000,00 |
| 27 | Pembantu operator | oh | 44.000,00 |
| 28 | Surveyor Geodesi | oh | 150.000,00 |
| 29 | Asisten surveyor geodesi | oh | 77.000,00 |
| 30 | Sopir | oh | 37.000,00 |
| 31 | Masinis | oh | 65.000,00 |
| 32 | Pembantu Masinis | oh | 60.500,00 |
| | | | |
| | **BAHAN DAN ALAT** | | |
| 1 | Acetylin | m3 | 115.500,00 |
| 2 | angkur dia 12-350 mm | bh | 13.000,00 |
| 3 | Apron | m3 | 140.000,00 |
| 4 | Amplas | m3 | 6.800,00 |
| 5 | Aspal panas | Kg | 9.000,00 |
| 6 | Balas kricak uk.2x6 | m3 | 180.000,00 |
| 7 | Balas split | m3 | 204.750,00 |
| 8 | Balas Pasir | m3 | 177.100,00 |
| 9 | Bahan Las Thermit | set | 1.300.000,00 |

| NO | JENIS | PER SATUAN | HARGA |
|---|---|---|---|
| 10 | Bahan bakar | liter | 7.000,00 |
| 11 | Bantalan kayu uk. 18 x 22 x 200 | batang | 997.000,00 |
| 12 | Bantalan kayu uk. 20 x 22 x 200 | batang | 1.000.000,00 |
| 13 | Bambu | batang | 19.400,00 |
| 14 | Batu belah / kali | m3 | 180.000,00 |
| 15 | Batu pecah mesin 3/5 cm dan 4/6 cm | m3 | 165.000,00 |
| 16 | Batu pecah 5/7 | m3 | 159.600,00 |
| 17 | Batu Koral | m3 | 200.000,00 |
| 18 | Batu gerinda profil | buah | 125.000,00 |
| 19 | Batu gerinda profil besar | buah | 140.000,00 |
| 20 | Batu gerinda tangan | buah | 27.500,00 |
| 21 | Batu Gerinda Tangan Besar | buah | 35.000,00 |
| 22 | Baut kopel dia 19 - 800 mm | buah | 36.750,00 |
| 23 | Base Plate | buah | 156.000,00 |
| 24 | Baut mur | kg | 31.000,00 |
| 25 | Baja WF 200.200.8.12 | m | 624.000,00 |
| 26 | Baja WF 150.150.7.10 | m | 394.000,00 |
| 27 | Begel rel bendel dia 19 mm | set | 94.500,00 |
| 28 | Begel glugu | set | 55.600,00 |
| 29 | Bendrat | kg | 17.000,00 |
| 30 | Bensin | liter | 6.000,00 |
| 31 | Bensin campur | liter | 7.500,00 |
| 32 | Besi beton U24 | kg | 13.500,00 |
| 33 | Besi beton U32 | kg | 13.750,00 |
| 34 | Besi Kanal | kg | 14.200,00 |
| 35 | Blender pemanas | set | 1.430.000,00 |
| 36 | Baut sindik bantalan jembatan | buah | 51.000,00 |
| 37 | Baut bantalan dia 19 pj. 270 mm | buah | 33.600,00 |
| 38 | Baut klos termasuk ring | buah | 60.000,00 |
| 39 | Bor kayu | buah | 60.000,00 |
| 40 | Bor Besi Standar | buah | 530.000,00 |
| 41 | Cat dasar | kg | 56.000,00 |
| 42 | Cat kayu | kg | 35.200,00 |
| 43 | Cat Besi | kg | 56.000,00 |
| 44 | Cat Penutup 2 x | kg | 95.500,00 |
| 45 | Cat tembok | kg | 56.000,00 |
| 46 | Dempul | kg | 22.500,00 |
| 47 | Dolken | btg | 61.000,00 |
| 48 | Dongkrak alighmentbeam | buah | 3.500.000,00 |
| 49 | Epoxy / bahan grouting | kg | 7.150,00 |
| 50 | Elektroda untuk layer | set | 120.000,00 |
| 51 | Elektroda untuk pengelasan | btg | 238.000,00 |
| 52 | Elpiji | tabung | 88.000,00 |
| 53 | Gebalan rumput | m2 | 5.000,00 |
| 54 | Gergaji besi standar | buah | 80.000,00 |
| 55 | Geotektile | m2 | 32.000,00 |
| 56 | Gemuk | kg | 56.700,00 |
| 57 | Jendela kaca / ram | set | 140.000,00 |
| 58 | Kain lap | lembar | 7.000,00 |
| 59 | Kacamata Las | buah | 14.000,00 |
| 60 | Kawat galvanis | kg | 22.000,00 |
| 61 | kawat diameter 5 mm (pengikat) | buah | 20.000,00 |

| NO | JENIS | PER SATUAN | HARGA |
|---|---|---|---|
| 62 | Kawat pral / ikat | m3 | 24.000,00 |
| 63 | Kawat las elektroda RB | m3 | 50.000,00 |
| 64 | Kawat baja / bendrat | kg | 17.000,00 |
| 65 | kayu klas III | m3 | 4.000.000,00 |
| 66 | Kayu bakar | pkl | 165.000,00 |
| 67 | kayu ganjal dan kawat ikat pengamanan | buah | 37.500,00 |
| 68 | Kayu terentang | m3 | 4.000.000,00 |
| 69 | Kayu papan terentang | m3 | 1.580.000,00 |
| 70 | Kerikil | m3 | 255.000,00 |
| 71 | Kikir segi empat uk. 1,5" | buah | 30.000,00 |
| 72 | Klos baja tuang | buah | 321.500,00 |
| 73 | Kunci baut lasplat | buah | 95.000,00 |
| 74 | Kunci Inggris 12" | buah | 65.000,00 |
| 75 | Kunci ring / pas | buah | 73.000,00 |
| 76 | Kunci tirepond | buah | 75.000,00 |
| 77 | Kuas uk. 3" | buah | 20.000,00 |
| 78 | Lampu semboyan | buah | 178.000,00 |
| 79 | Minyak tanah | liter | 5.000,00 |
| 80 | Minyak Begisting | liter | 22.000,00 |
| 81 | Mistar pelurus rel | buah | 360.000,00 |
| 82 | Multiplek playwood tebal 12 mm | lembar | 170.000,00 |
| 83 | Multiplek venolitte tebal 12 mm | lembar | 200.000,00 |
| 84 | Masker Las | buah | 135.000,00 |
| 85 | Oksigen | tabung | 67.000,00 |
| 86 | Olie SAE 40 | liter | 25.000,00 |
| 87 | Olie Meditran 40 | liter | 32.000,00 |
| 88 | Pahat Bobok | buah | 11.000,00 |
| 89 | Pahat Ganjal | buah | 88.000,00 |
| 90 | Paku | kg | 17.000,00 |
| 91 | Paku seng | kg | 27.000,00 |
| 92 | Paku TN | buah | 40.000,00 |
| 93 | Palu Bobok | buah | 46.200,00 |
| 94 | Palu 4 kg | buah | 53.000,00 |
| 95 | Palu Konde 1 kg | buah | 14.000,00 |
| 96 | Palu ketrek | unit | 62.500,00 |
| 97 | Pandrol | buah | 45.000,00 |
| 98 | Pasak | buah | 40.000,00 |
| 99 | Pasir | m3 | 132.500,00 |
| 100 | Pasir pasang | m3 | 177.000,00 |
| 101 | Pasir beton | m3 | 177.000,00 |
| 102 | Pasir urug | m3 | 177.000,00 |
| 103 | Paselin | kg | 5.200,00 |
| 104 | Pengamanan Operasional | unit | 11.000,00 |
| 105 | Pintu panel lengkap dgn kunci tanam | unit | 500.000,00 |
| 106 | Pipa PVC dia 2" | btg | 107.000,00 |
| 107 | Pipa galvanis dia 2' | btg | 325.000,00 |
| 108 | Plamir | kg | 13.300,00 |
| 109 | Plat Bordes t = 2.6 mm | lbr | 330.000,00 |
| 110 | Regulator acetylin | set | 440.000,00 |
| 111 | Regulator elpiji | buah | 440.000,00 |
| 112 | Regulator oksigen | buah | 460.000,00 |
| 113 | Sarung tangan panjang | buah | 16.000,00 |

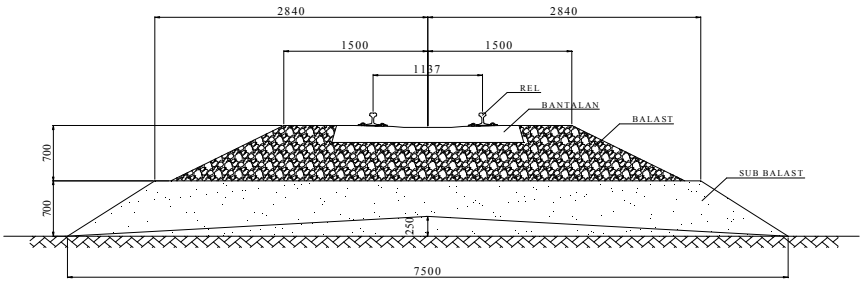
| NO | JENIS | PER SATUAN | HARGA |
|---|---|---|---|
| 114 | Sekop | buah | 35.000,00 |
| 115 | Semen / PC | zak | 62.000,00 |
| 116 | seng BJLS 30 | lembar | 90.000,00 |
| 117 | Sepatu las | buah | 66.000,00 |
| 118 | Sewa Buldozer | jam | 190.000,00 |
| 119 | Sewa Dumptruck kapasitas 10 T | jam | 125.000,00 |
| 120 | Sewa Dumptruck kapasitas 5 T | jam | 65.000,00 |
| 121 | Sewa Motor grider | jam | 275.000,00 |
| 122 | Sewa Truck Tangki Air | jam | 250.000,00 |
| 123 | Sewa Vibrator Roller | jam | 135.000,00 |
| 124 | Sewa Excavator | jam | 130.000,00 |
| 125 | Sewa Crane 30 Ton | jam | 250.000,00 |
| 126 | Sewa Hydrolic Pneumatic | jam | 300.000,00 |
| 127 | Sewa Wals | jam | 170.000,00 |
| 129 | Sewa Mesin gerinda MP 12 | hari | 170.000,00 |
| 130 | Sewa mesin gerinda profil | hari | 60.000,00 |
| 131 | Sewa Mesin gerinda tangan | hari | 80.000,00 |
| 132 | Sewa mesin las 400 AMP | hari | 115.000,00 |
| 133 | Sewa mesin lier 2 ton | hari | 90.000,00 |
| 134 | Sewa Mesin Weld Sher (manual) | hari | 170.500,00 |
| 135 | Seawa Theodholi | hari | 150.000,00 |
| 136 | Sewa Rollers | hari | 7.500,00 |
| 137 | Sikat baja | buah | 12.000,00 |
| 138 | Sirtu | m3 | 100.000,00 |
| 139 | Sheet pile CSP W325A | m' | 85.000,00 |
| 140 | Solar | liter | 6.000,00 |
| 141 | Sterofoam | lbr | 50.000,00 |
| 142 | Spring Clip | buah | 79.000,00 |
| 143 | Tabung Oxigen 12 kg | buah | 86.000,00 |
| 144 | Tabung Oxigen Besar | buah | 120.000,00 |
| 145 | Tabung Elpiji Besar | buah | 120.000,00 |
| 146 | Tambang manila dia 19 mm | kg | 50.000,00 |
| 147 | Tabung Acytelin | buah | 120.000,00 |
| 148 | Tangkai palu | buah | 5.500,00 |
| 149 | tenda plastik | lembar | 30.000,00 |
| 150 | Tenda Berjalan | lembar | 700.000,00 |
| 151 | Transportasi | Unit | 60.000,00 |
| 152 | triplek tebal 4 mm | lembar | 75.000,00 |
| 153 | Ter | liter | 10.000,00 |
| 154 | Ubin keramik | m2 | 146.000,00 |
| 155 | u ditch beton | bh | 650.000,00 |
| 156 | lt Cat epoxy Resin Zink-Rich | liter | 177.500,00 |
| 157 | kg Cat Epoxy Resin Based | kg | 90.000,00 |
| 158 | lt Polyurethane Resin | liter | 75.000,00 |
| 159 | lt Thineer epoxy | liter | 40.300,00 |
| 160 | lt thiner plyurethane | liter | 44.500,00 |
| 161 | unit material bantu | unit | 2.000.000,00 |
| 162 | Venolite t = 12 mm | lembar | 200.000,00 |
| 163 | Zat asam | liter | 90.000,00 |

# BAB VI

## 6. 1. Kesimpulan

Berdasarkan analisadan perhitungan perencanaan ulang jalan kereta api jalur rel ganda Bojonegoro – Surabaya km 159+600 sampai dengan km 161+000 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

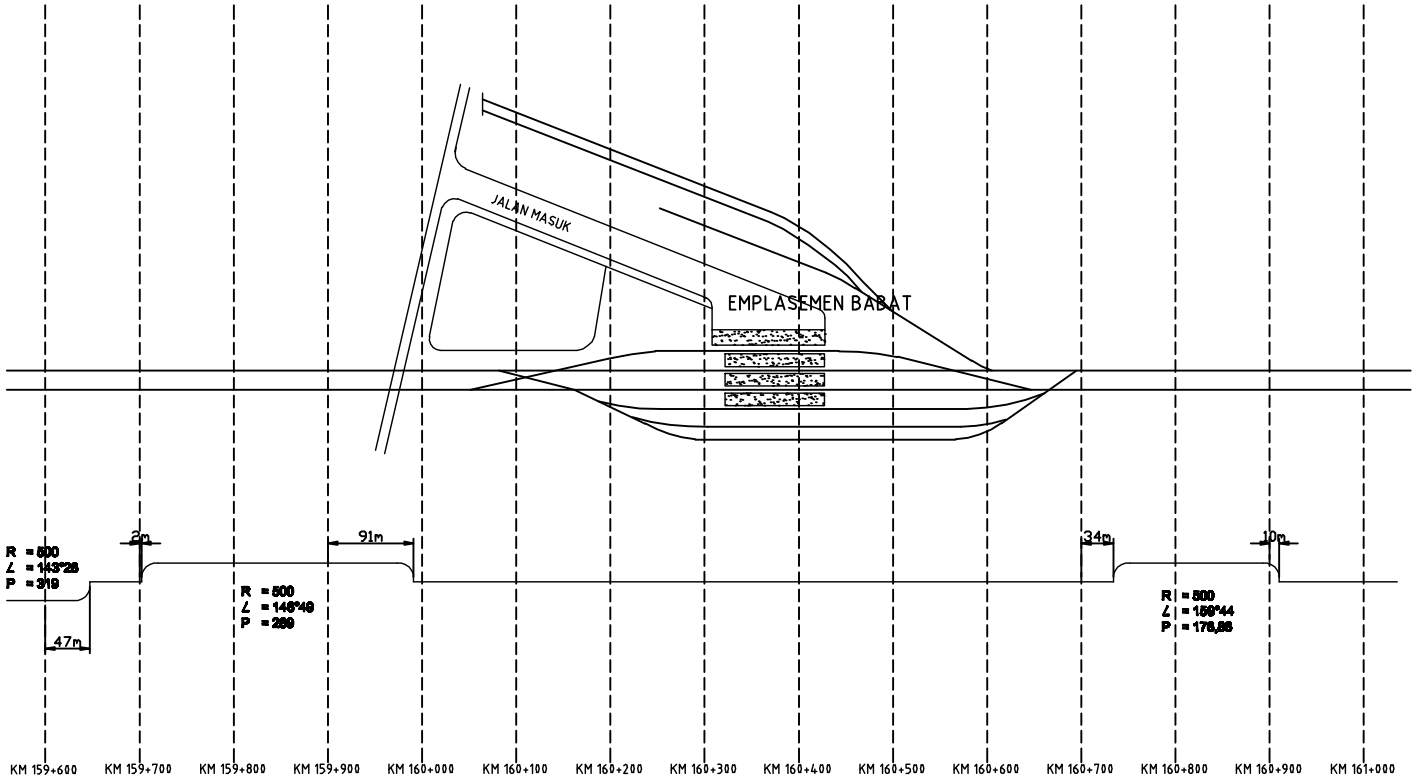
1. Berdasarkan kecepatan rencana sebesar 100 km/jam dan kelas jalan III serta kontrol tegangan rel yang digunakan, maka rel yang dipakai di jalur ini adalah rel type R54.
2. Bantalan yang digunakan pada jalur kereta api ini adalah bantalan beton yang dipasang dengan jarak 60 cm. Jenis penambat yang digunakan adalah penambat jenis EG (Elastis Ganda).
3. Karena jalur rel ganda ini menyambung dengan jalur lama di Sepur 2 maka wesel yang dipakai pada jalur kereta api ini adalah jenis wesel dengan type Wesel biasa kiri dan Wesel biasa kanan
4. Ukuran dari penampang melintang dari konstruksi jalan kereta api ini sesuai dengan gambar berikut



5. Pada kontrol stabilitas tanah didapat angka keamanan yang kurang dari faktor keamanan yang diijinkan sehingga perlu adanya perbaikan permukaan tanahnya dengan cara mengupas tanah asli sedalam 60 cm dan diganti dengan urugan sirtu sehingga setelah dikontrol ulang didapat nilai faktor keamanan sebesar 4,496 > 3,000 dari faktor keamanan yang diijinkan
6. Rencana anggaran biaya untuk pekerjaan pembangunan jalan kereta api jalur rel ganda Bojonegoro – Surabaya km 159+600 sampai dengan km 161+000 sebesar Rp 4.838.130.000 ( empat milyar delapan ratus tiga puluh delapan juta seratus tiga puluh ribu rupiah )

# DAFTAR PUSTAKA

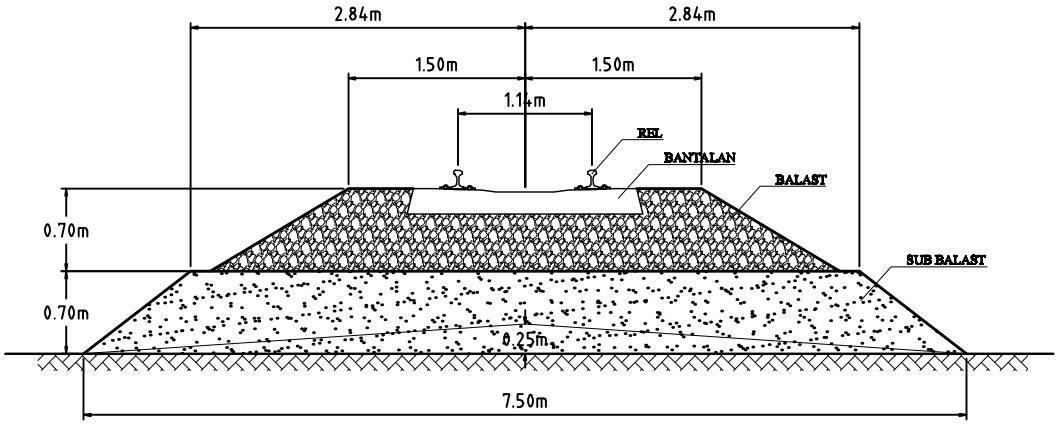

1. Perusahaan Jawatan Kereta api. 1986 . **Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas No. 10) .** Jakarta : Perusahaan Jawatan Kereta api
2. Utomo, S.H.T. 2009. **Jalan Rel.** Perum FT-UGM No 3 Seturan Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta : Beta Offset Yogyakarta.
3. Rosyidi, S.A.P. 2012. **Modul Kuliah Jalan Kereta Api UMY.**
   Download http://atmaja.staff.umy.ac.id/on-line-sources/ceg-611-transportation-infrastructure-engineering/diktat-ajar-rekayasa-struktur-jalan-rel/




# LAY OUT LOKASI

skala 1 : 7500

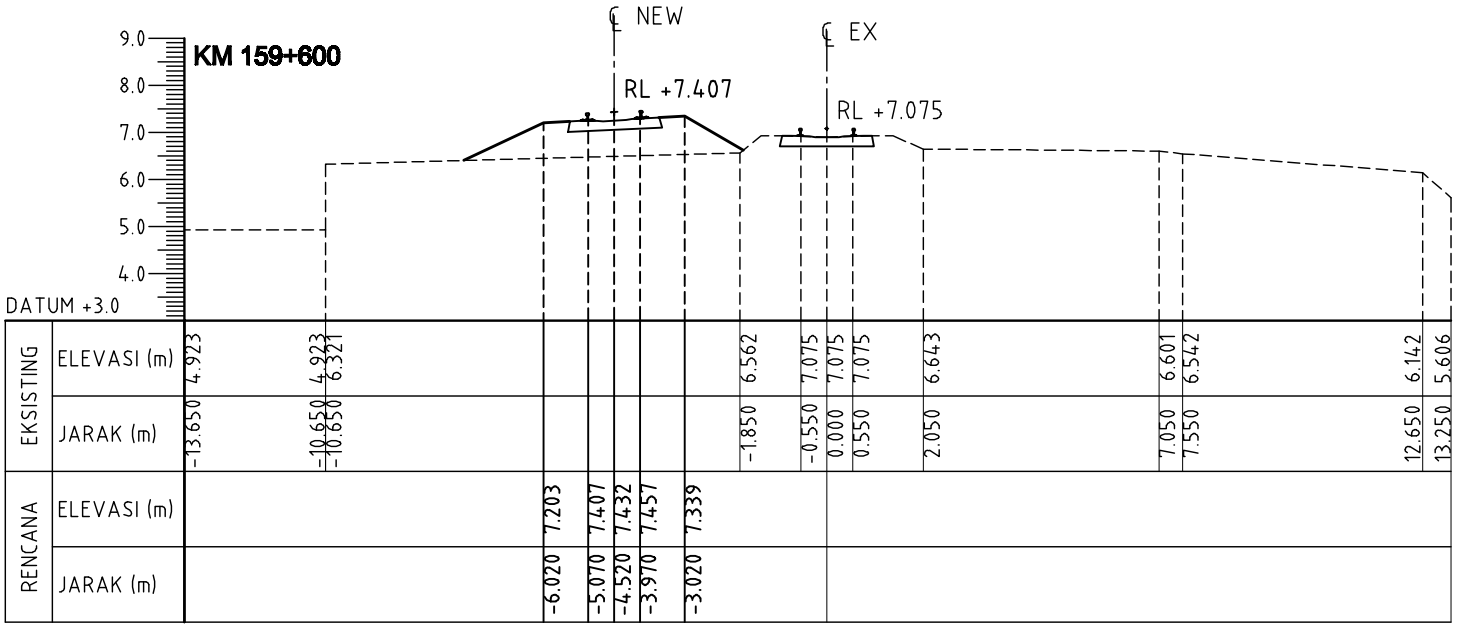
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | LONG SECTION SKALA 1 : 7500 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590519.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 01<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## POTONGAN MELINTANG

skala 1 : 60

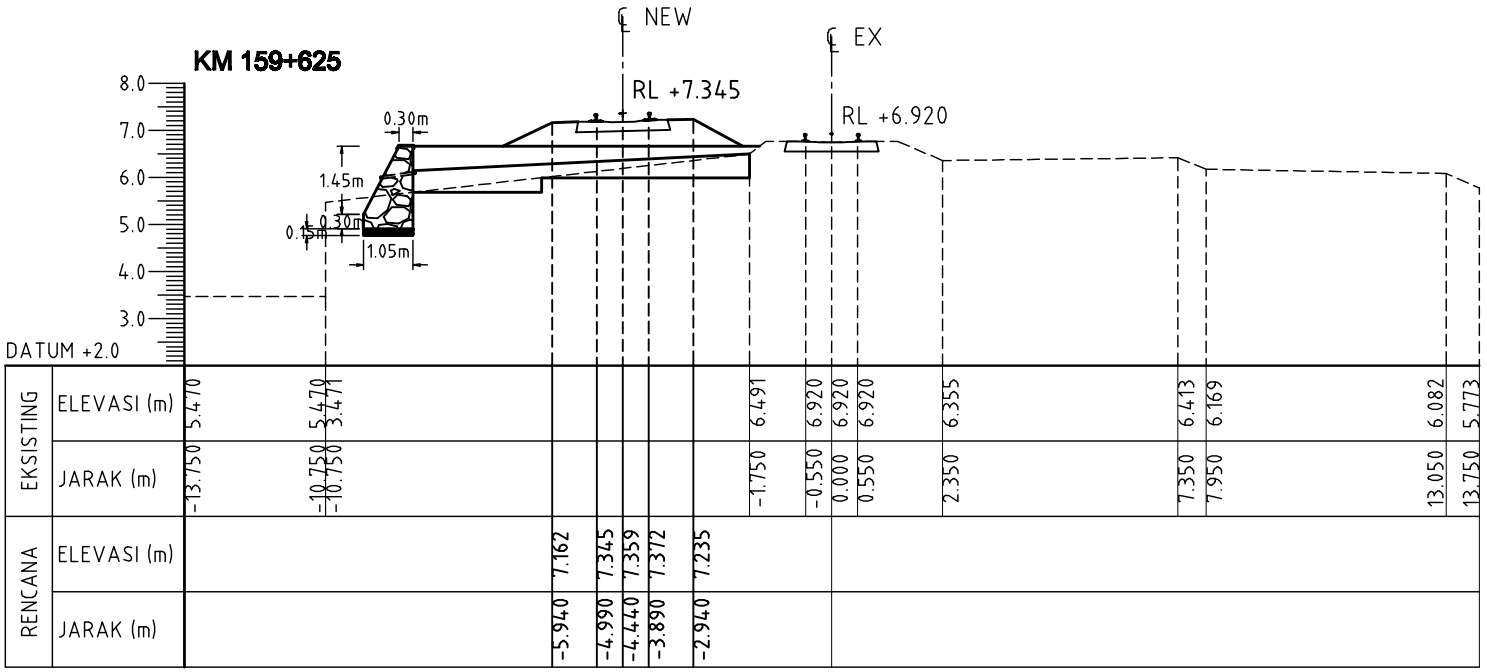
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POTONGAN MELINTANG SKALA 1 : 60 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 1959810.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 02<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+600

skala 1 : 150

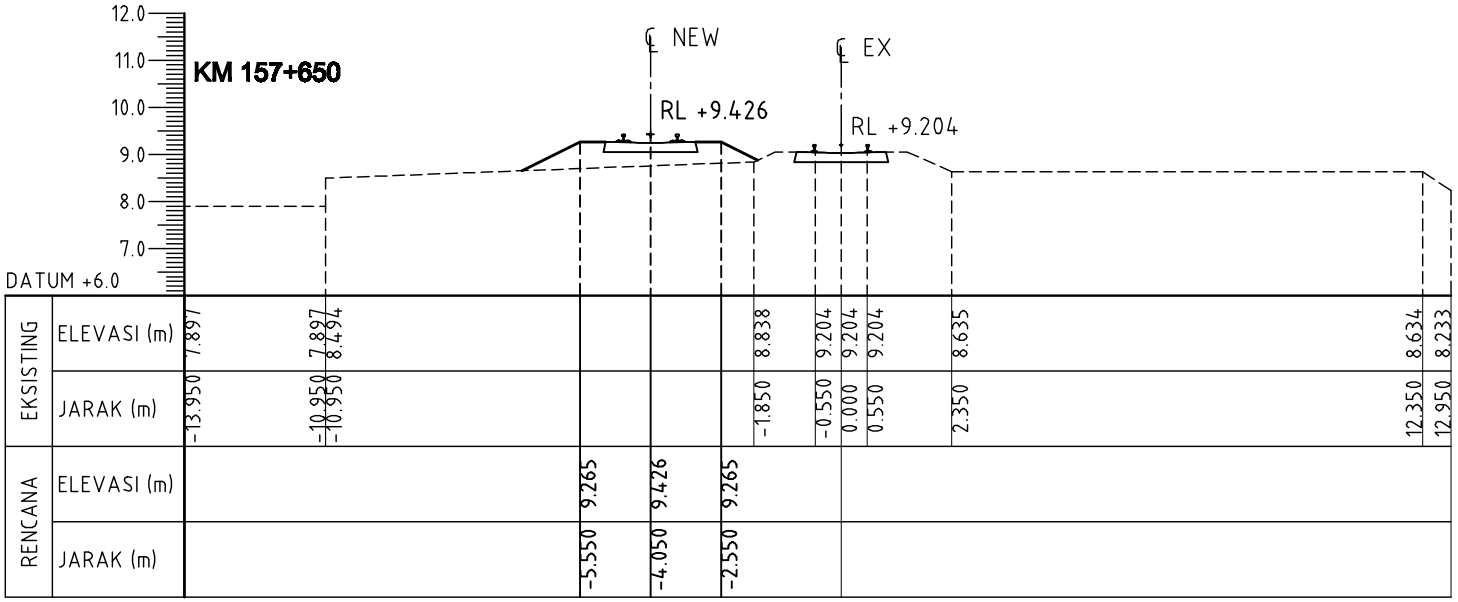
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+600 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 03<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+625

skala 1 : 150

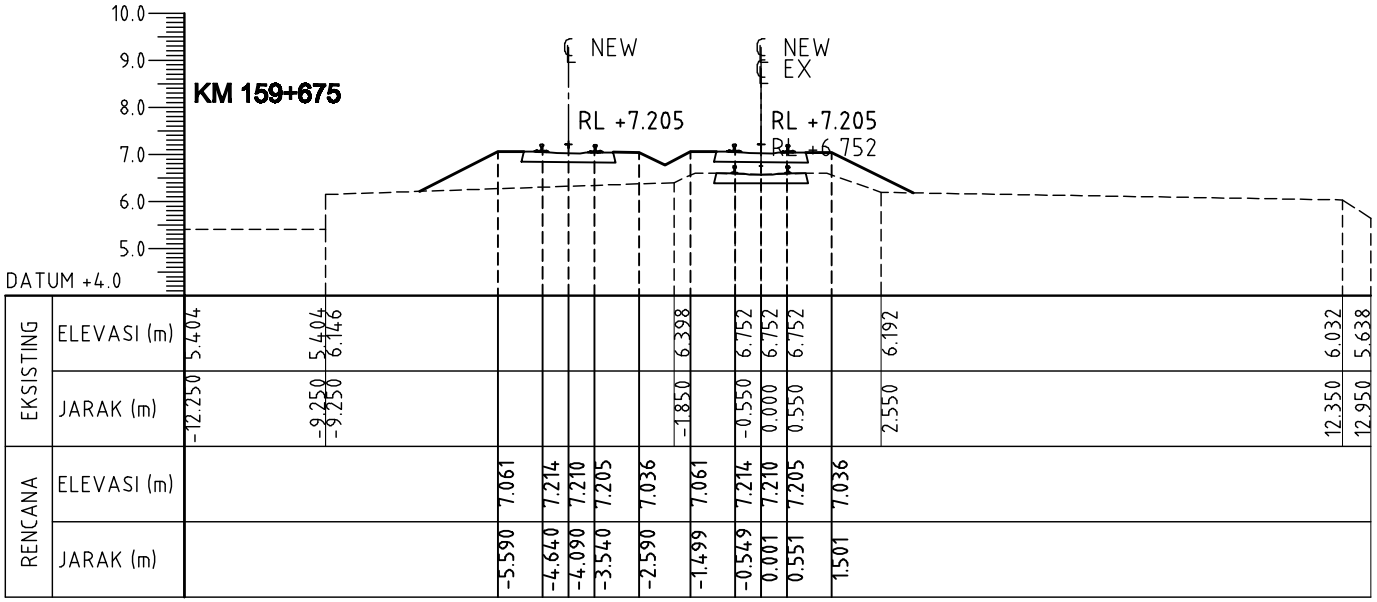
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+625 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 04<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 157+650

skala 1 : 150

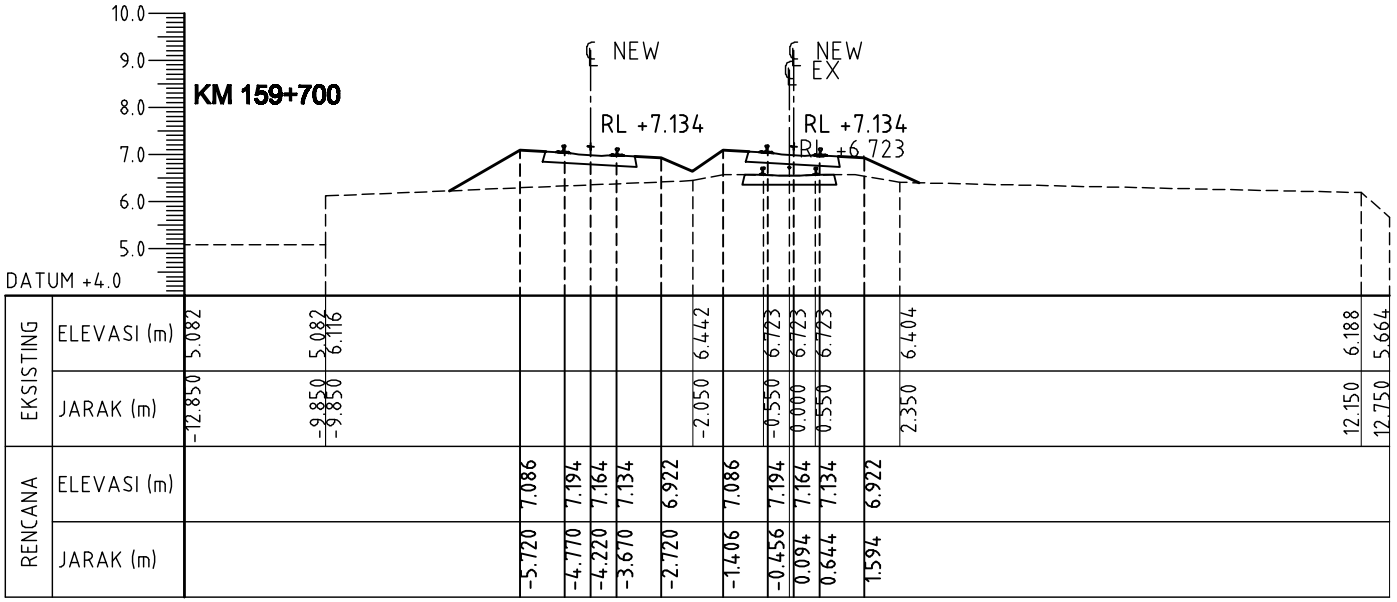
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+650 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550819.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 05<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+675

skala 1 : 150

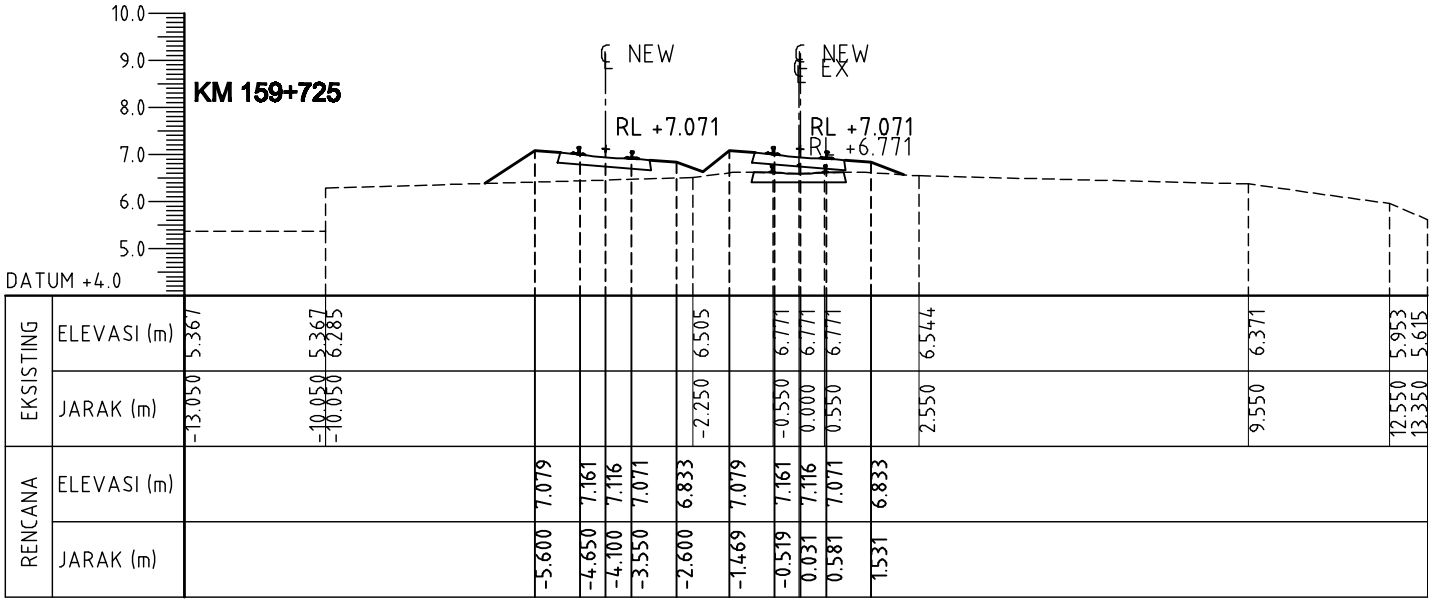
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+675 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 06<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+700

skala 1 : 150

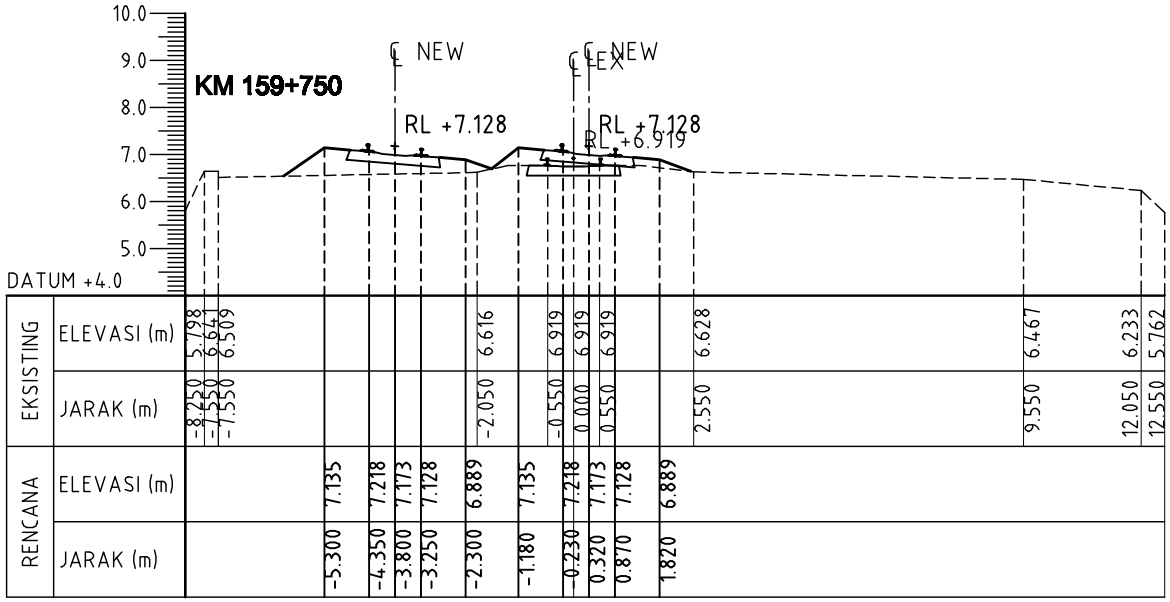
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+700 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 07<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+725

skala 1 : 150

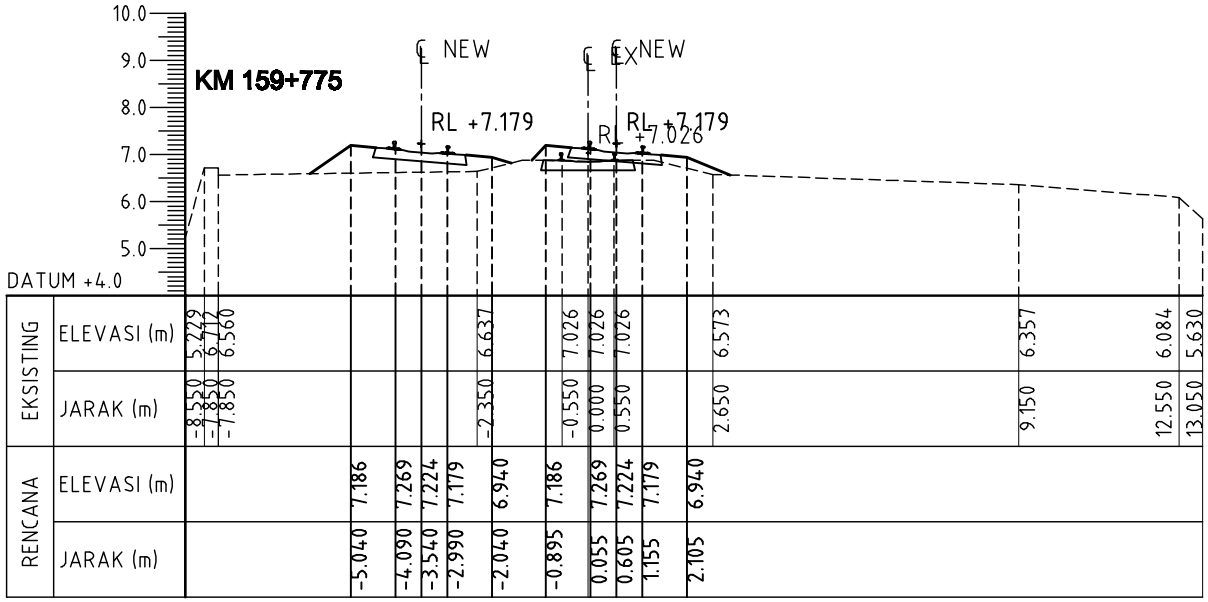
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+725 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 08<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+750

skala 1 : 150

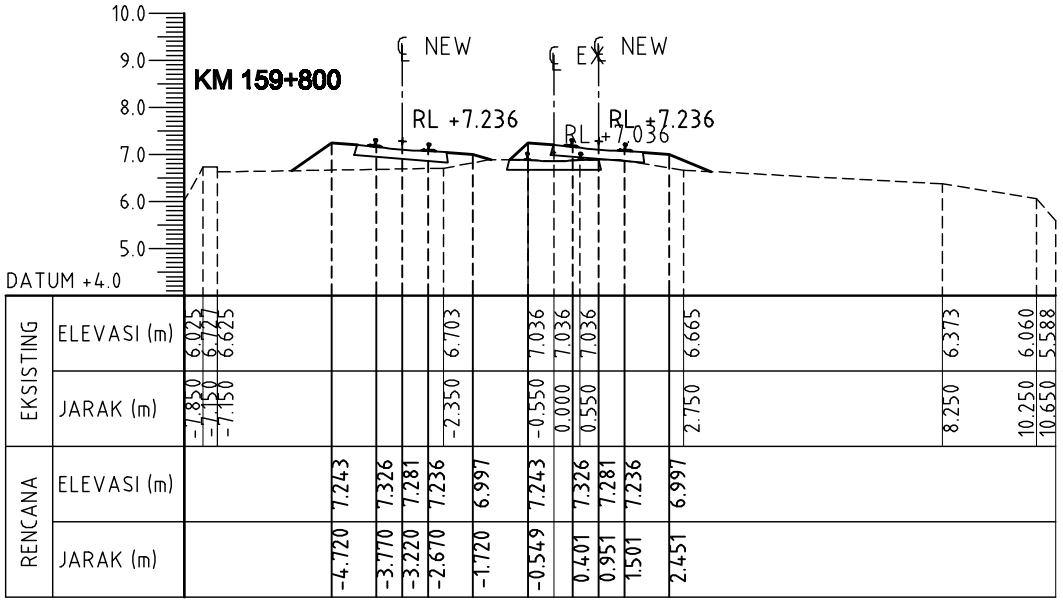
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+750 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 09<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+775

skala 1 : 150

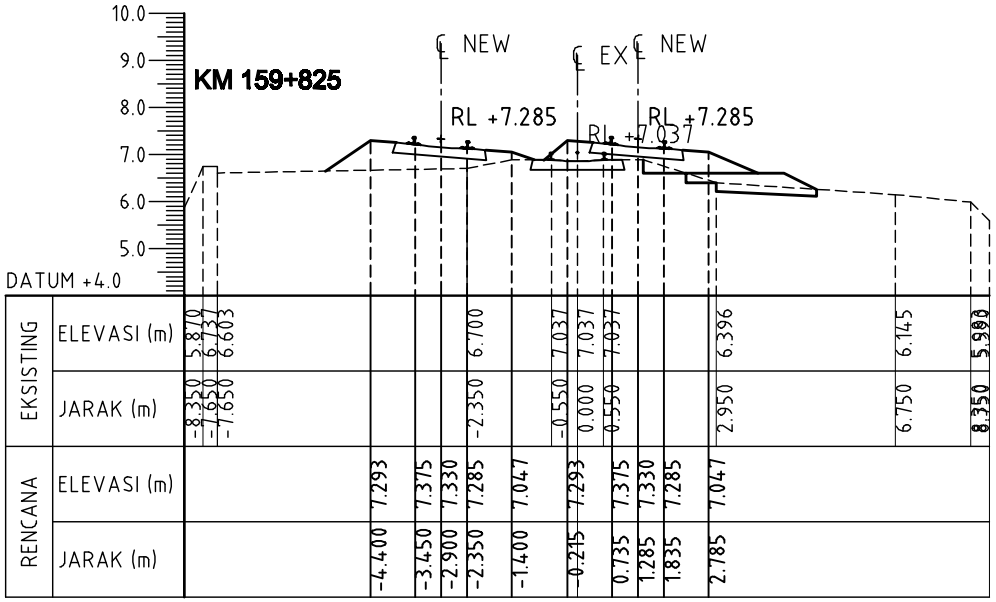
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+775 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 10<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+800

skala 1 : 150

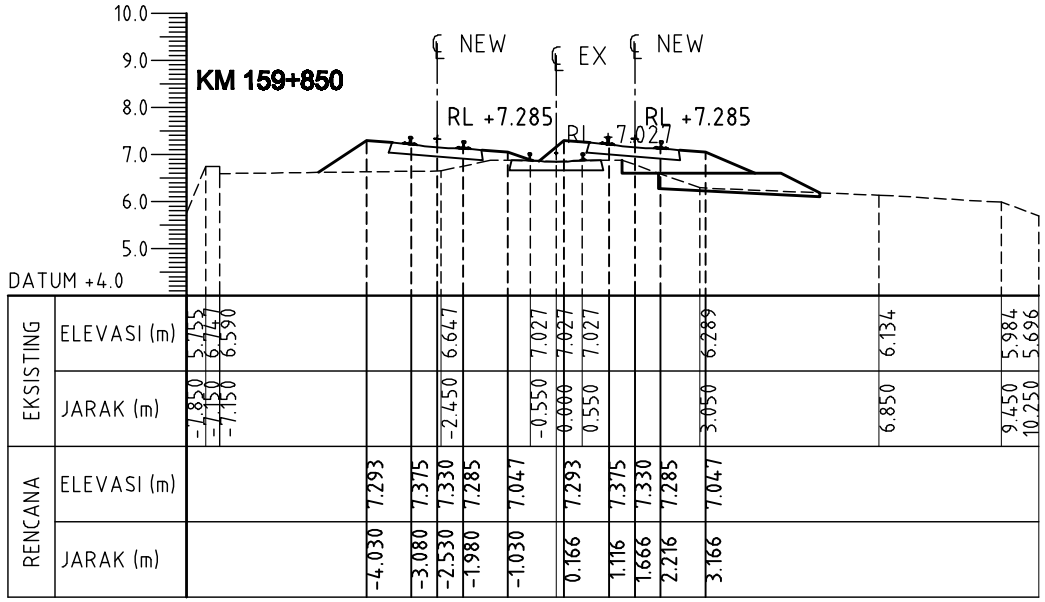
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+800 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 11<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+825

skala 1 : 150

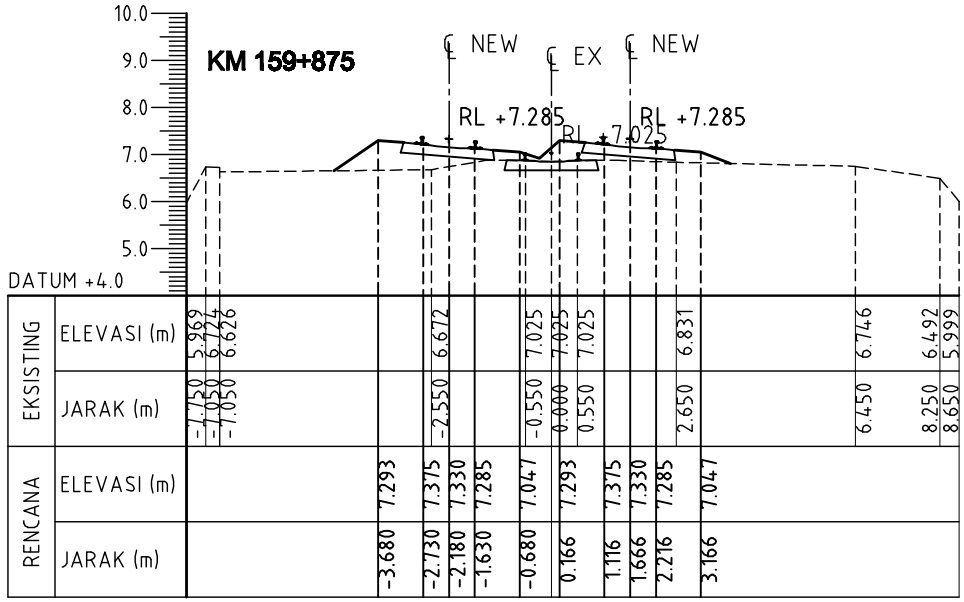
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+825 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 12<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+850

skala 1 : 150

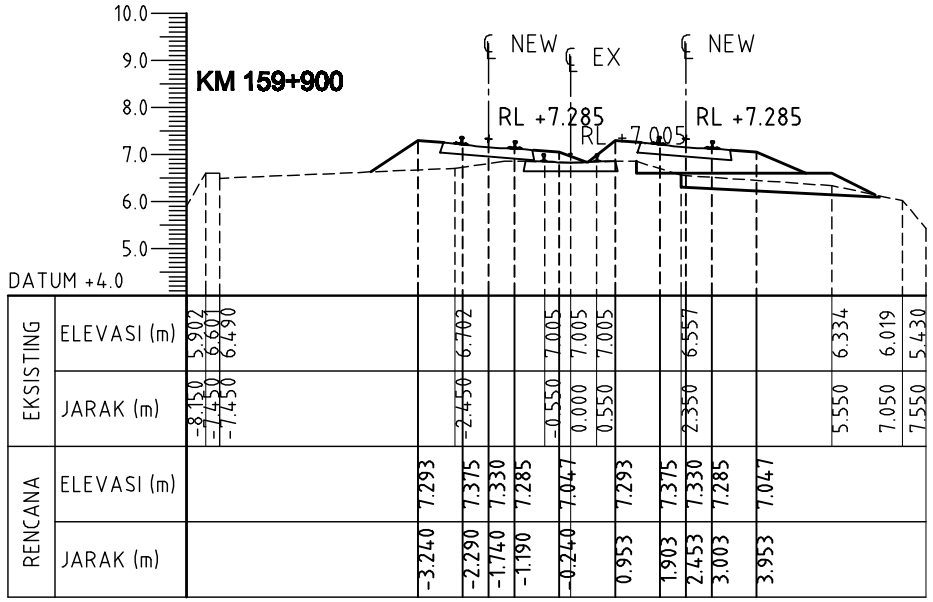
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+850 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 13<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+875

skala 1 : 150

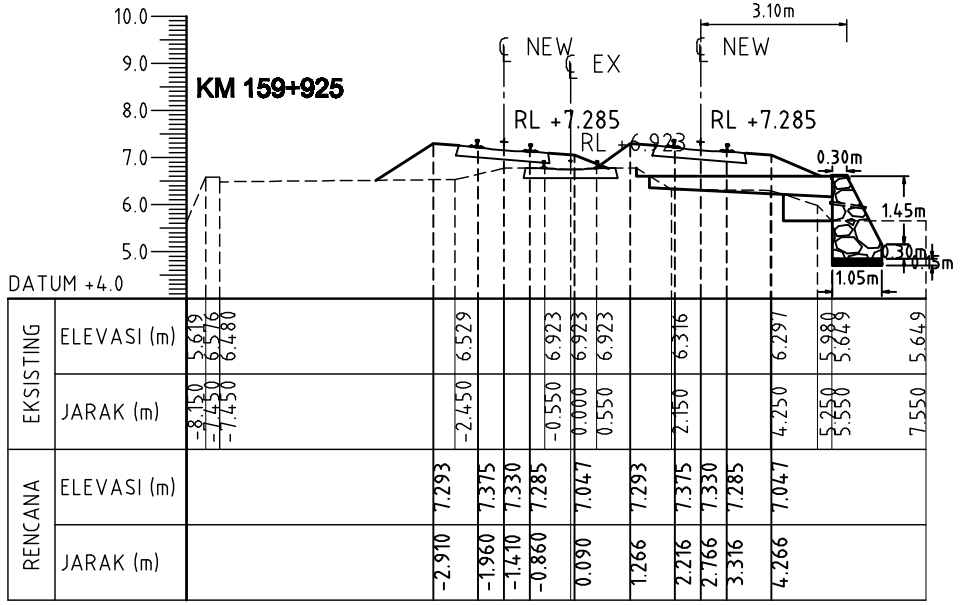
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+875 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 14<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+900

skala 1 : 150

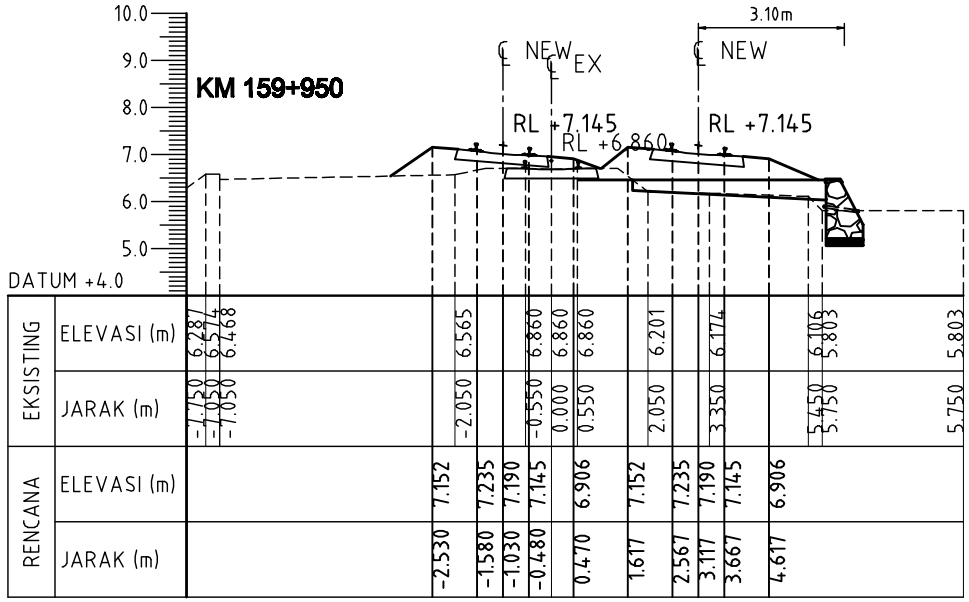
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+900 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 15<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+925

skala 1 : 150

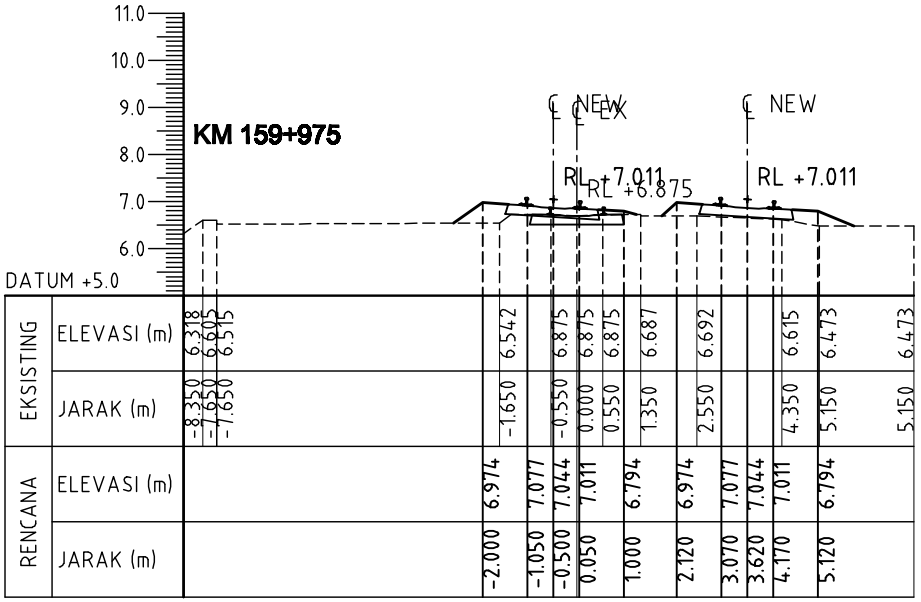
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+925 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 16<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+950

skala 1 : 150

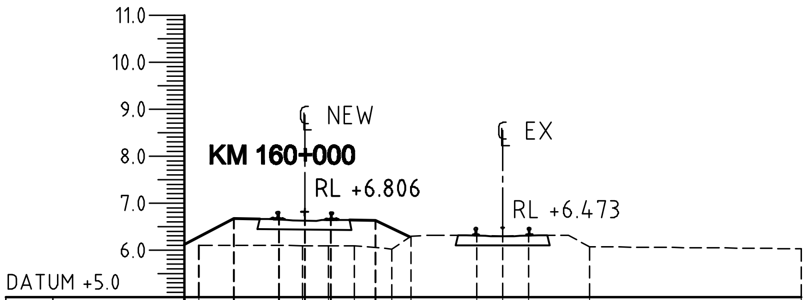
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+950 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 17<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+975

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+975 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 18<br>JML. LEMBAR<br>42 |



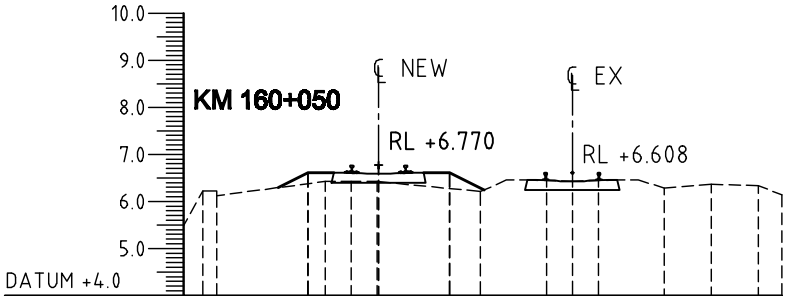

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING | ELEVASI (m) | 6.104 | 6.094 | 6.094 | 6.094 | 6.022 | 6.295 | 6.473 | 6.473 | 6.473 | 6.073 | 6.029 |
| | JARAK (m) | -6.450 | -4.250 | -3.700 | -3.150 | -2.350 | -1.950 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | 1.850 | 6.350 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RENCANA | ELEVASI (m) | 6.668 | 6.818 | 6.812 | 6.806 | 6.636 |
| | JARAK (m) | -5.703 | -4.753 | -4.203 | -3.653 | -2.703 |

## KM 160+000

**skala 1 : 150**

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+000 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 19<br>JML. LEMBAR<br>42 |

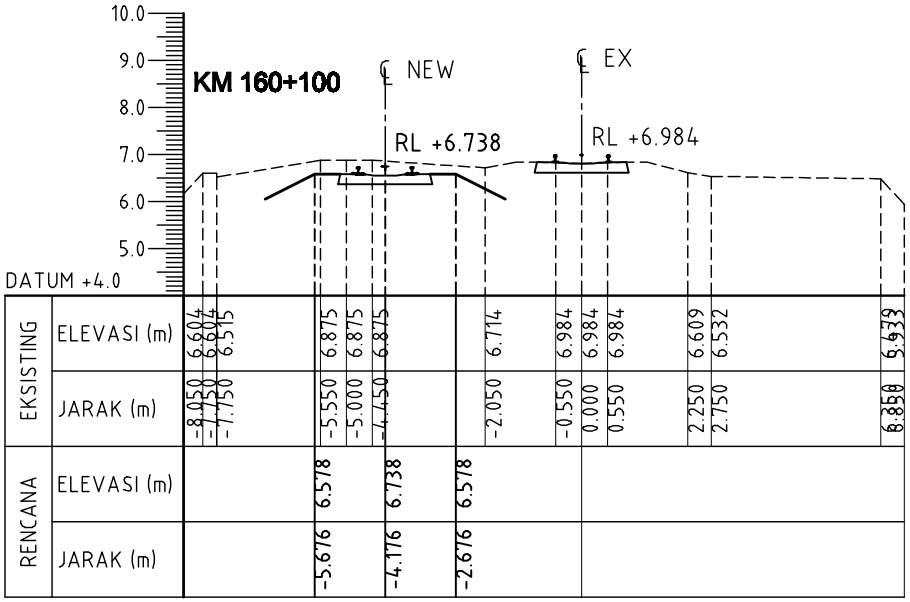



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING | ELEVASI (m) | 5.484 | 6.226 | 6.123 | | 6.424 | 6.424 | 6.424 | | 6.210 | 6.608 | 6.608 | 6.608 | | 6.283 | 6.363 | 6.336 | 6.136 |
| | JARAK (m) | -8.250 | -7.550 | -7.550 | | -5.250 | -4.700 | -4.150 | | -1.950 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | | 1.950 | 2.950 | 3.950 | 4.450 |
| RENCANA | ELEVASI (m) | | | | | 6.610 | | 6.770 | | 6.610 | | | | | | | | |
| | JARAK (m) | | | | | -5.611 | | -4.111 | | -2.611 | | | | | | | | |

## KM 160+050

skala 1 : 150

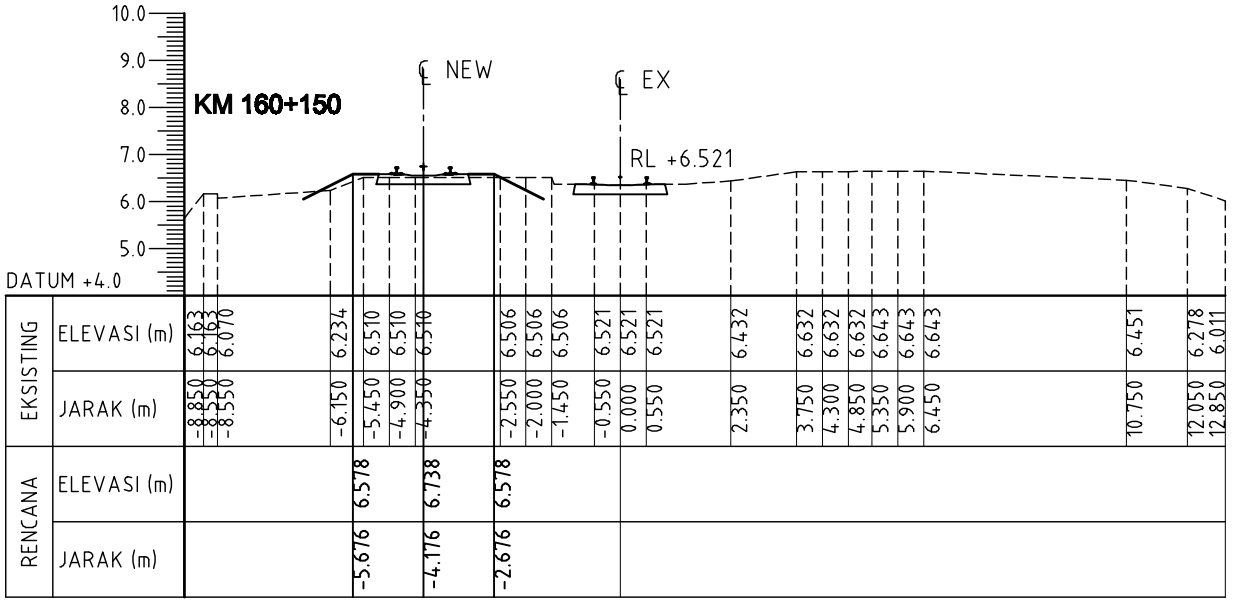
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+050 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 20<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+100

skala 1 : 150

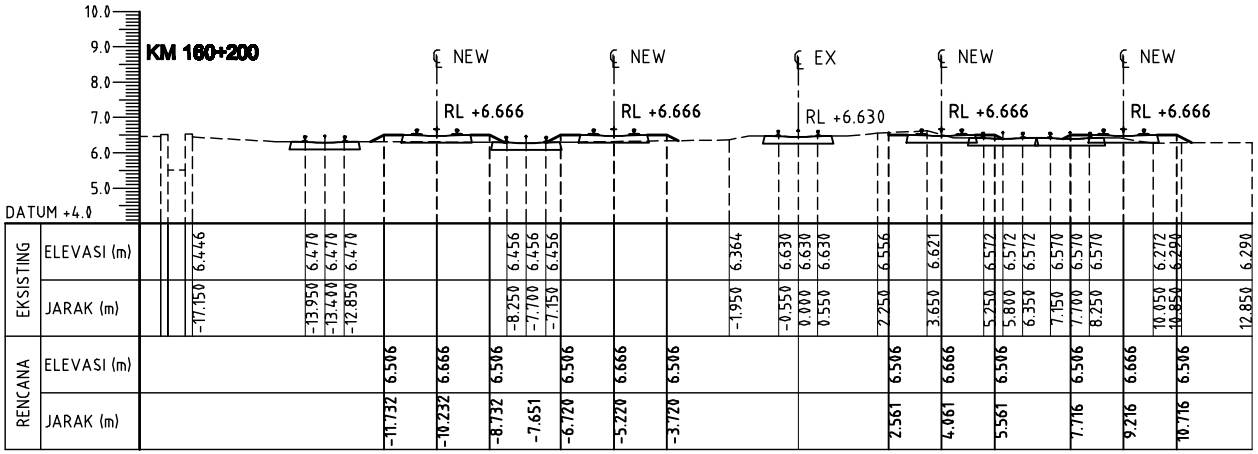
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+100 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 21<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+150

skala 1 : 150

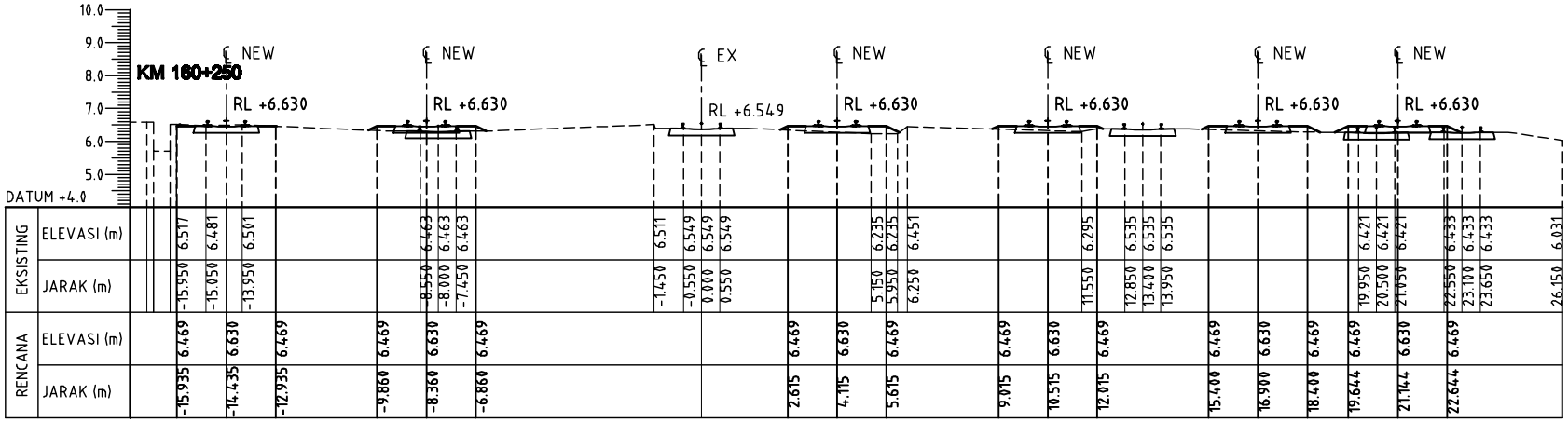
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+150 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 22<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+200

skala 1 : 300

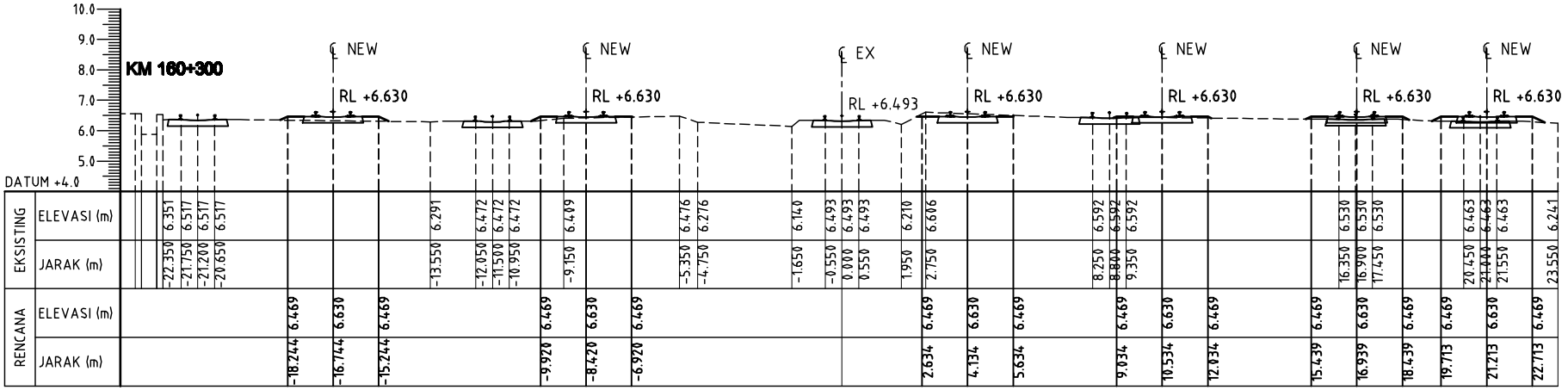
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+200 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 23<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+250

skala 1 : 300

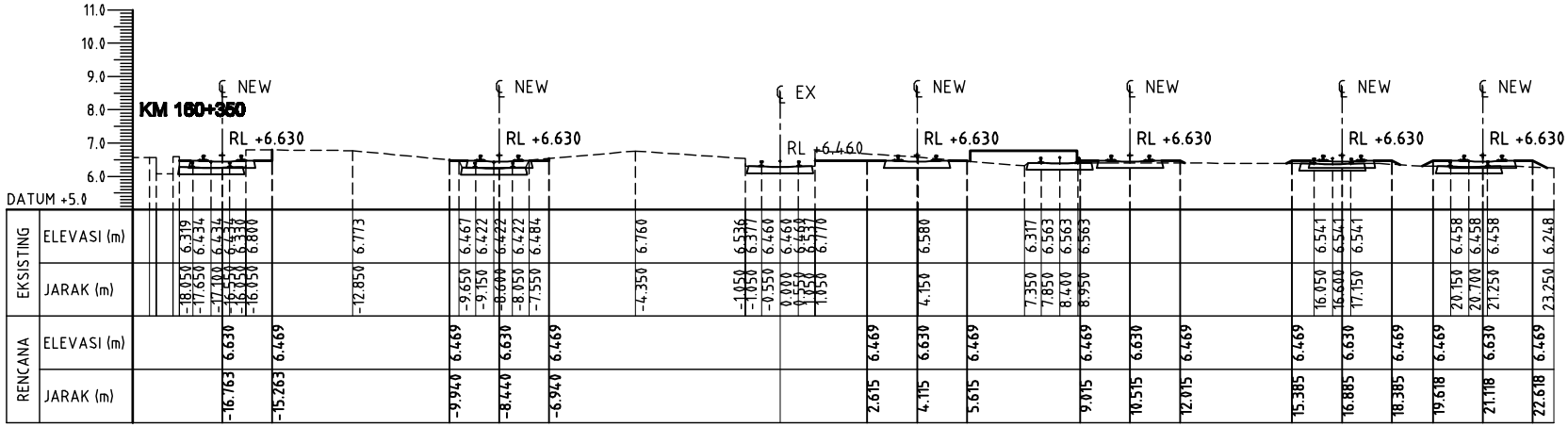
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+250 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 24<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+300

skala 1 : 300

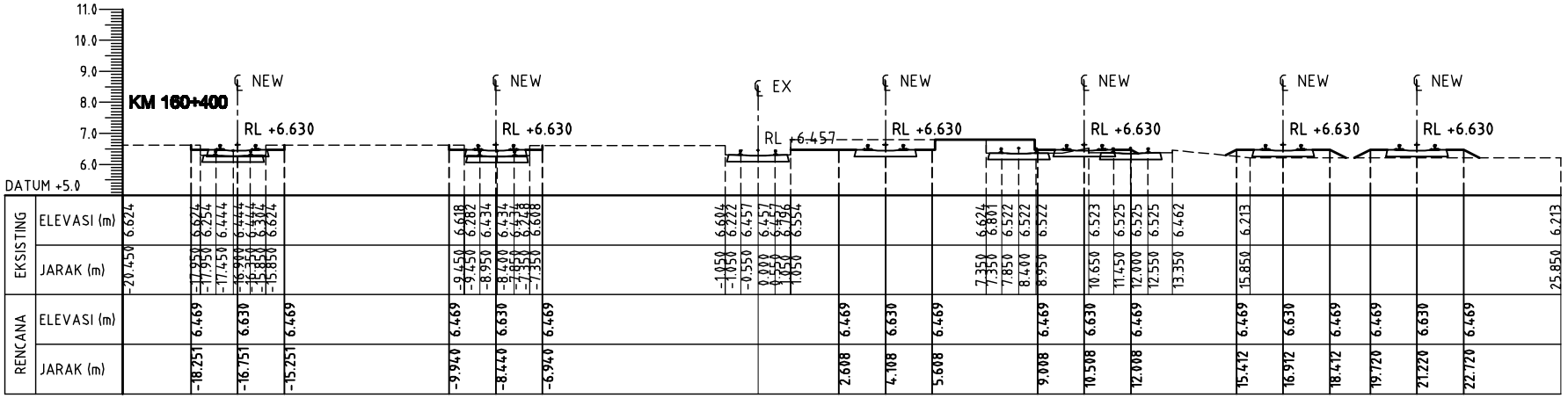
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+300 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 25<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+350

skala 1 : 300

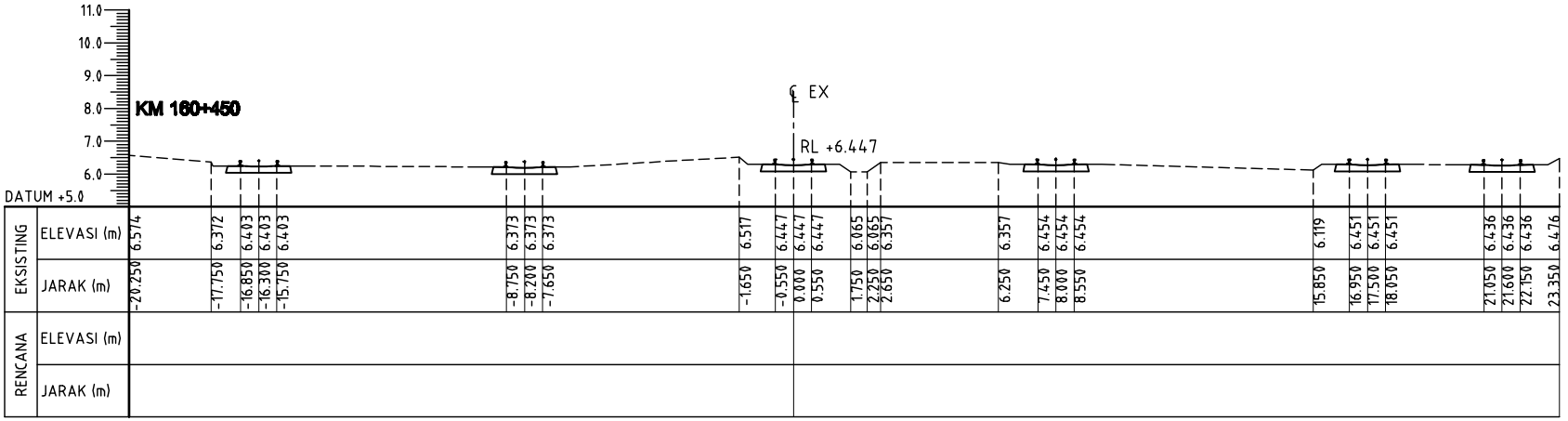
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+350 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 26<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+400

skala 1 : 300

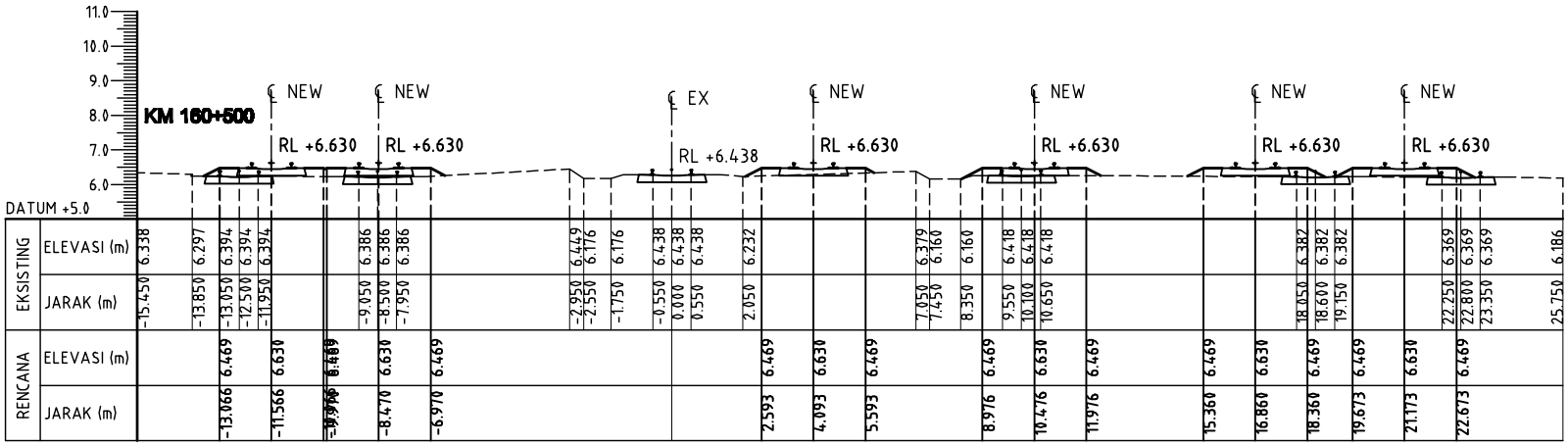
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+400 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 27<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+450

skala 1 : 300

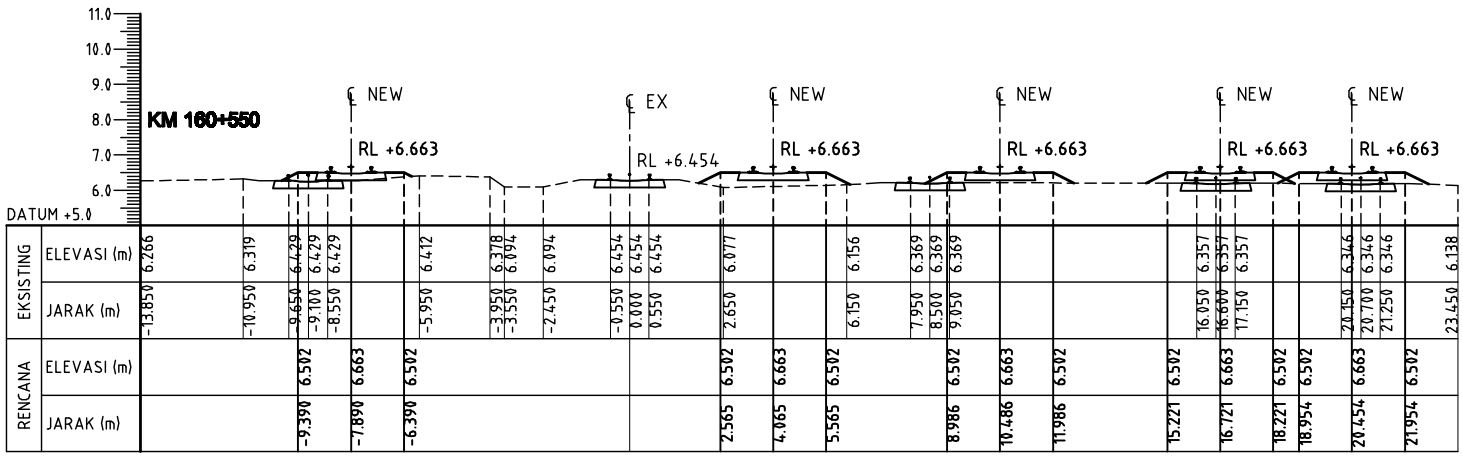
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+450 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 28<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+500

skala 1 : 300

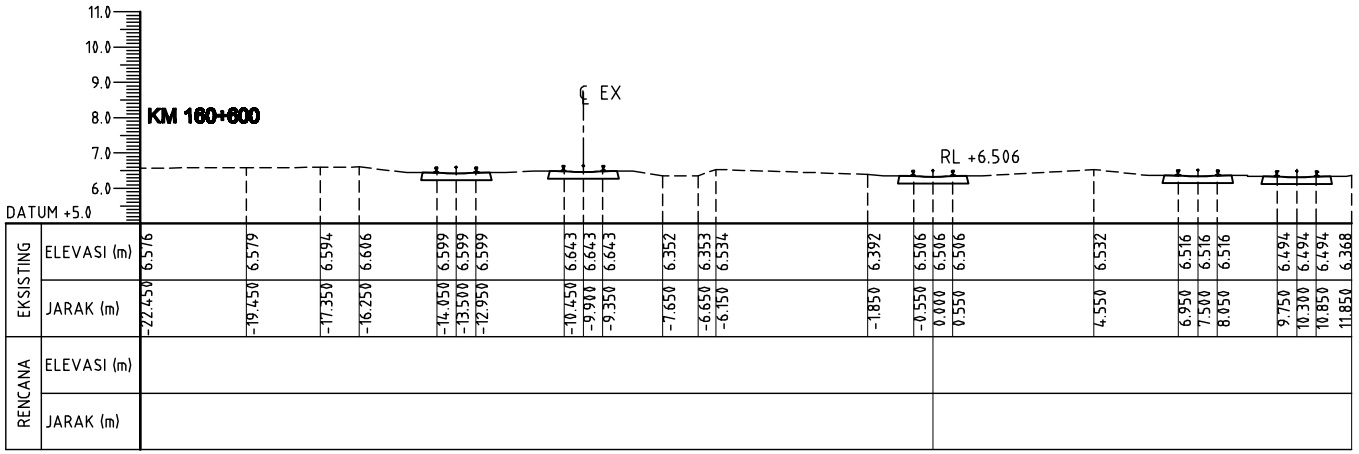
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+500 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 29<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+550

skala 1 : 300

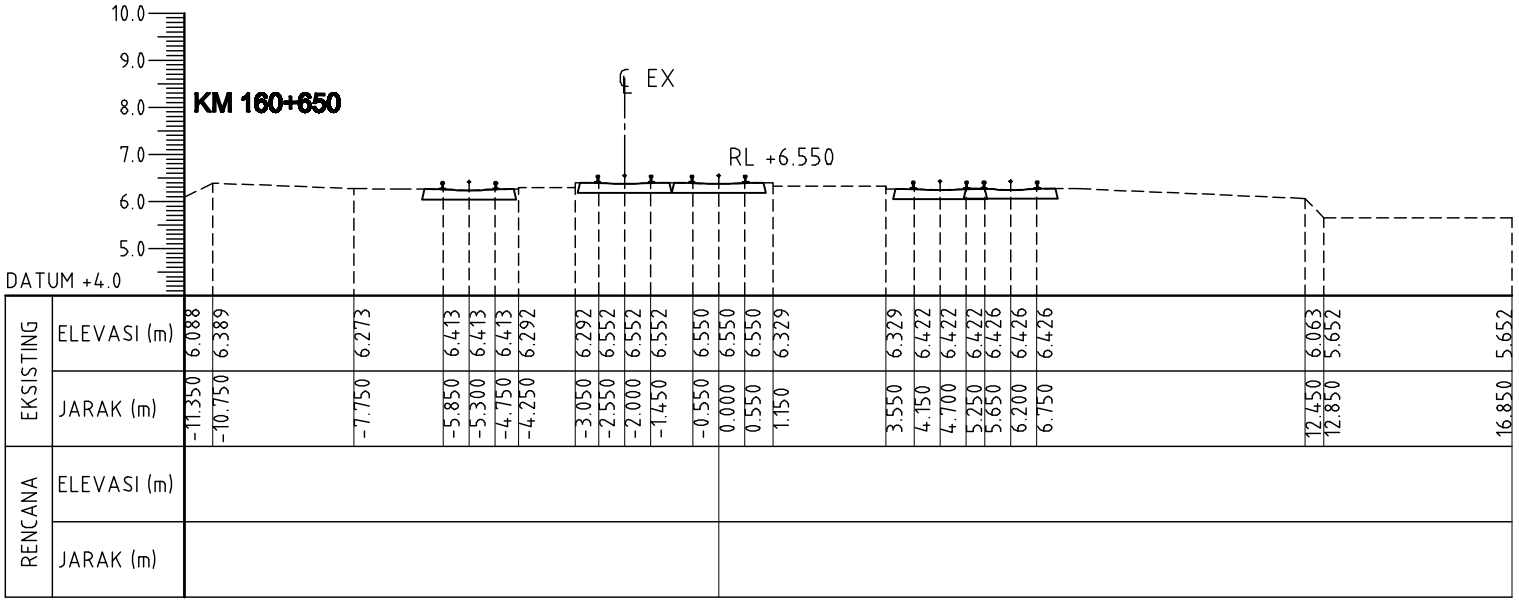
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+550 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 30<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+600

skala 1 : 300

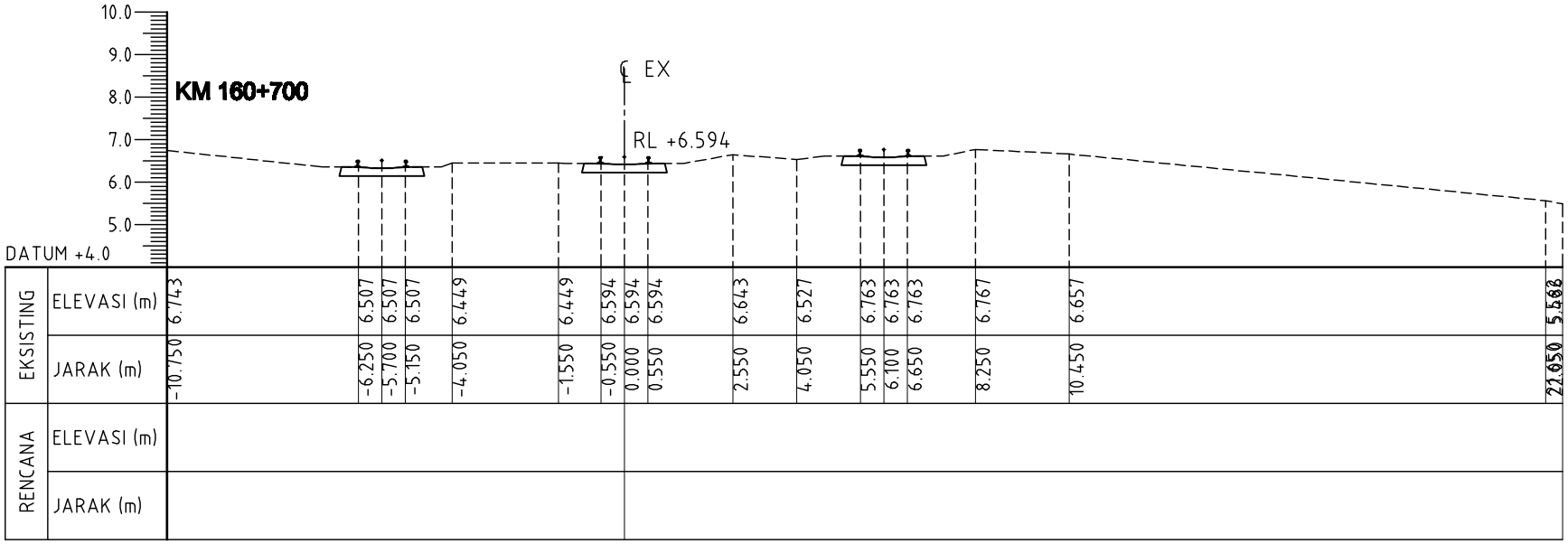
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+600 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 31<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+650

skala 1 : 150

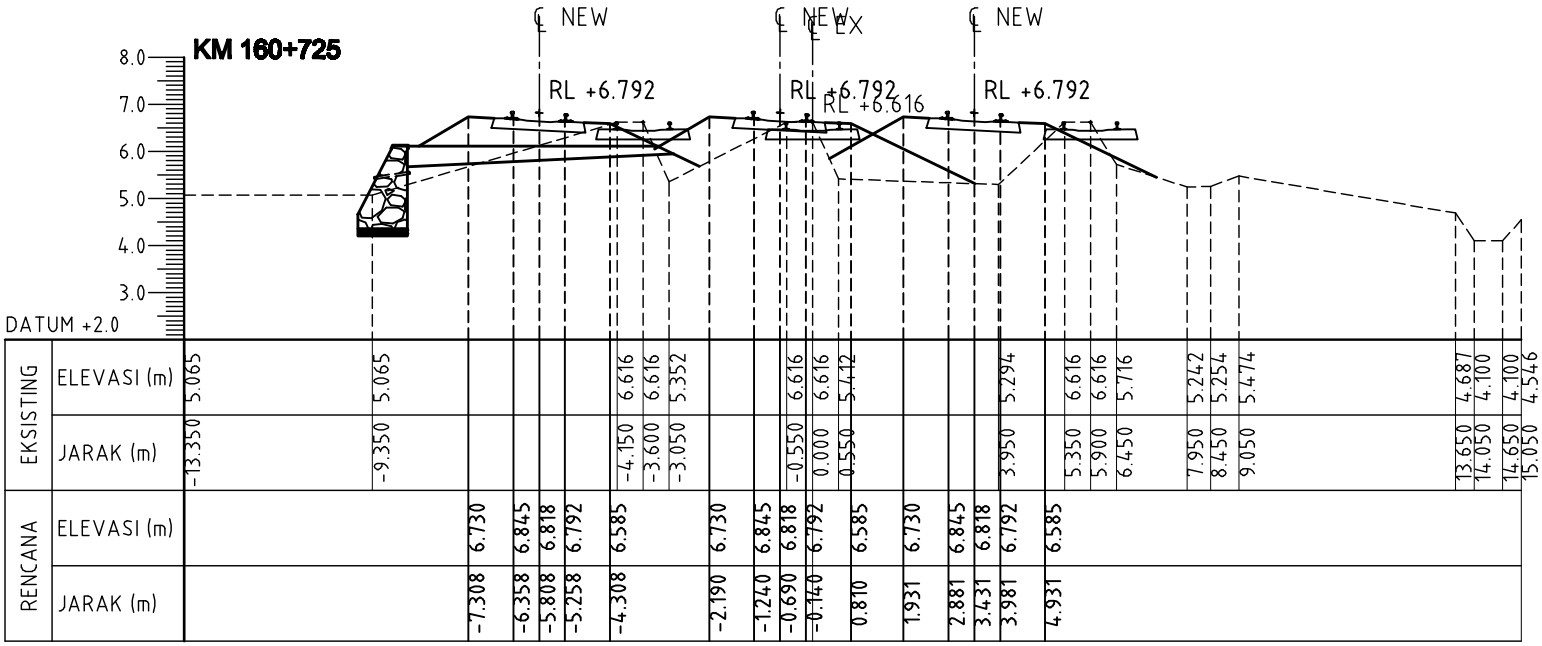
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+650 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 32<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+700

skala 1 : 150

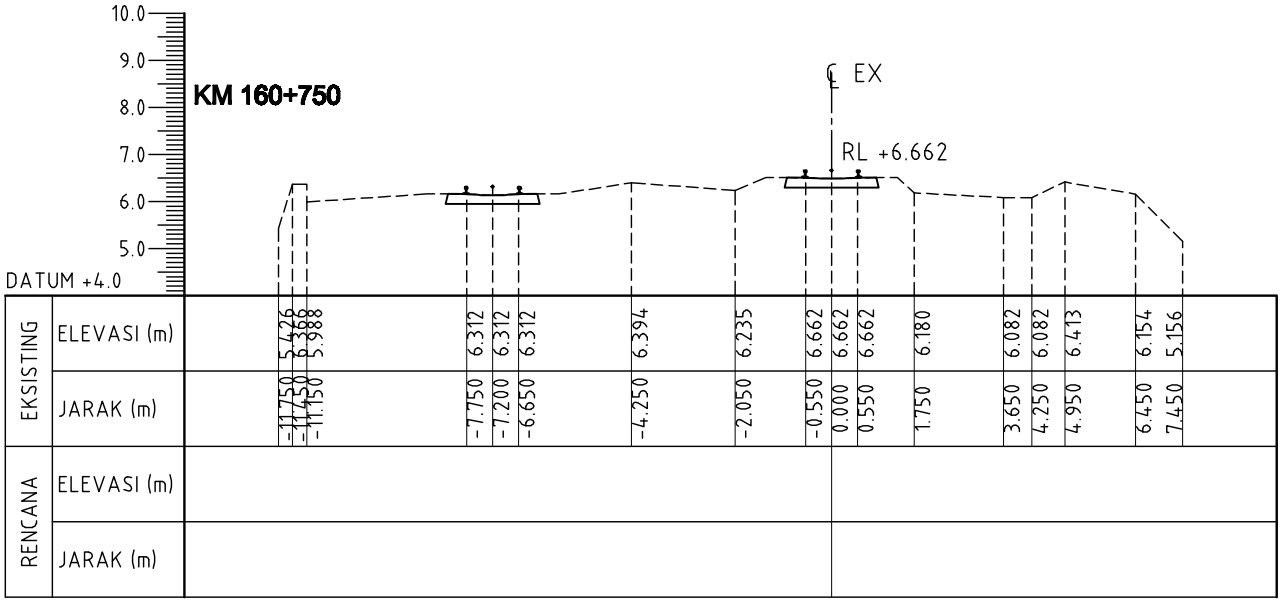
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+700 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 33<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+725

skala 1 : 150

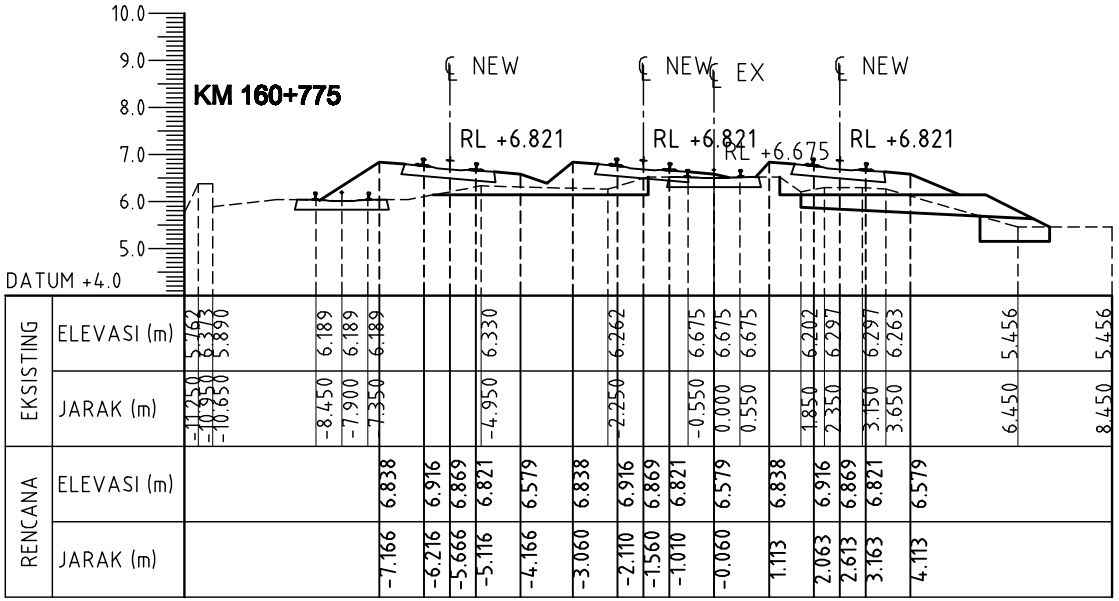
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+725 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 34<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+750

skala 1 : 150

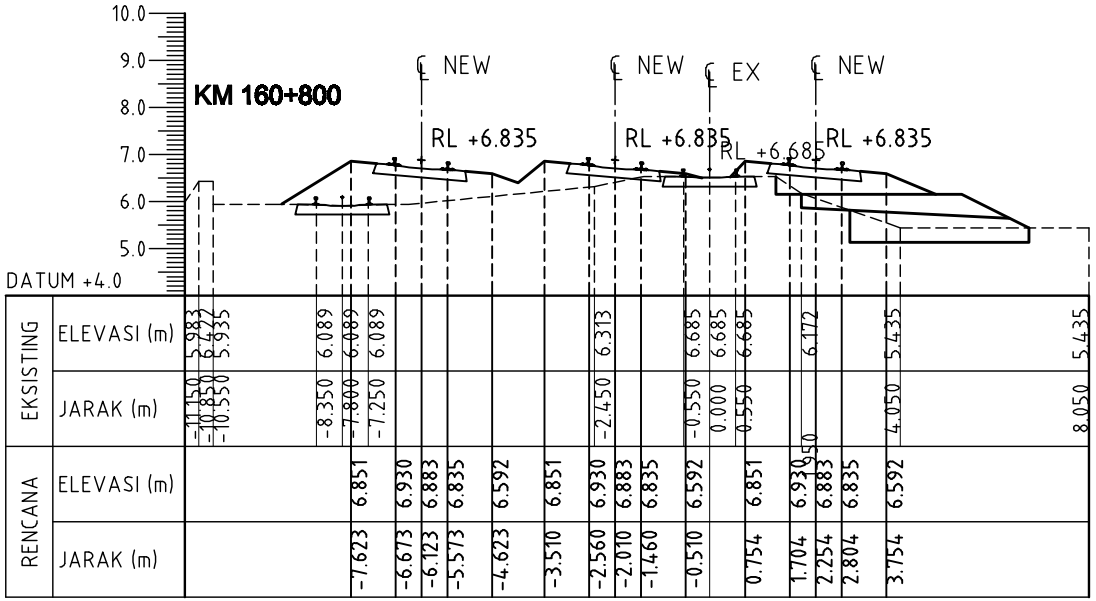
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+750 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 35<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+775

skala 1 : 150

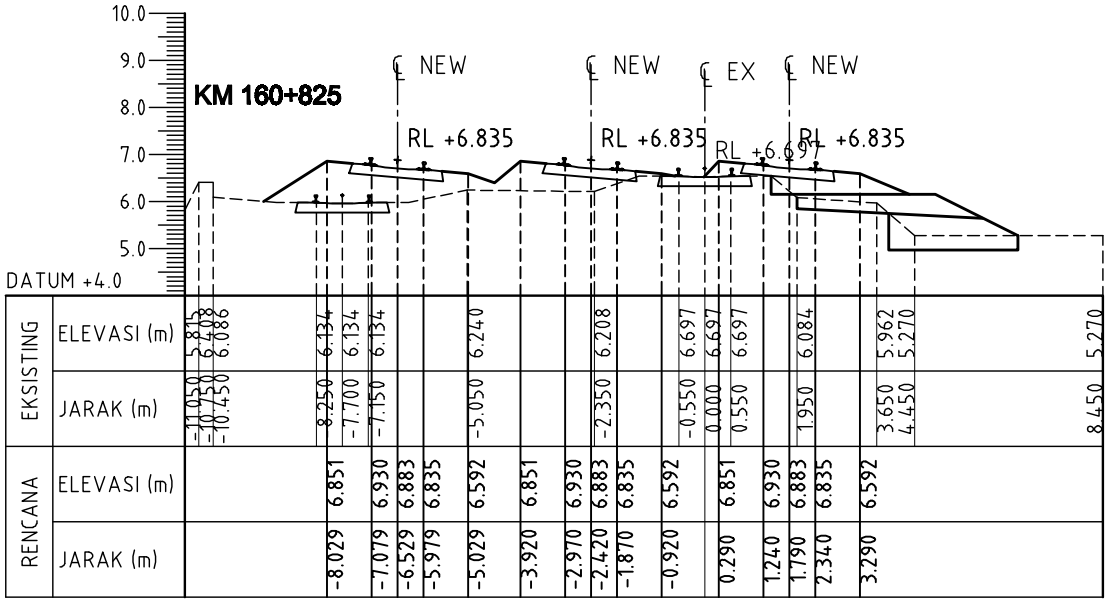
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+775 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 36<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+800

skala 1 : 150

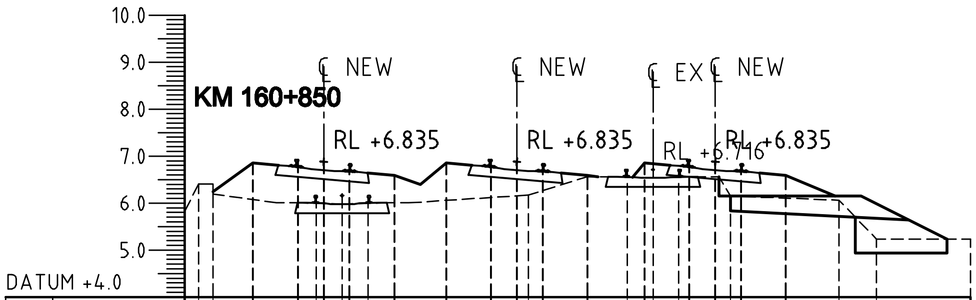
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+800 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 37<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+825

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+825 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 38<br>JML. LEMBAR<br>42 |



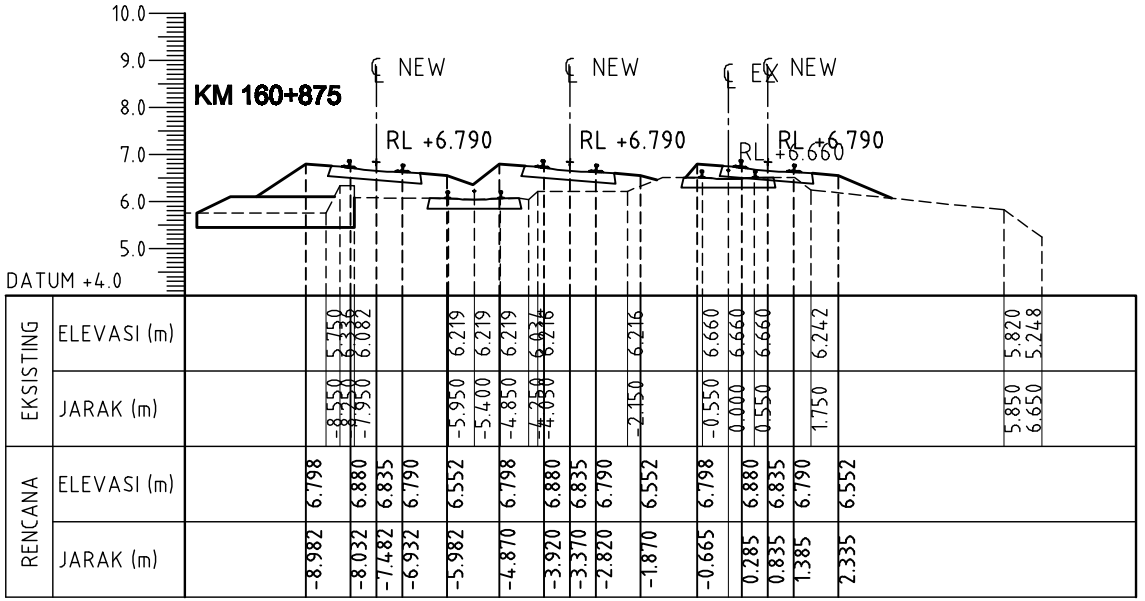

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING – ELEVASI (m) | 5.824 | 6.408 | 6.196 | 6.158 | 6.158 | 6.158 | 6.170 | 6.716 | 6.716 | 6.716 | 6.150 | 6.062 | 5.236 | 5.236 |
| EKSISTING – JARAK (m) | -9.950 | -9.650 | -9.350 | -7.150 | -6.600 | -6.050 | -2.650 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | 1.650 | 3.950 | 4.750 | 6.750 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RENCANA – ELEVASI (m) | 6.851 | 6.930 | 6.883 | 6.835 | 6.592 | 6.851 | 6.930 | 6.883 | 6.835 | 6.592 | 6.851 | 6.930 | 6.883 | 6.835 | 6.592 |
| RENCANA – JARAK (m) | -8.495 | -7.545 | -6.995 | -6.445 | -5.495 | -4.390 | -3.440 | -2.890 | -2.340 | -1.390 | -0.178 | 0.772 | 1.322 | 1.872 | 2.822 |

## KM 160+850

**skala 1 : 150**

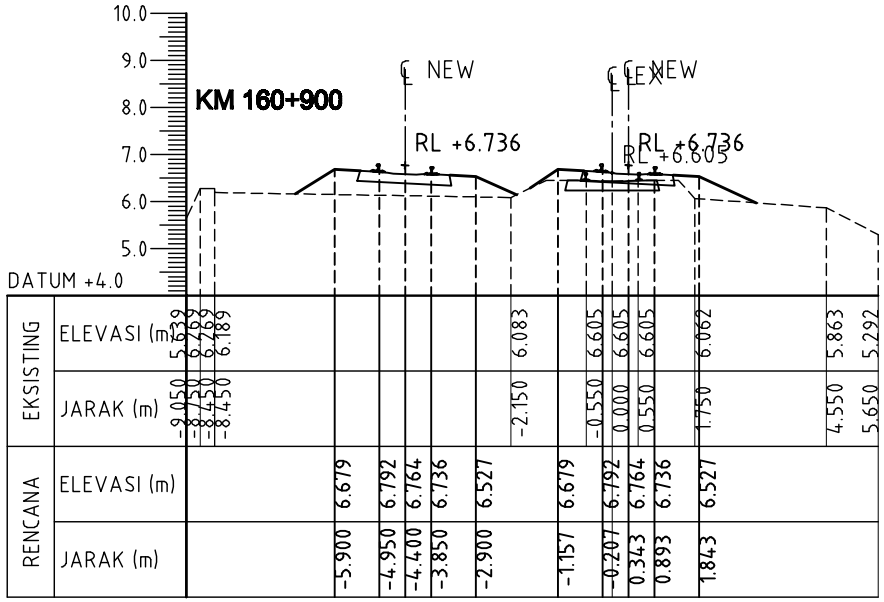
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+850 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 39<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+875

skala 1 : 150

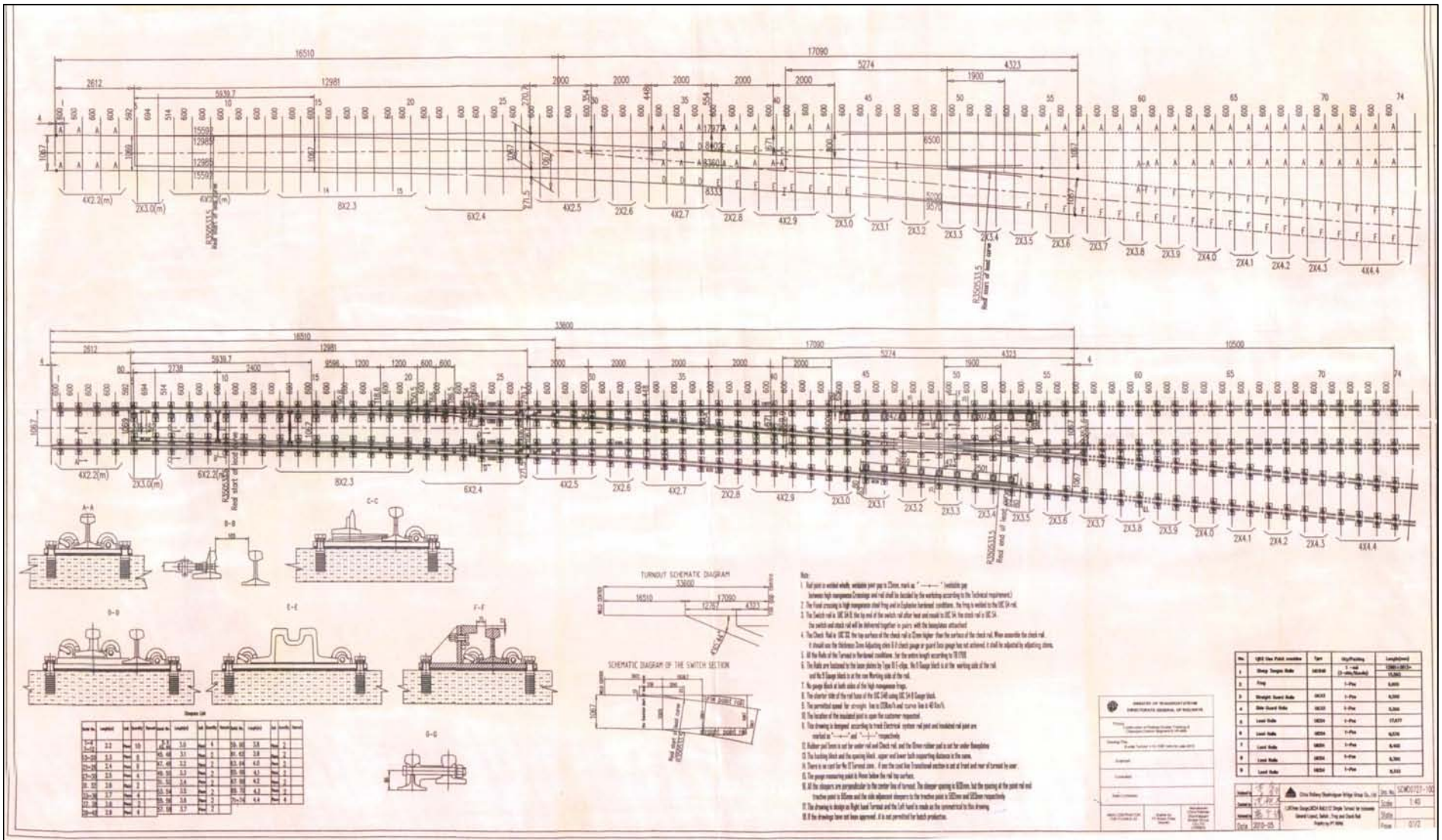
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+875 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 40<br>JML. LEMBAR<br>42 |



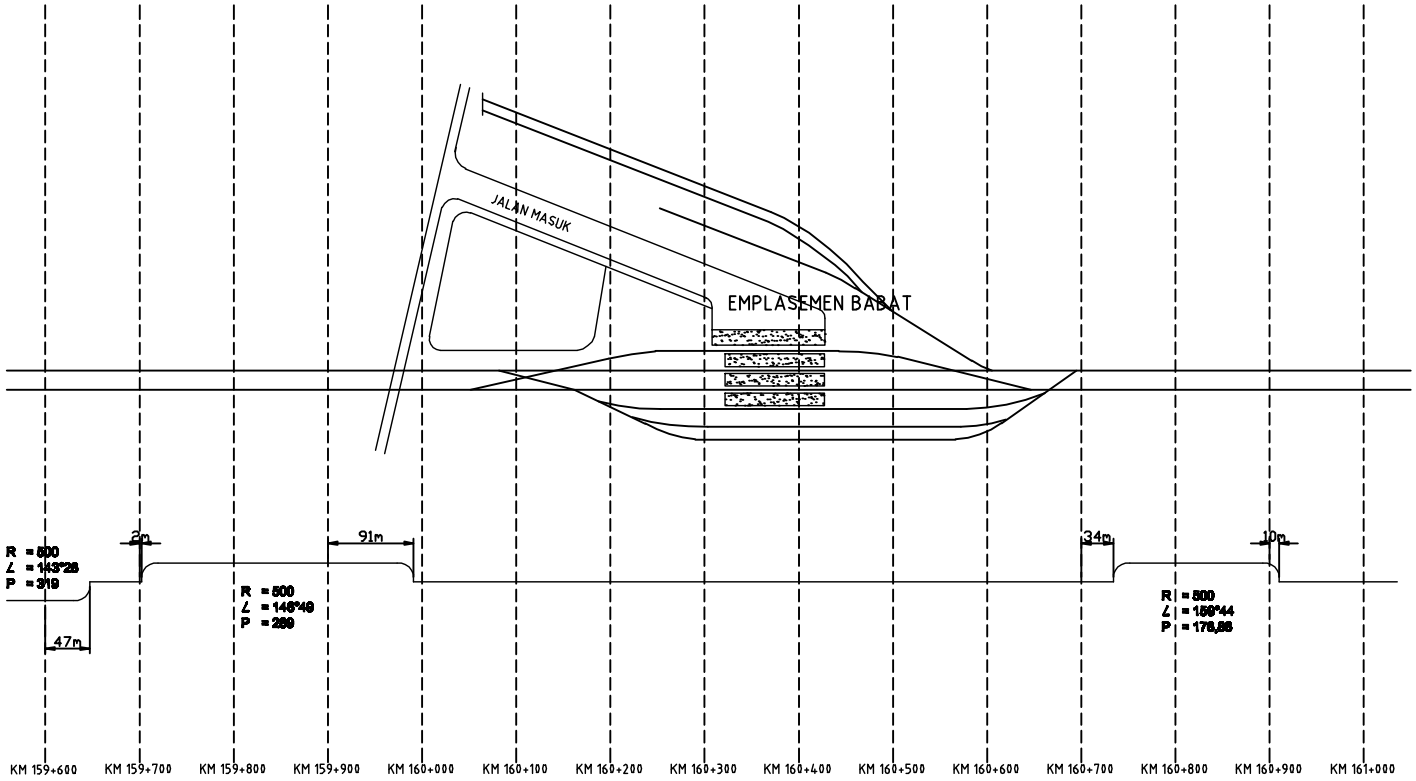

## KM 160+900

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+900 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 41<br>JML. LEMBAR<br>42 |



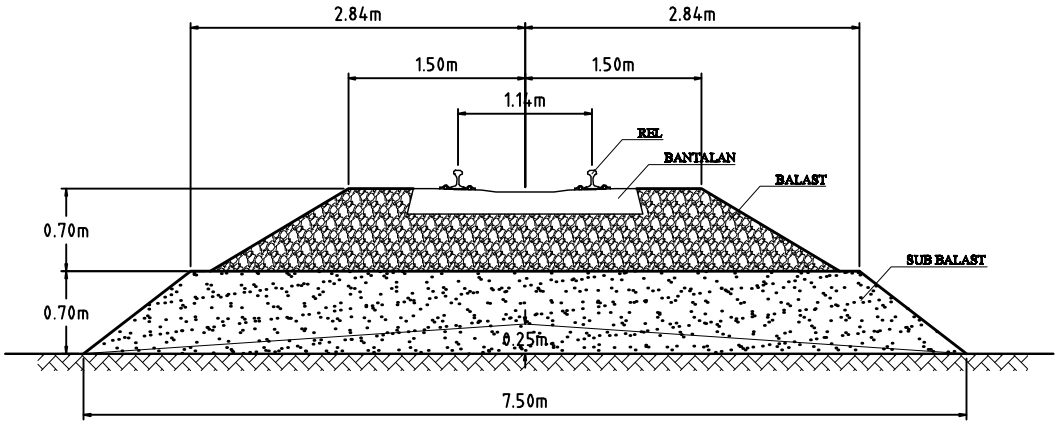

| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | DETAIL WESEL | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199103.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 609 | 42<br>JML. LEMBAR<br>42 |




# LAY OUT LOKASI

skala 1 : 7500

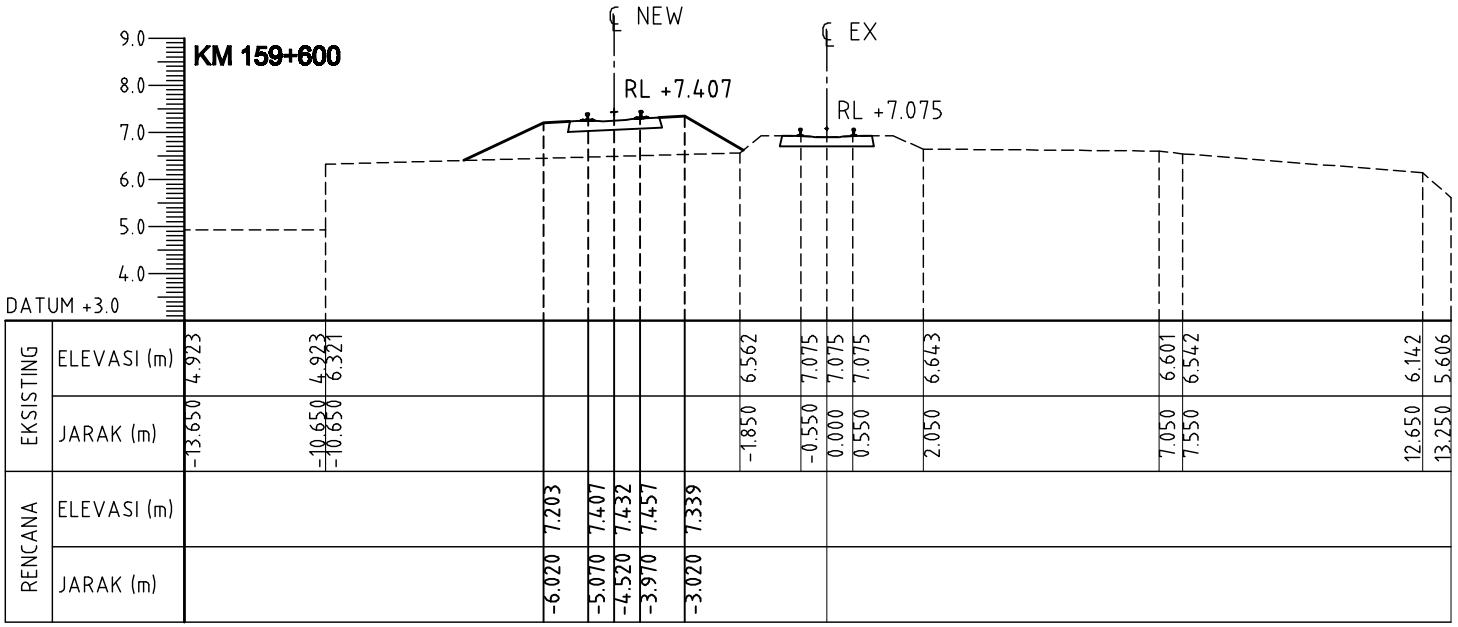
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | LONG SECTION SKALA 1 : 7500 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590519.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 01<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## POTONGAN MELINTANG

skala 1 : 60

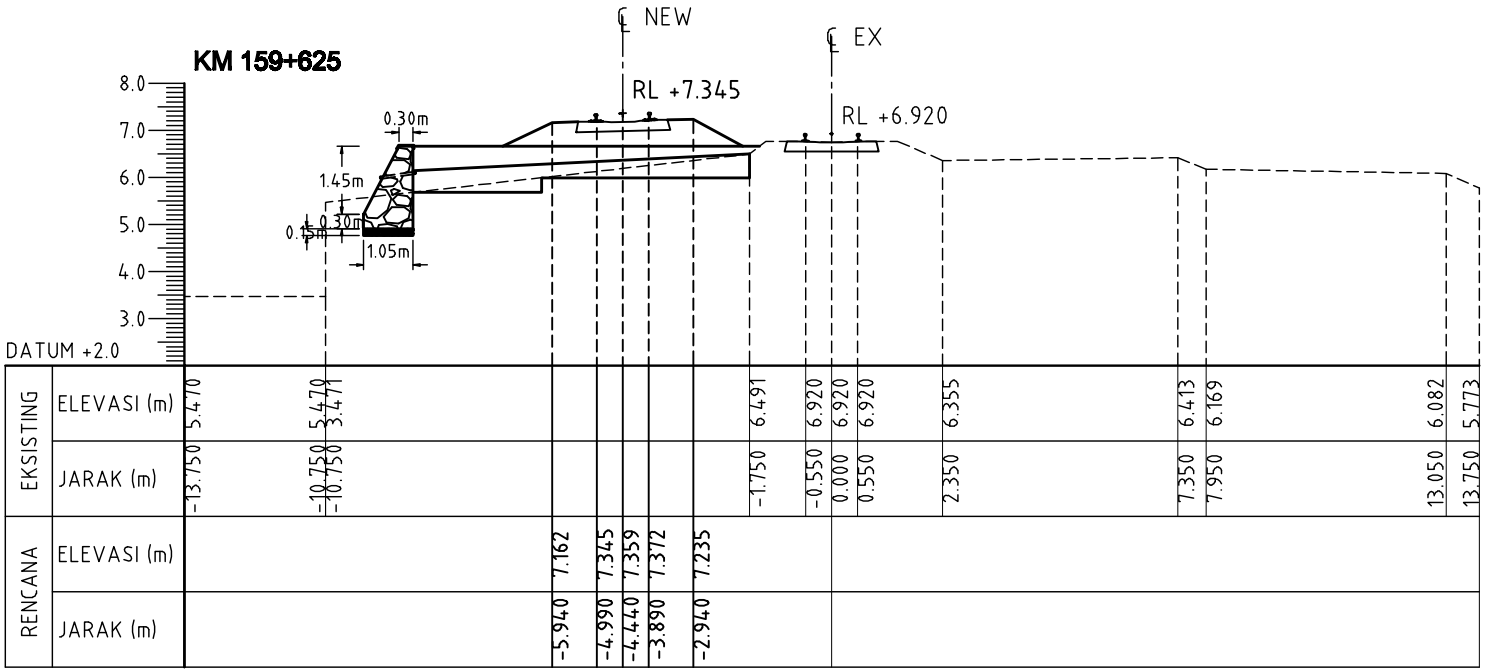
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POTONGAN MELINTANG SKALA 1 : 60 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 1959810.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 02<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+600

skala 1 : 150

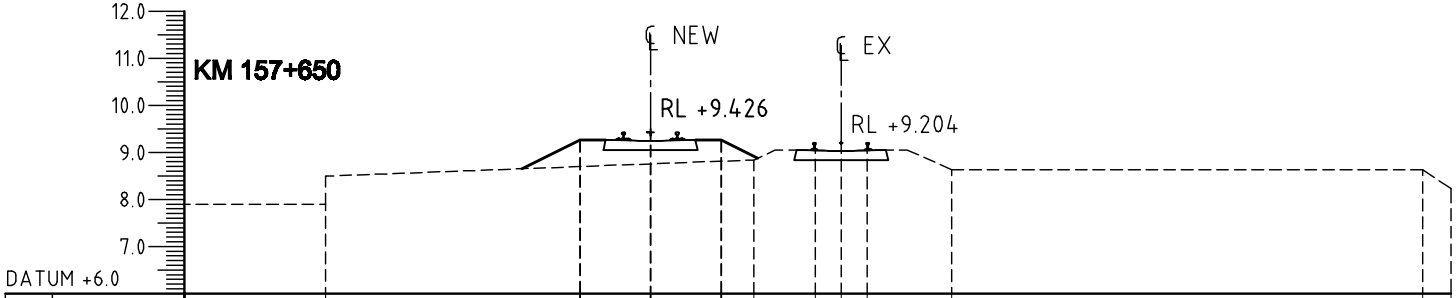
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+600 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 03<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+625

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+625 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 04<br>JML. LEMBAR<br>42 |

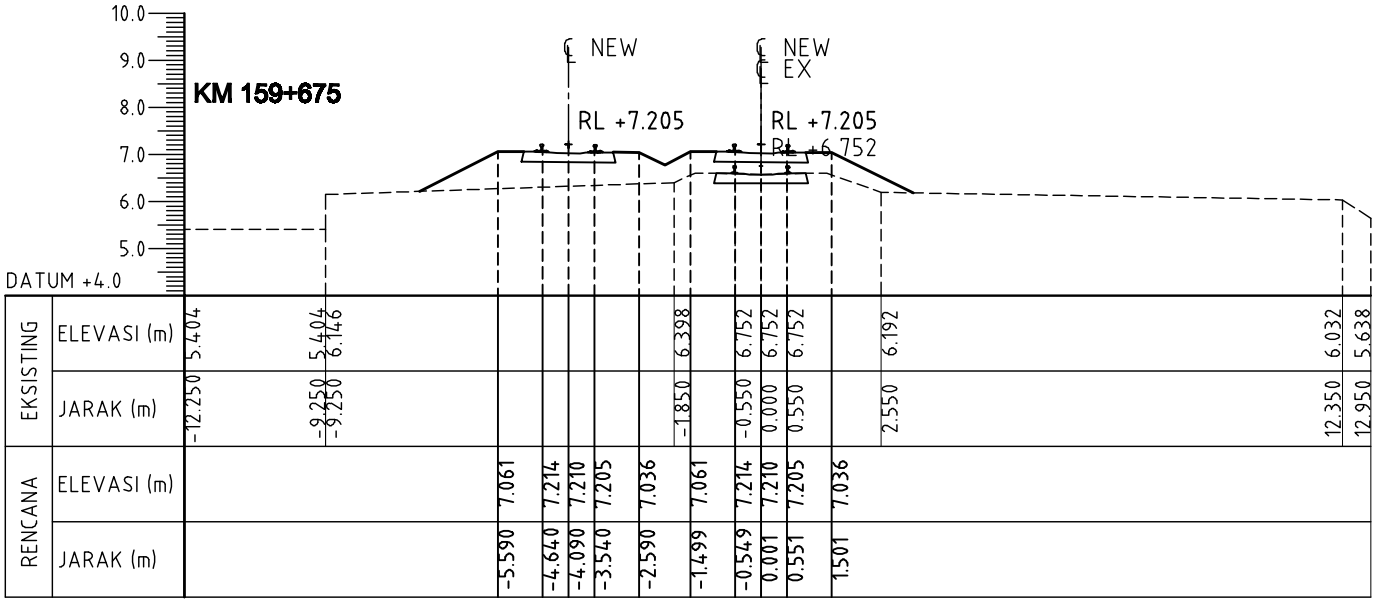



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING | ELEVASI (m) | 7.897 | 7.897 | 8.494 | | | | 8.838 | 9.204 | 9.204 | 9.204 | 8.635 | | 8.634 | 8.233 |
| | JARAK (m) | -13.950 | -10.950 | -10.950 | | | | -1.850 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | 2.350 | | 12.350 | 12.950 |
| RENCANA | ELEVASI (m) | | | | 9.265 | 9.426 | 9.265 | | | | | | | | |
| | JARAK (m) | | | | -5.550 | -4.050 | -2.550 | | | | | | | | |

## KM 157+650

skala 1 : 150

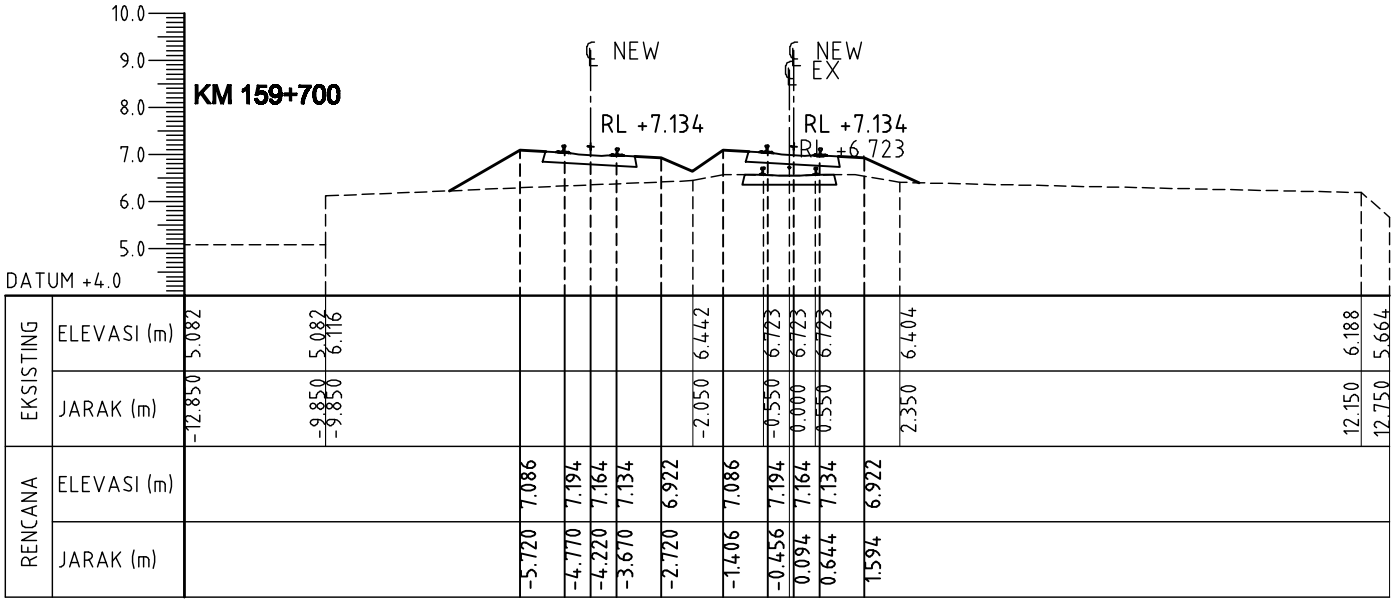
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+650 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550819.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 05<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+675

skala 1 : 150

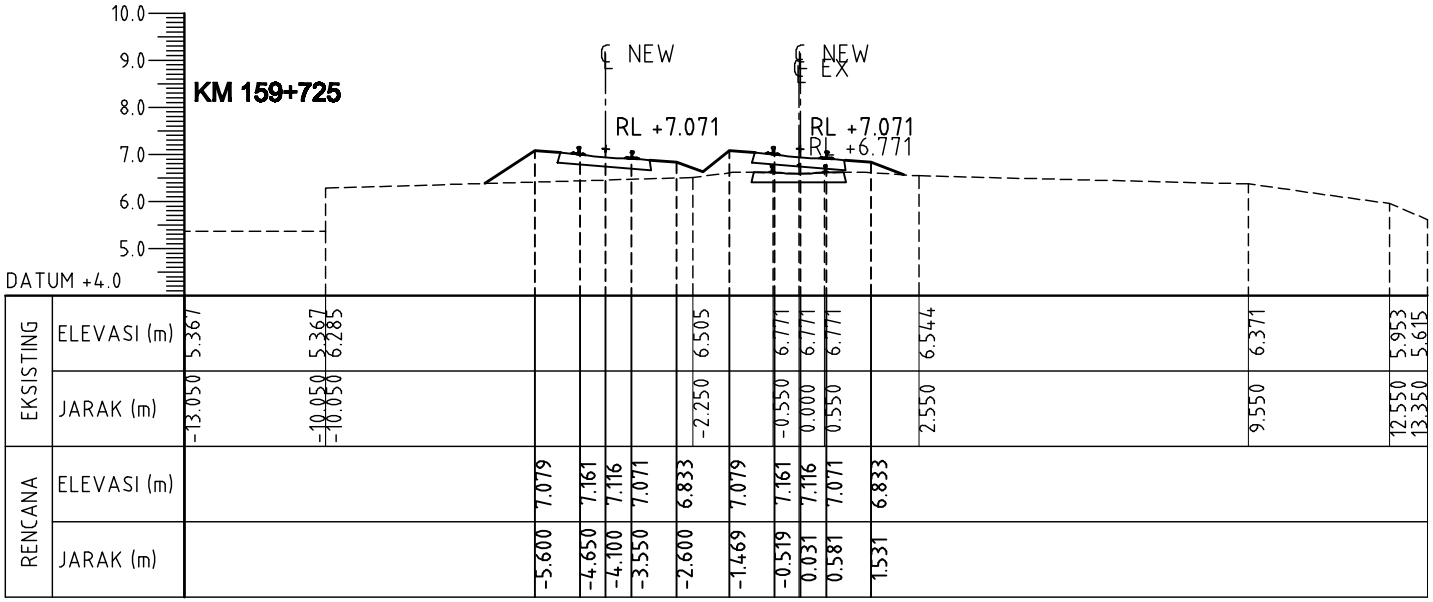
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+675 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 06<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+700

skala 1 : 150

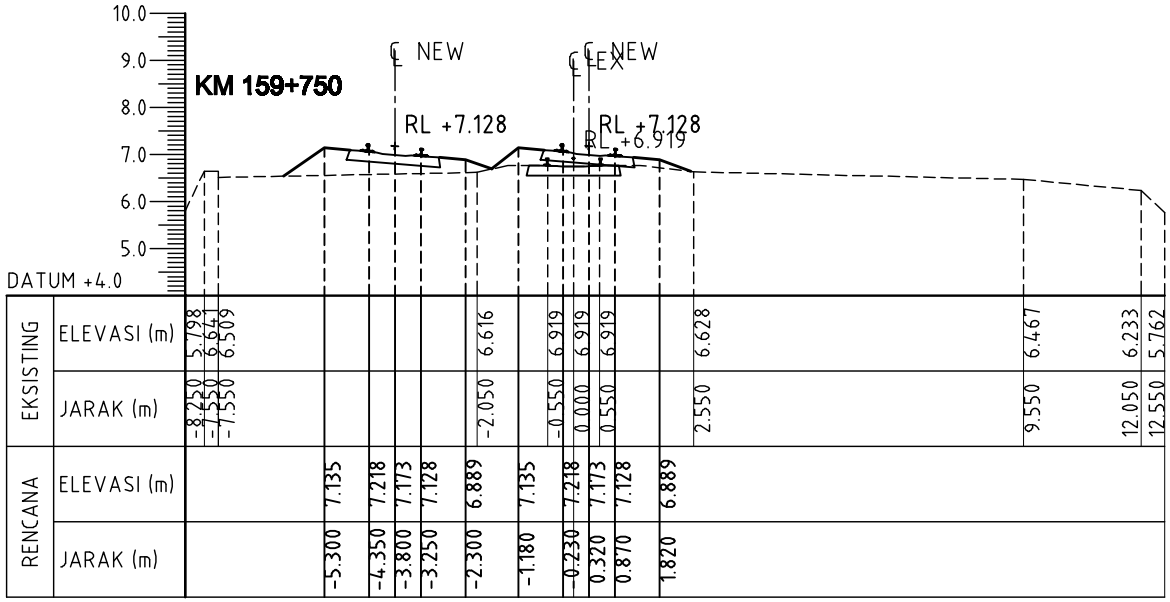
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+700 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 07<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+725

skala 1 : 150

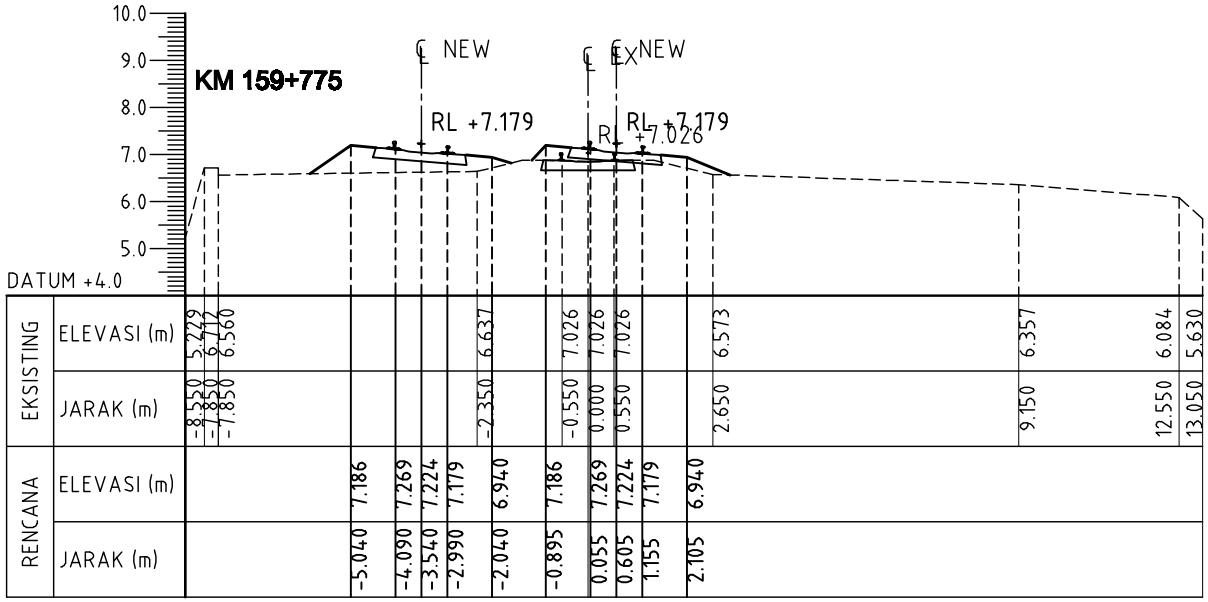
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+725 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 009 | 08<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+750

skala 1 : 150

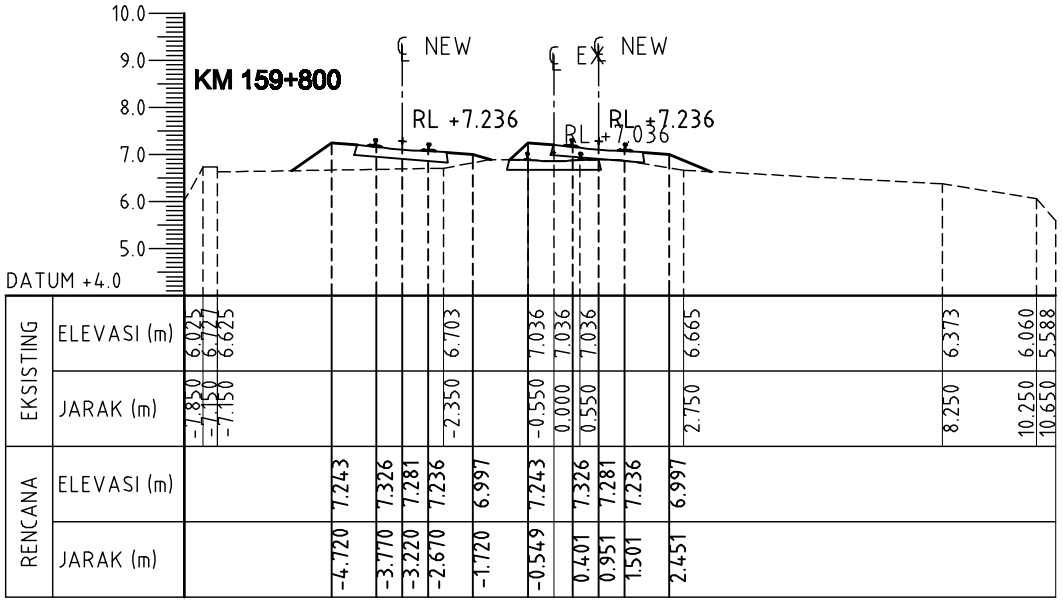
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+750 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 09<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+775

skala 1 : 150

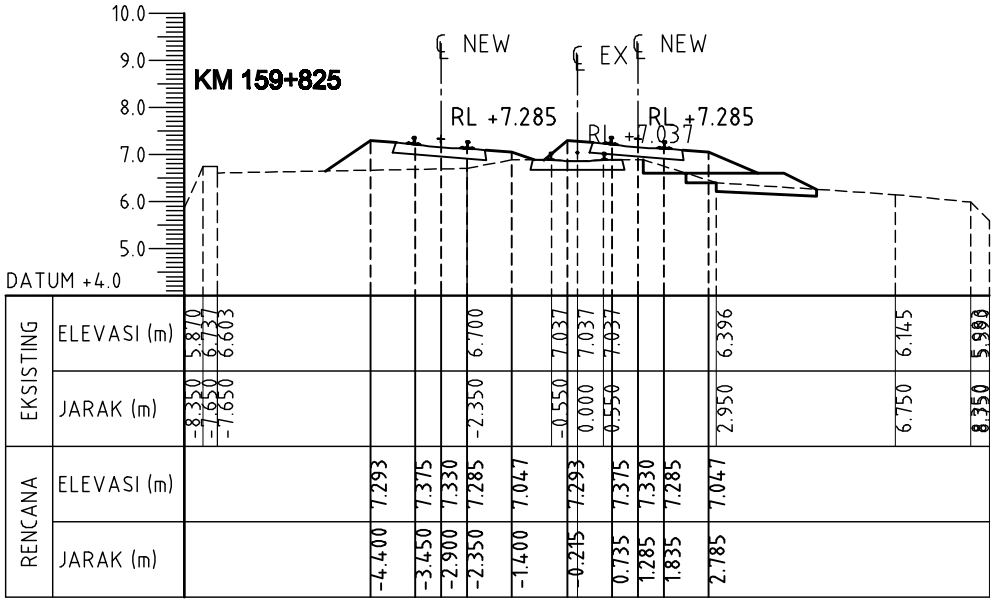
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+775 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 10<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+800

skala 1 : 150

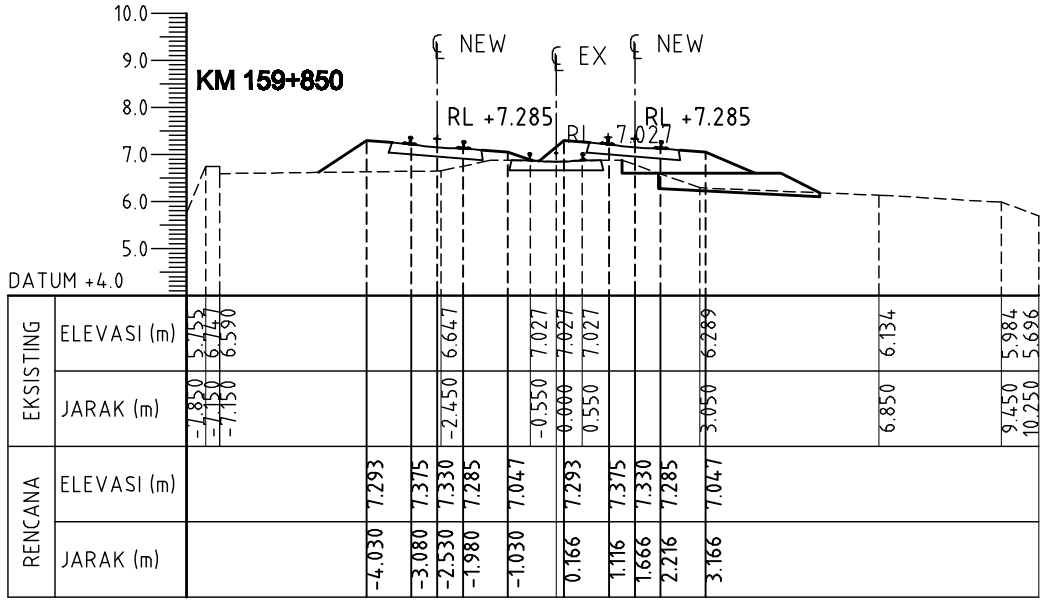
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+800 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 11<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+825

skala 1 : 150

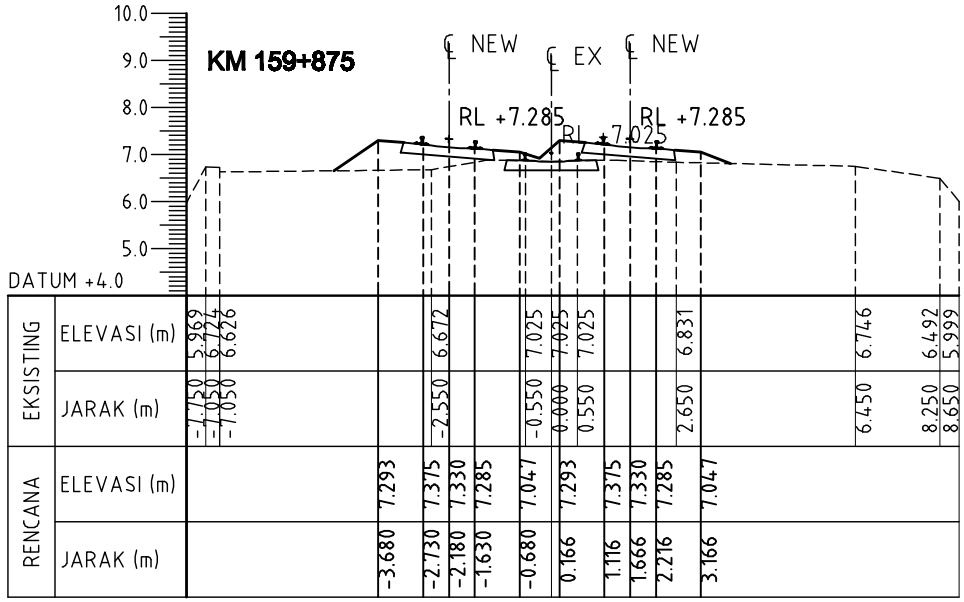
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+825 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 12<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+850

skala 1 : 150

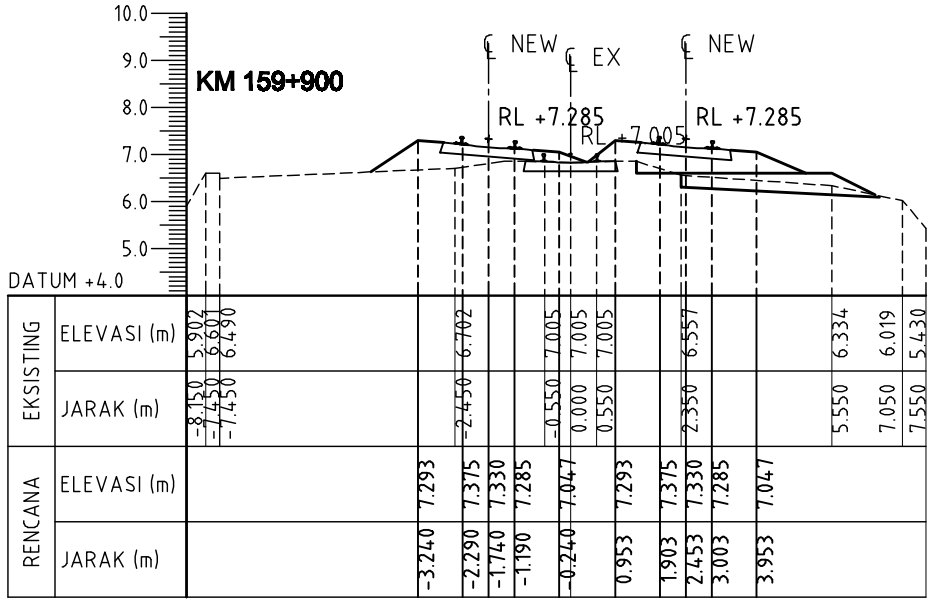
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+850 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 13<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+875

skala 1 : 150

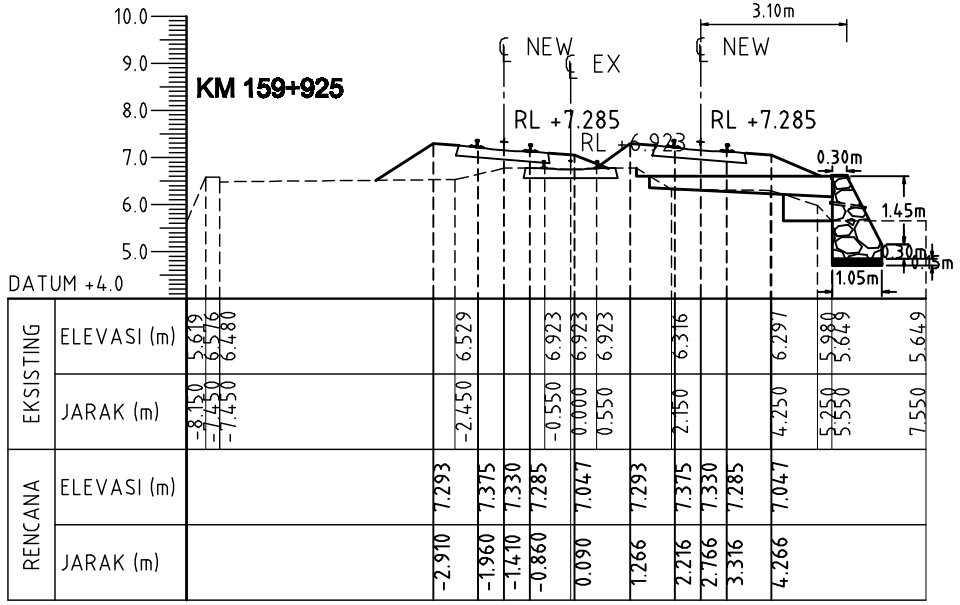
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+875 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 14<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+900

skala 1 : 150

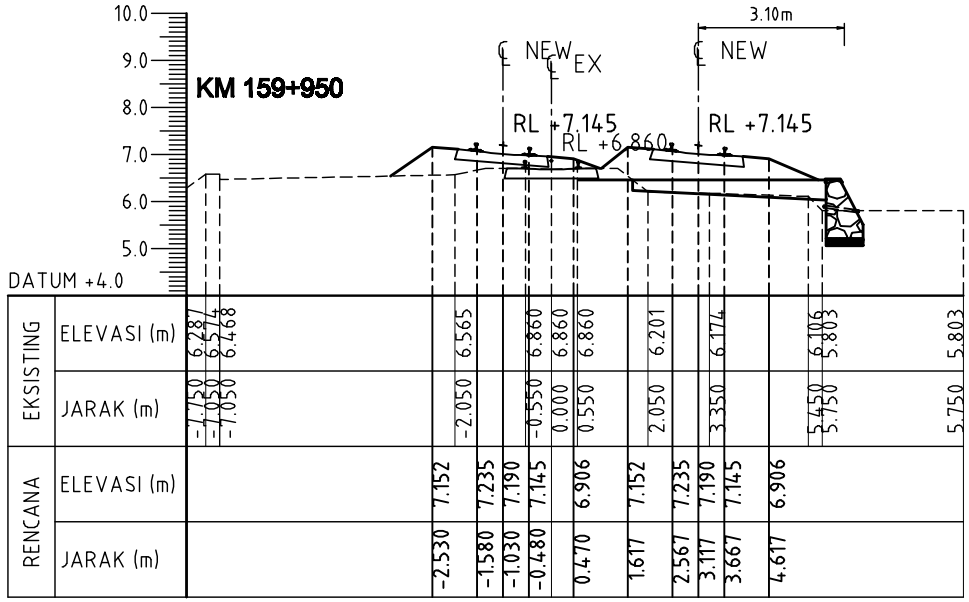
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+900 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 15<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+925

skala 1 : 150

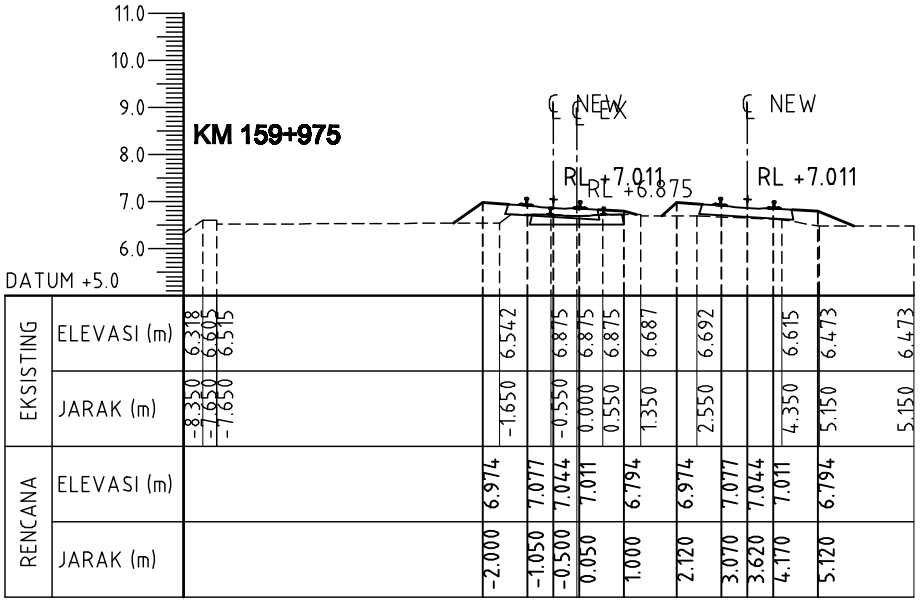
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+925 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 16<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+950

skala 1 : 150

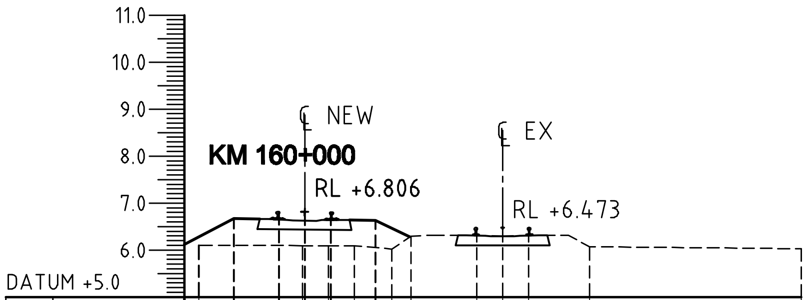
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+950 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 17<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 159+975

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 159+975 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 18<br>JML. LEMBAR<br>42 |

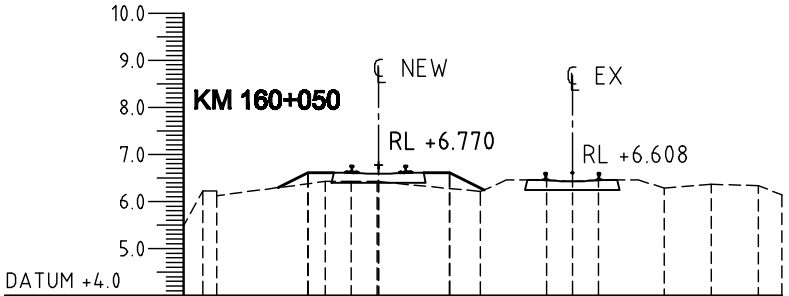



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING | ELEVASI (m) | 6.104 | 6.094 | 6.094 | 6.094 | 6.022 | 6.295 | 6.473 | 6.473 | 6.473 | 6.073 | 6.029 |
| | JARAK (m) | -6.450 | -4.250 | -3.700 | -3.150 | -2.350 | -1.950 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | 1.850 | 6.350 |
| RENCANA | ELEVASI (m) | 6.668 | 6.818 | 6.812 | 6.806 | 6.636 | | | | | | |
| | JARAK (m) | -5.703 | -4.753 | -4.203 | -3.653 | -2.703 | | | | | | |

## KM 160+000

**skala 1 : 150**

| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+000 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 19<br>JML. LEMBAR<br>42 |

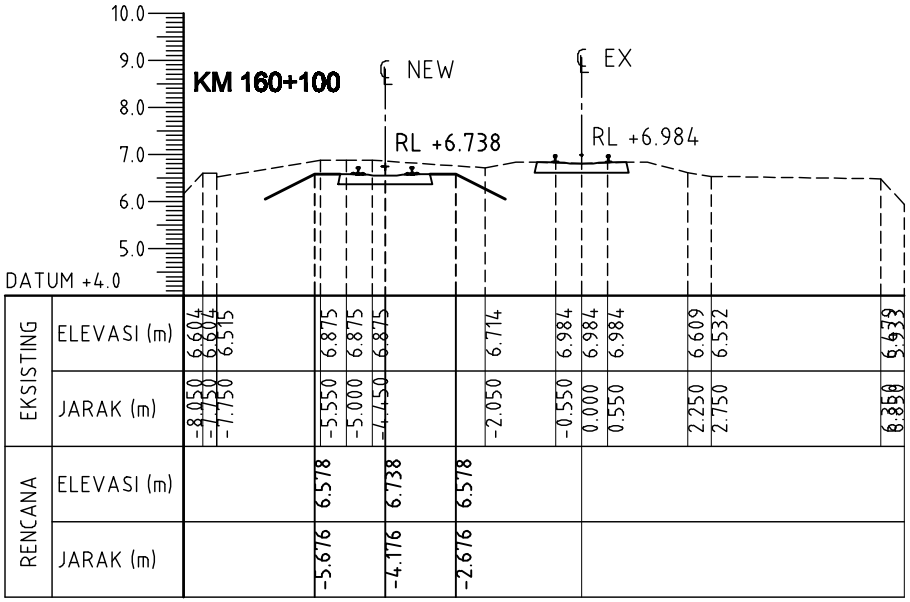



| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EKSISTING | ELEVASI (m) | 5.484 | 6.226 | 6.123 | | 6.424 | 6.424 | 6.424 | | 6.210 | 6.608 | 6.608 | 6.608 | | 6.283 | 6.363 | 6.336 | 6.136 |
| | JARAK (m) | -8.250 | -7.550 | -7.550 | | -5.250 | -4.700 | -4.150 | | -1.950 | -0.550 | 0.000 | 0.550 | | 1.950 | 2.950 | 3.950 | 4.450 |
| RENCANA | ELEVASI (m) | | | | | 6.610 | | 6.770 | | 6.610 | | | | | | | | |
| | JARAK (m) | | | | | -5.611 | | -4.111 | | -2.611 | | | | | | | | |

## KM 160+050

skala 1 : 150

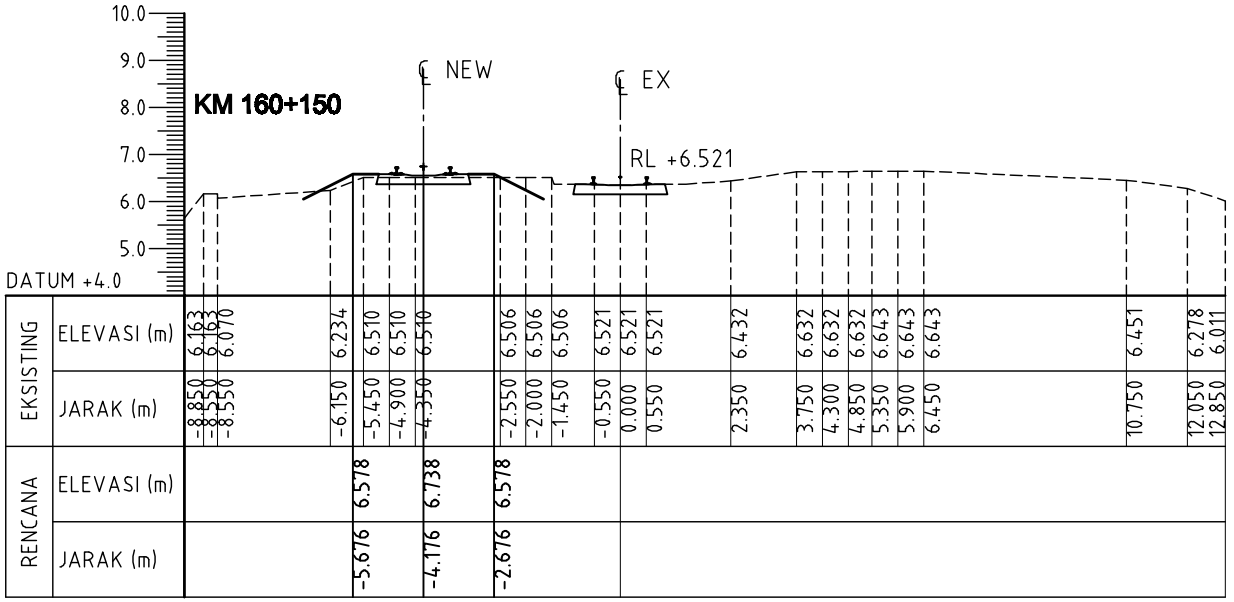
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+050 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 20<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+100

skala 1 : 150

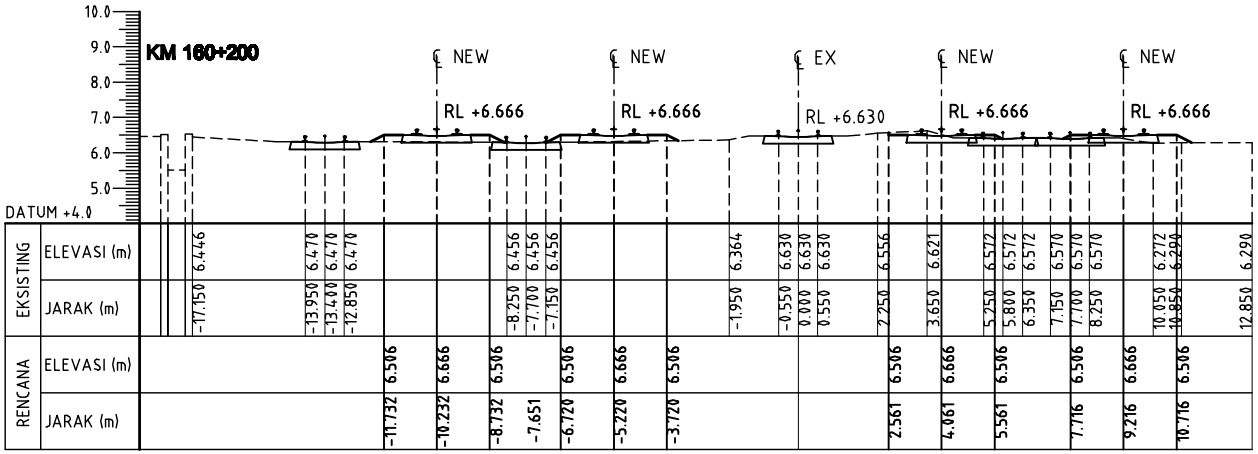
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+100 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 21<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+150

skala 1 : 150

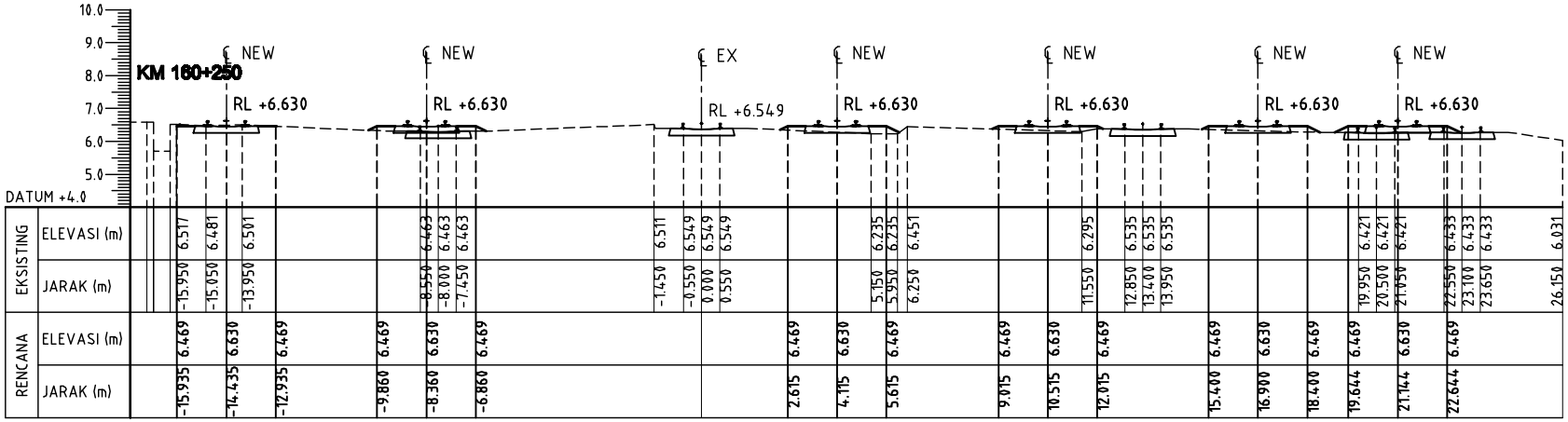
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+150 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 22<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+200

skala 1 : 300

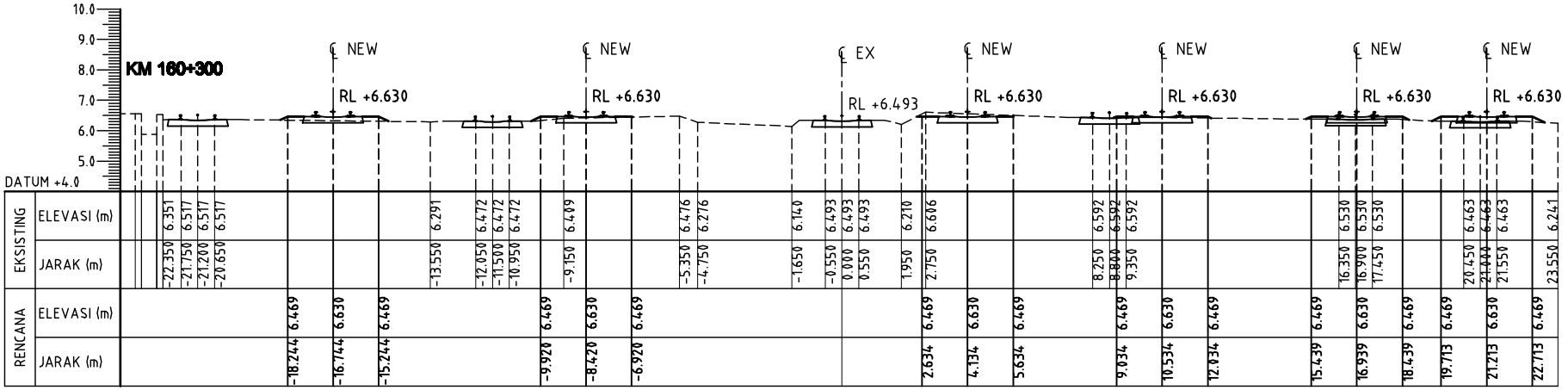
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+200 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 23<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+250

skala 1 : 300

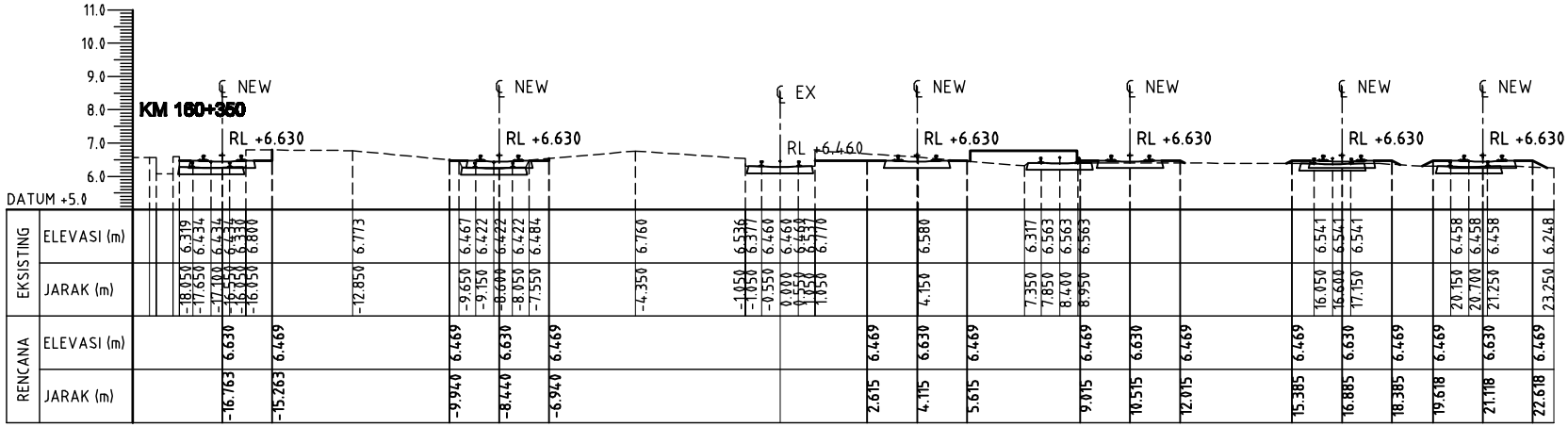
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+250 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 24<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+300

skala 1 : 300

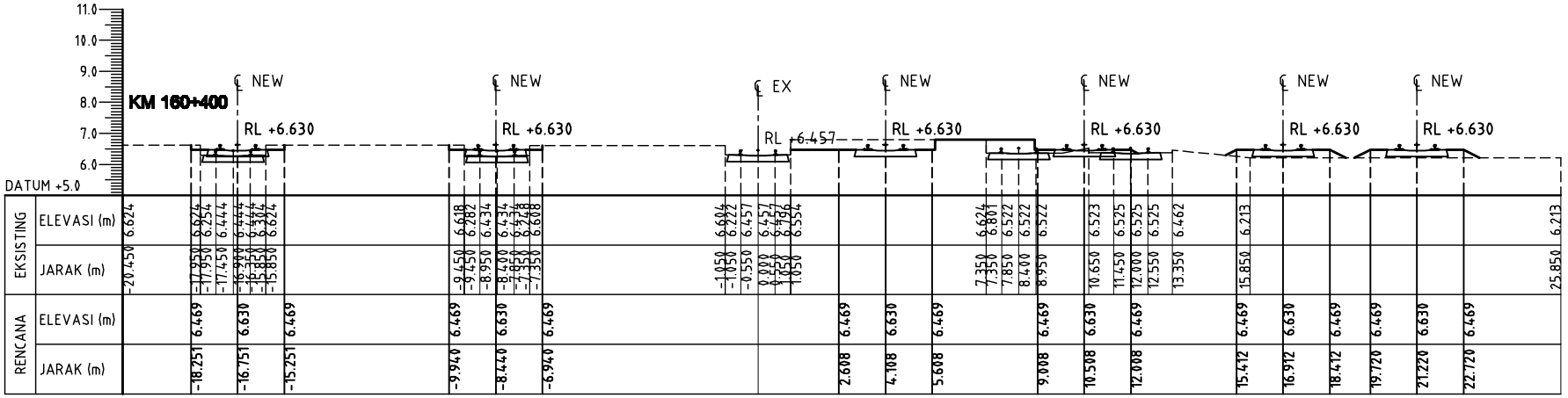
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+300 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 25<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+350

skala 1 : 300

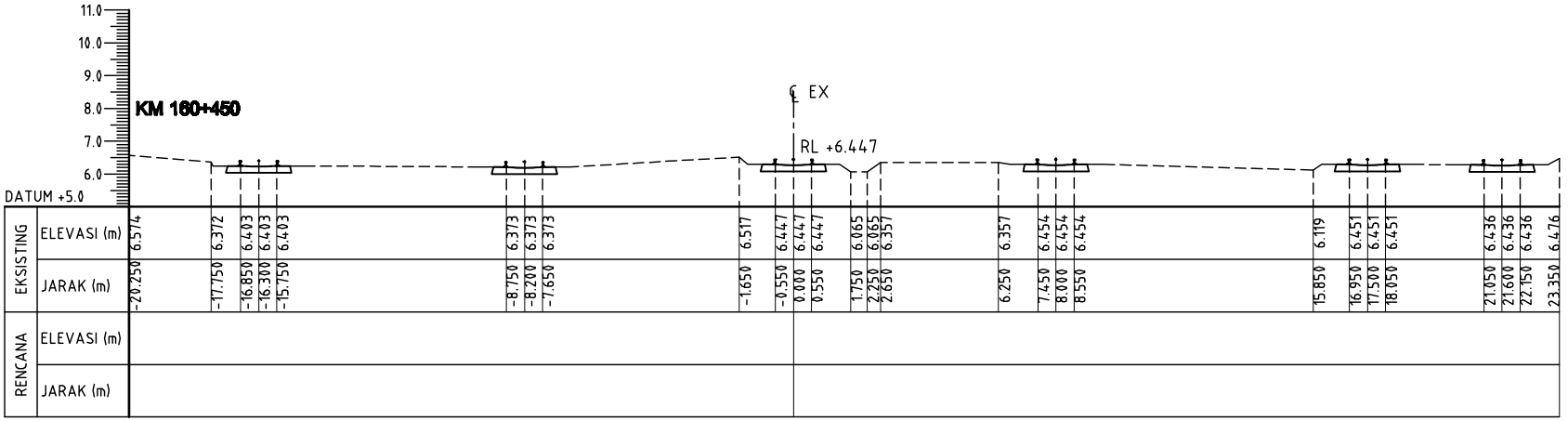
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+350 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 26<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+400

skala 1 : 300

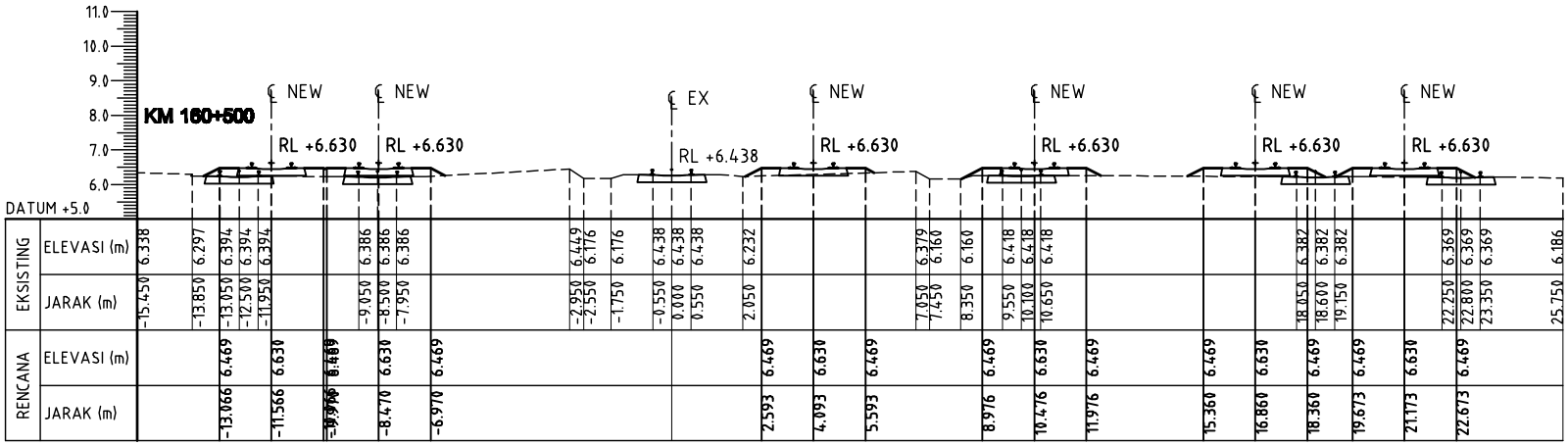
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+400 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 27<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+450

skala 1 : 300

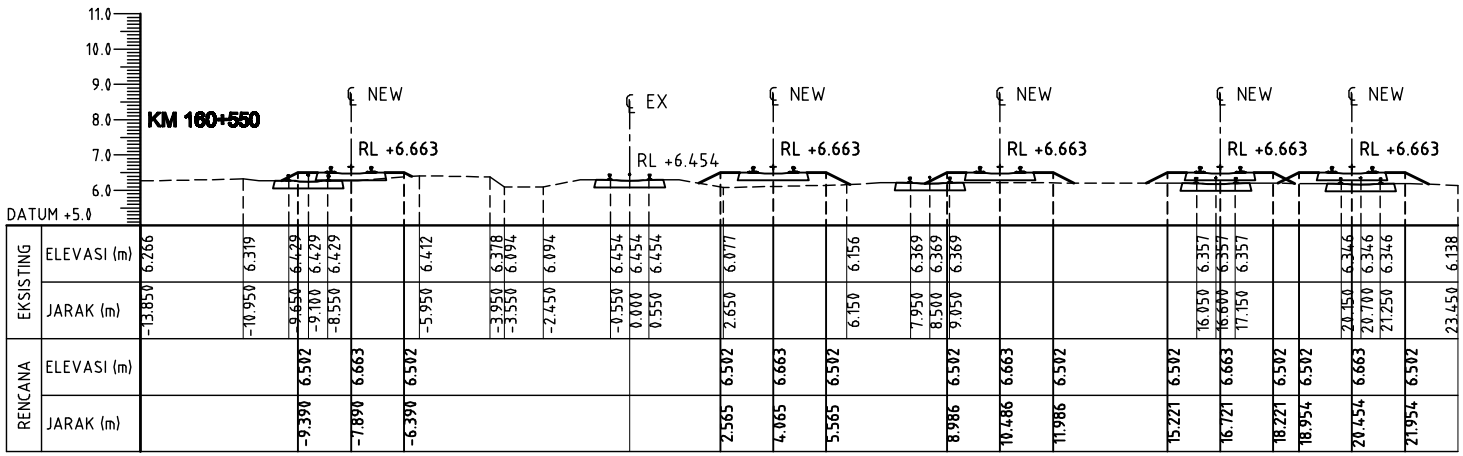
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+450 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 28<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+500

skala 1 : 300

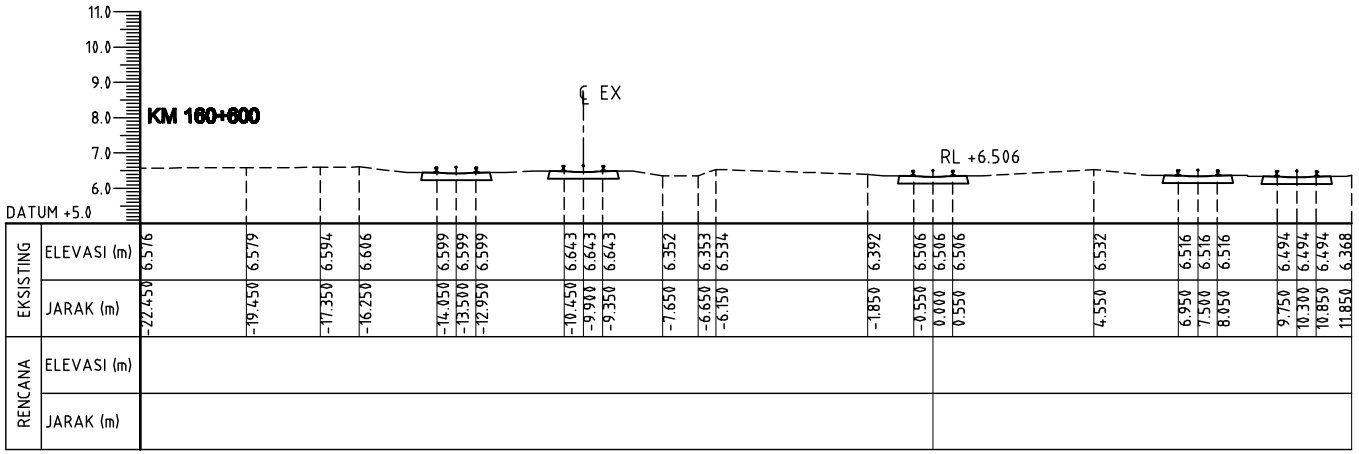
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+500 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 29<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+550

skala 1 : 300

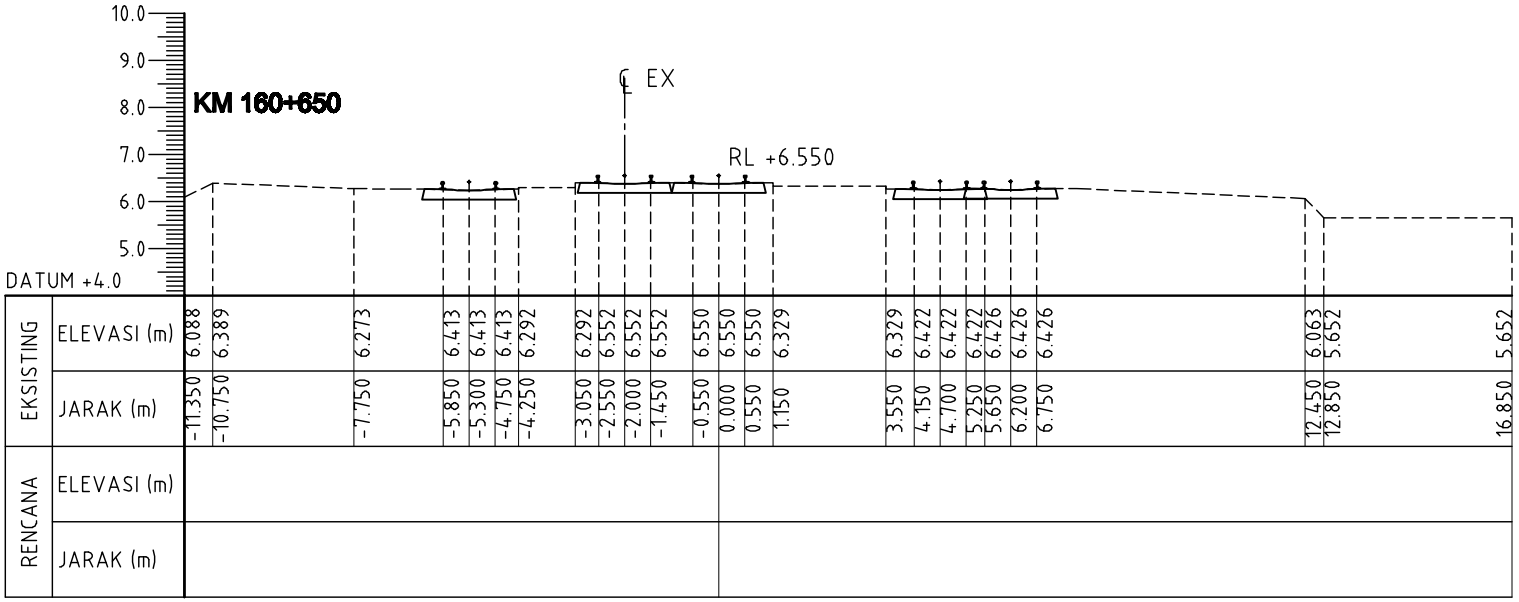
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+550 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 30<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+600

skala 1 : 300

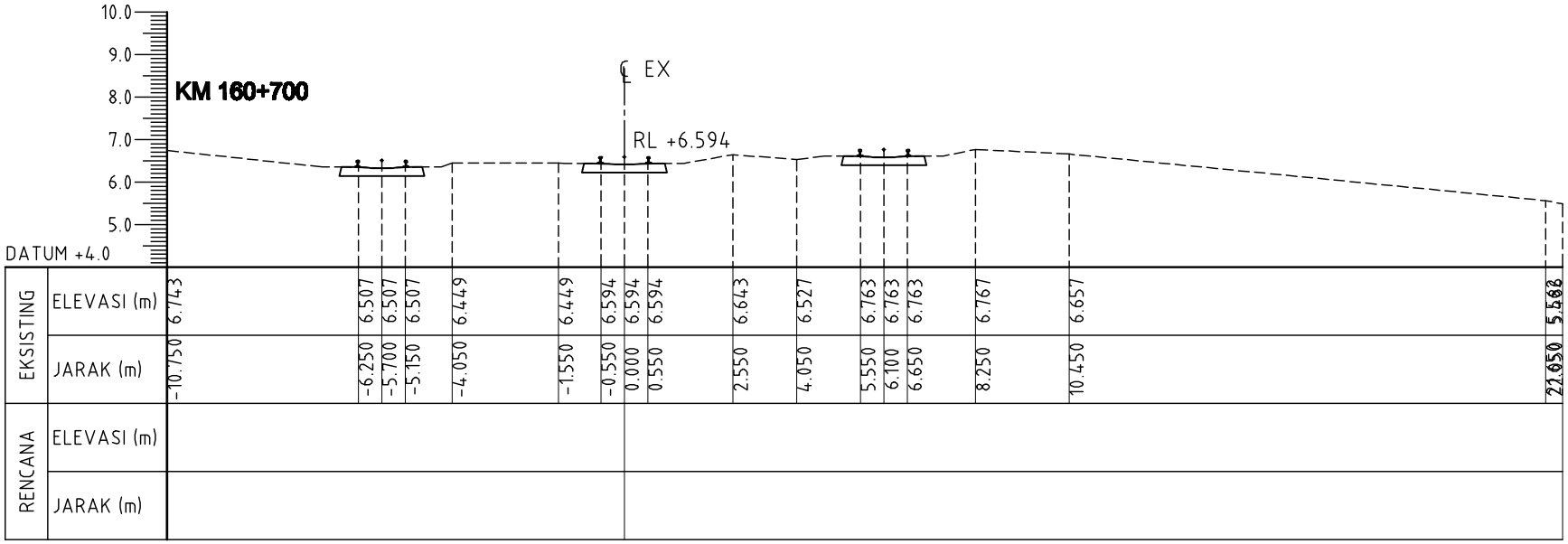
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+600 SKALA 1 : 300 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 31<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+650

skala 1 : 150

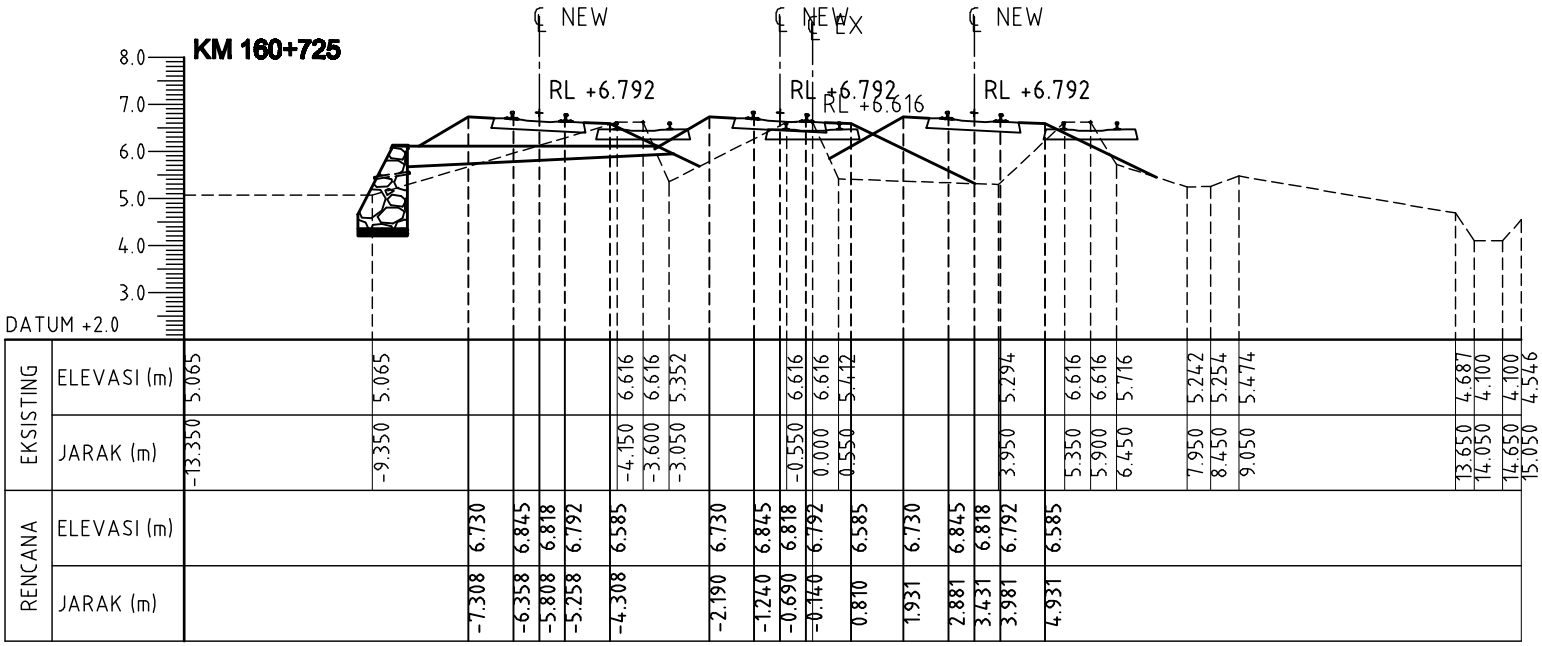
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+650 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 32<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+700

skala 1 : 150

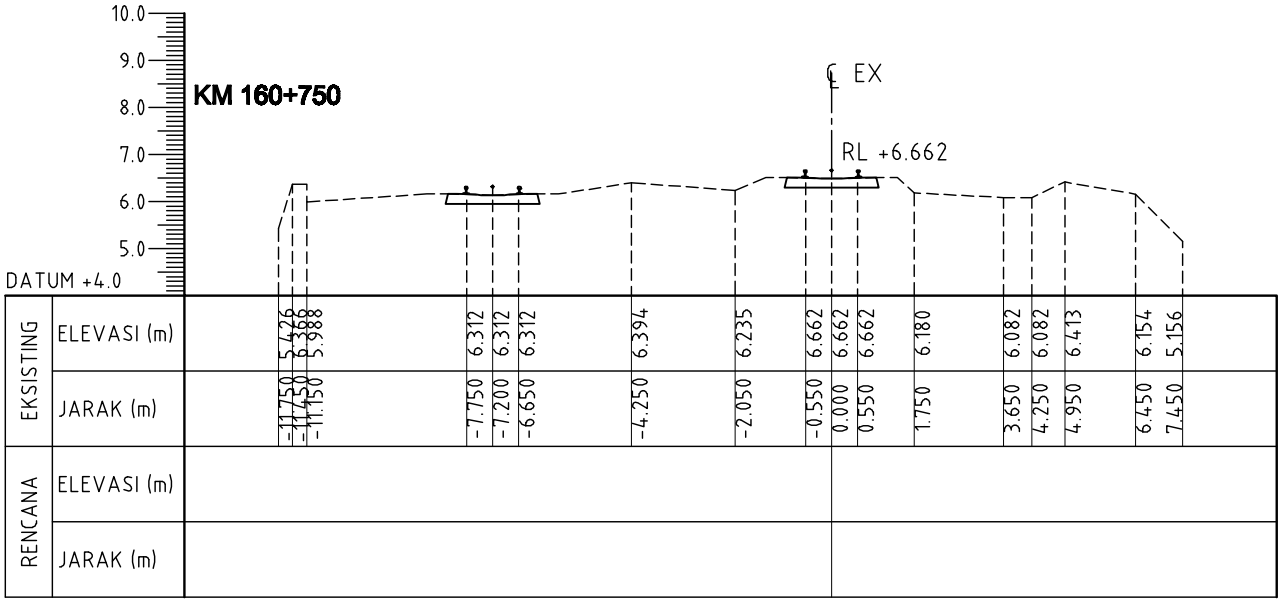
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+700 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 33<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+725

skala 1 : 150

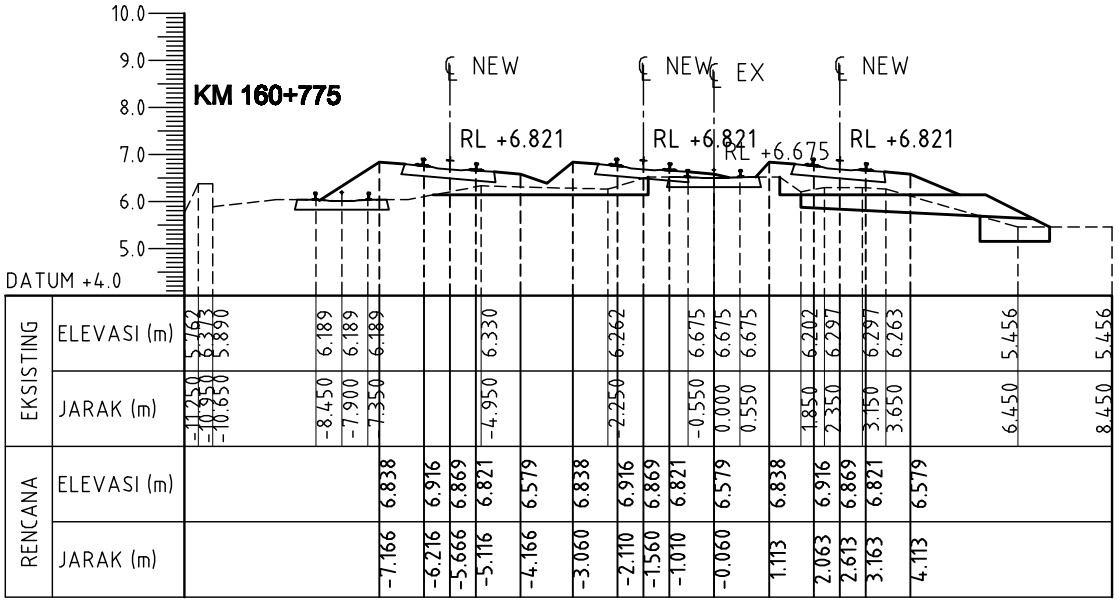
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+725 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 34<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+750

skala 1 : 150

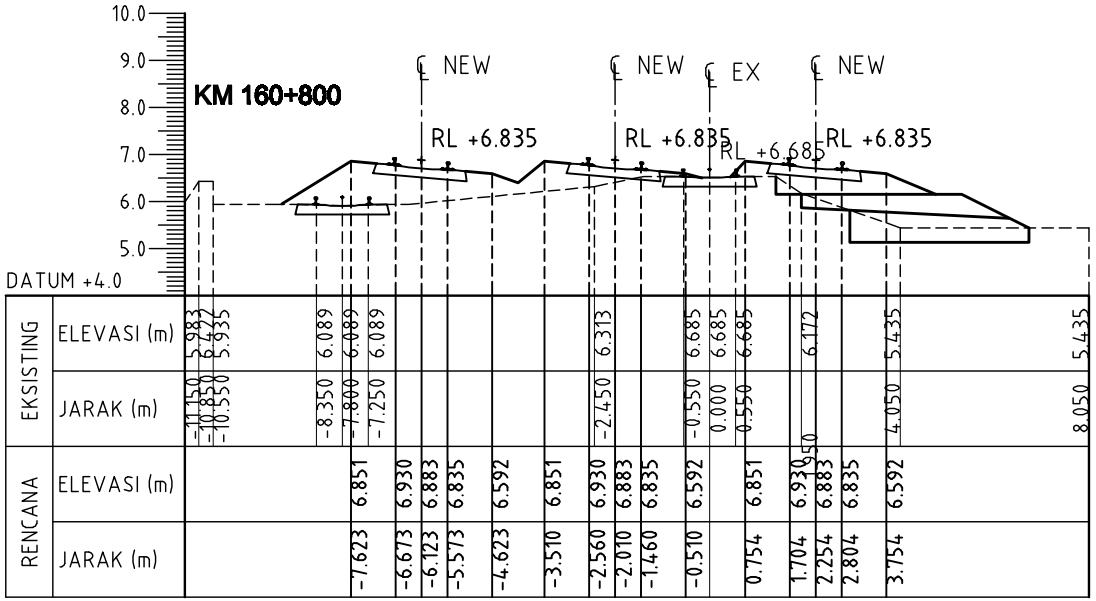
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+750 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 35<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+775

skala 1 : 150

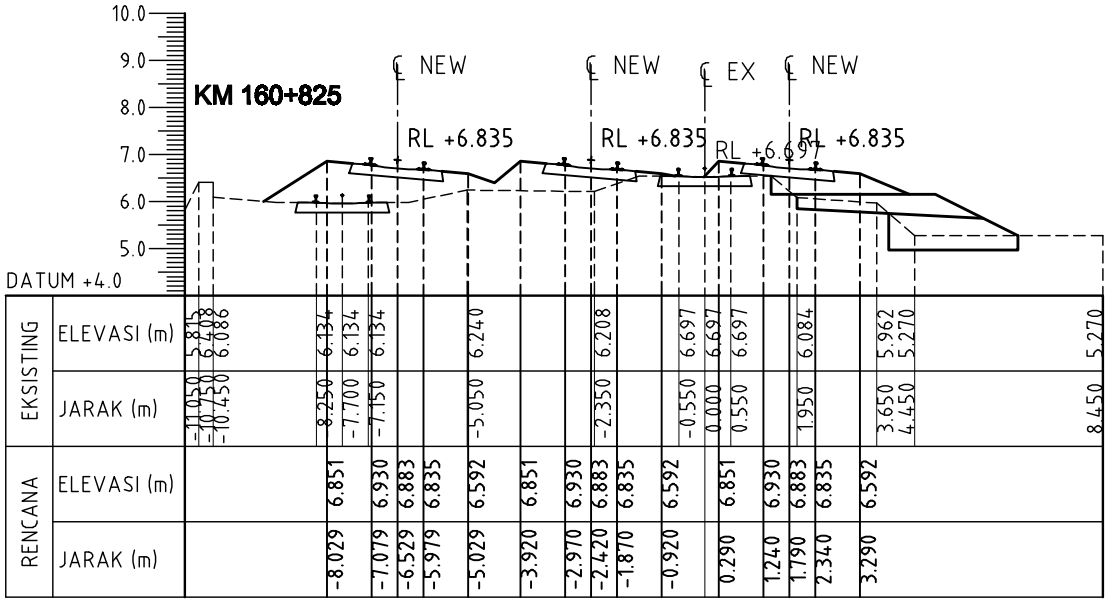
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+775 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 36<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+800

skala 1 : 150

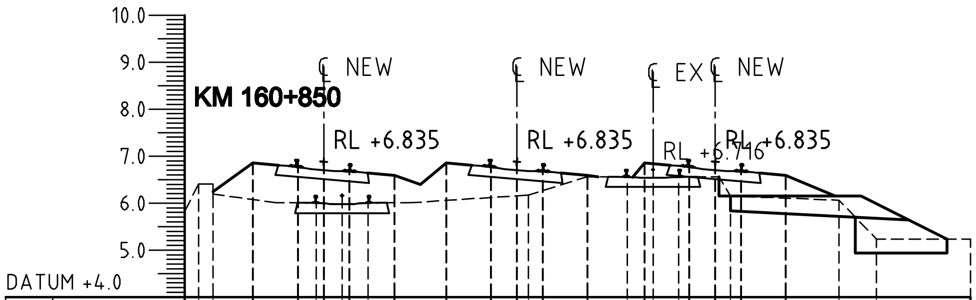
| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+800 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 37<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+825

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+825 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 38<br>JML. LEMBAR<br>42 |




**EKSISTING**

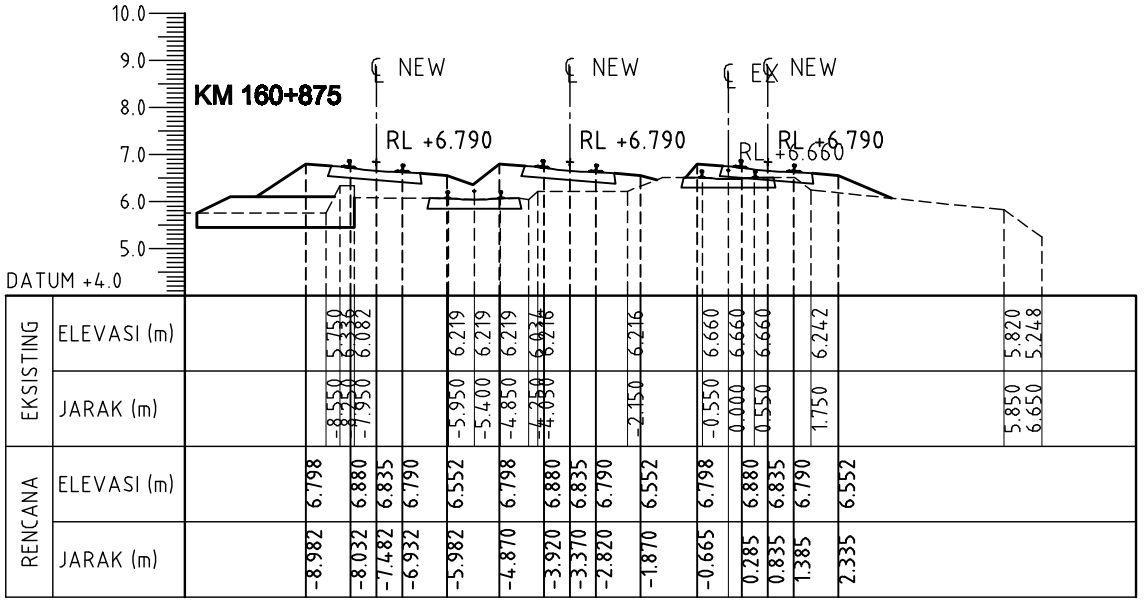
| ELEVASI (m) | JARAK (m) |
|---|---|
| 5.824 | -9.950 |
| 6.408 | -9.650 |
| 6.196 | -9.350 |
| 6.158 | -7.150 |
| 6.158 | -6.600 |
| 6.158 | -6.050 |
| 6.170 | -2.650 |
| 6.716 | -0.550 |
| 6.716 | 0.000 |
| 6.716 | 0.550 |
| 6.150 | 1.650 |
| 6.062 | 3.950 |
| 5.236 | 4.750 |
| 5.236 | 6.750 |

**RENCANA**

| ELEVASI (m) | JARAK (m) |
|---|---|
| 6.851 | -8.495 |
| 6.930 | -7.545 |
| 6.883 | -6.995 |
| 6.835 | -6.445 |
| 6.592 | -5.495 |
| 6.851 | -4.390 |
| 6.930 | -3.440 |
| 6.883 | -2.890 |
| 6.835 | -2.340 |
| 6.592 | -1.390 |
| 6.851 | -0.178 |
| 6.930 | 0.772 |
| 6.883 | 1.322 |
| 6.835 | 1.872 |
| 6.592 | 2.822 |

## KM 160+850

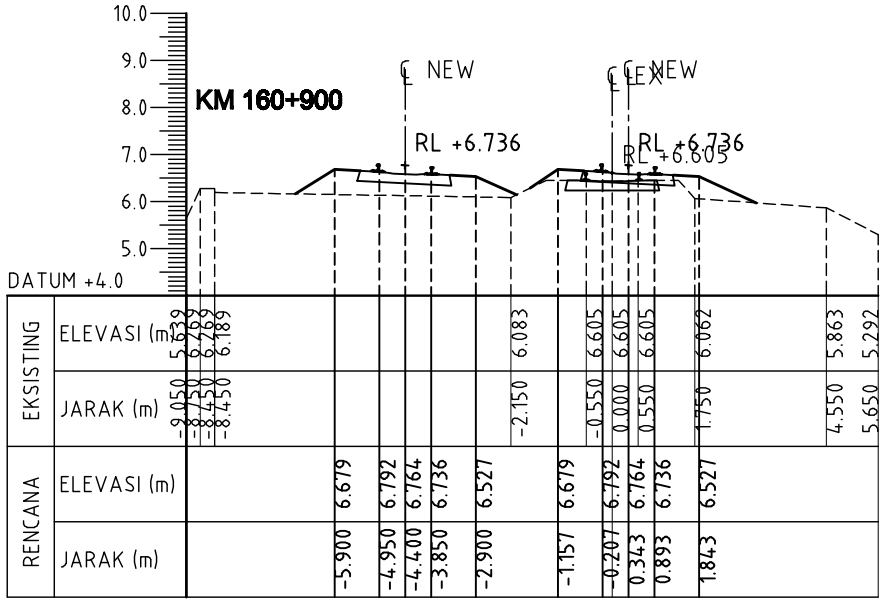
skala 1 : 150




## KM 160+875

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+875 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 40<br>JML. LEMBAR<br>42 |




## KM 160+900

skala 1 : 150

| | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | POT MELINTANG KM 160+900 SKALA 1 : 150 | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19550319.198403.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 608 | 41<br>JML. LEMBAR<br>42 |

# RAILWAY CONCRETE PRODUCT

WIKA BETON
*Innovation and Trust*

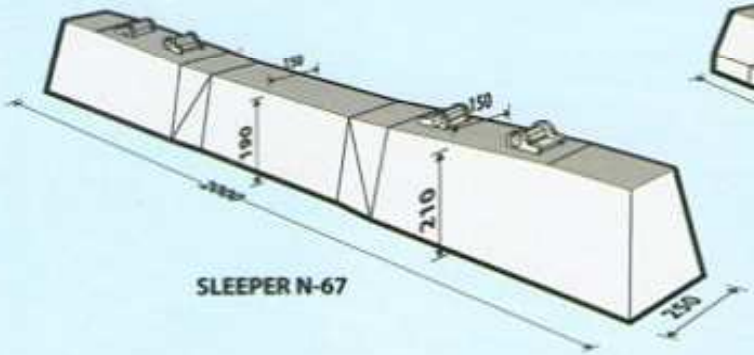
## DESCRIPTION

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

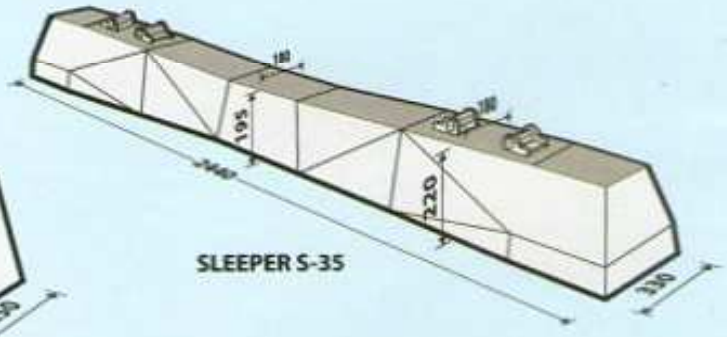
## DESIGN & MANUFACTURING REFERENCE

| | | |
|---|---|---|
| Design | PD No.10 - Perumka | Indonesian Railways Design Reference |
| | AREMA Chapter 30 - 2009 | American Railway Engineering Manitenance of Ways |
| | 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 |
| Manufacturing | WB - PRD - PS - 16 | Production Manufacturing Procedure |

## PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION | PC SLEEPERS




SLEEPER N-67




SLEEPER S-35

## 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 fc' = 52 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*

1st Edition - 2012

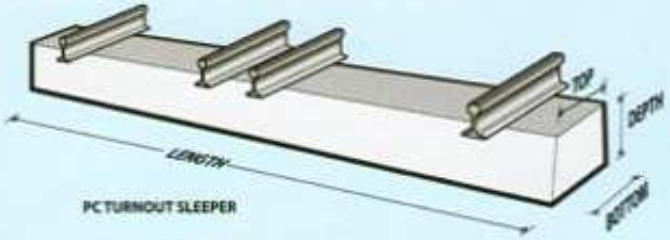
## PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION | PC CATENARY POLES

### PC CATENARY POLES SPECIFICATION

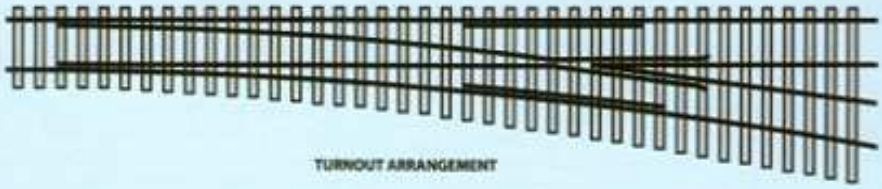
*Concrete Compressive Strength fc' = 52 MPa (Cube 600 kg/cm²)*

| Type | Outside Diameter (mm) | Thickness Wall (mm) | Cross Section (cm²) | Section Inertia (cm⁴) | Unit Weight (kg/m) | Bending Moment | | Length of Pile (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Crack (ton.m) | Ultimate (ton.m) | |
| C-50 | 350 | 70 | 616 | 64,115 | 154 | 5.00 | 10.00 | 9 - 12 |
| C-65 | 350 | 70 | 616 | 64,115 | 154 | 6.50 | 13.00 | 10 - 14 |
| C-75 | 350 | 70 | 616 | 64,115 | 154 | 7.50 | 15.00 | 11 - 14 |
| C-110 | 400 | 75 | 766 | 106,489 | 191 | 11.00 | 22.00 | 11 - 14 |
| C-150 | 450 | 80 | 930 | 166,570 | 232 | 15.00 | 30.00 | 12 - 15 |

## PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION | PC TURNOUT & SCISSORS SLEEPERS




PC TURNOUT SLEEPER



TURNOUT ARRANGEMENT

### SPECIFICATION

*Concrete Compressive Strength fc' = 60 MPa (Cube 700 kg/cm²)*

| Type | Sleeper Quantity (pcs/set) | Unit Weight (kg/m) | Dimension (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Length | Depth | Bottom | Top |
| Turnout 1:10 | 74 | 154 | Variable | 220 | 300 | 260 |
| Turnout 1:12 | 74 | | | | | |
| Scissor 1:10 | 84 | | | | | |

*Note :*

1. *Type, quantity and dimension of PC Turnout or Scissor Sleeper per arrangement is adjustable to customer requirement*
2. *Type of fastening is adjustable to customer requirement*

## PRODUCT APPLICATION

Railway Sleepers

Railway Catenary Poles

Railway Turnout

Railway Bridges

**HEAD OFFICE**
Ph. +62 (21) 84973363 (hunting) | Fax. +62 (21) 84973391, 84973392 | E-mail : *marketing@wika-beton.co.id* | Visit us : *http://www.wika-beton.co.id*

**SALES AREA OFFICE**
- **Medan** : Ph. +62 (61) 6627577, 6626225 | Fax. +62 (61) 6628076 • **Pekan Baru** : Ph/Fax. +62 (761) 849909 • **Palembang** : Ph. +62 (711) 712534, 7300399 | Fax. +62 (711) 720093
- **Jakarta** : Ph. +62 (21) 8192808, 8193024 | Fax. +62 (21) 8560694 • **Semarang** : Ph. +62 (24) 8411890, 8318787 | Fax. +62 (24) 8318135, 8310891 • **Surabaya** : Ph. +62 (31) 8478795, 8476796 | Fax. +62 (31) 8435384
- **Balikpapan** : Ph. +62 (542) 875927, 877027 | Fax. +62 (542) 875927 • **Makassar** : Ph. +62 (411) 511761, 4723100, 4723200 | Fax. +62 (411) 517955, 4723166

# SOIL DESCRIPTION

Proyek : Pembangunan jalur ganda K.A.I
Lokasi : KM 160+950
MAT : + 0.00 cm ( Tidak Terdeteksi)

BH : 1
Tgl : 13 Agustus 2012

| DEPTH (m) | UNDISTURBED SAMPLE | GWL (m) | BOR LOG | DESKRIPSI TANAH/BATUAN | Physical Properties | | | | | Atterberg Limit | | | Oedometer Test | | | Strength Test | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $\gamma_t$ Ton/m$^3$ | $W_c$ % | $S_r$ % | $e$ | $G_s$ | $LL$ % | $PL$ % | $IP$ % | $Cc$ | Swell Test SP | Swell Test SwP | Testing Type | $C$ kg/cm$^2$ | $\varphi$ ° | $q_u$ kg/cm$^2$ |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu kecoklatan | 1.688 | 42.46 | 92.35 | 1.197 | 2.603 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.191 | 2.00 | |
| 2.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | | | | | 1.631 | 41.58 | 84.88 | 1.295 | 2.644 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.245 | 2.00 | |
| 4.0 | | | | Lempung berlanau Abu-abu | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | | | | | 1.731 | 40.63 | 94.49 | 1.124 | 2.615 | * | * | * | * | * | * | UU | 0.216 | 3.20 | |

**LEGENDA :**

Lempung, Pasir, Batuan, Lanau, Kerikil, MAT

**REMARKS :**

* = Not Teste
NP = Non Plastis
NS = Not Sample
VSh = Vane Shear

$\gamma_t$ = Unit weight
$Wc$ = Water content
$Sr$ = Degree of Saturation
$Cc$ = Coefisien Compresion

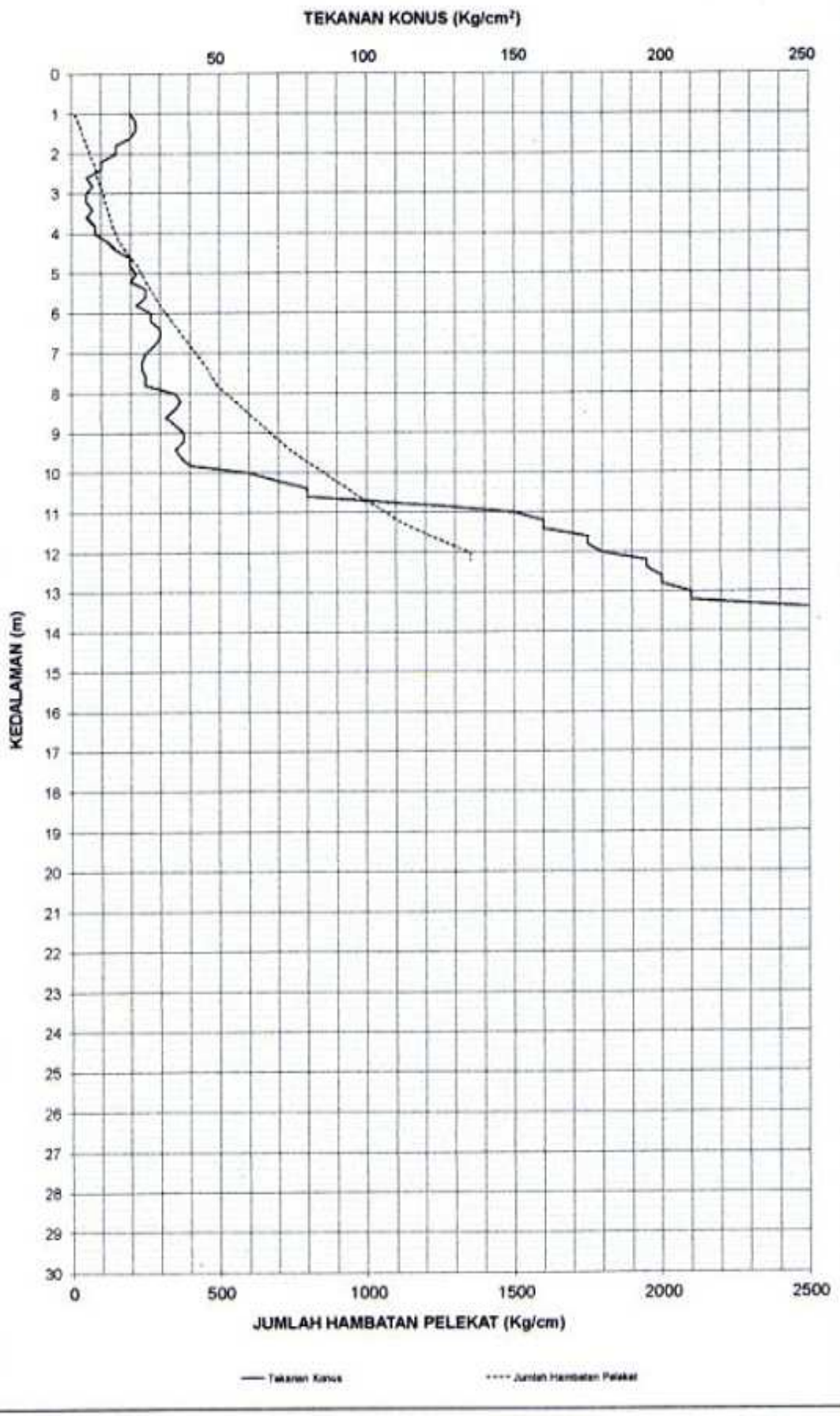
$e$ = Void Ratio
$Gs$ = Specific Gravity
$Sp$ = Swell Potential
$SwP$ = Swell Pressure

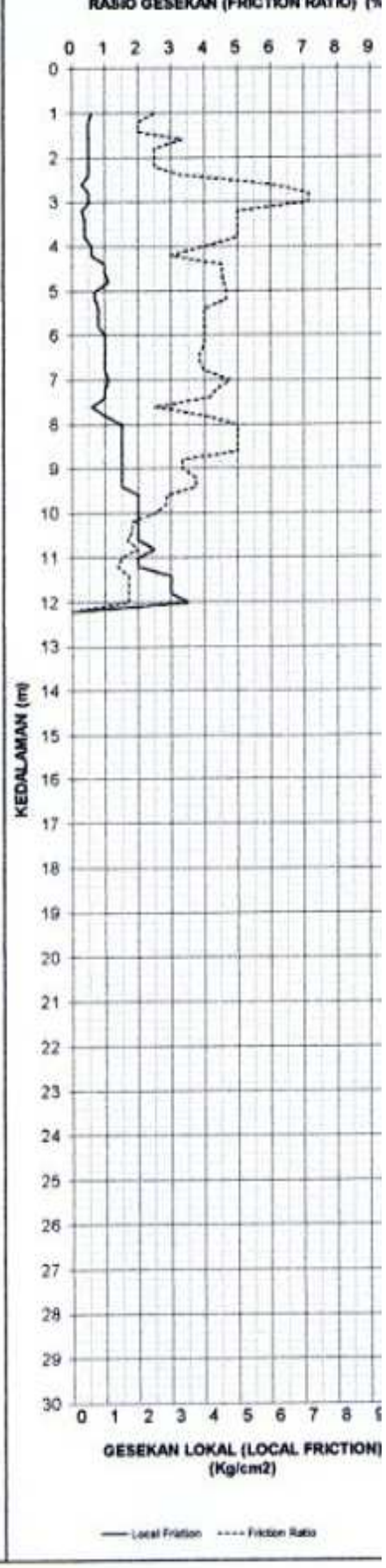
$LL$ = Liquit limit
$PL$ = Plastic limit
$IP$ = Plasticity Index

# GRAFIK SONDIR

## ( DUCTH CONE PENETROMETER TEST )

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TITIK** | : | I | **MASTER SONDIR** | : | Purwanto |
| **LOKASI** | : | KM 159+800 | **TANGGAL** | : | 6-Aug-12 |
| **ELEVASI** | : | ± 0.00 m (muka tanah setempat) | | | |

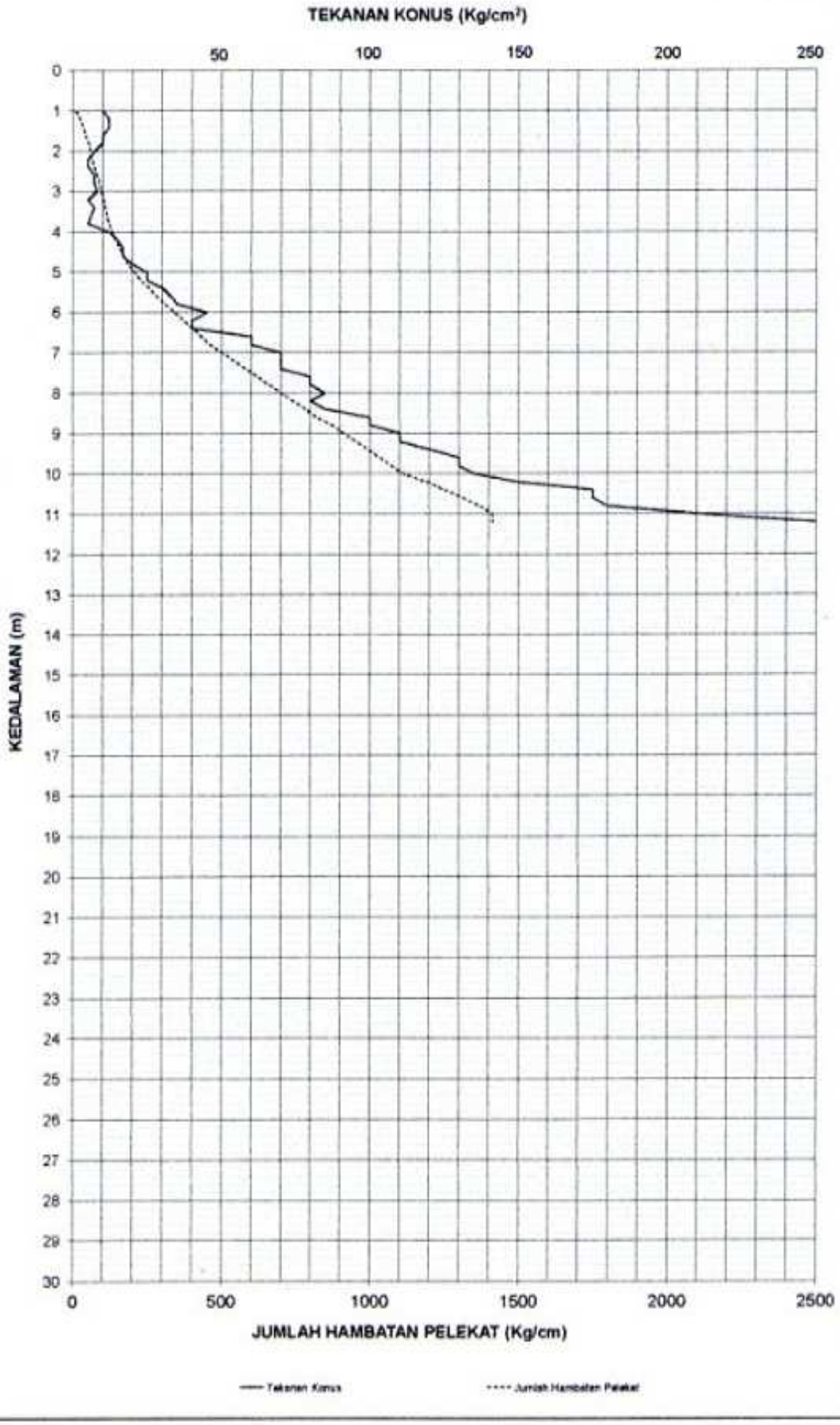


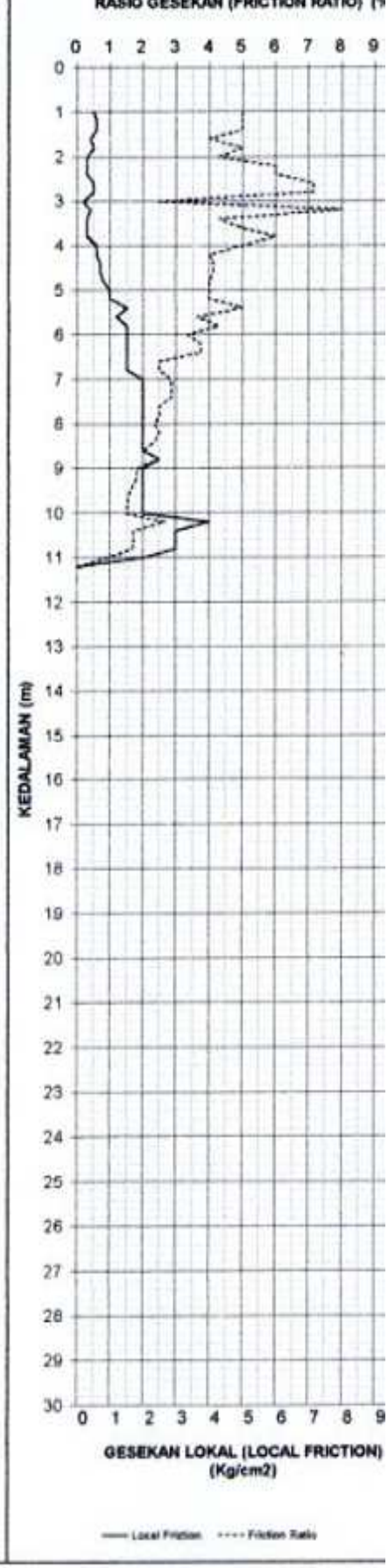



# GRAFIK SONDIR

## ( DUCTH CONE PENETROMETER TEST )

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TITIK** | : | SII | **MASTER SONDIR** | : | Purwanto |
| **LOKASI** | : | KM 159+600 | **TANGGAL** | : | 6-Aug-12 |
| **ELEVASI** | : | ± 0.00 m (muka tanah setempat) | | | |



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP-ITS.
Kampus ITS. Keputih, Sukolilo Surabaya (60111)
Telp.: 031-5928601, 5994251-55 Pesw. 1140 , Fax. 031-5928601

# KADAR AIR NATURAL (Wc) DAN SPESIFIK GRAVITY (Gs)

**(ASTM D2216-80 & D854-90 ; SNI 03 1965-1990 & 03-1964-1990)**

KLIEN : PT. WAHANA TUNGGAL JAYA
PROYEK : PEMBANGUNAN JALUR GANDA JALAN KERET API LINTAS BOJONEGORO-
LOKASI : SURABAYA PASAR TURI KM. 159+600 S/D KM. 161+000
*QUARRY* : *SIRTU DARI DESA WATUKOSEK, KEC. GEMPOL, PASURUAN*

Tanggal Uj : 14 Maret 2013
Diuji Oleh : Herry S
Diperiksa : Ir. Gani, MT

| SAMPLE No. | | | Material Sirtu dari Desa Watujosek, Kec. Gempol, Pasuruan | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diskripsi tanah | | | Pasir Kerikil, warna abu2 terang | | |
| | | | 1 | 2 | Rata-Rata |
| **Nomor Cawan** | | | **59** | **44** | |
| Berat cawan kosong | | gr | 48.29 | 48.27 | |
| Berat cawan + tanah basah | | gr | 121.13 | 110.57 | |
| Berat cawan + tanah kering | | gr | 117.75 | 107.76 | |
| Berat cawan peloberan + Hg (air | | gr | | | |
| Berat cawan Peloberan + Hg (air raksa) | | gr | | | |
| Berat Hg. (Air Raksa) | | gr | | | |
| Berat tanah basah | | gr | 72.84 | 62.30 | |
| Volume tanah | | cc | | | |
| Berat air | | gr | 3.38 | 2.81 | |
| Berat tanah kering | | gr | 69.46 | 59.49 | |
| | | | | | |
| **Nomor Piknometer** | | | **81** | **19** | |
| Berat piknometer kosong | | | | | |
| Berat piknometer + air suling | | gr | 336.24 | 336.53 | |
| Berat pikno.+ air + tanah kering | | gr | 379.78 | 373.83 | |
| Volume of solid | $V_s$ | cc | 25.97 | 22.23 | |
| Volume of void | $V_v$ | cc | 11.92 | 25.87 | |
| Berat volume tanah | $\gamma_t$ | gr/cc | | | |
| Berat volume kering | $\gamma_d$ | gr/cc | | | |
| **Kadar Air Natural** | $W_c$ | % | **4.87** | **4.72** | **4.79** |
| Derajad Kejenuhan | $S_r$ | % | | | |
| Porositas | n | % | | | |
| Angka Pori | e | | | | |
| Temperatur (° C) | T | °C | 28 | 28 | |
| **Corection factor** | $\alpha$ | | 0.9980 | 0.9980 | |
| **Spesifik Gravity** | $G_s$ | | **2.674** | **2.676** | **2.675** |

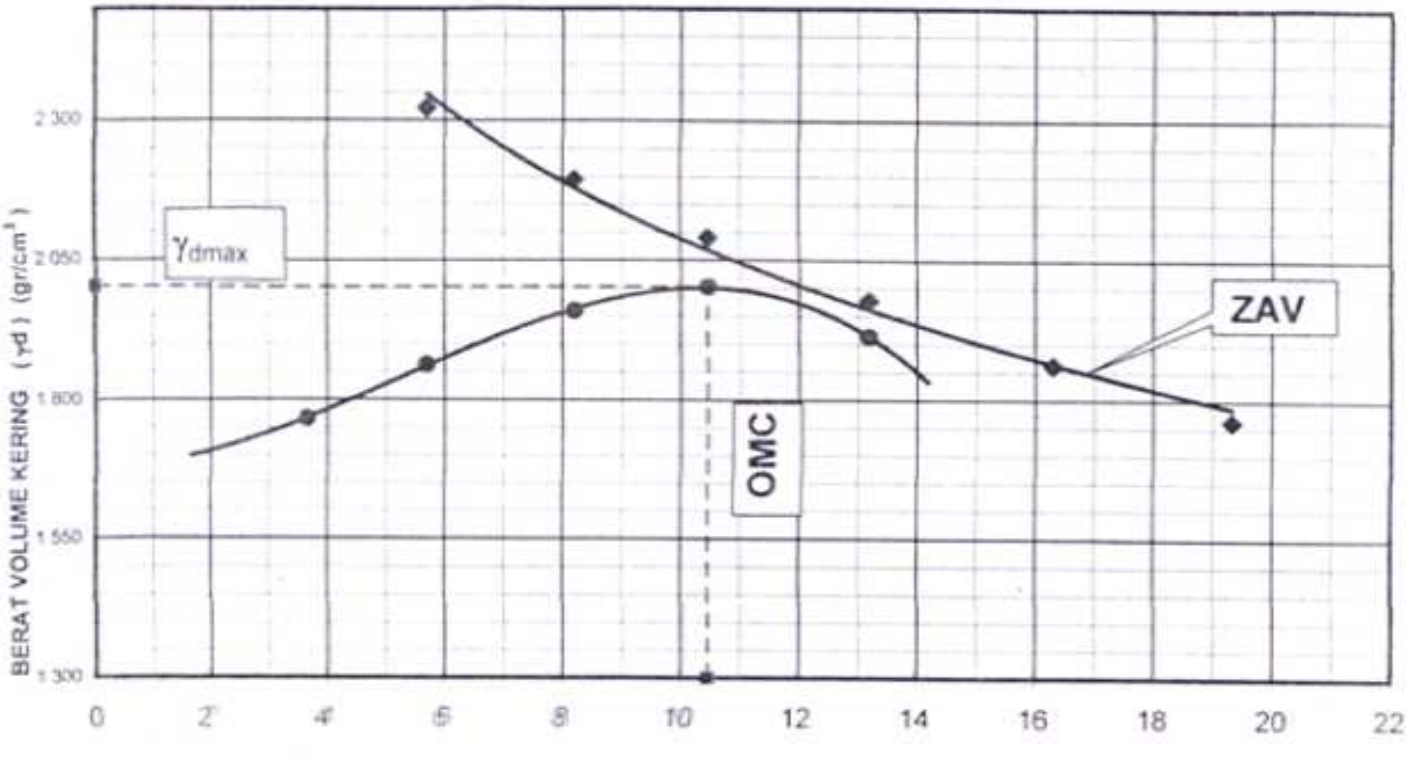
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
Kampus ITS. Keputih, Sukolilo Surabaya (60111)
Telp.: 031-5928601, 5994251 - 55 psw. 1140 Fax. 031-5928601

# PENGUJIAN MODIFIED PROKTOR

( ASTM D 1557-00; SNI 03-1743-1989 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| KLIEN | : PT. WAHANA TUNGGAL JAYA | | Tanggal Uji : 11 Maret 2013 |
| PROYEK | : PEMB. JALUR GANDA JALAN KERET API LINTAS BOJONEGORO-SURABYA PS TURI KM. 159+600 S/D KM. 161+000 | | Diuji oleh : Harno Cs |
| | | | Diperiksa : Ir. Gani, MT. |
| QUARRY MATERIAL : | SIRTU DARI DESA WATU KOSEK, KEC. GEMPOL, PASURUAN | | Metode Tes : D |
| Jenis Material | : PASIR KERIKIL, WARNA ABU-ABU TERANG | | Sample No. : |
| DIMENSI MOLD | : Diameter ( ϕ ) : 15.2 cm | Berat Penumbuk : 10 lb | Jumlah lapisan : 5 layer |
| | Tinggi ( h ) : 11.6 cm | Jumlah pukulan/lapis : 56 | Tinggi Jatu Penumbuk : 18 inch |

| | unit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Berat Cawan | gr | 49.990 | 48.040 | 47.880 | 42.360 | 43.710 | | |
| Berat cawan + tanah | gr | 148.294 | 159.394 | 161.252 | 203.696 | 159.740 | | |
| Berat cawan + tanah kering | gr | 144.835 | 153.399 | 152.657 | 188.423 | 146.220 | | |
| Berat Tanah kering | gr | 94.845 | 105.359 | 104.777 | 146.063 | 102.510 | | |
| Berat Mold + tanah | gr | 12433 | 12724 | 13042 | 13235 | 13138 | | |
| Berat Mold | gr | 8580 | 8580 | 8580 | 8580 | 8580 | | |
| Berat Tanah | gr | 3853 | 4144 | 4462 | 4655 | 4558 | | |
| Volume Mold | $cm^3$ | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 | 2104.92 | | |
| **Berat volume tanah ( γt )** | $gr/cm^3$ | 1.830 | 1.969 | 2.120 | 2.211 | 2.165 | | |
| **Kadar air ( Wc )** | % | **3.65** | **5.69** | **8.20** | **10.46** | **13.19** | | |
| **Berat Volume Kering ( γd )** | $gr/cm^3$ | **1.766** | **1.863** | **1.959** | **2.002** | **1.913** | | |




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Specific Gravity | *Gs* | = | 2.675 | |
| Kadar Air Optimum | *OMC* | = | 10.46 | % |
| Berat Volume Kering Max. | $\gamma_{dmax}$ | = | 2.002 | $gr/cm^3$ |

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH & BATUAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP -
Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya (60111)
Telp.: 031-5928601, 5994251-55 Pesw. 1140 , Fax. 031-5928601
e-mail: tanahits@gmail.com

# CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) LAB. TES

ASTM D 1883-73 ; AASHTO T-193-81 ; SNI. 03-1744-1989

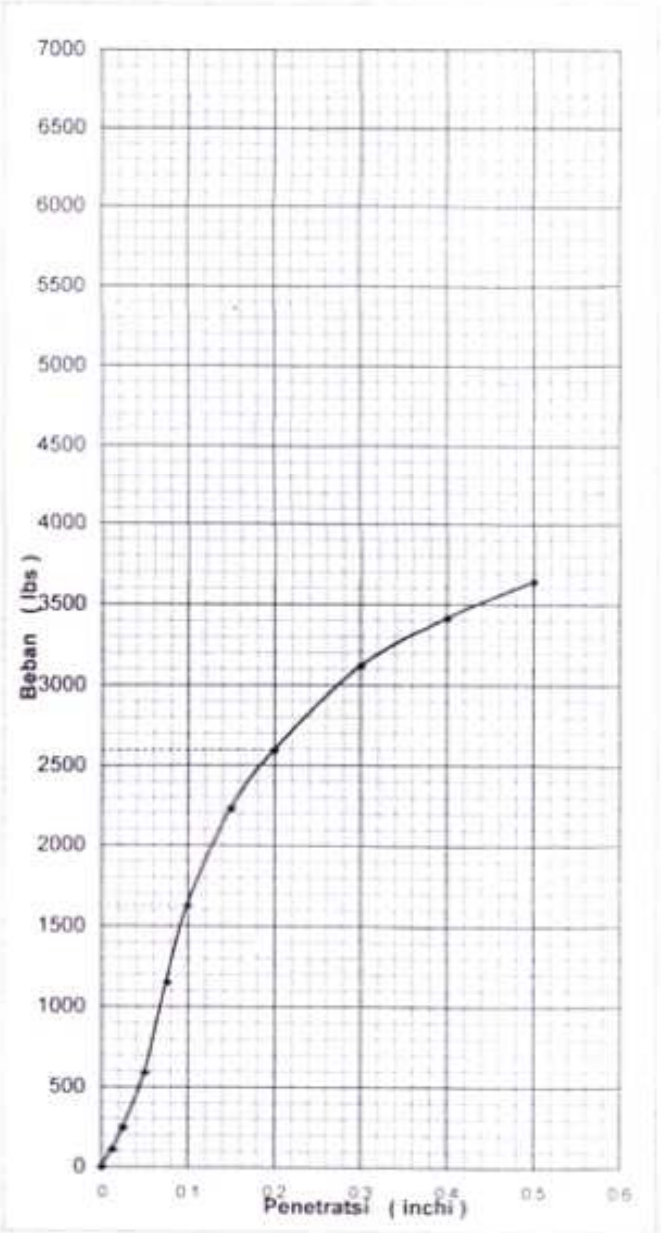
KLIEN : **PT. WAHANA TUNGGAL JAYA** — Diuji Tanggal : 18 Maret 2013
PROYEK : PEMB. JALUR GANDA JALAN KERET API LINTAS BOJONEGORO- SURABAYA — Diuji Oleh : Umar Cs
PASAR TURI KM. 159+600 S/D KM. 161+000 — Diperiksa : Ir. Gani, MT.
QUARI MATERIAL : SIRTU DARI DESA WATUKOSEK, KEC.GEMPOL , PASURUAN. — Sample No. :
JENIS MATERIAL : **PASIR KERIKIL BERBATU WARNA ABU-ABU TERANG**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Volume Cetakan | : | 2208.8 | cm3 |
| Brt cetakan + tanah | : | 11974.2 | gr |
| Berat Cetakan | : | 7092 | gr |
| Brt tanah dalam cetakan | : | 4882.2 | gr |
| Brt tanah kering | : | 4420.20 | gr |
| **Brt / vol kering** $\gamma_d$ | : | **2.001** | gr/cc |
| **Brt / vol tanah, ($\gamma$t)** | : | **2.210** | gr/cc |
| Tinggi sample | : | 12.500 | cm |
| Skala dial | : | 0.000 | mm |
| Bacaan dial | : | 0.000 | |
| Swelling | : | 0.000 | mm |
| Prosentase Swelling | : | 0.000 | % |
| Kadar Air ( Wc) | : | **10.45** | % |

| Kadar Air | | Sebelum | Sesudah |
|---|---|---|---|
| Brt cawan + tanah | (gr) = | 126.31 | 128.16 |
| Brt cawan + tnh kering | (gr) = | 118.38 | 116.26 |
| Brt cawan | (gr) = | 42.51 | 45.05 |
| Brt air | (gr) = | 7.93 | 11.90 |
| Brt tanah kering | (gr) = | 75.87 | 71.21 |
| **Kadar Air (Wc)** | (%) = | **10.45** | **16.71** |

| KALIBRASI PROVING RING | | |
|---|---|---|
| 1 divisi = | **8.469** | lbs |
| 1 divisi = | **3.842** | Kg |

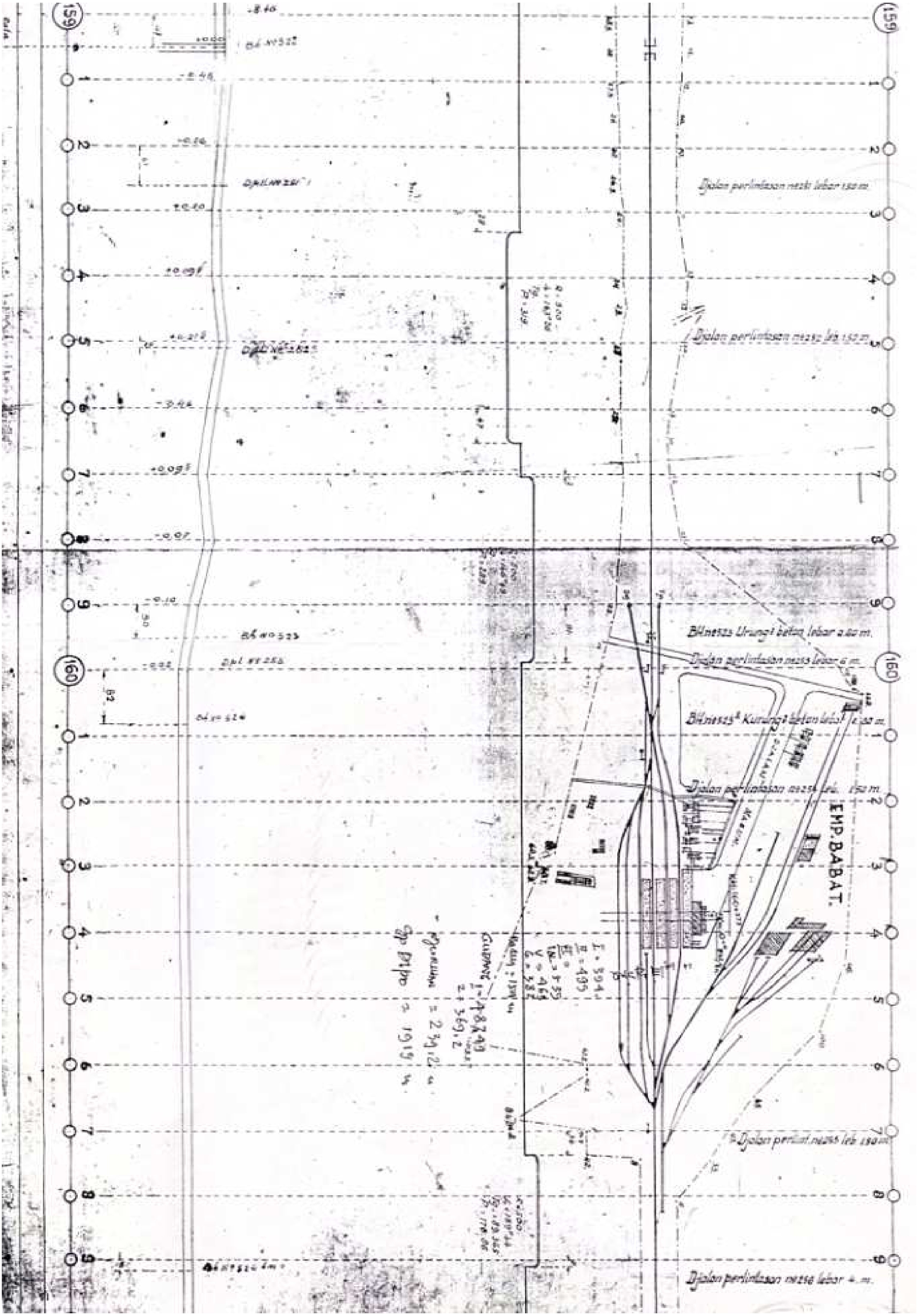
| PENETRASI ( inchi ) | PEMBAC. DIAL | BEBAN ( lbs ) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0.0125 | 13 | 110.10 |
| 0.0250 | 29 | 245.60 |
| 0.0500 | 70 | 592.83 |
| 0.0750 | 136 | 1151.78 |
| **0.1000** | **192** | **1626.05** |
| 0.1500 | 263 | 2227.35 |
| **0.2000** | **306** | **2591.51** |
| 0.3000 | 368 | 3116.59 |
| 0.4000 | 403 | 3413.01 |
| 0.5000 | 430 | 3641.67 |
| | | |



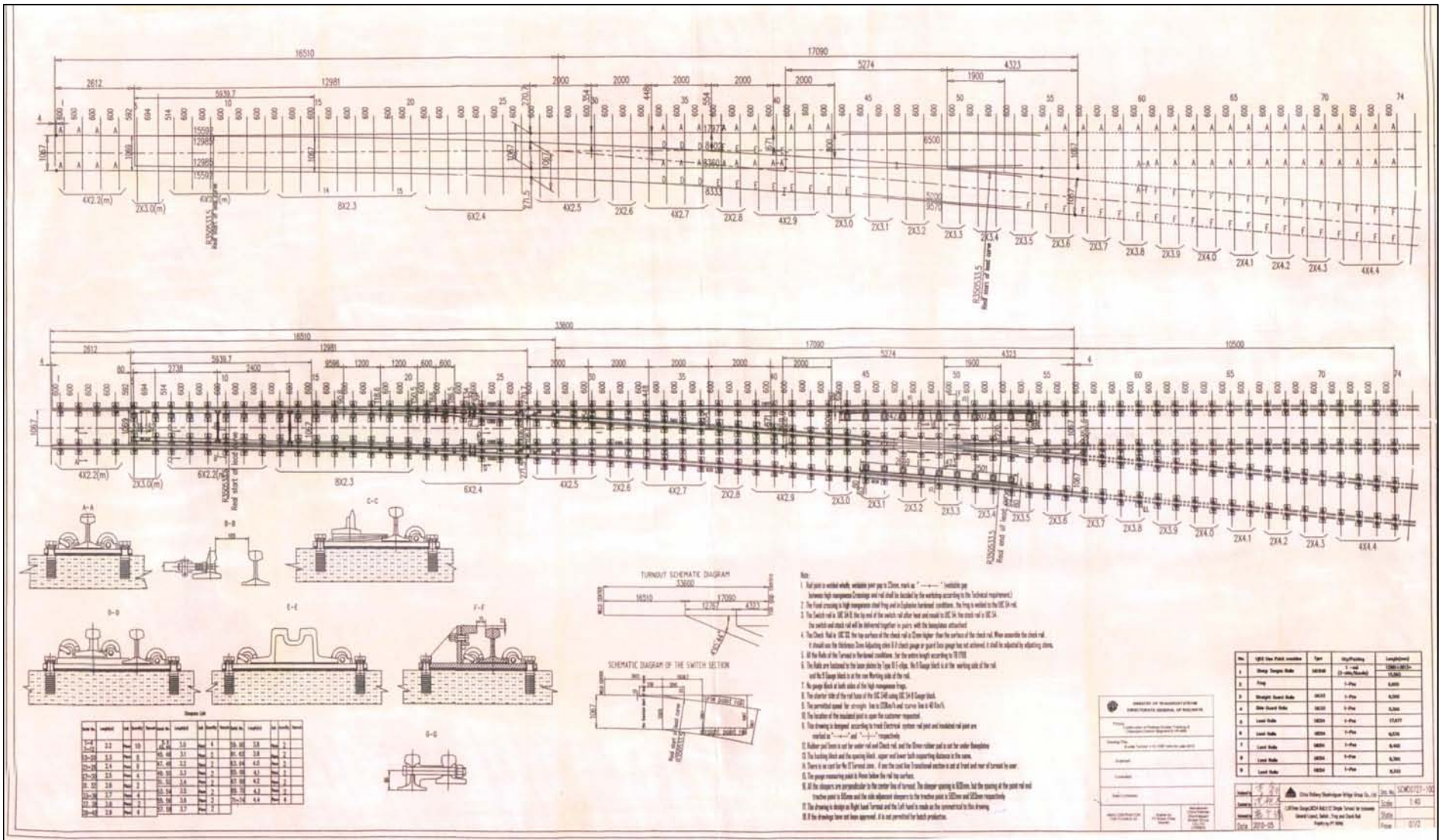

| NILAI C B R (RENDAMAN) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.1 " = | 1626.0 / 3000 | x | 100% | = **54.20** | % |
| 0.2 " = | 2591.5 / 4500 | x | 100% | = **57.59** | % |
| **C B R DESIGN** = 54.20 | | | | | % |

**Keterangan :**
- Modified Proktor Test. — 56 Tumbukan
- Optimum Moisture Content ( OMC) = **15.41** %
- Berat Volume Kering ( $\gamma$ dmax) = **1.718** gr/cm$^3$

1 - MATERIAL TIMBUNAN SIRTU WATUKOSEK.xls



159
160
EMP. BABAT.
Djalan perlintasan nezsi lebar 150 m.
Djalan perlintasan nezsz leb 150 m.
Djalan perlintasan nezsa lebar 6 m.
Djalan perlintasan nezsa leb 150 m.
Djalan perlint. nezss leb 150 m.
Djalan perlintasan nezse lebar 4 m.




| JURUSAN BANGUNAN TRANSPORTASI<br>PROGRAM STUDI DIPLOMIMA IV TEKNIK SIPIL<br>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN<br>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA | JUDUL PROYEK AKHIR | JUDUL GAMBAR | DOSEN PEMBIMBING | NAMA/NRP MAHASISWA | NO. |
|---|---|---|---|---|---|
| | PERENCANAAN ULANG JALAN KERETA API JALUR REL GANDA DI BOJONEGORO-SURABAYA<br>KM 159,600 M S/D KM 161,000 M | DETAIL WESEL | Ir. CHOMAEDHI, CES, GEO.<br>NIP : 19590819.199103.1.001 | FEBRIANTO NYOTO PUTRO<br>NRP : 3112 040 609 | 42<br>JML. LEMBAR<br>42 |

## PENULIS

## FEBRIANTO NYOTO PUTRO

Penulis dilahirkan di Kediri 08 Februari 1981 Anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Popongan Karanganyar, SMP Negeri 2 Karanganyar dan SMA Negeri 1 Karanganyar dan melanjutkan ke Diploma III Teknik Sipil ITS dengan Jurusan Bangunan Gedung dan terdaftar dengan NRP 3199032030. Setelah penulis lulus dari Diploma III Teknik Sipil, penulis melanjutkan pendidikan nya pada Diploma IV Teknik Sipil dan mengambil bidang Bangunan Transportasi. Penulis merupakan pendiri dan aktif pada organisasi mahasiswa KOMPAS ITS. Penulis memulai kariernya di bidang konstruksi sebagai Estimator di PT Graha Mukti Indah mulai tahun 2003 sampai dengan tahun 2008, kemudian sebagai Site Manager di PT Sekar Kedaton Nusantara dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2010. Di tahun 2010 penulis telah mendirikan perusahan konstruksi dengan nama CV KAMAYANGAN yang mempunyai bidang usaha konstruksi bangunan gedung, jalan dan drainase.