



INTERNSHIP – CS224703

**LAPORAN KERJA PRAKTIK
PROYEK PEMBANGUNAN JALUR KERETA API ELEVATED
ANTARA SOLO BALAPAN-KADIPIRO KM.104+700 S.D.
KM.107+000 (TAHAP 1)**

Theresia Dinar Tirta Narindraswari NRP. 03111940000002

Koresy Kevin Hamonangan Sianipar NRP. 03111940000065

Dosen Pembimbing
Budi Rahardjo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Lapangan
Aditya Perwira Aji, S.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2023

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KERJA PRAKTEK (INTERNSHIP)
PROYEK PEMBANGUNAN JALUR KA ELEVATED ANTARA SOLO BALAPAN-
KADIPIRO TAHAP I KM 104+700 – KM 107+000
PT. WIJAYA KARYA – PT BHAKTI KARYA UTAMA KSO

THERESIA DINAR TIRTA NARINDRASWARI NRP. 0311194000002
KORESY KEVIN HAMONANGAN SIANIPAR NRP. 0311194000065

Surakarta, 25 Agustus 2022
Menyetujui,

Dosen Pembimbing Internal

Pembimbing Lapangan



Budi Rahardjo, ST.,MT.
NIP.197001152003121001



Aditya Perwira Aji

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Departemen Teknik Sipil FTSPK ITS



Data Iranafa, ST., MT., Ph.D.
NIP. 198004302005011002

halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan limpahan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Kerja Praktik Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 (Tahap 1) dengan baik dan lancar.

Pada kesempatan ini, penulis juga hendak menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut berperan mendampingi penulis dalam pelaksanaan kerja praktik hingga penyusunan laporan kerja praktik ini.

1. Bapak Budi Rahardjo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan membimbing penulis dalam pelaksanaan kerja praktik dan penyusunan laporan.
2. Bapak Dendy Purbowo selaku Manajer Proyek, Bapak Dwi Sugiarto selaku Pelaksana Utama Struktur, Bapak Ray Irwan Maulana selaku Manajer Teknik, Bapak Aditya Perwira Aji selaku Manajer Komersial dan Peralatan, dan Bapak Ekky Hardiyanto selaku Koordinator Teknik yang telah memberikan kesempatan belajar dan senantiasa memberikan bimbingan selama di lapangan.
3. Segenap karyawan PT. Wijaya Karya pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. 107+000 yang telah bersedia membagikan ilmu dan pengalaman selama kerja praktik.
4. Orangtua penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa bagi penulis dalam melaksanakan kerja praktik.
5. Teman-teman Teknik Sipil ITS angkatan 2019 (S62) yang banyak memberikan bantuan serta dukungan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan kerja praktik.

Dalam penulisan laporan kerja praktik ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis, para pembaca, dan seluruh pihak yang terkait.

Surabaya, 20 November 2022

Penulis

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Informasi Umum Proyek.....	2
1.4 Gambaran Proyek.....	3
1.5 Data Teknis	5
1.6 Tahapan Keseluruhan Pekerjaan.....	7
BAB 2 STUDI KASUS	11
2.1 Divisi Produksi/Lapangan.....	12
2.1.1 Laporan Kerja Harian dan Evaluasi.....	12
2.1.2 Perhitungan Produktivitas	14
2.1.3 Perhitungan Durasi Tahapan Pekerjaan <i>Switch Over</i>	15
2.1.4 <i>Safety Morning Talk</i> dan <i>Tool Box Meeting</i>	17
2.1.5 <i>Stripping</i> /Pembersihan Lahan	19
2.1.6 Pekerjaan Galian Tanah	21
2.1.7 Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan	24
2.1.8 Pemasangan Geotextile Separator.....	27
2.1.9 Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch) Ukuran 1400 x 1400 x 1200	31
2.1.10 Pengaspalan Jalan	34
2.1.11 Uji Sand Cone	38

2.1.12 Uji Kadar Air Tanah	39
2.1.13 Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Lapangan.....	41
2.1.14 Uji <i>Core Drill</i> Aspal	42
2.1.15 Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast	43
2.1.16 Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak	47
2.1.17 Pekerjaan Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat	50
2.1.18 Pekerjaan Angkutan Rel R.54 dari Gudang ke Lokasi	53
2.1.19 Pekerjaan Las Thermit	56
2.1.20 Pekerjaan Pemasangan <i>Master Joint</i> Beserta Bahan (Bantalan Kayu dan Pelat Sambung).....	63
2.1.21 Pekerjaan Pemasangan Jalur Kereta Api Rel R54, Bantalan Beton, Serta Pematatan Awal HTT (<i>Hand Tie Tamper</i>)	66
2.1.22 Switch Over	71
2.1.23 Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT (<i>Multi Tie Tamper</i>) dan Perapihan Ballast Dengan PBT (<i>Plasser Ballast Regulator</i>).....	76
2.2 Divisi Teknik dan <i>Quality Control</i>	81
2.2.1 Perhitungan Kekuatan Bekisting <i>Pier Column</i>	81
2.2.2 Pemodelan Bekisting <i>Pier Column</i>	82
2.2.3 Analisis Guling, Geser, dan Kapasitas Momen U-Ditch	82
2.2.4 Penyusunan Justifikasi Teknis	83
2.2.5 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)	86
2.2.6 <i>Assessment</i> Kelengkungan Rel, Profil Ballast, dan Jarak Bantalan.....	88
2.2.7 Perhitungan Bar Bending Schedule	91
2.3 Divisi Komersial/ <i>Cost Control</i>	94
2.3.1 Meng- <i>update Strip Map</i>	94
2.3.2 Penyusunan <i>Progress Monthly Certificate 0%/Termin 1 Sampai Dengan Termin 2</i>	95
2.3.3 Pembuatan Formulasi Software Microsoft Excel	96

2.3.4 Perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian dan Timbunan.....	97
2.3.5 Perhitungan Volume Galian-Timbunan.....	100
2.3.6 Perhitungan Volume Gardu JPL Baru	101
2.3.7 Perhitungan Volume Struktur Utama Jembatan	102
2.3.8 Perhitungan Volume Pembesian <i>Pier Column</i>	102
2.3.9 Perhitungan Volume <i>Pile Cap</i> dan <i>Bored Pile</i>	103
BAB 3 HAL MENARIK DAN PENYELESAIAN.....	105
3.1 Kendala Pembebasan Lahan Sehingga Terjadi Keterlambatan <i>Timeline</i>	105
3.2 Pekerjaan Galian Yang Mengenai Pipa PDAM.....	105
3.3 Timbunan Tubuh Baan Yang Berdekatan Dengan Jalan dan Saluran Eksisting	106
3.4 Timbunan Tubuh Baan Yang Berbatasan Dengan Jalan	106
3.5 Lokasi <i>Detour Track</i> Yang Berbatasan Langsung Dengan Jalan	107
3.6 Dimensi Saluran Pracetak Yang Belum Dapat Mengakomodir Debit Eksisting.....	107
3.7 Pemasangan U-Ditch Yang Tidak Presisi.....	107
BAB 4 PENUTUP	109
4.1 Kesimpulan	109
4.2 Penutup	109
BAB 5 LAMPIRAN	111
5.1 Perhitungan Kekuatan Bekisting <i>Pier Column</i>	111
5.2 Analisis Guling, Geser, dan Kapasitas Momen U-Ditch.....	117
5.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Timbunan.....	121

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Pembagian Administratif Jawa Tengah	3
Gambar 1.2 Lokasi Proyek	4
Gambar 1.3 Site Layout Proyek.....	4
Gambar 1.4 Tahapan Pekerjaan Keseluruhan	9
Gambar 2.1 Contoh Laporan Kerja Harian.....	13
Gambar 2.2 Contoh Evaluasi	13
Gambar 2.3 Contoh Perhitungan Produktivitas Pekerjaan	14
Gambar 2.4 Contoh Perhitungan Durasi Tahapan Pekerjaan Switch Over	15
Gambar 2.5 Pelaksanaan Safety Morning Talk dan Tool Box Meeting	18
Gambar 2.6 Pelaksanaan Stripping/Pembersihan Lahan	19
Gambar 2.7 Flowchart Stripping/Pembersihan Lahan.....	20
Gambar 2.8 Pelaksanaan Pekerjaan Galian Tanah	22
Gambar 2.9 Flowchart Pekerjaan Galian Tanah	22
Gambar 2.10 Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan	25
Gambar 2.11 Flowchart Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan	25
Gambar 2.12 Pelaksanaan Pemasangan Geotextile Separator	28
Gambar 2.13 Flowchart Pemasangan Geotextile Separator	29
Gambar 2.14 Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch)	32
Gambar 2.15 Flowchart Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch).....	33
Gambar 2.16 Pelaksanaan Pengaspalan Jalan.....	35
Gambar 2.17 Pelaksanaan Uji Sand Cone	38
Gambar 2.18 Pelaksanaan Uji Kadar Air Tanah.....	40
Gambar 2.19 Pelaksanaan Uji CBR Lapangan	41
Gambar 2.20 Pelaksanaan Uji Core Drill Aspal	43
Gambar 2.21 Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast	44
Gambar 2.22 Flowchart Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast.....	45
Gambar 2.23 Pelaksanaan Pekerjaan Pelangsiran Ballast	47
Gambar 2.24 Flowchart Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak	48
Gambar 2.25 Pelaksanaan Angkutan Bantalan	51
Gambar 2.26 Pengadaan Sistem Penambat.....	51
Gambar 2.27 Flowchart Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat.....	52

Gambar 2.28 Pelaksanaan Angkutan Rel R54 ke Lokasi Proyek	54
Gambar 2.29 Flowchart Pekerjaan Angkutan Rel R54 dari Gudang ke Lokasi	54
Gambar 2.30 Flowchart Pekerjaan Las Thermit	56
Gambar 2.31 Pengukuran Celah Antar Rel.....	57
Gambar 2.32 Mendongkrak Rel Sebelum Dilakukan Pengelasan	58
Gambar 2.33 Memasang Cetakan Las Thermit	58
Gambar 2.34 Memasukkan Campuran Besi Oksida Panas.....	59
Gambar 2.35 Memasukkan Bubuk Thermit.....	59
Gambar 2.36 Pemanasan Cetakan.....	60
Gambar 2.37 Pemanasan Bubuk Thermit	60
Gambar 2.38 Bubuk Thermit Masuk ke Dalam Cetakan.....	61
Gambar 2.39 Pembongkaran Cetakan Las Thermit.....	61
Gambar 2.40 Pengamplasan/Penggerindaan Las Thermit	62
Gambar 2.41 Pemberian Nomor Pengelasan	62
Gambar 2.42 Pemasangan Master Joint di Lapangan.....	63
Gambar 2.43 Flowchart Pekerjaan Pemasangan Master Joint.....	64
Gambar 2.44 Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pemadatan Awal HTT	66
Gambar 2.45 Flowchart Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pemadatan Awal HTT.....	67
Gambar 2.46 Ilustrasi Pekerjaan Switch Over	72
Gambar 2.47 Pekerjaan Switch Over	73
Gambar 2.48 Flowchart Pekerjaan Switch Over.....	74
Gambar 2.49 Pelaksanaan Angkat Listring Dengan MTT.....	77
Gambar 2.50 Pelaksanaan Perapihan Profil Ballast Dengan PBR.....	77
Gambar 2.51 Flowchart Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT	78
Gambar 2.52 Perhitungan Kekuatan Bekisting Pier Column Dengan Program Bantu SAP2000	81
Gambar 2.53 Pemodelan Bekisting Pier Column Dengan Program Bantu SketchUp.....	82
Gambar 2.54 Analisis Guling, Geser (Sliding), dan Kapasitas Momen Pada U-Ditch	83
Gambar 2.55 Contoh Justifikasi Teknis (Untuk Pekerjaan L-Shape 1800 x 1500).....	84
Gambar 2.56 Kondisi Eksisting Sebelum Pemasangan L-Shape.....	85
Gambar 2.57 Layout Pemasangan L-Shape.....	86

Gambar 2.58 Contoh Dokumen Standar Operasional Prosedur (Untuk Pekerjaan Pengoperasian dan Pembangunan Elevated Track)	87
Gambar 2.59 Formulir Assessment Pengukuran Profil dan Ketinggian Ballast.....	89
Gambar 2.60 Pengukuran Profil Ballast	90
Gambar 2.61 Pelaksanaan Assessment Lengkung.....	90
Gambar 2.62 Data Bar Bending Schedule	92
Gambar 2.63 Bar Bending Schedule Kode P1	92
Gambar 2.64 Contoh Dokumentasi Strip Map Tanggal 19 Agustus 2022	94
Gambar 2.65 Contoh Progress Strip Map	95
Gambar 2.66 Contoh Penyusunan Progress Monthly Certificate 0%/Termin 1 Sampai Termin 2.....	95
Gambar 2.67 Contoh Pembuatan Formulasi Harga Satuan Dengan Microsoft Excel.....	97
Gambar 2.68 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Timbunan.....	98
Gambar 2.69 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian (Lanjutan).....	99
Gambar 2.70 Koordinat Titik Galian dan Timbunan.....	100
Gambar 2.71 Ilustrasi Galian dan Timbunan	100
Gambar 2.72 Formulir Perhitungan Volume Gardu JPL Baru	101
Gambar 2.73 Formulir Perhitungan Volume Struktur Utama Jembatan	102
Gambar 2.74 Formulir Perhitungan Volume Pembesian Pier Column.....	103
Gambar 2.75 Formulir Perhitungan Volume Pile Cap dan Bored Pile.....	103
Gambar 5.1 Ilustrasi Tekanan Hidrostatik Dari Beton Cair	113
Gambar 5.2 Analisis Perhitungan Kekuatan Bekisting Dengan SAP2000.....	114
Gambar 5.3 Ilustrasi Pemasangan U-Ditch.....	117
Gambar 5.4 Ilustrasi Distribusi Beban Roda Pada Bantalan	118
Gambar 5.5 Ilustrasi Tekanan Tanah Aktif dan Pasif Pada U-Ditch.....	119

halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Teknis Pilar Jembatan	5
Tabel 1.2 Data Teknis Bentang Jembatan.....	5
Tabel 2.1 Rekapitulasi Durasi dan Jumlah Pekerja di Zona 1	15
Tabel 2.2 Rekapitulasi Durasi dan Jumlah Pekerja di Zona 2	16
Tabel 2.3 Peralatan Stripping/Pembersihan Lahan	20
Tabel 2.4 Peralatan Pekerjaan Galian Tanah	23
Tabel 2.5 Peralatan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan	26
Tabel 2.6 Peralatan Pemasangan Geotextile Separator.....	29
Tabel 2.7 Kriteria Material Geotextile	30
Tabel 2.8 Peralatan Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch)	33
Tabel 2.9 Peralatan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast	45
Tabel 2.10 Peralatan Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak	49
Tabel 2.11 Peralatan Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat	52
Tabel 2.12 Peralatan Pekerjaan Angkutan Rel R54 dari Gudang ke Lokasi	55
Tabel 2.13 Peralatan Pekerjaan Las Thermit	57
Tabel 2.14 Peralatan Pekerjaan Pemasangan Master Joint	64
Tabel 2.15 Kriteria Ukuran Bantalan Kayu	65
Tabel 2.16 Peralatan Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pemadatan Awal HTT.....	68
Tabel 2.17 Peralatan Pekerjaan Switch Over.....	74
Tabel 2.18 Peralatan Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT	78
Tabel 2.19 Toleransi Geometri Track Setelah Pemadatan Awal	91
Tabel 5.1 Tekanan Beton Maksimal dan Kecepatan Pengecoran Berdasarkan DIN 18218..	112
Tabel 5.2 Tipe Beton Beserta Nilai Slump dan Dimensi Penyebarannya	113
Tabel 5.3 Hasil Gaya Dalam	114
Tabel 5.4 Rekapitulasi Gaya Dalam, Kapasitas Profil, dan Keamanan Untuk Frame.....	116
Tabel 5.5 Rekapitulasi Gaya Dalam, Kapasitas, dan Keamanan Untuk Plat.....	116
Tabel 5.6 Perhitungan Distribusi Beban Pada Bantalan	118
Tabel 5.7 Resume Beban dan Gaya Yang Bekerja	120

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Simpang Joglo merupakan kawasan lalu lintas yang vital karena menghubungkan Kota Solo, Semarang, Purworejo, dan Yogyakarta. Kepadatan volume kendaraan bermotor sering menyebabkan kemacetan di simpang ini, terlebih dikarenakan adanya perlintasan sebidang dengan kereta api yang melintas melalui Simpang Joglo rata-rata 30 kali dalam sehari. Dalam sehari, rata-rata total waktu kemacetan di kawasan Simpang Joglo bisa mencapai 6-7 jam. Dilansir dari *solopos.com*, Dinas Perhubungan Kota Surakarta menyampaikan bahwa diperlukan waktu sekitar 10-14 menit agar lalu lintas kembali ke kondisi normal setiap ada kereta api yang melintas. Oleh karena itu, dalam rangka mengurai kemacetan lalu lintas yang terjadi di Simpang Joglo dan guna menghindari terjadinya kecelakaan yang tidak diharapkan di simpang ini, maka perlu dilaksanakan rekayasa lalu lintas dan penataan kembali terhadap perlintasan sebidang.

Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 (Tahap 1) merupakan proyek jalur kereta api layang (*elevated*) yang dibangun di atas Simpang Joglo. Dengan dibangunnya jalur kereta api layang ini diharapkan dapat menambah produktivitas simpang, mengurangi kepadatan lalu lintas dan kecelakaan disertai dengan meningkatnya kecepatan kendaraan yang melintas di Simpang Joglo, bertambahnya kapasitas lintas dan jumlah perjalanan kereta api, serta *headway* yang semakin singkat.

Pembangunan pier jembatan kereta api akan mengenai jalur kereta api lama, sehingga jalur kereta api perlu digeser sedikit agar tidak mengganggu perjalanan kereta api. Lokasi *detour track* baru berada 8,5 meter dari as jalur kereta api eksisting. Hal ini bertujuan untuk memberikan ruang bebas yang aman untuk jalur kereta api dan memberikan keamanan untuk ruang bebas pekerjaan konstruksi. *Detour track* baru direncanakan sepanjang 890 meter dari STA.105+205 sampai dengan STA.106+095. Kemudian, dilakukan *switch over* rel sepanjang 200 meter dari STA.105+005 sampai dengan STA.105+205 (sisi Stasiun Balapan Solo) dan STA.105+895 sampai dengan STA.106+095 (sisi Stasiun Kadipiro).

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari adanya Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 (Tahap 1) ini adalah sebagai berikut:

1. Terwujudnya Simpang Joglo yang bebas dari kepadatan jalan raya dan kemacetan.
2. Meningkatnya kecepatan kendaraan yang melintas di Simpang Joglo sehingga waktu tempuh kendaraan di simpang semakin singkat dan penumpukan kendaraan di simpang dapat diminimalisir.
3. Bertambahnya kapasitas lintas jalur kereta api dan jumlah perjalanan kereta api yang melewati Simpang Joglo.
4. *Headway* perjalanan kereta api yang semakin singkat.

1.3 Informasi Umum Proyek

Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 (Tahap 1)
Lokasi Proyek	: Kelurahan Banjarsari-Kelurahan Kadipiro-Kelurahan Nusukan-Kelurahan Joglo, Kota Surakarta
Pemilik Proyek	: Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian Balai Teknik Perkeretaapian Kelas 1 Wilayah Jawa Bagian Tengah
Pekerjaan Utama	: - Umum - Pekerjaan Sipil - Pekerjaan <i>Track</i> - Pekerjaan Jembatan
Jenis Kontrak	: Kontrak gabungan lumsom dan harga satuan
Nilai Proyek	: Rp280.477.352.000,- (termasuk PPN)
Konsultan	: PT. Raya Consult
Pelaksana Proyek	: WIKA-BKU KSO
Waktu Pelaksanaan	: Desember 2021 sampai dengan Desember 2023

Durasi Pelaksanaan : 720 hari kalender
Masa Pemeliharaan : 365 hari

1.4 Gambaran Proyek

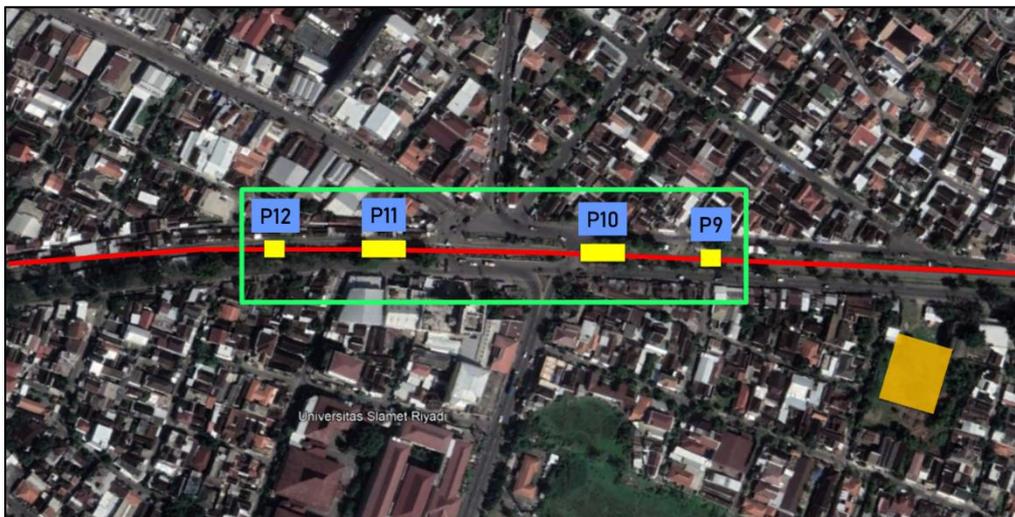
Berikut ini merupakan gambaran lokasi dan site layout pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000. Lokasi proyek berada di Simpang Joglo, Surakarta. Lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2. Sementara itu, *site layout* proyek ditunjukkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.1 Peta Pembagian Administratif Jawa Tengah



Gambar 1.2 Lokasi Proyek



Gambar 1.3 Site Layout Proyek

Keterangan:

-  : As struktur jembatan
-  : Struktur pilar
-  : Area pengerjaan
-  : Direksi keet

1.5 Data Teknis

Berikut ini merupakan data teknis jembatan jalur kereta api *elevated* dengan tipe jembatan rangka pipa baja yang akan dibangun pada proyek ini.

1. Data Teknis Pilar

Terdapat 4 (empat) pilar pada jembatan ini. Detail data teknis masing-masing pilar termuat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Teknis Pilar Jembatan

Pilar	Data Teknis
P9 dan P12	Borepile diameter 1500 mm
	Footing beton in situ
	Kolom beton in situ
	Pier head in situ
P10 dan P11	Borepile diameter 1500 mm
	Footing beton in situ
	Kolom beton in situ
	Pier head in situ
	Lock-up device

2. Data Teknis Bentang

Terdapat 3 (tiga) bentang pada jembatan ini. Detail data teknis masing-masing bentang termuat pada Tabel 1.2.

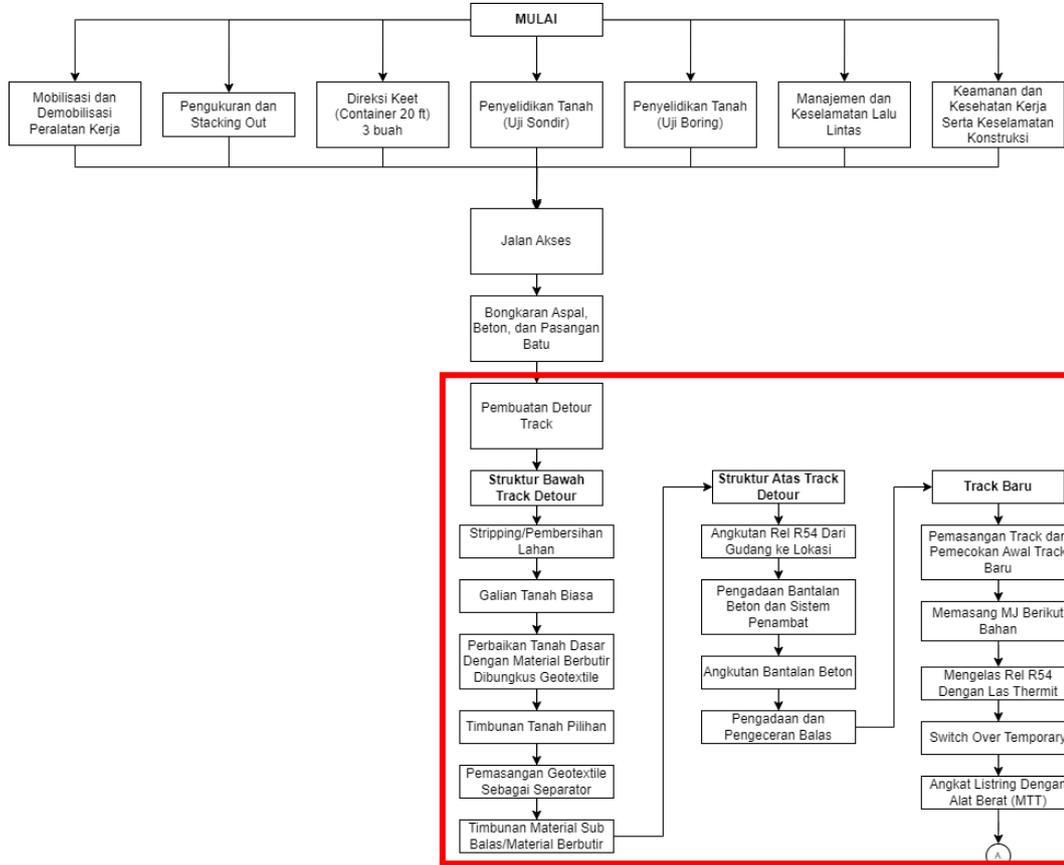
Tabel 1.2 Data Teknis Bentang Jembatan

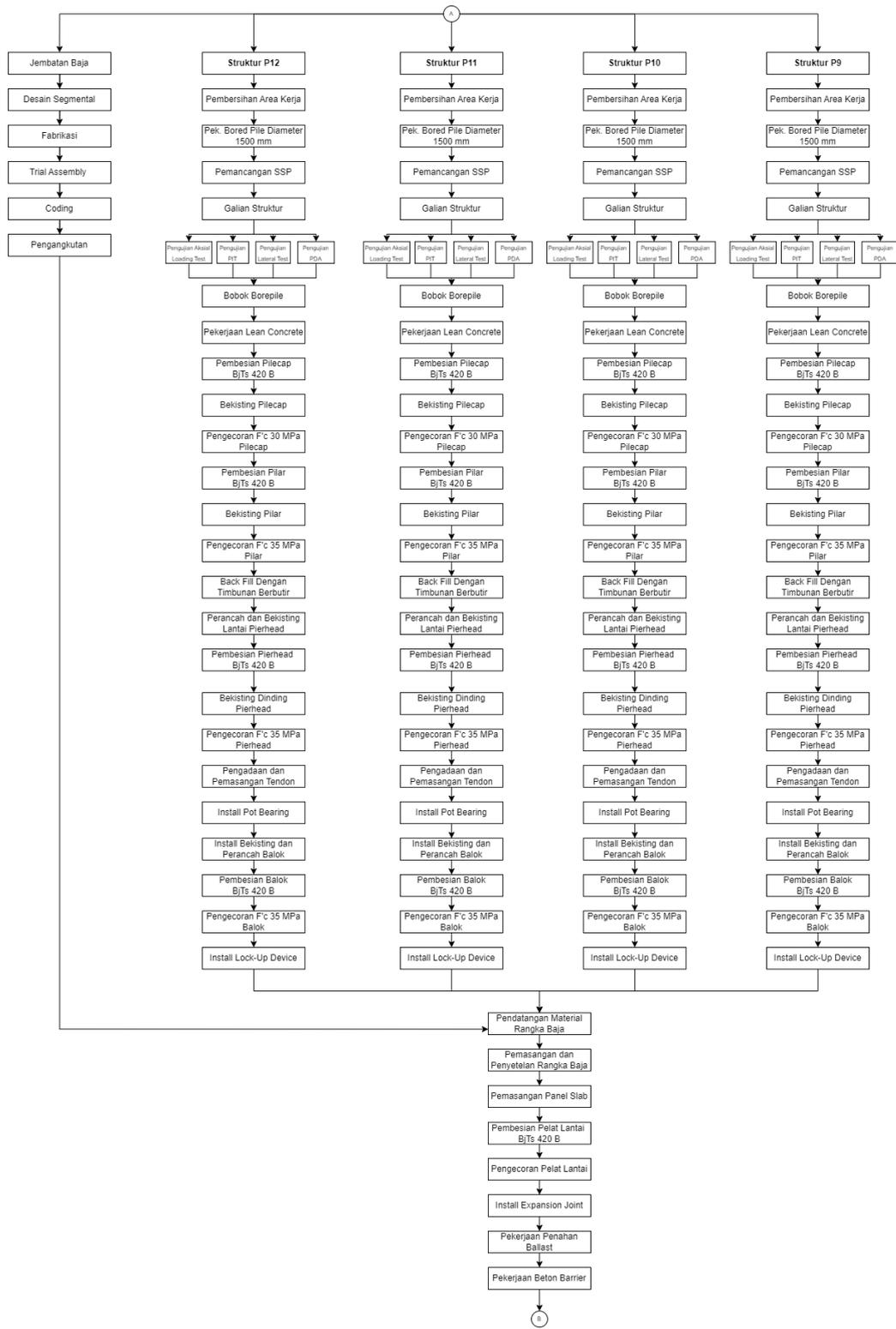
Bentang	Data Teknis
Bentang kanan dan kiri	Panjang bentang jembatan 71,40 meter
	Lebar jembatan 14,1 meter
	Jembatan rangka pipa baja dengan dimensi: Rangka utama diameter 1200 mm Bracing diameter 800 mm dan 1200 mm (crown)
	Gelagar memanjang dengan profil baja WF 400.200.8.13 dengan P = 5 meter

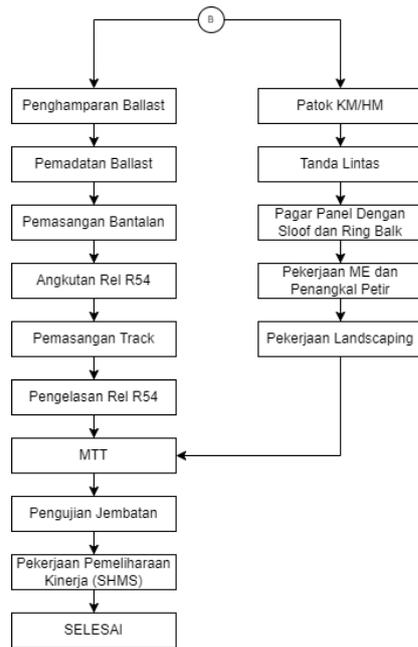
Bentang	Data Teknis
	Gelagar melintang dengan profil baja hollow 1000.1000.18
	Slab beton dengan tebal 40 cm
Bentang tengah	Panjang bentang jembatan 130 meter
	Lebar jembatan 14,1 meter
	Jembatan rangka pipa baja dengan dimensi: Rangka utama diameter 1200 mm Bracing diameter 800 mm dan 1200 mm (crown)
	Gelagar memanjang dengan profil baja WF 400.200.8.13 dengan P = 5 meter
	Gelagar melintang dengan profil baja hollow 1000.1000.18
	Slab beton dengan tebal 40 cm.

1.6 Tahapan Keseluruhan Pekerjaan

Berikut ini merupakan tahapan pekerjaan secara keseluruhan pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 seperti yang terlihat pada Gambar. 1.4.







Gambar 1.4 Tahapan Pekerjaan Keseluruhan

Pekerjaan-pekerjaan yang terdapat pada kotak merah merupakan pekerjaan yang sedang dilakukan pada saat masa kerja praktik di proyek ini.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

STUDI KASUS

Dalam pelaksanaan kerja praktik pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000, terdapat 3 divisi dan dilakukan *rolling* setiap 3 minggu, yaitu Divisi Produksi/Lapangan, Divisi Teknik-*Quality Control*, dan Divisi Komersial/*Cost Control*. Tugas dan wewenang dari masing-masing divisi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Divisi Produksi/Lapangan, bertugas membantu *Project Manager (PM)* yang bertanggung jawab dalam perencanaan dan material konstruksi, termasuk menyediakan seluruh *shop drawing*, membuat perhitungan konstruksi yang diperlukan, dan menentukan spesifikasi data bahan dan volume pekerjaan konstruksi. Selain itu, Divisi Produksi juga bertugas merencanakan, mengorganisasikan, dan mengontrol pelaksanaan proyek agar sesuai rencana kerja.
- 2) Divisi Teknik-*Quality Control*, memiliki tugas membantu yang bertanggung jawab dalam perencanaan dan material konstruksi, termasuk menyediakan seluruh *shop drawing*, membuat perhitungan konstruksi yang diperlukan, merencanakan mutu proyek serta memberikan usulan metode konstruksi, dan menentukan spesifikasi data bahan dan volume pekerjaan konstruksi.
- 3) Divisi Komersial/*Cost Control*, melakukan analisis data dan membuat laporan untuk identifikasi perkembangan bisnis. Bertanggung jawab untuk memonitor dan memastikan stok barang di gudang. Mempersiapkan seluruh dokumen penjualan.

Setiap divisi memiliki kurikulum kerja yang diharapkan menjadi *output* pembelajaran yang diperoleh mahasiswa kerja praktik. Lingkup pekerjaan yang sedang dilaksanakan di lokasi proyek pada saat pelaksanaan kerja praktik adalah pekerjaan *detour track*.

2.1 Divisi Produksi/Lapangan

Kurikulum kerja praktik pada Divisi Produksi/Lapangan adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung kapasitas produksi lapangan.
- 2) Menghitung koefisien produktivitas.
- 3) Membuat schedule dan monitoring pekerjaan berdasar kapasitas produksi.
- 4) Membandingkan antara realisasi lapangan dengan kapasitas produksi teoritis.

Penugasan yang diberikan dan aktivitas yang dipelajari di lapangan selama ditempatkan di Divisi Lapangan/Produksi adalah sebagai berikut.

2.1.1 Laporan Kerja Harian dan Evaluasi

Laporan kerja harian berisi rangkuman kegiatan yang dilaksanakan dalam satu hari kerja. Selain pencatatan pekerjaan yang dilaksanakan, juga dilakukan pencatatan jumlah pekerja/alat yang bekerja, lokasi pekerjaan. Laporan ini dibuat untuk mengetahui pekerjaan apa saja yang dilakukan di hari itu beserta volume, pekerja, dan alat yang digunakan. Bentuk laporan yang diberikan seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Data pekerjaan tersebut diperoleh dengan melakukan observasi di lapangan dan bertanya kepada para pelaksana. Evaluasi berisi hasil analisis antara *master schedule* dengan kegiatan di lapangan. Pada evaluasi, dilakukan analisis apakah terdapat pekerjaan yang terlambat atau lebih cepat dilaksanakan dibandingkan jadwal seharusnya. Kegiatan yang tercatat sedang terjadi di lapangan dicocokkan dengan penjadwalan yang diberikan seperti pada Gambar 2.2.

LAPORAN HARIAN KERJA	
Jumat, 22 Juli 2022	
<p>1. Direksi Keet : - Pengecatan pembatas jalan (barrier) Pekerja : 2 orang</p> <p>- Pengemasan ballast Pekerja : 8 orang</p>	<p>-Galian detour Alat : Excavator Sany "SY215C" Operator : 1 orang</p>
<p>2. Zona 1 : - Pembongkaran rumah sebagian No. 28 Tenaga : 3 orang</p> <p>- Galian saluran Alat : Excavator "Sany" SY135C Operator : 1 orang</p> <p>- Pemasangan u-ditch Alat : Excavator Sany "SY215C" Pekerja : 1 orang</p> <p>- Timbunan tanah Alat : Excavator "Sany" SY135C dan buldozer Operator : 1 orang</p> <p>- Penghamparan sub grade Alat : Excavator Sany "SY215C" Operator : 1 orang</p> <p>- Perataan sub grade Alat : Excavator Sany "SY215C" Operator : 1 orang</p> <p>- Pengangkutan tanah timbunan</p> <p>- Geotextile Pekerja : 4 orang</p>	<p>3. Zona 2 : - Finishing Beton L - shape Pekerja : 1 orang</p> <p>4. Zona 3 : (-)</p> <p>5. Harian : - Pembongkaran rumah sebagian no 28</p> <p>NOTE :</p> <p>Pengangkutan Timbunan Tanah 105.850 - 105.900</p> <p>Penghamparan subgrade 105.900 - 105.925</p> <p>Galian saluran 105.800 - 105.825</p> <p>Galian detour 105.900 - 105.925</p> <p>Pemadatan subgrade 105.740 - 105.775</p> <p>Geotextile 105.910 - 105.925</p> <p>Timbunan 105.775 - 105.825</p>
	16:42

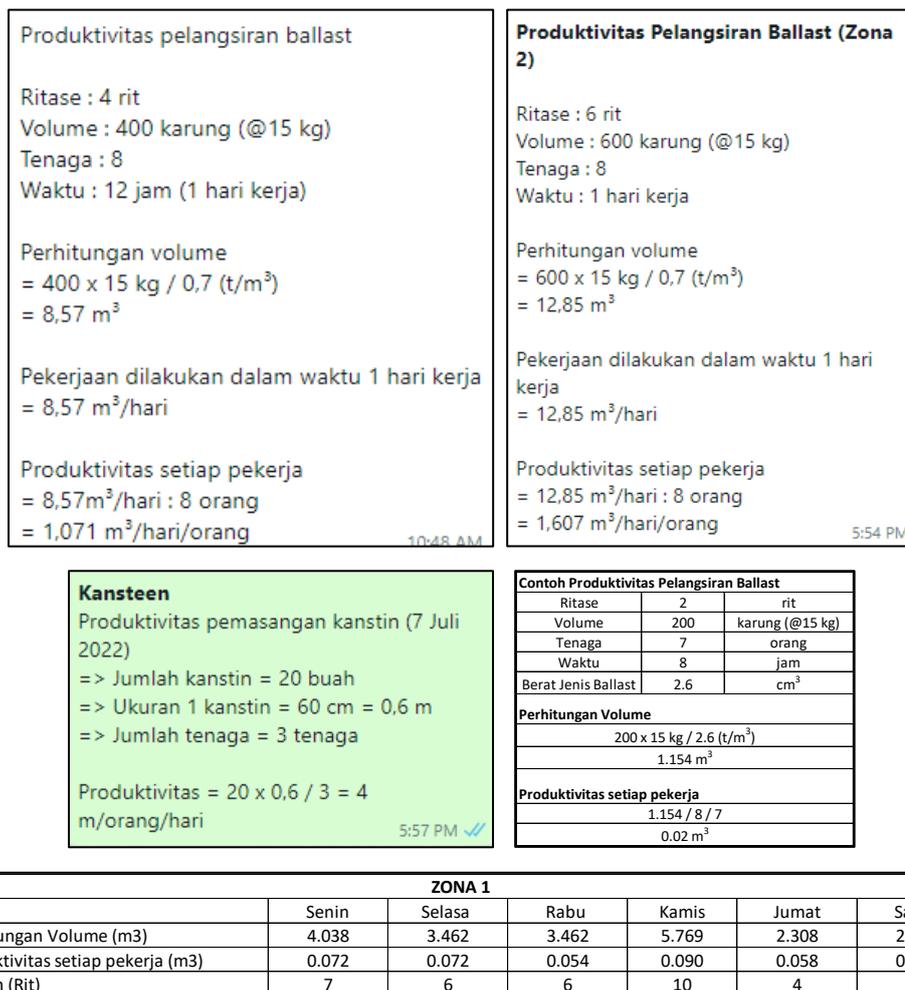
Gambar 2.1 Contoh Laporan Kerja Harian

EVALUASI	EVALUASI
<p>- Ada pekerjaan yang terlambat dilaksanakan yaitu (sesuai schedule) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pondasi BRC dan pemasangan pagar BRC (dimulai tanggal 4 Juli 2022) 2. Pekerjaan pondasi tiang sinyal J14, UJ14, MJ130,MJ14, dan PLN Fase 3 (dimulai tanggal 7 Juli 2022) 3. Relokasi pohon (4 Juli 2022) 4. Relokasi saluran sisi timur (11 Juli 2022) 5. Pekerjaan timbunan & perbaikan tanah, geotex separator, dan sub balas (14 Juli 2022) 6. Pekerjaan track tahap 4 (KM 105.625 - 105.675) (13 Juli 2022) 7. Pekerjaan relokasi palang 176A (15 Juli 2022) <p>- Terdapat pekerjaan yang dilaksanakan secara paralel, yaitu pembongkaran rumah, galian tubuh baan, pengaspalan perlintasan 176A new.</p>	<p>- Ada pekerjaan yang terlambat dilaksanakan yaitu (sesuai schedule) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pondasi BRC dan pemasangan pagar BRC (dimulai tanggal 4 Juli 2022) 2. Pekerjaan pondasi tiang sinyal J14, UJ14, MJ130,MJ14, dan PLN Fase 3 (dimulai tanggal 7 Juli 2022) 3. Relokasi pohon (4 Juli 2022) 4. Relokasi saluran sisi timur (11 Juli 2022) 5. Pekerjaan track tahap 4 (KM 105.625 - 105.675) (13 Juli 2022) <p>- Terdapat pekerjaan drainase yang dilaksanakan secara paralel, yaitu pekerjaan galian saluran dan pemasangan U-ditch.</p> <p>- Terdapat pekerjaan tanah yang dilaksanakan secara paralel, yaitu pekerjaan timbunan, perataan, dan pekerjaan pemadatan tanah untuk tubuh baan di zona 1.</p> <p>- Relokasi Utilitas PLN Fase 3 (seharusnya sudah selesai tanggal 17 juli)</p> <p>- Pekerjaan Relokasi Saluran Sisi Timur (seharusnya sudah selesai tanggal 17 juli)</p>
18:13 ✓	17:36

Gambar 2.2 Contoh Evaluasi

2.1.2 Perhitungan Produktivitas

Perhitungan produktivitas lapangan dilakukan untuk membandingkan produktivitas lapangan dengan produktivitas teori yang diharapkan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan apakah diperlukan tindakan lebih lanjut seperti penambahan pekerja atau alat apabila produktivitas lapangan lebih rendah dari produktivitas teori. Pada saat kerja praktik yang lalu, dihitung produktivitas pemasangan kansteen dan pelangsiran ballast seperti yang dicontohkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

2.1.3 Perhitungan Durasi Tahapan Pekerjaan *Switch Over*

Selama pelaksanaan *switch over*, dilakukan perhitungan durasi dan jumlah pekerja pada setiap tahapan pekerjaan untuk selanjutnya dihitung produktivitas kerjanya seperti yang dicontohkan pada Gambar 2.4.

Zona 1	-Pembongkaran Balast dri Karung 07.40 - 08.00
-Bongkar Ballast 07.00 - 07.10 40 orang	-Perapihan Profil Ballast Rel Baru 07.40 - 08.35
-Bongkar Sambungan 07.00 - 07.05 4 orang	- Pengeboran Rel 07.35 - 07.45 2 orang
- Bongkar Rel Lama 07.05 - 07.10	- Pemasangan Pelat Sambung 07.50 - 08.05 2 orang
-Pemindahan Utilitas Sinyal MJ 14 07.10 - 08.15 8 orang	Zona 2
-Pemindahan Bantalan Lama 07.10 - 07.35 16 orang	Bongkar Ballast 07.00 sd 07.09 45 orang
-Penggeseeran Jalur Eksisting 07.10 - 07. 45 36 orang + 1 excavator	Bongkar sambungan 07.00 sd 07.05 4 orang
-Pemotongan Rel Eksisting 07.30 - 07.40 2 orang	Pemindahan Plang Sinyal 07.00 sd 08.00 8 orang
-Pemasangan Pendrel 07.40-08.05 8 orang	Pemindahan Bantalan 07.09 sd 07.25 16 orang
	Penggeseeran Jalur Eksisting 07.04 sd 07.21
	Pause

Gambar 2.4 Contoh Perhitungan Durasi Tahapan Pekerjaan *Switch Over*

1) Pekerjaan *Switch Over* Pada Zona 1 (STA.105+005 sampai dengan STA.105+205, sisi Stasiun Balapan Solo)

Tabel 2.1 merupakan tabel yang berisi rekapitulasi dari durasi pekerjaan serta jumlah pekerja saat pekerjaan dilakukan pada zona 1.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Durasi dan Jumlah Pekerja di Zona 1

Pekerjaan	Durasi	Jumlah Orang
Bongkar ballast	07.00 – 07.10	40
Bongkar sambungan	07.00 – 07.05	4
Bongkar rel lama	07.05 – 07.10	
Pemindahan utilitas sinyal MJ 14	07.10 – 08.15	8

Pekerjaan	Durasi	Jumlah Orang
Pemindahan bantalan lama	07.10 – 07.35	16
Penggeseran jalur eksisting	07.10 – 07.45	36 + 1 excavator
Pemotongan rel eksisting	07.30 – 07.40	2
Pemasangan pendrel	07.40 – 08.05	8
Pembongkaran ballast dari <i>ballast bag</i>	07.40 – 08.00	(tidak tercatat)
Perapihan Profil Ballast Rel Baru	07.40 – 08.35	(tidak tercatat)
Pengeboran Rel	07.35 – 07.45	2
Pemasangan Pelat Sambung (MJ)	07.50 – 08.05	2

2) Pekerjaan *Switch Over* Pada Zona 2 (STA.105+895 sampai dengan STA.106+095, sisi Stasiun Kadipiro).

Tabel 2.2 merupakan tabel yang berisi rekapitulasi dari durasi pekerjaan serta jumlah pekerja saat pekerjaan dilakukan pada zona 2.

Tabel 2.2 Rekapitulasi Durasi dan Jumlah Pekerja di Zona 2

Pekerjaan	Durasi	Jumlah Orang
Bongkar ballast	07.00 – 07.09	45
Bongkar sambungan	07.00 – 07.05	4
Pemindahan plang sinyal	07.00 – 08.00	8
Pemindahan bantalan	07.09 – 07.25	16
Penggeseran jalur eksisting	07.04 – 07.21 07.39 – 07.41	36
Pembongkaran rel baru	07.15 – 07.25	2

Pekerjaan	Durasi	Jumlah Orang
Pemotongan rel eksisting	07.24 – 07.38	2
Pemasangan pendrel rel baru	07.27 – 08.00	8
Pembongkaran ballast dari <i>ballast bag</i>	07.21 – 07.45	36
Perapihan profil ballast rel baru	07.36 – 08.33	6
Perapihan profil ballast rel lama	07.40 – 08.33	23
Pengeboran rel	07.41 – 07.51	2
Pemasangan pelat sambung (MJ)	07.55 – 08.07	2

2.1.4 Safety Morning Talk dan Tool Box Meeting

Safety Morning Talk/SMT dan *Tool Box Meeting/TBM* merupakan kegiatan pertemuan rutin yang dilakukan pada proyek ini setiap hari Kamis tiap minggunya. Kegiatan *Safety Morning Talk* dan *Tool Box Meeting* dihadiri oleh setiap lapisan pekerja dan karyawan yang terlibat di proyek, mulai dari *project manager*, manajer divisi, staff, karyawan, hingga pekerja. Kegiatan *Safety Morning Talk* ini bertujuan untuk membicarakan dan memberikan edukasi terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja, meliputi isu-isu terbaru, regulasi prosedur kerja, penggunaan alat pelindung diri, potensi bahaya yang mungkin terjadi, dan lain-lain. Selain itu, kegiatan ini juga merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mencapai target zero accident. Pada proyek ini, pemateri yang ditunjuk untuk memberikan edukasi terkait kesehatan dan keselamatan kerja digilir setiap minggunya. Jadi, pemateri yang memberikan materi saat *Safety Morning Talk* tidak selalu harus dari petugas K3. Hal ini bertujuan agar setiap orang yang bekerja di proyek ini mengerti dan memahami betul bagaimana menjaga kesehatan dan keselamatan diri sendiri dan orang lain selama berada di proyek. Materi yang dibawakan pada *Safety Morning Talk*

biasanya disesuaikan dengan pekerjaan yang akan segera dilakukan di lapangan. Terkadang, *Safety Morning Talk* juga diselengi dengan senam bersama. Setelah *Safety Morning Talk*, kegiatan dilanjutkan dengan *Tool Box Meeting*. *Tool Box Meeting* dilakukan secara berkelompok sesuai dengan bidang masing-masing. Pada *Tool Box Meeting*, dibahas mengenai progress pekerjaan yang dilakukan di bidang masing-masing sampai dengan minggu tersebut, evaluasi pekerjaan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan juga laporan pekerjaan dari stakeholder satu ke yang lain. Melalui *Tool Box Meeting*, diharapkan seluruh stakeholder mengetahui bagaimana progress pekerjaan yang telah dilakukan dan akan dilakukan, paham apabila terdapat perubahan rencana pekerjaan, serta mengetahui kendala yang terjadi dan bagaimana mengatasi atau mengantisipasi hal tersebut. Kegiatan *Safety Morning Talk* dan *Tool Box Meeting* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



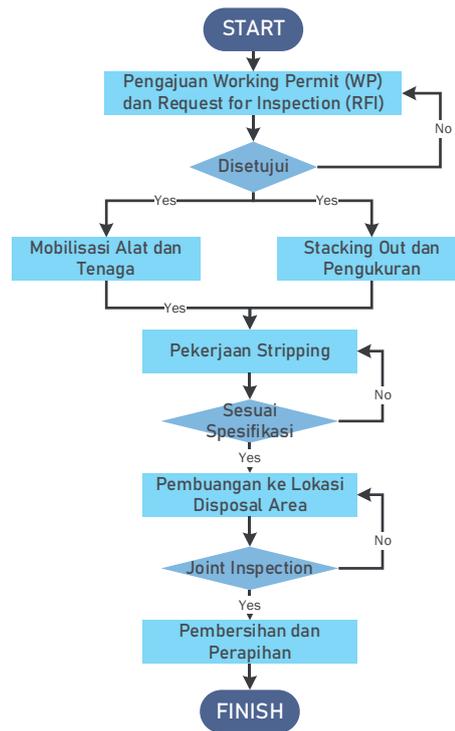
Gambar 2.5 Pelaksanaan *Safety Morning Talk* dan *Tool Box Meeting*

2.1.5 *Stripping*/Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan atau *stripping* bertujuan untuk bertujuan untuk membersihkan lokasi proyek dari tumbuh-tumbuhan, benda-benda sisa konstruksi, puing-puing bangunan, akar pohon, sampah, dan atau bahan yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan ataupun kesehatan dan keselamatan kerja ke depannya. Kegiatan pembersihan lahan terlihat pada Gambar 2.6. *Flowchart* pekerjaan pembersihan lahan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.6 Pelaksanaan *Stripping*/Pembersihan Lahan



Gambar 2.7 *Flowchart Stripping/Pembersihan Lahan*

1) Pedoman dan standar:

Standar Spesifikasi Teknis Konstruksi Jalan Rel, Sipil, Jembatan dan Bangunan Kereta Api-Kementerian Perhubungan Tahun 2021-S.2 Pembersihan Lahan

2) Peralatan yang digunakan:

Adapun peralatan yang digunakan sebagai berikut pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Peralatan *Stripping/Pembersihan Lahan*

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Bulldozer</i>	155 HP	2	Unit	Pembuangan dan pembersihan tumbuhan dan puing
2	<i>Excavator</i>	0,93 m ³	2	Unit	Pengupasan lapisan tanah
3	<i>Dump truck</i>	10 ton	5	Unit	Dumping material hasil stripping

3) Metode pelaksanaan pekerjaan *stripping*/pembersihan lahan:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan pembersihan lahan.

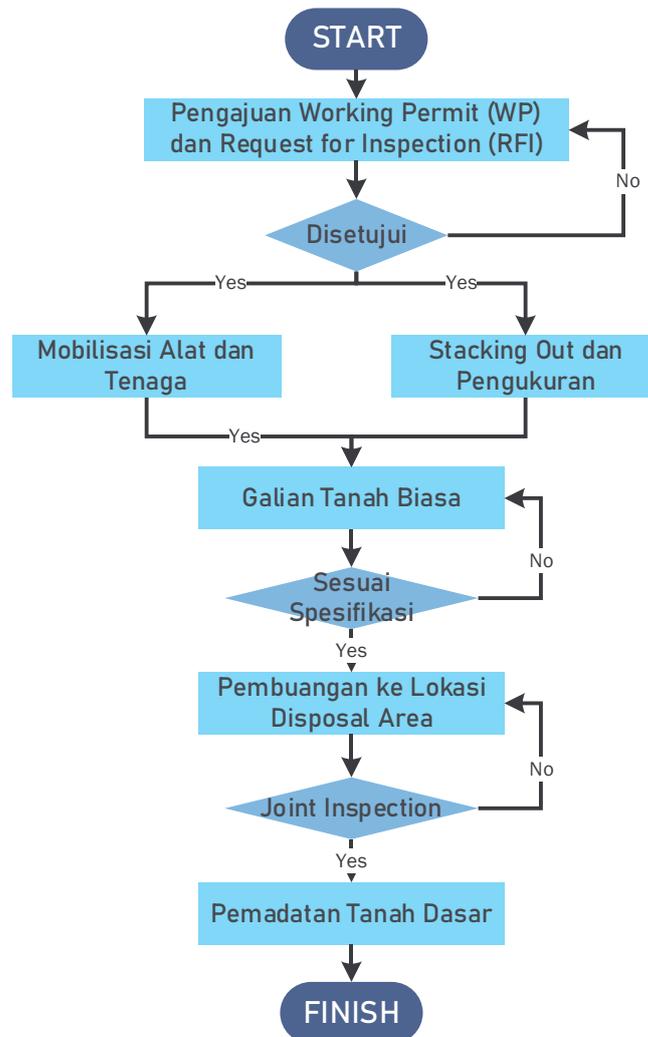
- a. Melakukan survey batas wilayah yang akan dikerjakan dan apa saja benda yang akan dibersihkan seperti pohon, semak, tanaman dan lain-lain.
- b. *Stacking out* penentuan titik sesuai koordinat desain dilakukan oleh tim survey.
- c. Semua benda-benda yang menghalangi konstruksi harus dibersihkan/dibuang (rumput, rumah, akar-akaran maupun bahan non-organik yang tidak dikehendaki).
- d. Pekerjaan pembongkaran rumah penduduk, pembuangan lapisan tanah permukaan, dan pembuangan serta pembersihan tumbuh-tumbuhan dan puing jalan area kerja.
- e. Pekerjaan pengupasan lapisan tanah permukaan/*stripping* dengan kedalaman maksimum 50 cm dari permukaan tanah asli.
- f. Pembuangan hasil *stripping* keluar lokasi pekerjaan ke disposal area yang sudah disetujui.
- g. Lokasi disposal sejauh 6,3 km dari area proyek, adapun untuk pengangkutan material tanah hasil pengeboran menggunakan *dump truck*.

2.1.6 Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah ini bertujuan untuk menggali tanah eksisting yang tidak sesuai dengan kriteria tanah yang disyaratkan dan kemudian akan diganti menggunakan tanah timbunan yang sesuai dengan kriteria. Penggalian tanah juga bertujuan untuk memperoleh elevasi dan permukaan tanah yang sesuai dengan rencana. Pekerjaan galian tanah dapat dilihat pada Gambar 2.8. *Flowchart* pekerjaan galian tanah dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.8 Pelaksanaan Pekerjaan Galian Tanah



Gambar 2.9 Flowchart Pekerjaan Galian Tanah

1) Pedoman dan standar:

Standar Spesifikasi Teknis Konstruksi Jalan Rel, Sipil, Jembatan dan Bangunan Kereta Api-Kementerian Perhubungan Tahun 2021 S.3 Galian Umum.

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (2 orang)
- d. Operator alat (2 orang)
- e. Sopir (10 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Peralatan Pekerjaan Galian Tanah

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan
1	<i>Excavator</i>	0,93 m ³	3	Unit
2	<i>Dump truck</i>	10 ton	5	Unit
3	<i>Bulldozer</i>	155 HP	1	Unit
4	<i>Vibro roller</i>	-	1	Unit

4) Metode pelaksanaan pekerjaan galian tanah:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan penggalian tanah.

- a. Dilakukan survey dan pengukuran batas lokasi yang akan digali. *Stacking out* penentuan titik sesuai koordinat desain dilakukan oleh tim survey.
- b. Dibuat acuan sementara menggunakan patok/*bouwplank* untuk batas lokasi yang akan digali.
- c. Penggalian tanah dengan menggunakan *excavator* dengan acuan *bouwplank* galian. Pekerjaan galian dilakukan sampai elevasi rencana gambar kerja.
- d. Tanah bekas galian dikumpulkan sementara di lokasi pekerjaan.
- e. Tanah bekas galian dibuang keluar ke disposal area yang sudah ditentukan.

- f. Tanah dasar diratakan dan dipadatkan dengan *vibro roller*.
- g. Setelah pemadatan selesai, dilakukan pekerjaan pengujian CBR terhadap hasil tanah dasar untuk mendapatkan nilai kepadatan sesuai spesifikasi yang disyaratkan.

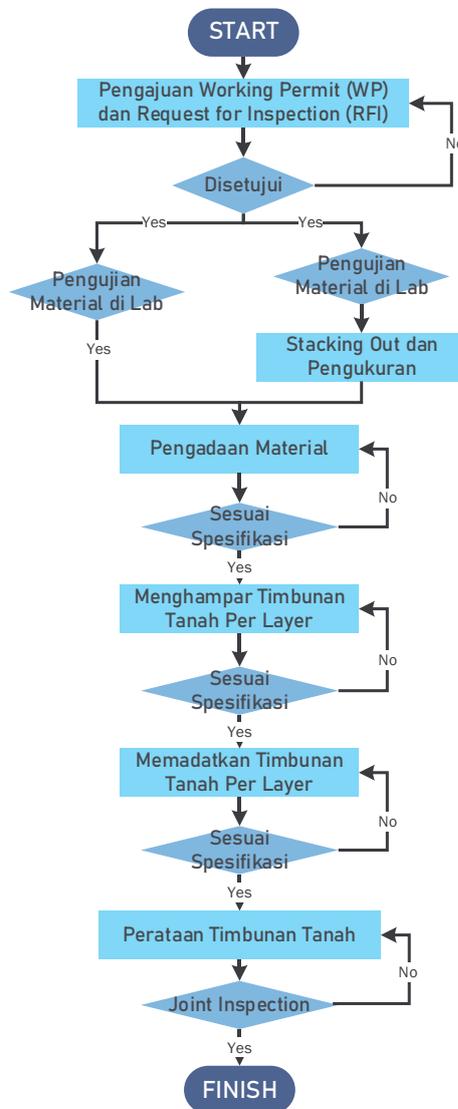
2.1.7 Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan

Pekerjaan penimbunan dengan material tanah pilihan bertujuan untuk mendapatkan elevasi yang direncanakan. Selain itu, hal ini juga berguna untuk perbaikan tanah dasar (*subgrade*) dimana tanah eksisting yang sebelumnya telah digali digantikan dengan material tanah yang lebih baik dan sesuai dengan kriteria. Pekerjaan timbunan dengan material tanah pilihan dapat dilihat pada Gambar 2.10. *Flowchart* pekerjaan timbunan dengan material tanah pilihan dapat dilihat pada Gambar 2.11.





Gambar 2.10 Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan



Gambar 2.11 *Flowchart* Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan

1) Pedoman dan standar:

Standar Spesifikasi Teknis Konstruksi Jalan Rel, Sipil, Jembatan dan Bangunan Kereta Api-Kementerian Perhubungan Tahun 2021-S.4 Timbunan Pilihan

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (2 orang)
- d. Operator alat (3 orang)
- e. Sopir (20 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Peralatan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Tanah Pilihan

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Bulldozer</i>	155 HP	2	Unit	Penghamparan material tanah
2	<i>Excavator</i>	0,93 m ³	2	Unit	Pemindahan material tanah
3	<i>Dump truck</i>	10 ton	5	Unit	Dumping material tanah
4	<i>Water tank truck</i>	5000 liter	1	Unit	Mengangkut air untuk pekerjaan pemadatan
5	<i>Vibro roller</i>	-	1	Unit	Pemadatan material tanah

4) Karakteristik material tanah pilihan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Material tanah pilihan tidak boleh mengandung bahan berbahaya, sampah, kotoran, dan material asing.
- b. Material yang diklasifikasikan oleh *Unified Classification System* sebagai OL, OH, atau Pt tidak boleh digunakan sebagai material pilihan.
- c. Material pilihan harus memiliki batas cair maksimal 80% dan batas plastis maksimum 50% dengan indeks plastisitas (*plasticity index*) tidak lebih dari 30%.
- d. Nilai CBR laboratorium material timbunan tidak kurang dari 6% pada contoh tanah terendam (*soaked*) yang dipadatkan hingga 95% dari kepadatan kering maksimum.

- e. Material tanah pilihan (*borrow material*) untuk timbunan tidak boleh mengandung Montmorillonite.
- f. *Borrow pit* harus dalam kondisi kering pada saat dilakukan pengambilan material.

5) Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan dengan material tanah pilihan:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan timbunan.

- a. Pengadaan material timbunan tanah pilihan yang sudah di uji di laboratorium dan telah disetujui oleh Satker dan Konsultan.
- b. Sesudah dilakukan pengupasan tanah asli, sebelum dilakukan penghamparan tanah timbunan, tanah dasar timbunan harus dipastikan memiliki nilai kepadatan setara dengan CBR 6%.
- c. Menghampar material timbunan tanah per layer menggunakan *bulldozer*, dengan tinggi maksimal per layer nya adalah 30 cm.
- d. Setelah timbunan layer pertama dihamparkan, kemudian dilanjutkan dengan penyiraman dan pemadatan layer pertama. Penyiraman dan pemadatan dilakukan secara merata diseluruh lebar timbunan dengan menggunakan *vibro roller* dan *water tank truck*. Pemadatan dilakukan lapis demi lapis disiram air dengan truk tangki dan ketebalan hamparan lapisan tidak boleh lebih dari 30 cm.
- e. Sebelum pemadatan dan setiap lapis dilakukan pengukuran elevasi. Setelah timbunan layer pertama selesai dipadatkan, dilanjutkan dengan layer kedua dengan metode yang sama.
- f. Terakhir, dilakukan penghamparan tanah hingga mencapai elevasi yang diinginkan. Pada layer tanah terakhir juga dilakukan penyiraman dan pemadatan tanah.

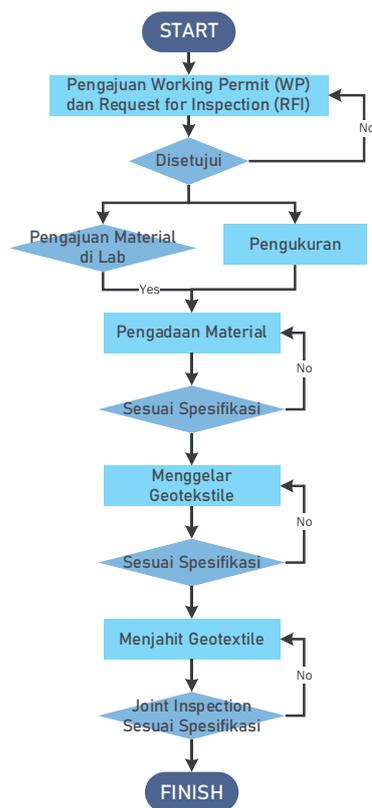
2.1.8 Pemasangan Geotextile Separator

Pemasangan geotextile separator memiliki tujuan selain untuk perbaikan tanah, juga berguna sebagai separator antara tanah timbunan/sirtu dengan lapisan sub ballast. Pemasangan geotextile separator dapat dilihat pada Gambar

2.12. *Flowchart* pekerjaan pemasangan geotextile separator dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.12 Pelaksanaan Pemasangan Geotextile Separator



Gambar 2.13 Flowchart Pemasangan Geotextile Separator

1) Pedoman dan standar:

Standar Spesifikasi Teknis Konstruksi Jalan Rel, Sipil, Jembatan dan Bangunan Kereta Api-Kementerian Perhubungan tahun 2021-S.5 Perbaikan Dan Perkuatan Tanah

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana 1 orang
- b. Mandor 1 orang
- c. Pekerja 10 orang

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Peralatan Pemasangan Geotextile Separator

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Alat jahit geotextile	-	4	Unit	Menjahit antara layer dan segmen geotextile

4) Karakteristik material geotextile yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Jenis non-woven 100% *polypropylene* dan *UV stabilized* yang diproduksi dengan teknik *needle punched*.
- b. Tahan terhadap asam, alkali dan zat kimia di dalam rentang pH 2-13 dan tidak mengalami hidrolisis pada kondisi iklim tropis.
- c. Geotextile harus memiliki hasil tes dari badan pengujian ataupun laboratorium independen yang tersertifikasi. Hasil tes geotextile harus lebih besar dari karakteristik material yang disyaratkan.
- d. Setiap rol geotextile yang dikirim ke lapangan harus mempunyai tanda produksi dan pernyataan tipe yang tertera jelas pada pembungkus luar maupun sepanjang lembaran dengan panjang interval tertentu untuk maksud pemeriksa visual.
- e. Geotextile yang dikirim ke lapangan harus dengan pembungkus untuk melindungi material tersebut terutama dari sinar matahari.
- f. Penyimpanan dan pemasangan gulungan geotextile tersebut tidak boleh mengakibatkan kerusakan fisik. Kriteria material geotextile yang dipakai tersebut pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kriteria Material Geotextile

Karakteristik Material Geotextile	Persyaratan
Jenis produk	<i>Continuous filamen non-woven needle punched</i>
Material dasar	100% <i>polypropylene, UV Stabilized</i>
Massa nominal	>300 gram/m ²
Tebal	>2,5 mm
<u>Berlawanan arah mesin (arah melintang)</u>	
Kuat tarik	>22 kN/m
Elongasi	>60%
Kuat sobek trapezoid	>500 N
Kuat tarik grab	>800 N
Elongasi	<60%
<u>Searah mesin (arah memanjang)</u>	

Kuat tarik	>10 kN/m
Elongasi	>60%
Kuat sobek trapezoid	>300 N
Kuat tarik grab	>800 N
Elongasi	<=80%
Kapasitas pengaliran vertikal pada 50 mm tinggi	>80 mm/s
Ketahanan jebol (test CBR)	>2500 N
Indeks ketahanan jebol	>500 N

5) Metode pelaksanaan pekerjaan pemasangan geotextile separator:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pemasangan geotextile separator.

- a. Geotextile harus dalam kondisi tidak rusak atau sobek selama pengangkutan, persiapan, dan pemasangan.
- b. Melakukan penggelaran geotekstile separator. Apabila ada kerusakan yang diketahui, permukaan yang rusak harus dibuang dengan cara dipotong dan disambung dengan bagian lain.
- c. Pada sambungan dilakukan penjahitan. Penyambungan geotextile dilakukan dengan menjahit geotextile menggunakan benang polyester dan dikerjakan dengan mesin jahit.

2.1.9 Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch) Ukuran 1400 x 1400 x 1200

Akibat adanya pekerjaan *detour track*, beberapa utilitas yang ada di sekitar lokasi proyek perlu untuk direlokasi. Salah satu utilitas tersebut adalah saluran drainase yang kemudian direlokasi dengan menggunakan saluran pracetak atau U-Ditch. Pekerjaan saluran pracetak dapat dilihat pada Gambar 2.14 berikut. *Flowchart* pekerjaan saluran pracetak dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.14 Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch)



Gambar 2.15 *Flowchart* Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch)

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur Dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-S.7
Drainase

2) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Peralatan Pekerjaan Saluran Pracetak (U-Ditch)

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Dump truck</i>	10 ton	3	Unit	Dumping material tanah
2	<i>Excavator</i>	0,93 m ³	1	Unit	Pemindahan material tanah
3	<i>Truck mixer</i>	-	2	Unit	
4	<i>Stamper</i>	-	2	Unit	Pemadatan tanah timbunan kembali

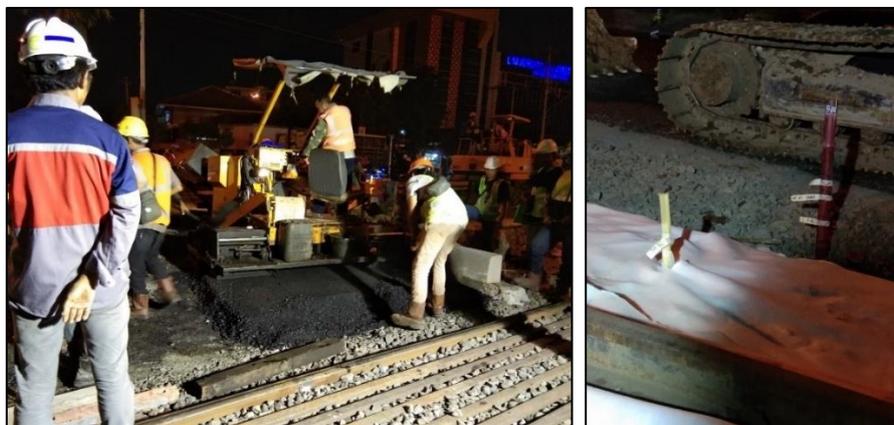
3) Metode pelaksanaan pekerjaan saluran pracetak (U-Ditch):

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan relokasi saluran pracetak.

- a. Saluran air pracetak harus dipasang di atas tanah yang stabil.
- b. Melakukan pekerjaan galian untuk membuat tempat bagi beton pracetak.
- c. Besarnya lubang galian disesuaikan dengan ukuran beton pracetak sehingga tidak terdapat pekerjaan tambahan lain terutama penimbunan kembali material tanah yang berlebihan.
- d. Pada kedua dinding samping unit saluran pracetak/U-Ditch dibuat lubang untuk memudahkan dalam pengangkatan.
- e. Galian menggunakan *excavator* sesuai elevasi desain yang dilaksanakan oleh tim survey.
- f. Pemasangan saluran pracetak U-Ditch dengan menggunakan alat angkat.

2.1.10 Pengaspalan Jalan

Pengaspalan jalan dilakukan pada proyek ini untuk memindahkan persimpangan eksisting ke persimpangan yang baru karena persimpangan yang lama dekat dengan as pier kolom jembatan. Selain di persimpangan, pengaspalan juga dilakukan di sekitar Jalan Manunggal dan perumahan sekitar simpang atas permintaan dari warga setempat. Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pekerjaan pengaspalan. Pekerjaan pengaspalan dapat dilihat pada Gambar 2.16.





Gambar 2.16 Pelaksanaan Pengaspalan Jalan

1) Pada Perumahan

Pada perumahan, dilakukan pengaspalan hanya untuk lapisan AC-WC saja.

- a. Membuat *job mix design* sesuai dengan spesifikasi.
- b. Wheel loader memuat agregat dan asphalt sesuai *job mix design* ke Cold Bin AMP.
- c. Agregat dan *asphalt* dicampur dan dipanaskan dengan AMP dengan suhu 160°C.
- d. Campuran beraspal panas diangkut ke dalam *dump truck* dalam keadaan panas, lalu dibawa ke lokasi pekerjaan dan ditumpahkan ke dalam mesin penghampar.
- e. Truk dirapatkan pada mesin penghampar, kemudian bak truk diungkitkan. Sementara mesin penghampar mendorong truk ke depan.
- f. Campuran aspal dihampar dengan suhu penghamparan 140°C-150 °C.
- g. Ketebalan hamparan dlebihkan 25% untuk nanti dipadatkan dengan *roller* dan PTR agar sesuai dengan ketebalan rencana. Untuk lapisan AC-WC dihamparkan 5 cm dengan harapan setelah pemadatan dengan ketebalan 3 cm.
- h. Campuran beraspal mengalir dari hopper sepanjang batang ulir (*auger*) dan membagi rata keluar mesin penghampar yang diratakan dengan *screed*.
- i. Ukur ketebalan penghamparan aspal sesuai dengan rencana.
- j. Cek suhu penghamparan menggunakan thermometer aspal.
- k. Pekerjaan pemadatan menggunakan mesin *tandem roller* dilaksanakan ketika suhu turun menjadi 130°C.
- l. Banyaknya *tandem roller* melakukan pekerjaan disesuaikan dengan *passing* (2-5 kali).
- m. Pemadatan ke dua (*intermediate rolling*) menggunakan *Pneumatic Tyred Roller* beberapa lintasan (15-20 kali), pemadatan akhir (*finish rolling*) dapat menggunakan *tandem roller*.
- n. Setelah proses pemadatan, akan dilakukan uji kepadatan menggunakan contoh uji *core drill*. Lalu lintas dapat dibuka setelah beberapa jam atau setelah relatif dingin di bawah temperatur 60°C.

2) Pada Persimpangan

Pada persimpangan, lapisan aspal yang dibuat mulai dari LPA, AC-Base, dan AC-BC.

- a. Membuat *job mix design* sesuai dengan spesifikasi.
- b. *Wheel loader* memuat agregat dan *asphalt* sesuai *job mix design* ke Cold Bin AMP.
- c. Agregat dan *asphalt* dicampur dan dipanaskan dengan AMP dengan suhu 160°C.
- d. Campuran beraspal panas diangkut ke dalam *dump truck* dalam keadaan panas, lalu dibawa ke lokasi pekerjaan dan ditumpahkan ke dalam mesin penghampar.
- e. Truk dirapatkan pada mesin penghampar, kemudian bak truk dijangkitkan. Sementara mesin penghampar mendorong truk ke depan.
- f. Campuran aspal dihampar dengan suhu penghamparan 140°C-150 °C.
- g. Ketebalan hamparan ditingkatkan 25% untuk nanti dipadatkan dengan *roller* dan PTR agar sesuai dengan ketebalan rencana. Untuk LPA, pada persimpangan direncanakan setebal 25 cm, AC-Base setebal 12,5 cm, dan AC-Base setebal 7 cm.
- h. Diantara lapisan LPA dengan AC-Base dihamparkan lapisan *prime coat* dengan sprayer yang didiamkan selama 24 jam sedangkan diantara lapisan AC-Base dengan AC-BC dihamparkan lapisan *tack coat* dengan sprayer yang didiamkan selama beberapa jam.
- i. Campuran beraspal mengalir dari *hopper* sepanjang batang ulir (*auger*) dan membagi rata keluar mesin penghampar yang diratakan dengan *screed*.
- j. Ukur ketebalan penghamparan aspal sesuai dengan rencana.
- k. Cek suhu penghamparan menggunakan thermometer aspal.
- l. Pekerjaan pemadatan menggunakan mesin *tandem roller* dilaksanakan ketika suhu turun menjadi 130°C
- m. Banyaknya *tandem roller* melakukan pekerjaan disesuaikan dengan *passing* (2-5 kali).

- n. Pemadatan ke dua (*intermediate rolling*) menggunakan *Pneumatic Tyred Roller* beberapa lintasan (15-20 kali), pemadatan akhir (*finish rolling*) dapat menggunakan *tandem roller*.
- o. Setelah proses pemadatan, akan dilakukan uji kepadatan menggunakan contoh uji *core drill*. Lalu lintas dapat dibuka setelah beberapa jam atau setelah relatif dingin di bawah temperatur 60°C.

2.1.11 Uji Sand Cone

Setiap setelah dilakukan pemadatan tanah per layer, kemudian dilakukan pengujian *sand cone* yang bertujuan untuk mengetahui derajat kepadatan tanah per lapisan tanah yang sudah dipadatkan. Lapisan tanah yang akan diuji yang mengandung butir berukuran tidak lebih dari 5 cm. Sebelum melakukan pengujian ini, harus dipersiapkan terlebih dahulu alat untuk membuat lubang yang berdiameter sama dengan diameter corong dan plat dudukan corong dengan kedalaman 10 cm sampai 15 cm. Pelaksanaan pengujian *sand cone* dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Pelaksanaan Uji *Sand Cone*

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pengujian *sand cone* di lapangan.

- 1) Persiapan semua peralatan serta bahan-bahan yang diperlukan dalam pengujian.
 - 2) Timbang berat botol + corong dalam keadaan kosong dan catat.
 - 3) Masukkan pasir Ottawa secukupnya ke dalam botol lalu timbang berat botol + corong + pasir Ottawa dan catat sebagai berat pasir sebelum dituang. Berat isi pasir Ottawa dalam pengujian ini diasumsikan sebesar 1,437 gr/cc.
 - 4) Tentukan lokasi tempat pengujian tanah, bersihkan permukaan dari material-material lain yang dapat menghambat selama pengujian. Selain itu, cari juga lokasi dimana tanah tidak terganggu oleh material lain seperti batu besar atau lainnya.
 - 5) Ratakan permukaan tanah tersebut, kemudian letakkan plat dasar di atasnya.
 - 6) Buat lubang sesuai dengan diameter pada pelat dasar dengan kedalaman yang hampir sama dengan diameter lubang.
 - 7) Tanah hasil galian dimasukkan ke dalam wadah lalu ditimbang dan dicatat hasilnya sebagai berat tanah basah dan tempat. Berat wadah/tempat pada pengujian ini diasumsikan sebesar 278 gram.
 - 8) Letakkan botol berisi pasir Ottawa di atas lubang dengan posisi kerucut menghadap ke dalam lubang, lalu buka kran kerucut sehingga pasir mengalir mengisi lubang hingga penuh.
 - 9) Timbang sisa pasir dalam lubang dan kerucut dan catat sebagai berat pasir sesudah dituang.
 - 10) Hitung berat pasir dalam lubang untuk mengetahui volume lubang.
- Berdasarkan uji *sand cone* yang telah dilakukan, diketahui bahwa derajat kepadatan tanah yang dicapai adalah berkisar antara 96 sampai 107%.

2.1.12 Uji Kadar Air Tanah

Selain pengujian *sand cone*, juga dilakukan pengujian untuk mengetahui kadar air tanah yang diuji. Pengujian kadar air tanah di lapangan dilakukan dengan menggunakan alat speedy. Pelaksanaan uji kadar air tanah dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Pelaksanaan Uji Kadar Air Tanah

Metode pelaksanaan pengujian kadar air tanah dengan alat speedy adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang benda uji tanah lapangan dengan tepat seberat yang ditentukan dengan timbangan yang sesuai spesifikasi alat speedy, kemudian masukkan benda uji ke dalam penutup alat speedy.
- 2) Masukkan dua buah bola baja berdiameter 31,75 mm ke dalam alat speedy yang telah diisi kalsium karbida. Masukkan penutup ke dalam tabung tekanan dan rapatkan dengan mengencangkan klem.
- 3) Kocok alat speedy dalam posisi datar agar semua gumpalan hancur sehingga kalsium karbida dapat bereaksi dengan air bebas yang ada. Alat harus dikocok dengan gerakan memutar ke depan, sehingga bola-bola baja atau agregat tidak merusak alat baca tekan atau tidak menyebabkan partikel-partikel tanah menempel pada sekat di belakang alat baca tekan.
- 4) Pembacaan arloji ukur adalah prosentase kadar air terhadap berat basah benda uji dan harus diubah ke dalam berat kering. Dengan alat speedy type super 200D pembacaan arloji ukur adalah prosentase kadar air terhadap berat kering, dan perhitungan lebih lanjut tidak diperlukan.
- 5) Kadar air optimum yang ditetapkan adalah sebesar 24,3%.

Berdasarkan uji kadar air tanah yang dilakukan, diketahui bahwa hasil kadar air tanah yang diperoleh adalah berkisar antara 24,3 sampai 27%.

2.1.13 Uji *California Bearing Ratio* (CBR) Lapangan

Uji CBR lapangan dilaksanakan pada pekerjaan tanah timbunan untuk tubuh baan kereta api untuk diuji daya dukungnya dan kesesuaiannya dengan kriteria yang ditetapkan. Pelaksanaan uji CBR dapat dilihat pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Pelaksanaan Uji CBR Lapangan

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pengujian CBR lapangan.

- 1) Siapkan alat berat atau truk yang bermuatan pada lokasi test CBR lapangan
- 2) Siapkan alat dongkrak jika menggunakan truk bermuatan, pada test ini menggunakan truk bermuatan.
- 3) Siapkan alat CBR lapangan dengan proving ring dan alat pengukur penetrasi yang sudah di kalibrasi. Siapkan juga piston untuk menyesuaikan alat CBR lapangan dengan gandar kendaraan.
- 4) Alat kemudian di *setting* pada gandar kendaraan.
- 5) Pengujian dilakukan dengan memutar tuas.
- 6) Sambil tuas diputar, tiap 30 detik dilakukan pembacaan proving ring dan penetrasi.
- 7) Catat pembacaan per 30 detik.

2.1.14 Uji Core Drill Aspal

Pada proyek ini, kegiatan pengaspalan dilakukan di sekitar Jalan Manunggal dan perumahan serta pengaspalan di sekitar perlintasan kereta yang baru. Dalam suatu pekerjaan pengaspalan, umumnya proyek jalan menggunakan jenis laston AC-WC, AC-BC, dan AC-Base. Setiap laston tersebut mempunyai tebal minimum. Pengujian *core drill* bertujuan untuk menentukan dan mengambil sampel perkerasan di lapangan sehingga dapat diketahui tebal dan karakteristik campuran perkerasan. Pengujian ini dilakukan beberapa titik STA yang telah ditentukan bersama. Pelaksanaan uji *core drill* aspal dapat dilihat pada Gambar 2.20.

PT. TRIYAGAN HARMET PERKASA
 Tiyagan RT. 03 / 06 Desa Tiyagan Kecamatan Mojokaban
 Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

CORE DRILL

NAMA PAKET : PEMANGUNGAN JALUR KA ELEVATED ANJARA SOLO BALAPAN - KADIBWO
 KONTRAKTOR : PT. WIJAYA KARYA - PI. BHAKTI KARYA UTAMA - KSO
 KONSULTAN : PT. BAYAKONSULT
 AMP : PT. Triyagan Harmet Perkasa
 LOKASI : Jalan Manunggal (Zona 2)
 JENIS PRODUKSI ASPAL : AC-WC
 TANGGAL PRODUKSI : 13 Juli 2022
 TANGGAL CORE DRILL : 15 Juli 2022

NO	STA	SKET/GAMBAR	TEBAL				NO	STA	SKET/GAMBAR	TEBAL			
			A	B	C	ZIGU				A	B	C	ZIGU
1	105+177		4	4	4	4							
2	105+236		3.9	3.9	3.9	3.9							
3	105+238		5.2	5.2	5.2	5.2							
4	105+324		4.5	5.1	4.2	4.8							
5	105+4600		3.8	3.4	3.1	3.4							
6	105+4450		2.8	2.6	3.2	2.7							
7	105+533		3.9	2.8	3.0	2.9							

Pengawas Teknik : PT. BAYAKONSULT
 Konsultan : PT. WIJAYA KARYA - BKU KSO
 Kontraktor : PT. Triyagan Harmet Perkasa
 Aspal Mingg. Pagi : PT. Triyagan Harmet Perkasa





Gambar 2.20 Pelaksanaan Uji *Core Drill* Aspal

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pengujian *core drill*.

- 1) Alat diletakkan pada lapisan aspal dalam posisi datar dan sediakan air.
- 2) Masukkan air ke dalam alat *core drill* melalui selang yang telah tersedia di alat tersebut. Air berfungsi sebagai pendingin dan juga agar mata bor tidak cepat aus serta tidak mengalami kerusakan selama pengujian.
- 3) Hidupkan mesin *core drill*. Setelah mesin dihidupkan, mata bor diturunkan secara perlahan pada titik yang telah ditentukan sampai kedalaman tertentu. Jika telah mencapai kedalaman tertentu, mesin dimatikan dan mata bor dinaikkan kembali.
- 4) Lubang hasil pengeboran ditutup kembali menggunakan bahan yang telah disediakan.
- 5) Hasil pengeboran diambil dengan menggunakan alat penjepit untuk diukur ketebalannya dengan menggunakan jangka sorong.
- 6) Hasil pengukuran dicatat untuk dihitung rata-rata ketebalannya.

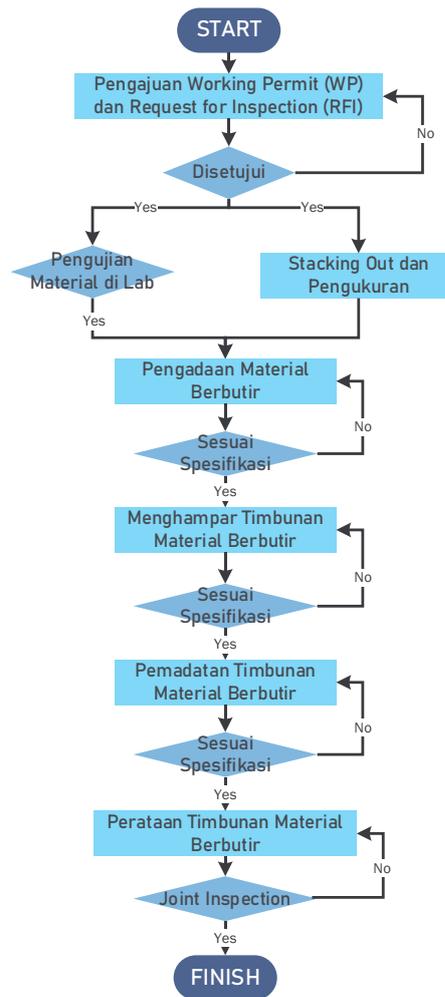
2.1.15 Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast

Pekerjaan timbunan dengan material sub ballast merupakan lapisan timbunan terakhir sebelum nantinya akan dilakukan pengeceran ballast kricak.

Pelaksanaan pekerjaan timbunan dengan material sub ballast dapat dilihat pada Gambar 2.21. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.21 Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast



Gambar 2.22 *Flowchart* Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast

1) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana 1 orang
- b. Mandor 1 orang
- c. Pekerja 2 orang
- d. Operator alat 2 orang
- e. Sopir 20 orang

2) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.9 berikut

Tabel 2.9 Peralatan Pekerjaan Timbunan Dengan Material Sub Ballast

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Bulldozer</i>	155 HP	2	Unit	Pemerataan material sub ballast

2	<i>Excavator</i>	0,93 m3	2	Unit	Penghamparan material sub ballast
3	<i>Dump truck</i>	10 ton	5	Unit	Mengangkut material sub ballast
4	<i>Water tank truck</i>	5000 liter	1	Unit	Pemadatan material sub ballast
5	<i>Vibro roller</i>	-	1	Unit	Pemadatan material sub ballast

3) Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan dengan material sub ballast:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan timbunan dengan material sub ballast.

- a. Pengadaan material timbunan material berbutir yang sudah di uji di laboratorium dan telah disetujui oleh Satker dan Konsultan.
- b. Menghampar material timbunan material berbutir per layer dengan tinggi maksimal per layer 30 cm. Pada lokasi timbunan di lereng, permukaan lereng dibuat bertangga dengan tinggi maksimum 30 cm.
- c. Selanjutnya, pemadatan dilakukan lapis demi lapis dengan ketebalan hamparan masing-masing lapisan tidak boleh lebih dari 30 cm sebelum pemadatan. Pemadatan harus dilakukan secara merata diseluruh lebar timbunan untuk mendapatkan hasil yang merata.
- d. Material yang disetujui sebagai material timbunan harus memiliki kadar air mendekati kadar air optimum pemadatan. Air harus ditambahkan kepada material timbunan untuk mendapatkan kadar air material timbunan yang cukup untuk pemadatan.
- e. Penyiraman dan pemadatan dilakukan secara merata diseluruh lebar timbunan dengan menggunakan *vibro roller*.
- f. Pemadatan dilakukan lapis demi lapis disiram air dengan truk tangki dan ketebalan hamparan lapisan tidak boleh lebih dari 30 cm.
- g. Pengujian kepadatan dengan *plat bearing*. Pengujian hasil pemadatan dilakukan setiap 500 m2 lapisan sub ballast yang dipadatkan.

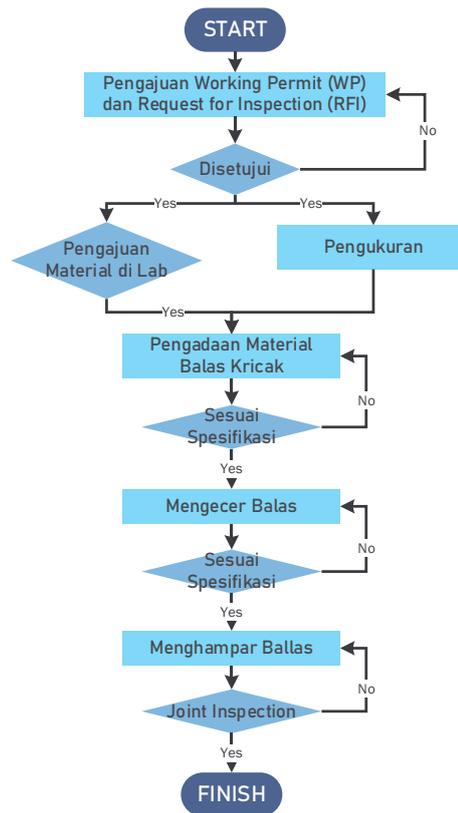
- h. Pengujian hasil pemadatan lapisan terakhir dengan ketebalan 30 cm dilakukan sesuai dengan nilai minimum yang harus dipenuhi sebesar 110 MN/m³ (11 kg/cm³).

2.1.16 Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak

Setelah pekerjaan timbunan sub ballast, maka berikutnya dilakukan pelangsiran ballast kricak. Ballast adalah bagian di atas sub ballast yang merupakan tempat penempatan bantalan rel. Ballast berfungsi untuk menyalurkan beban kereta api kepada bantalan serta agar tumbuhan tidak tumbuh di badan jalan dan mengganggu struktur jalur kereta api. Di samping itu, ballast juga menjaga agar rel tetap berada di tempatnya apabila ada kereta api berjalan di atasnya. Pelaksanaan pekerjaan pelangsiran ballast kricak dapat dilihat pada Gambar 2.23. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2.23 Pelaksanaan Pekerjaan Pelangsiran Ballast



Gambar 2.24 Flowchart Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-T.6 Ballast

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (20 orang)
- d. Sopir (20 orang)
- e. Operator alat (2 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Peralatan Pekerjaan Pelangsiran Ballast Kricak

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Bulldozer</i>	155 HP	2	Unit	Pengeceran dan pemerataan material ballast
2	<i>Dump truck</i>	10 ton	3	Unit	Mengangkut material ballast

4) Karakteristik material ballast yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Ballast harus dari batu pecah yang diperoleh dari batuan yang homogen, *non-porous*, padat, keras, dan berdaya tahan tinggi terhadap *impact*, abrasi, dan cuaca yang dapat diperoleh dengan cara peledakan, mesin berat atau manual dimana proses pemecahan menjadi ballast harus dilakukan oleh *stone crusher*.
- b. Ballast harus merupakan batu pecah, mempunyai kekerasan yang tinggi, bersisi kasar, tidak mengandung pelapukan, dan tidak mengandung bahan yang merugikan (debu, kotoran-kotoran, dll);
- c. Porositas ballast batu pecah harus < 3%.
- d. Tingkat kehilangan berat sesudah 500 putaran (AASHTO 96) maksimum 25%.
- e. Massa jenis > 1,4 t/m³ (ASTM C29).
- f. Partikel pipih < 5 % (ASTM D4791).
- g. Kadar lumpur < 5% (ASTM C142).
- h. Untuk setiap 10.000 m³ ballast dilakukan pengujian diambil 50 kg atau sesuai kebutuhan pengujian yang diperlukan.
- i. Ballast batu pecah harus memiliki gradasi sesuai ASTM E11 sebagai berikut:

Ukuran Saringan (mm)	% Lolos
63,5	100
50,8	80 - 100
38,1	35-75
25,4	0-40
19,1	0-5

5) Metode pelaksanaan pekerjaan pelangsiran ballast kricak:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan pelangsiran ballast kricak.

- a. Penggelaran ballast dilakukan 2 kali, lapis pertama setebal 20 cm dan lapis berikutnya sesudah *track laying*.
- b. Meratakan ballast. Penggelaran dan pemerataan ballast menggunakan alat berat *bulldozer* dan dilakukan pula perapihan profil ballast secara manual oleh pekerja.

2.1.17 Pekerjaan Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat

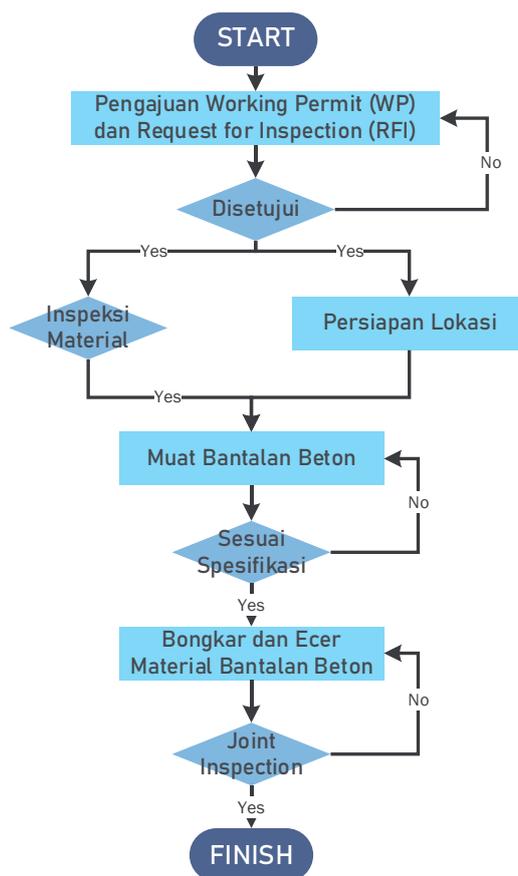
Pengadaan dan angkutan bantalan dan sistem penambat adalah proses mengangkut bantalan dan sistem penambat dari gudang menuju lokasi proyek. Pengangkutan ini menggunakan *dump truck*. Pekerjaan angkutan bantalan dapat dilihat pada Gambar 2.25. Sementara pengadaan sistem penambat dapat dilihat pada Gambar 2.26. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.27.



Gambar 2.25 Pelaksanaan Angkutan Bantalan



Gambar 2.26 Pengadaan Sistem Penambat



Gambar 2.27 Flowchart Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat

1) Pedoman dan standar:

Standar Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Konstruksi-2021 T.4 Bantalan

2) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.11 berikut.

Tabel 2.11 Peralatan Pengadaan dan Angkutan Bantalan dan Sistem Penambat

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	<i>Dump truck</i>	10 ton	1	Unit	Mengangkut material bantalan

3) Metode pelaksanaan pekerjaan angkutan bantalan beton:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan angkutan bantalan.

- a. Pengeceran bantalan beton di lokasi pekerjaan dengan pemikul. Pengeceran bantalan diletakkan per jarak 2 meter di lokasi pekerjaan.
- b. Di lokasi pengepokkan, bantalan ditimbun maksimum 10 batang dan setiap tumpukan dibatasi oleh papan kayu lunak setebal 4 cm, ditempatkan diatas permukaan bantalan, sehingga bantalan tidak bertumpu pada bahu bantalan di bawahnya.
- c. Sepatu bantalan harus digunakan ketika memuat bantalan diatas kereta kerja, truk, atau alat angkut lain yang membawanya ke tempat kerja. Sepatu bantalan yang masih baik dapat digunakan kembali.

4) Metode pelaksanaan pemasangan penambat elastis:

Penambat elastis digunakan untuk menambatkan rel ke bantalan serta untuk mengurangi/meredam pengaruh getaran. Pada proyek ini, penambat elastis yang digunakan adalah berupa pandrol. Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pemasangan pandrol.

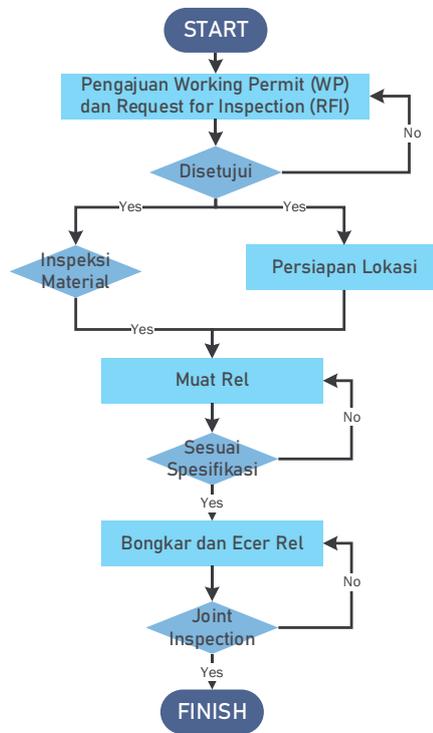
- a. Memeriksa dan memastikan bahwa rel dan *rubber pad* sudah berada pada posisinya.
- b. Pandrol dipasang dengan cara dipukul menggunakan palu agar salah satu sisinya masuk ke tempat penambat yang tersedia di bantalan dan sisi lainnya berada di atas kaki rel.
- c. Pastikan pandrol telah tertambat dengan kencang.

2.1.18 Pekerjaan Angkutan Rel R.54 dari Gudang ke Lokasi

Pekerjaan angkutan rel adalah proses mengangkut rel dari gudang menuju lokasi proyek. Proses pengangkutan ini menggunakan alat angkut dan rel *mover*. Pelaksanaan angkutan rel R54 dapat dilihat pada Gambar 2.28. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.29.



Gambar 2.28 Pelaksanaan Angkutan Rel R54 ke Lokasi Proyek



Gambar 2.29 Flowchart Pekerjaan Angkutan Rel R54 dari Gudang ke Lokasi

1) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (10 orang)
- d. Operator alat (3 orang)
- e. Sopir (5 orang)

2) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.12 berikut.

Tabel 2.12 Peralatan Pekerjaan Angkutan Rel R54 dari Gudang ke Lokasi

No	Alat Berat
1	Alat angkut
2	Rel <i>mover</i>

3) Lahan penumpukan akhir harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Memiliki kontur/konstruksi yang mampu menahan beban lebih dari 8 ton (minimal lapisan sirtu)
- b. Terhindar dari genangan air, sehingga terhindar dan terlindungi dari resiko kerusakan material.
- c. Memiliki keamanan yang baik sehingga terhindar dan terlindungi dari resiko kehilangan material.

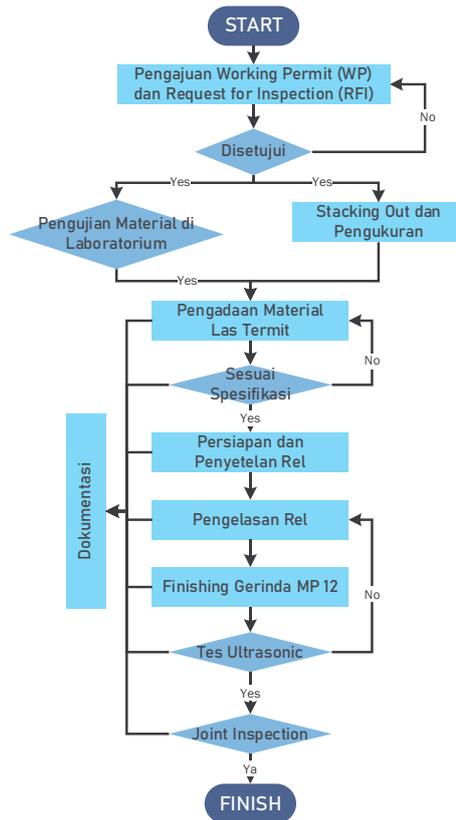
4) Metode pemasangan dan penumpukan rel R54:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pemasangan dan penumpukan rel R54 di lapangan.

- a. Rel harus ditangani dan ditumpuk dengan hati-hati untuk menghindarkan kerusakan pada rel seperti cacat atau tertekuk.
- b. Selama pembongkaran dari kendaraan pengangkut baik truk maupun gerbong, rel harus ditempatkan atau ditumpuk sedemikian rupa hingga dapat mencegah rel bergerak dan untuk menghindarkan potensi kecelakaan kerusakan pada lalu lintas kereta.
- c. Rel tidak boleh digelindingkan dan dijatuhkan dari atas kendaraan pengangkut rel. Pembongkaran rel dapat dilakukan dengan peralatan pengangkat rel.
- d. Pemindahan rel harus dilakukan dengan *rail tong*.

2.1.19 Pekerjaan Las Thermit

Las thermit adalah metode penyambungan rel kereta api yang dilakukan pada proyek ini yang menggunakan bubuk thermit dalam penyambungannya. Las thermit dilakukan pada tiap 25 meter panjang rel dalam satu segmen 200 meter. Gambar 2.30 merupakan *flowchart* pekerjaan las thermit untuk mengelas rel R54 menjadi panjang menerus.



Gambar 2.30 *Flowchart* Pekerjaan Las Thermit

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-T.5
Sambungan Rel

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (12 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.13 berikut.

Tabel 2.13 Peralatan Pekerjaan Las Thermit

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan
1	Mesin las thermit	-	1	Set
2	Gerinda MP 12	-	1	Set

4) Metode kerja pekerjaan las thermit:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pengelasan dengan las thermit.

- a. Pada Gambar 2.31, kedua ujung rel yang akan disambung harus bersih dari kotoran yang akan mengurangi mutu pengelasan. Kedua batang rel diberi pengaku untuk menjamin kelurusan dan geometrik rel. Kedua rel yang akan disambung harus mempunyai celah sebesar 22 - 26 mm dan diatur sesuai dengan temperatur pada saat pengelasan.



Gambar 2.31 Pengukuran Celah Antar Rel

- b. Lokasi pengelasan rel harus terlindung dari pengaruh cuaca, debu, atau pengaruh lainnya yang dapat mempengaruhi pekerjaan pengelasan.
- c. Kerataan sambungan di bagian dalam rel jika diukur dengan mistar 1 meter mempunyai toleransi sebesar 0 mm. Jika sudah sesuai dengan spasi, rel di sekitar sambungan didongkrak untuk dinaikkan elevasinya sekitar ± 2 cm seperti pada Gambar 2.32.



Gambar 2.32 Mendongkrak Rel Sebelum Dilakukan Pengelasan

- d. Pandrol (pengikat bantalan) dibuka sementara. Setelah ketinggian dirasa pas, dipasang cetakan/mal yang dilapisi dengan tanah liat. Pastikan cetakan melekat dengan rapi, seperti pada Gambar 2.33.



Gambar 2.33 Memasang Cetakan Las Thermit

- e. Siapkan alat pemanas thermit. Masukkan campuran besi oksida pada pemanas sesuai pada Gambar 2.34. Campuran ini bertujuan agar bubuk thermit yang meleleh tidak langsung jatuh cetakan, melainkan terdapat

waktu tunggu hingga mencapai ± 900 C sehingga melebur bersama ke dalam cetakan.



Gambar 2.34 Memasukkan Campuran Besi Oksida Panas

- f. Setelah dipersiapkan, cetakan diletakkan diatas cetakan kemudian bubuk thermit dimasukkan, seperti pada Gambar 2.35.



Gambar 2.35 Memasukkan Bubuk Thermit

- g. Pada Gambar 2.36, pemanas dinyalakan untuk memanaskan cetakan terlebih dahulu.



Gambar 2.36 Pemanasan Cetakan

- h. Pada Gambar 2.37, setelah cetakan panas, dilanjutkan dengan pemanasan bubuk thermit.



Gambar 2.37 Pemanasan Bubuk Thermit

- i. Pemanasan thermit dilakukan sekitar ± 15 menit. Setelah mencapai suhu pemanasan campuran, bubuk thermit yang sudah leleh masuk ke dalam cetakan seperti pada Gambar 2.38.



Gambar 2.38 Bubuk Thermit Masuk ke Dalam Cetakan

- j. Las thermit dibiarkan selama beberapa jam hingga las thermit mengeras kembali.
- k. Setelah mengeras, cetakan las thermit dibongkar. Pemotongan (*trimming*) bagian las harus menyisakan minimum 2 mm untuk penggerindaan akhir setelah pemeriksaan alinyemen dan level, seperti pada Gambar 2.39.



Gambar 2.39 Pembongkaran Cetakan Las Thermit

- l. Setelah peralatan pengelasan di lepas, baji/pasak di kaki rel di lepas dan penambat dipasang kembali
- m. Pengamplasan/penggerindaan dilakukan agar las thermit lebih rapi dan senada dengan bentuk rel. Penggerindaan kepala rel menggunakan mesin gerinda (MP12) seperti yang tampak pada Gambar 2.40.



Gambar 2.40 Pengamplasan/Penggerindaan Las Thermit

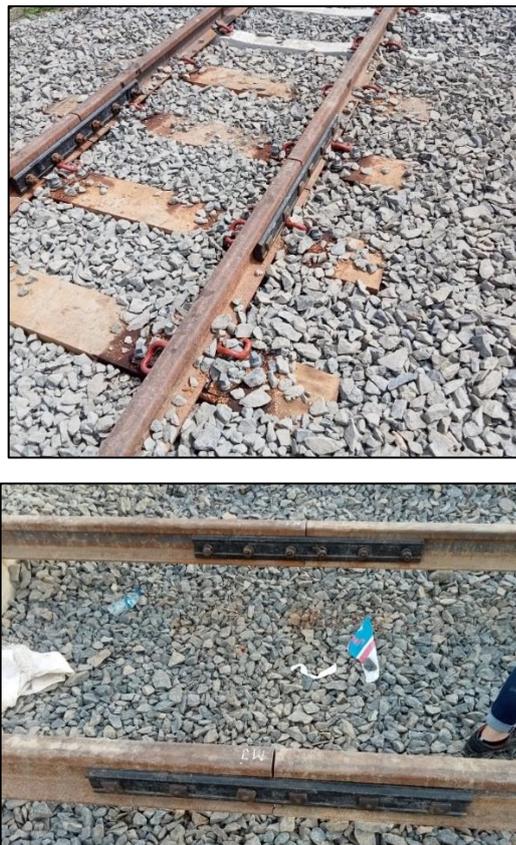
- n. Seperti pada Gambar 2.41, setiap titik las yang telah dilas diberikan nomor pengelasan dengan menggunakan cat. Setelah selesai, dilakukan pengujian las thermit menggunakan alat ultrasonik.



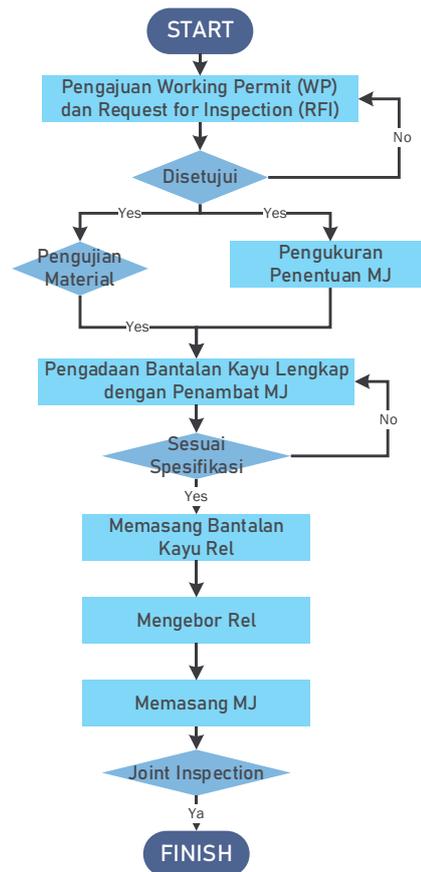
Gambar 2.41 Pemberian Nomor Pengelasan

2.1.20 Pekerjaan Pemasangan *Master Joint* Beserta Bahan (Bantalan Kayu dan Pelat Sambung)

Master joint dan bantalan kayu merupakan jenis sambungan yang digunakan untuk menyambung dua rel setiap panjang 300 meter. Sambungan *master joint* menggunakan baut dan pelat sambung untuk menyambungkan rel. Pada bagian tengah rel yang disambung dengan *master joint*, diberikan sedikit celah untuk ruang pemuaian rel. Pada sambungan dengan las, jenis bantalan yang digunakan adalah bantalan beton. Namun, pada sambungan dengan *master joint*, digunakan jenis bantalan kayu. Alasan penggunaan bantalan kayu adalah karena sambungan ini bukanlah sambungan menerus sehingga ketika ada kereta yang melintas, tekanan/goncangan yang terjadi akan lebih keras, sehingga bantalan kayu dipilih karena sifatnya yang lebih elastis dibandingkan bantalan beton. Pemasangan *master joint* adalah seperti pada Gambar 2.42. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.43.



Gambar 2.42 Pemasangan *Master Joint* di Lapangan



Gambar 2.43 Flowchart Pekerjaan Pemasangan *Master Joint*

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-T.3 Sistem Penambat

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (3 orang)
- c. Pekerja (8 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.14 berikut.

Tabel 2.14 Peralatan Pekerjaan Pemasangan *Master Joint*

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan
1	Mesin bor	-	1	Set

4) Karakteristik material kayu yang digunakan sebagai bantalan adalah sebagai berikut:

- a. Berbentuk lurus dengan penampang persegi.

- b. Lendutan sebesar 5 cm masih diijinkan.
- c. Jenis kayu yang dapat digunakan antara lain: kayu ulin, merbau, damar laut, dan bengkirai.
- d. Perbedaan ketebalan bagian yang satu dengan yang lain harus tidak lebih dari 1 cm sedang variasi lebarnya tidak lebih dari 2 cm. Ukuran kayu harus memenuhi kriteria berikut:

Tabel 2.15 Kriteria Ukuran Bantalan Kayu

Ukuran	Standart	Toleransi
Panjang	200 mm	-2 cm ± 4 cm
Lebar	22 cm	-1 cm ± 2 cm
Tebal	18 cm	0 cm ± 1 cm

- e. Mutu bantalan kayu harus mempunyai kadar air maksimum 25%. Kayu harus dalam keadaan baik, dari pohon yang bermutu baik, keras dengan serat-serat yang kompak.
 - f. Kayu gergajian berbentuk lurus, persegi panjang dengan sisinya sejajar dan membuat sudut-sudut menyiku.
 - g. Bantalan bebas dari cacat.
- 5) Metode pelaksanaan pekerjaan pemasangan *master joint*:**

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pemasangan *master joint*.

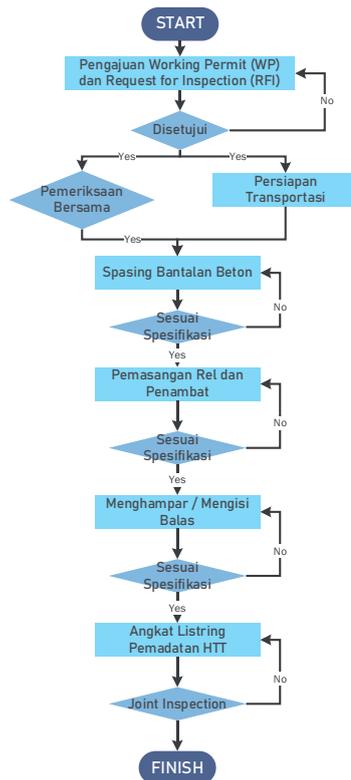
- a. Bantalan kayu bagian atas dibor untuk peletakan dudukan *base plate*.
- b. Sebelum dipasang, bantalan kayu dilumuri *teer* dengan menggunakan kuas.
- c. Mengukur gap sambungan.
- d. Melubangi rel dengan bor rel untuk lubang baut dari *fishplate*.
- e. Memasang *fishplate* dan mengencangkan baut.

2.1.21 Pekerjaan Pemasangan Jalur Kereta Api Rel R54, Bantalan Beton, Serta Pemadatan Awal HTT (*Hand Tie Tamper*)

Pemadatan awal dengan HTT (*Hand Tie Tamper*) bertujuan untuk memadatkan ballast secara manual setelah dilakukan angkat listring yang juga dilakukan secara manual. Pengangkatan listring ini dilakukan per 5 cm selama 3 kali, yaitu yang pertama 2 cm, kedua 2 cm, dan yang terakhir 1 cm. HTT digunakan untuk kecepatan yang lebih rendah. Tiap kenaikan tersebut, kemudian dilakukan pemadatan dengan HTT sehingga nantinya *track* dapat digunakan untuk kecepatan 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam. Pelaksanaan pekerjaan pemasangan rel, bantalan, dan pemadatan awal dapat dilihat pada Gambar 2.44. *Flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.45.



Gambar 2.44 Pelaksanaan Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pemadatan Awal HTT



Gambar 2.45 *Flowchart* Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pematatan Awal HTT

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-T.7 *Track* (Jalan Rel)

2) Lingkup material:

- a. Bantalan beton
- b. Bantalan kayu
- c. Penambat rel
- d. Rel
- e. Bantalan beton
- f. Las rel
- g. *Fishplate* dan kelengkapannya

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.16 berikut.

Tabel 2.16 Peralatan Pekerjaan Pemasangan Rel R54, Bantalan Beton, dan Pemadatan Awal HTT

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Alat angkat	-	1	Unit	Alat bantu bongkar muat rel dari trailer ke lokasi site
2	Rel <i>mover</i>	-	1	Unit	Mengangkut material dari gudang/pabrik ke lokasi
3	Trailer	-	2	Unit	
4	HTT (<i>Hand Tie Tamper</i>)	-	3	Set	Pemadatan material ballast dengan metode manual

4) Metode pelaksanaan pekerjaan *track laying*:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan *track laying*.

- a. Melakukan pemadatan ballast yang sudah digelar setebal 20 cm dengan menggunakan mesin penggilas besi ringan atau peralatan lain (maksimum 3 kali *passing*).
- b. Mengecer dan mengatur jarak bantalan beton dengan jarak 60 cm.
- c. Bantalan diletakkan tegak lurus terhadap rel dengan berjajar dan dengan jarak yang sama yaitu tiap 60 cm.
- d. Bantalan kayu atau bantalan sintesis diletakkan dengan tepat sebelum proses penyetulan/pemasangan pelat landas.
- e. Bagian bawah rel, pelat landas dan permukaan bantalan dibersihkan sebelum rel diletakkan.
- f. Rel ditempatkan di atas bantalan beton dengan *rail pad* diantaranya, sebelum pemasangan rel dan alat penambat. Posisi *rail pad* bisa dikoreksi jika diperlukan ketika mengencangkan alat penambat. *Rail pad* diletakkan diatas permukaan bantalan ketika bantalan-bantalan tersebut dipasang pada *track*.
- g. Semua *tirepon* dipasang dengan posisi yang tepat terhadap pelat landas. Pengencangan *tirepon* tidak boleh terlalu rapat atau kendur. Apabila *tirepon* lepas, bekas lubang harus disumbat dengan penyumbat dengan ukuran yang tepat agar benar-benar mengisi lubang dengan aman.

- h. Rel Panjang Menerus (RPM) atau *Continuous Welded Rail (CWR)* terdiri dari 12 batang rel standar panjang 25 meter yang di las.
- i. Jika radius lengkung kurang dari 300 meter, *track* dibuat per 100 meter terdiri dari 4 buah batang rel standar panjang 25 meter yang di las.
- j. Untuk menyambung dua rel panjang (300 meter) dipergunakan sambungan mekanik (*fishplate*) melayang yang dipasang secara siku (segaris).
- k. Dilakukan pengukuran lebar *track* dengan *track gauge* pada saat memasang rel. Lebar *track* di jalur lurus harus 1067 mm sedangkan di lengkung lebar rel sesuai dengan radius.
- l. Pemotongan rel dilakukan dengan gergaji.
- m. Apabila dirasa perlu untuk melubangi rel, maka dapat digunakan bor mesin.
- n. Sebelum diletakkan di daerah lengkung, rel harus dibentuk lengkung terlebih dahulu.
- o. Pada lokasi sambungan mekanik rel, badan rel yang bersentuhan dengan *fishplate* terlebih dahulu dilapisi dengan pelumas, demikian pula dengan lubang-lubang baut dari *fishplate*.
- p. Sambungan mekanik tidak boleh diletakkan di jembatan, terowongan, dan perlintasan jalan.
- q. Jarak antara ujung jembatan dengan sambungan rel tidak boleh kurang dari 25 meter.
- r. Pada lengkungan, elevasi rel luar dibuat lebih tinggi dari pada rel dalam. Peninggian rel dicapai dan dihilangkan secara berangsur-angsur sepanjang lengkung peralihan.
- s. Pelebaran sepur pada lengkungan dicapai dengan menggeser rel dalam ke arah dalam.
- t. Pemasangan lebar *track* dilakukan mengikuti hal-hal berikut:
 - Jika terdapat lengkung peralihan, maka pelebaran *track* dicapai dan dihilangkan secara berangsur-angsur sepanjang lengkung peralihan.
 - Dalam hal tidak terdapat lengkung peralihan, maka pengurangan dilakukan sedapatnya dengan panjang pengurangan yang sama.

5) Metode pelaksanaan pekerjaan pemecokan awal dengan HTT (*Hand Tie Tamper*):

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pemecokan/pemadatan awal dengan HTT.

- a. Pada bantalan dan rel yang sudah tersusun, segera dilakukan angkat listring dengan HTT dan ditambahkan ballast secukupnya di antara bantalan maupun di ujung bantalan sehingga dapat dilewati kereta api dengan kecepatan 20 km/jam. Bagian tengah bantalan yang diisi ballast tidak diperbolehkan untuk dipecok.
- b. Kedua ujung bantalan harus dipecok secara serentak di bagian dalam dan luar rel.
- c. Melakukan pemadatan ballast yang sudah digelar setebal 20 cm dengan menggunakan mesin penggilas besi ringan atau peralatan lain (maksimum 3 kali *passing*).
- d. Mengecer dan mengatur jarak bantalan beton dengan jarak 60 cm. Pekerjaan ini harus dilaksanakan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan.
- e. Bantalan diletakkan tegak lurus terhadap rel dengan berjajar dan dengan jarak yang sama. Rel ditempatkan diatas bantalan beton dengan *rail pad* diantaranya, sebelum pemasangan rel dan alat penambat.
- f. Bagian bawah rel, pelat landas, dan permukaan bantalan dibersihkan sebelum rel diletakkan.
- g. Pemasangan rel dilakukan dengan alat bantu rel *mover*.
- h. Pemasangan pandrol dengan alat *pan puller*.
- i. Pengukuran lebar *track* dengan *track gauge* pada saat memasang rel.
- j. Pada bantalan dan rel yang sudah tersusun kemudian ditambahkan ballast secukupnya diantara bantalan maupun di ujung bantalan.
- k. Angkat listring dan pemadatan HTT dilaksanakan, kedua ujung bantalan dipecok secara serentak dibagian dalam dan luar rel. Angkat listring dan HTT dilakukan sebanyak 3 kali.
- l. Elevasi angkatan HTT disesuaikan dengan desain gambar rencana.

- m. Setelah selesai pekerjaan angkat listring HTT, dilakukan penambahan ballast untuk *finishing*.

2.1.22 Switch Over

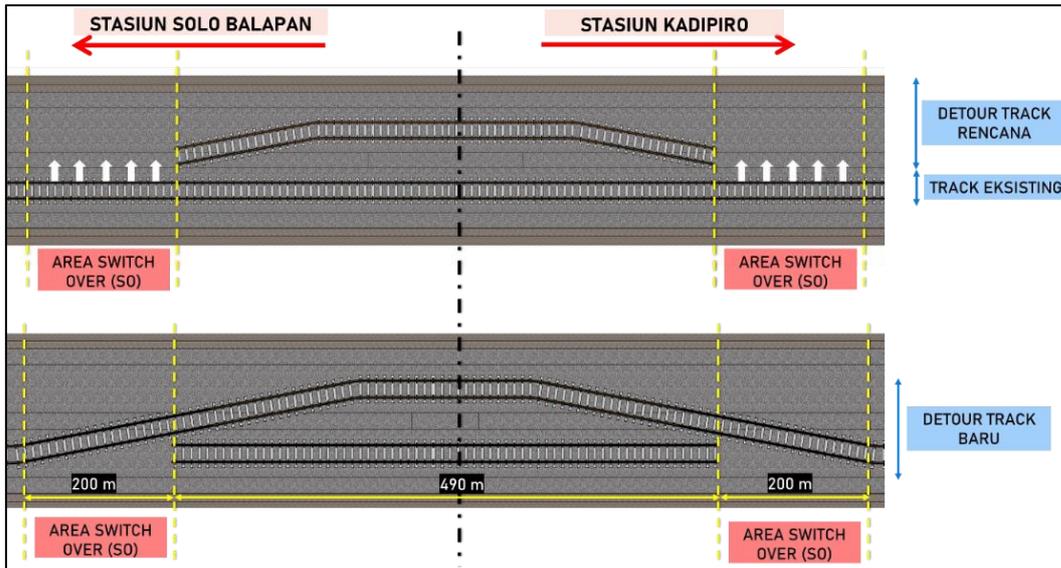
Switch over adalah kegiatan proses penyambungan rel eksisting dengan *detour track*. *Switch over* dilaksanakan pada tanggal 10 Agustus 2022. Pelaksanaan ini merupakan salah satu *milestone* pada proyek ini. Pelaksanaan dilaksanakan saat *window time* sehingga tidak mengganggu jadwal kereta api atas permintaan *owner*. *Window time* adalah interval waktu jeda antar kereta yang melintasi suatu jalur kereta api. Berikut ini merupakan rincian *window time*:

- a. **Window time 1 (07.00 – 09.00): Switching jalur eksisting lanjut taspat 10 KPJ**
- b. **Window time 2 (10.00 – 11.40): MTT masuk (taspat bisa 2A/40 KPJ)**
- c. **Window time 3 (12.00 – 14.00): MTT masuk dengan kecepatan 60 km/jam dan jika memungkinkan menggunakan kecepatan normal.**

Pelaksanaan *switch over* melibatkan ± 100 orang pekerja. Pekerjaan *switch over* memiliki beberapa tahapan pekerjaan, diantaranya:

- a. Pekerjaan menggorek ballast dan mengisi karung ballast
- b. Pekerjaan angkat listring dengan HTT (*Hand Tie Tamper*) dan pengisian ballast
- c. Pekerjaan pembongkaran rel eksisting

Layout pada Gambar 2.46 berikut ini menjelaskan rencana *switch over*, di mana rel kereta akan digeser sesuai patok as rencana yang menghubungkan dari titik rel *detour* baru ke eksisting rel.



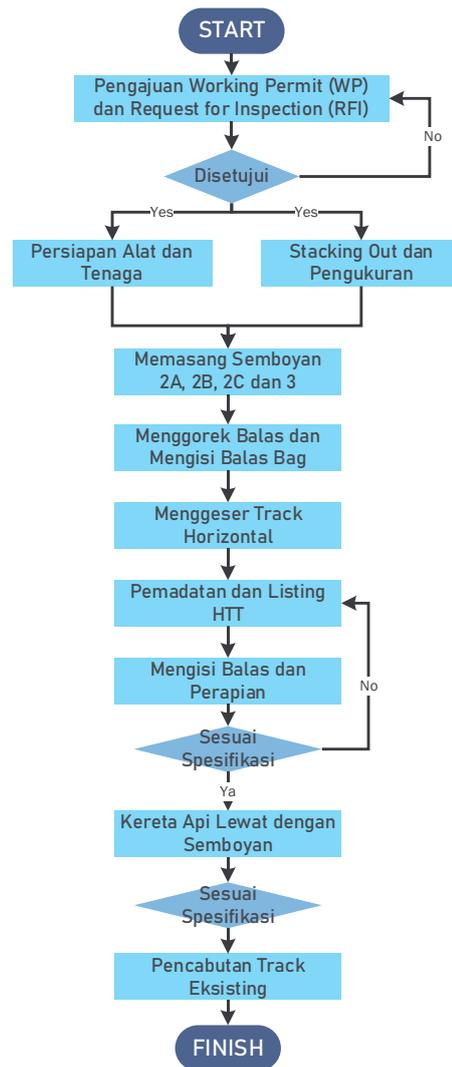
Gambar 2.46 Ilustrasi Pekerjaan *Switch Over*

Pelaksanaan pekerjaan *switch over* dapat dilihat pada Gambar 2.47. Sementara *flowchart* pekerjaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.48.





Gambar 2.47 Pekerjaan *Switch Over*



Gambar 2.48 Flowchart Pekerjaan Switch Over

1) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (2 orang)
- b. Mandor (3 orang)
- c. Pekerja (60 orang)

2) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.17 berikut.

Tabel 2.17 Peralatan Pekerjaan Switch Over

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan
1	HTT (<i>Hand Tie Tamper</i>)	-	3	Set
2	Dongkrak pal	-	1	Set
3	Peralatan <i>track</i>	-	1	Set

4	<i>Track gauge</i>	-	1	Set
5	<i>Pan puller</i>	-	1	Set
6	Mesin bor	-	1	Set

3) Metode pelaksanaan pekerjaan menggorek ballast dan mengisi karung ballast:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan menggorek ballast dan mengisi *ballast bag*.

- a. Menggorek ballast eksisting dan memasukkannya ke dalam *ballast bag*.
- b. Ballast yang sudah digorek dimasukan ke dalam karung dan dikembalikan ke sela-sela bantalan rel eksisting untuk keamanan sebelum pekerjaan geseran dikerjakan.
- c. Persiapan ballast untuk angkatan di samping kanan kiri *track* eksisting.
- d. Ketika *window time* tersedia, *ballast bag* dikeluarkan untuk memulai pekerjaan geseran.
- e. Mengeluarkan *ballast bag* dari sela-sela bantalan rel eksisting.
- f. Menggeser *track* secara bertahap dengan alat bantu linggis dan gol, dan dengan alat bantu dongkrak pal, sesuai dengan arahan mandor.
- g. Setelah *ballast bag* dikeluarkan, maka dilakukan penggeseran *track* secara bertahap dengan dongkrak sampai dengan rencana geseran dan elevasi sesuai gambar.

4) Metode pelaksanaan pekerjaan angkat listring dan pemadatan dengan HTT (*Hand Tie Tamper*) dan pengisian ballast:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan angkat listring dan pemadatan dengan HTT.

- a. Penambahan ballast untuk angkat listring dan pemadatan dengan HTT.
- b. Melakukan pengangkatan listring dan pemadatan dengan HTT.
- c. Penambahan ballas setelah angkat listring dan HTT untuk *finishing*.
- d. Pelaksanaan angkat listring, pemadatan dengan HTT, dan penambahan ballast dilaksanakan setelah pekerjaan geseran *track* selesai dikerjakan.
- e. Setelah elevasi dan as *track* telah sesuai dengan gambar rencana, *track* siap dilalui oleh kereta yang berpedoman dengan semboyan kecepatan yang terpasang.

5) Metode pelaksanaan pekerjaan pembongkaran rel eksisting:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan pembongkaran rel eksisting.

- a. Melepas penambat dan membongkar rel eksisting.
- b. Membongkar bantalan beton eksisting.
- c. Bantalan bekas eksisting di *stapling* di luar lokasi pekerjaan.
- d. Rel yang sudah dibongkar dikeluarkan dari lokasi pekerjaan.
- e. Bantalan bekas eksisting di *stapling* di luar lokasi pekerjaan.

2.1.23 Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT (*Multi Tie Tamper*) dan Perapihan Ballast Dengan PBT (*Plasser Ballast Regulator*)

Pemadatan akhir dengan MTT (*Multi Tie Tamper*) bertujuan untuk memadatkan ballast menggunakan alat berat berbentuk seperti kereta yang dapat mengangkat listring sekaligus memadatkan ballast. Pengangkatan listring ini juga dilakukan per 5 cm selama 3 kali, yaitu yang pertama 2 cm, kedua 2 cm, dan yang terakhir 1 cm. MTT digunakan untuk kecepatan kereta yang lebih tinggi daripada HTT. Tiap kenaikan tersebut, nantinya *track* dapat digunakan untuk kecepatan 80 km/jam, 100 km/jam, dan 120 km/jam. Pelaksanaan pekerjaan angkat listring dapat dilihat pada Gambar 2.49 sementara perapihan ballast terlihat pada Gambar 2.50. *Flowchart* pekerjaan ini termuat pada Gambar 2.51.

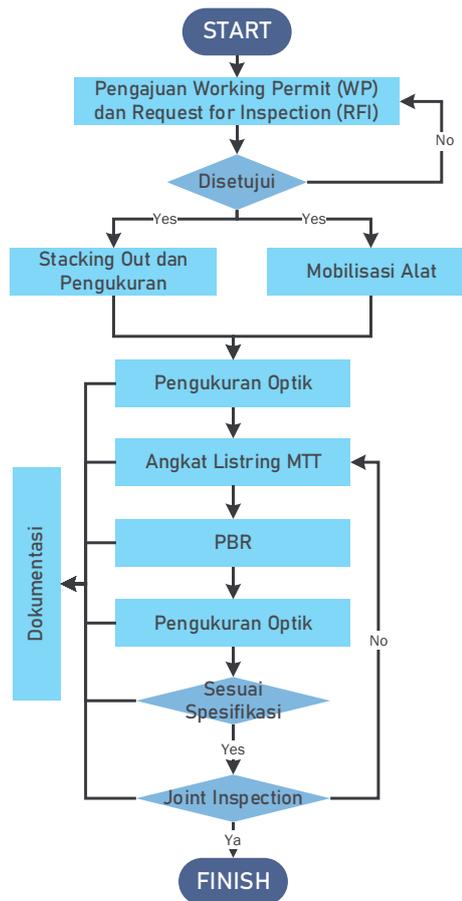




Gambar 2.49 Pelaksanaan Angkat Listring Dengan MTT



Gambar 2.50 Pelaksanaan Perapihan Profil Ballast Dengan PBR



Gambar 2.51 Flowchart Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT

1) Pedoman dan standar:

Spesifikasi Teknis Jalur dan Bangunan Kereta Api Tahun 2021-T.7
Pekerjaan *Track* (Jalan Rel)

2) Tenaga kerja:

- a. Pelaksana (1 orang)
- b. Mandor (1 orang)
- c. Pekerja (4 orang)
- d. Operator MTT (8 orang)

3) Peralatan yang digunakan:

Peralatan yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 2.18 berikut.

Tabel 2.18 Peralatan Pekerjaan Angkat Listring Dengan MTT

No	Alat Berat	Kapasitas	Jumlah	Satuan
1	MTT (<i>Multi Tie Tamper</i>)	-	2	Set

2	PBR (<i>Plasser Ballast Regulator</i>)	-	1	Set
3	<i>Total station</i>	-	1	Set
4	<i>Track gauge</i>	-	1	Set

4) Metode pelaksanaan pekerjaan persiapan dan penyetelan pekerjaan adalah sebagai berikut:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan persiapan dan penyetelan pekerjaan.

- a. Pekerjaan *tamping* dengan kereta MTT dilakukan secara bertahap dengan mengacu pada data ukuran dan patok yang telah disiapkan hingga posisi dan elevasi *track* rencana memenuhi persyaratan, termasuk juga perapihan profil ballast pada struktur *track* yang baru dengan menggunakan kereta PBR.
- b. Setelah permukaan awal dan pemadatan selesai, dilakukan pemeriksaan terhadap kelandaian *track*.
- c. Sisa ballast yang menyembul kemudian dipadatkan dengan MTT. Ketebalan ballast minimum dibawah bantalan dan bagian atas sub ballast harus dijaga pada 300 mm.
- d. *Track* harus diberi lapisan ballast akhir menyesuaikan dengan sumbu *track* yang benar.
- e. Jika ditemukan ketidakteraturan selama uji coba operasi, kemudian dilakukan pemadatan ballast kembali dengan menambahkan ballast sampai ketidakteraturan berada dalam toleransi yang diijinkan.
- f. Setelah pekerjaan selesai, perlu dilakukan pengukuran alinyemen *track* yang terpasang.

5) Metode pelaksanaan pekerjaan angkat listring dengan alat berat MTT:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan angkat listring dengan MTT.

- a. Pengukuran dan pematokan/pemberian tanda dengan menggunakan alat *total station* dan *waterpass*.

- b. Angkat listring dengan MTT. Pekerjaan *tamping* dengan kereta MTT dilakukan secara bertahap sampai posisi dan elevasi *track* rencana memenuhi persyaratan, termasuk memprofil ballast pada struktur *track* yang baru dengan menggunakan kereta PBR.
- c. Melakukan perapihan ballast dengan PBR.
- d. Setelah pekerjaan MTT selesai dilaksanakan, dilakukan pengecekan ulang *optic*, memeriksa kesesuaian kondisi lapangan dengan gambar rencana.
- e. Setelah pekerjaan selesai, perlu dilakukan pengukuran alinyemen *track* yang terpasang. Nantinya, hasil pengukuran ini akan dituangkan di dalam gambar hasil pelaksanaan terpasang (*As Built Drawing*).
- f. Setelah pekerjaan MTT dan PBR selesai, dilakukan uji coba operasi menggunakan kereta inspeksi.
- g. Jika ditemukan ketidakteraturan selama uji coba operasi, dilakukan pekerjaan pemadatan ballast kembali dengan menambahkan ballast sampai ketidakteraturan berada dalam toleransi yang diijinkan.

2.2 Divisi Teknik dan *Quality Control*

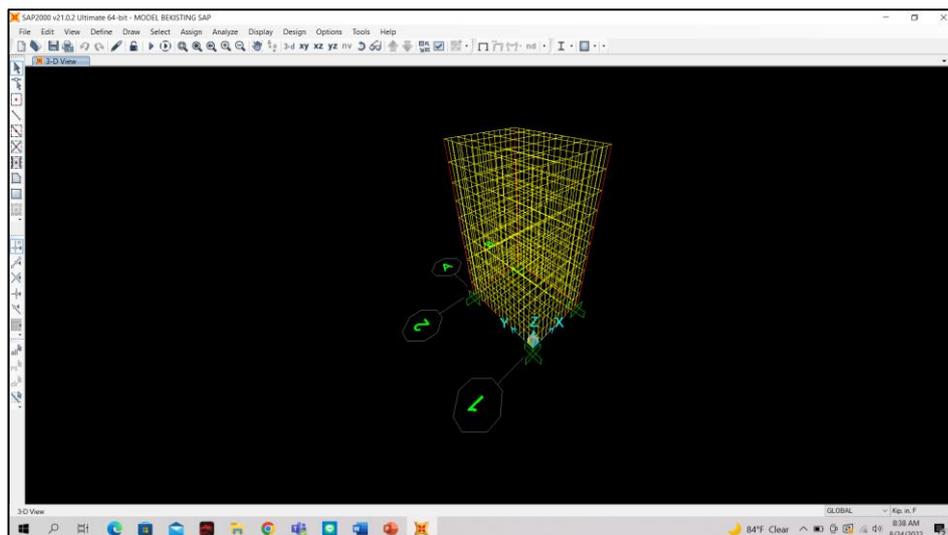
Kurikulum kerja praktik pada Divisi Teknik dan *Quality Control* adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat menggambar teknik dan mencetak gambar sesuai kaidah teknik.
- 2) Gambar *shop drawing* (untuk acuan lapangan) yang berdasarkan referensi gambar DED.
- 3) Dapat membuat gambar tulangan dan menghitung *Bar bending schedule*.
- 4) Membuat metode kerja pelaksanaan di lapangan (metode pekerjaan pondasi).
- 5) Membuat data ukur dan menerjemahkan ke dalam gambar.
- 6) Pemahaman Spesifikasi Teknis.
- 7) Pengendalian mutu, terkait dengan kontrol mutu terpasang sesuai spesifikasi yang disyaratkan, termasuk pengujian material.

Penugasan yang diberikan dan aktivitas yang dipelajari di lapangan selama ditempatkan di Divisi Teknik dan *Quality Control* adalah sebagai berikut.

2.2.1 Perhitungan Kekuatan Bekisting *Pier Column*

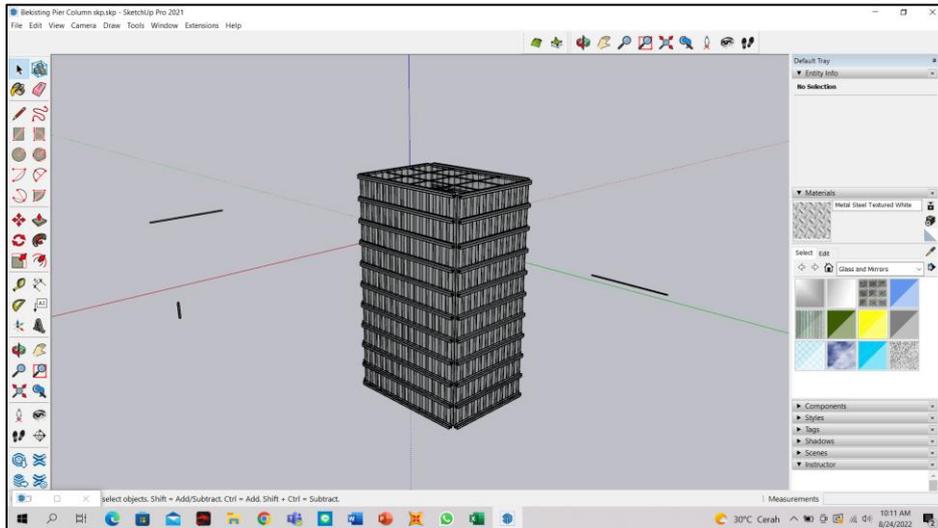
Melakukan analisis kekuatan bekisting pier kolom dengan menggunakan pelat baja tebal 5 mm yang ditahan dengan baja hollow 50x50 dan baja UNP 100x100. Analisis ini dilakukan dengan program bantu SAP2000 seperti pada Gambar 2.52.



Gambar 2.52 Perhitungan Kekuatan Bekisting *Pier Column* Dengan Program Bantu SAP2000

2.2.2 Pemodelan Bekisting *Pier Column*

Setelah melakukan analisis dengan SAP2000, kemudian dilakukan *modelling* dengan menggunakan SketchUp. Dimensi bekisting yang sudah dikontrol kekuatannya digambarkan agar memiliki gambaran pada saat pelaksanaannya kemudian. Dimensi yang dimodelkan adalah pelat baja setebal 5 mm yang ditopang oleh rangka vertikal menggunakan baja Hollow dimensi 50 x 50 dan rangka vertikal dengan baja kanal double UNP 50 x 100. Pemodelan ini dapat dilihat seperti pada Gambar 2.53.



Gambar 2.53 Pemodelan Bekisting *Pier Column* Dengan Program Bantu SketchUp

2.2.3 Analisis Guling, Geser, dan Kapasitas Momen U-Ditch

Untuk memeriksa apakah dimensi U-Ditch yang akan digunakan sudah aman terhadap guling dan geser serta memiliki kapasitas momen yang cukup untuk menahan beban-beban yang terjadi, maka dilakukan analisis guling, geser, serta kapasitas momen U-Ditch. Analisis ini dapat dilihat pada Gambar 2.54.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
167		V.3	Kapasitas Momen								
168			Kapasitas M ult								
169			As terpasang								
170			Diameter	=		13	mm				
171			Jumlah	=		12	buah				
172			Luas	=		1592.79	mm ²				
173			Tinggi eff	=		140	mm				
174			fc	=		30	N/mm ²				
175			fy	=		420	N/mm ²				
176			Beta	=		0.836					
177			B	=		150	mm				
178			C	=		0,85 x Beta x B x fc' x a		fc	Beta		
179				=		3196.607	x a	28	0.85		
180			T	=		As x fy		56	0.65		
181				=		668970.7397					
182			C = T -> a	=		209.275	mm				
183			d	=		140	mm				
184			Mn	=		T x (d - a/2)					
185				=		23656396.18	N mm				
186				=		2411.457307	kgm				
187			σMn	=		1929.165846	kgm				
188			Cek	=		OK					
189											

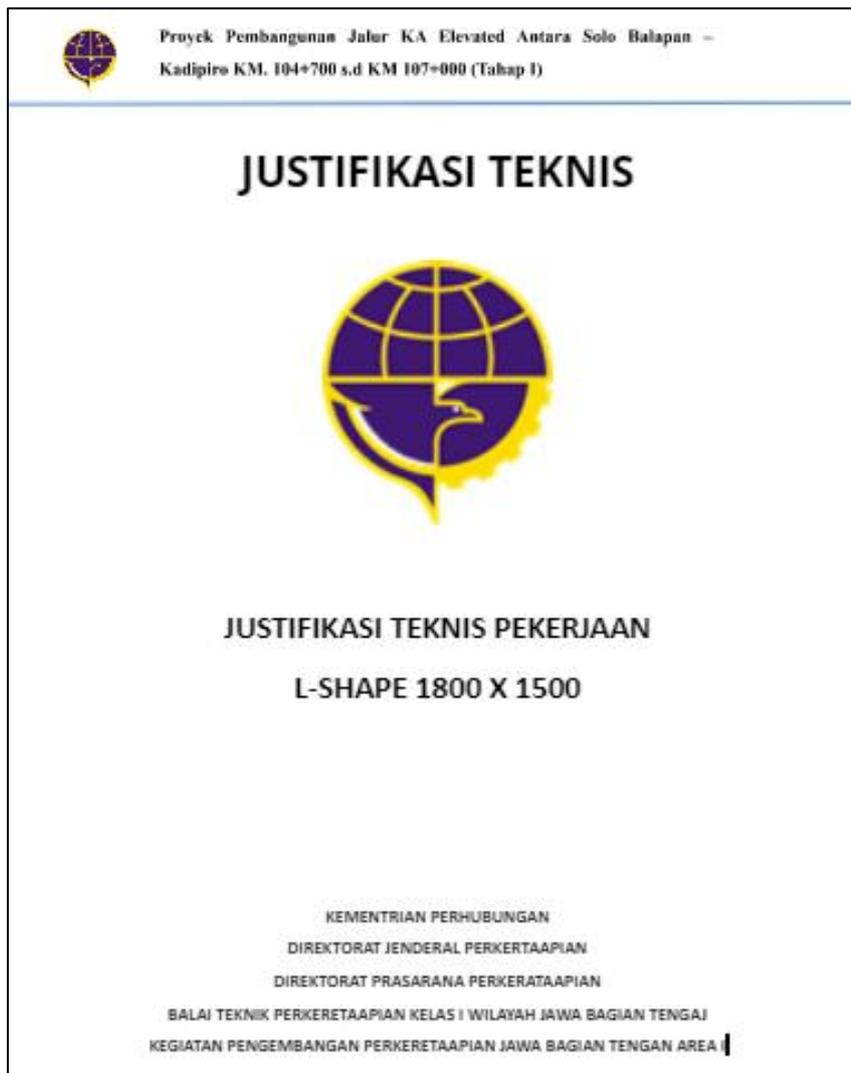
	A	B	C	D	E	F	G	H
152								
153		V.	Faktor Keamanan					
154		V.1	Faktor Keamanan Terhadap Guling					
155			SF (Overturning)	=		Mr Total		
156						Mo Total		
157				=		46.75		
158						15.45		
159				=		3.027	AMAN	
160								
161		V.2	Faktor Keamanan Terhadap Sliding					
162			SF (Geser)	=		V total tag ø		
163						Pa	-	Pp
164				=		11.46		
165						-41.31		Karena tanah pasifnya besar
166				=		-0.277		

Gambar 2.54 Analisis Guling, Geser (*Sliding*), dan Kapasitas Momen Pada U-Ditch

2.2.4 Penyusunan Justifikasi Teknis

Justifikasi teknis merupakan usulan yang dibuat dalam rangka untuk terbitnya addendum. Justifikasi teknis disusun apabila akan dilakukan perubahan atau penambahan pekerjaan dalam proyek yang di luar/tidak tercantum pada kontrak sebelumnya. Dengan dibuatnya justifikasi teknis, nantinya akan terbit surat perintah kerja yaitu *site instruction* sebagai pedoman kerja setelah adanya perubahan tersebut. Sebagai contoh, salah satu dokumen

justifikasi teknis yang dibuat adalah Justifikasi Teknik Pekerjaan *L-Shape* 1800 x 1500 seperti pada Gambar 2.55.



Gambar 2.55 Contoh Justifikasi Teknis (Untuk Pekerjaan *L-Shape* 1800 x 1500)

Seperti pada Gambar 2.56, kondisi eksisting yang pada waktu itu terjadi di lapangan, tepatnya di KM 105+175 sampai dengan KM 105+335, elevasi timbunan untuk tubuh baan yang tinggi dan berbatasan langsung dengan jalan, yaitu Jalan Manunggal. Sementara itu, jalan yang berada di sebelah tubuh baan tersebut masih harus terus berfungsi.



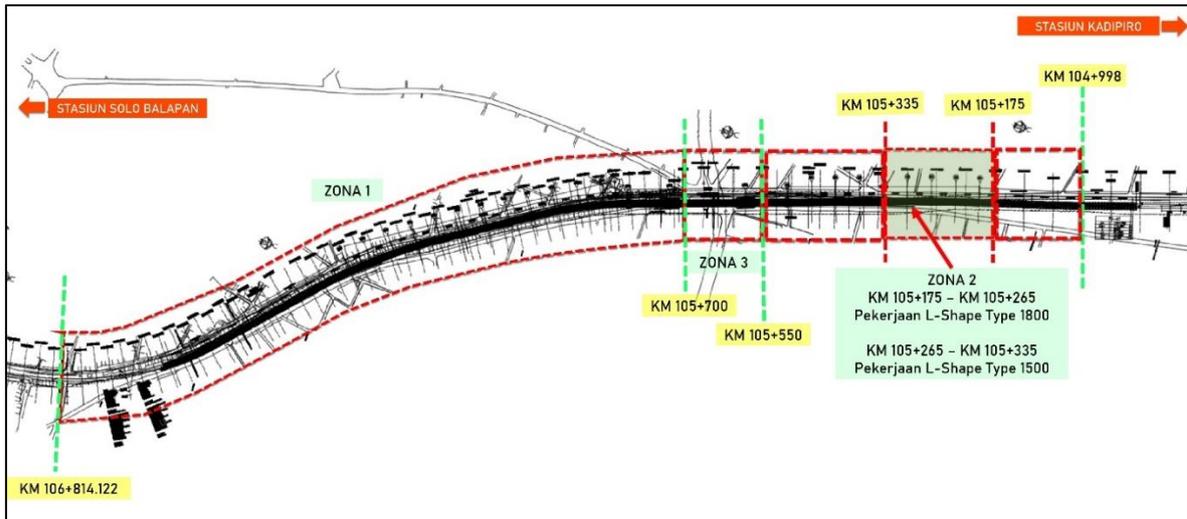
Gambar 2.56 Kondisi Eksisting Sebelum Pemasangan *L-Shape*

Berdasarkan kondisi eksisting pada gambar 2.62, maka diperlukan dinding penahan tanah (DPT) berupa *L-Shape* yang berfungsi sebagai dinding penahan tanah dan pembatas jalan yang bersebelahan langsung dengan timbunan tubuhan sehingga jalan tersebut dapat terus difungsikan. Alasan pemilihan *L-Shape* sebagai dinding penahan tanah juga didukung hal-hal berikut:

- 1) *L-Shape* merupakan material precast, sehingga pemasangan di lapangan dapat dilaksanakan dengan lebih cepat.
- 2) Bentuk *L-Shape* yang memiliki kapasitas guling dan geser yang lebih besar karena terdapat penambah berat tanah yang berada di atas *L-Shape* sebagai tahanan pasif.

Gambar 2.57 berikut ini merupakan layout rencana pekerjaan L-Shape di Zona 2. Rincian pemasangan adalah sebagai berikut:

- 1) *L-Shape Type* 1800 dipasang pada KM 105+175 sampai dengan KM 105+265
- 2) *L-Shape Type* 1500 dipasang pada KM 105+265 sampai dengan KM 105+335

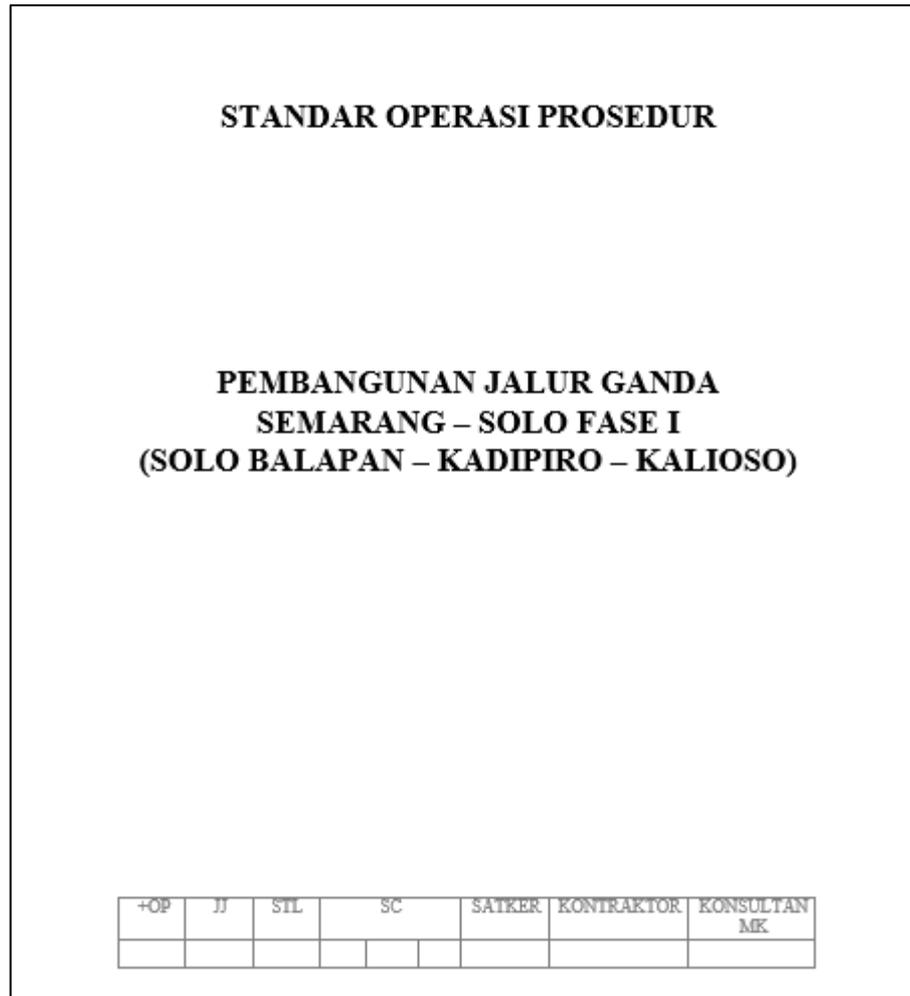


Gambar 2.57 Layout Pemasangan *L-Shape*

Pada dokumen justifikasi teknis, disertakan pula perhitungan struktur dari penggunaan *L-Shape* sebagai dinding penahan tanah ini. Setelah menghitung distribusi pembebanan dan tekanan tanah yang terjadi pada *L-Shape*, kemudian diperiksa keamanannya terhadap guling, geser, dan kapasitas momen yang dimiliki. Melalui perhitungan tersebut, didapatkan bahwa momen nominal yang dimiliki *L-Shape* sudah lebih besar dibandingkan momen ultimate yang terjadi, sehingga penggunaan *L-Shape* Tipe 1800 dan 1500 aman untuk digunakan sebagai dinding penahan tanah.

2.2.5 Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP)

Dokumen Standar Operasional Prosedur/SOP merupakan dokumen pedoman pelaksanaan bagi petugas yang terlibat dalam proyek ini. Salah satu dokumen SOP yang dibuat adalah SOP mengenai pekerjaan pengoperasian dan pembangunan *elevated track* seperti yang terlihat pada Gambar 2.58.



Gambar 2.58 Contoh Dokumen Standar Operasional Prosedur (Untuk Pekerjaan Pengoperasian dan Pembangunan *Elevated Track*)

Dokumen SOP ini memuat tentang lingkup kerja, tahapan berupa *Flowchart*, dan peralatan apa saja yang diperlukan dalam setiap pekerjaan dilakukan pada pengoperasian dan pembangunan *elevated track*, yaitu meliputi:

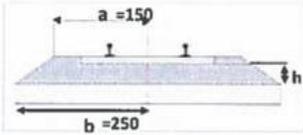
- 1) Pekerjaan persiapan, yang terdiri dari:
 - a. Penyelidikan dan pengujian tanah
 - b. Pengukuran dan *stacking out*
 - c. Mobilisasi dan demobilisasi
 - d. Manajemen dan keselamatan lalu lintas.
- 2) Pekerjaan *sub-structure* jembatan, yang terdiri dari:
 - a. Pekerjaan pengeboran dan pengecoran *borepile* diameter 150 cm beton f'c 30 MPa termasuk tulangan
 - b. Pekerjaan *steel sheet pile* (SSP) untuk perkuatan *shoring* penahan tanah

- c. Pekerjaan galian tanah termasuk buangan, pekerjaan beton f'c 15 MPa lantai kerja berikut bekisting
 - d. Pekerjaan memotong/bobok *borepile* diameter 150 cm
 - e. Pekerjaan beton f'c 30 MPa pada *pilecap* berikut bekisting
 - f. Pekerjaan beton f'c 35 MPa pada pier berikut bekisting
 - g. Pekerjaan timbunan dengan tanah bekas galian termasuk pemadatan
 - h. Pekerjaan beton f'c 35 MPa pada *pier head* berikut bekisting
 - i. Pekerjaan beton f'c 35 MPa pada balok berikut bekisting
- 3) Pekerjaan *super structure* jembatan, yang terdiri dari:
- a. Pengadaan jembatan rangka baja pipa pelengkung
 - b. Pekerjaan angkutan jembatan rangka baja pipa pelengkung
 - c. Pemasangan dan penyetelan jembatan rangka baja pipa pelengkung
 - d. Pekerjaan beton f'c 30 MPa pada slab berikut bekisting
 - e. Pekerjaan beton f'c 30 MPa pada *barrier* berikut bekisting

Selain tahapan pekerjaan, dalam dokumen SOP juga memuat mengenai pengamanan perjalanan kereta api selama pelaksanaan pembangunan, meliputi pengamanan peralatan persinyalan dan telekomunikasi, pemasangan *safety line*, dan identifikasi resiko yang mungkin terjadi dari masing-masing pekerjaan yang dilakukan baik dari segi *man, machine, material, method*, serta *enviroment*.

2.2.6 Assessment Kelengkungan Rel, Profil Ballast, dan Jarak Bantalan

Assessment lengkung bertujuan untuk memeriksa kesesuaian elevasi peninggian dan pelebaran jalur kereta api pada bagian lengkung atau tikungan dengan kriteria yang ditetapkan. *Assessment* profil ballast dilakukan dengan cara mengukur ketinggian dan lebar ballast dari bagian pinggir dan tengahnya sesuai parameter yang ada pada formulir profil ballast sehingga dapat diketahui/digambarkan profil ballast per 25 meternya. Bersamaan dengan itu, diukur pula jarak antar bantalan apakah sudah memenuhi syarat jarak antar bantalan yang ditetapkan. Formulir *assessment* yang digunakan adalah seperti pada Gambar 2.59.

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERKERETAAPIAN FORMULIR PROFIL BALAS											
Wilayah Pekerjaan Kelas Jalan		Lintas Solo Balapan - Kadihiro (SLO - KDO) Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan - Kadihiro KM 104+700 s/d 107+000 Iasse 1 1 (Satu)									
Keterangan Standar PM. 69 Th 2012 :		 <p>a : Jarak as track ke ujung Bahu Balas 150 cm b : Jarak dari as track ke ujung Kaki Balas 250 Cm h : Tinggi Balas 30 Cm. Tidak sesuai desain</p>									
No	Lokasi (km)	Lebar Track (mm)	a (Jarak as track ke ujung Bahu Balas) (cm)		b (Jarak dari as track ke ujung Kaki Balas) (cm)		h (Tinggi Balas) (cm)		Beda Tinggi Ref (mm)		Keterangan
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
1	105+000										
2	105+025										
3	105+050										
4	105+100										
5	105+125										
6	105+150										
7	105+175						20	40	17		
8	105+200						25	50			
9	105+225	1067	140	140	180	175	50	50	0		
10	105+250	1068	131	148	186	201	31	40	5		
11	105+275	1067	134	169	187	209	41	40	5		
12	105+300	1067	151	145	202	212	50	45	6		
13	105+325	1067	139	150	216	198	42	42	1		
14	105+350	1068	167	152	233	184	13	57	5		

Gambar 2.59 Formulir *Assessment* Pengukuran Profil dan Ketinggian Ballast

Pada Gambar 2.60 dilakukan pengukuran profil ballast, sedangkan pada Gambar 2.61 dilakukan pelaksanaan *assessment lengkung*.



Gambar 2.60 Pengukuran Profil Ballast



Gambar 2.61 Pelaksanaan *Assessment* Lengkung

1) Metode pelaksanaan *assessment* lengkung:

Berdasarkan kegiatan yang telah diamati, berikut ini merupakan metode pelaksanaan *assessment* lengkung.

- a. Sebelum *track* dapat dipergunakan, data pengukuran elevasi rel dan deviasinya diserahkan kepada Konsultan setelah pemasangan *track*.
- b. Toleransi geometri *track* setelah pemecokan awal adalah seperti pada Tabel 2.19 berikut:

Tabel 2.19 Toleransi Geometri *Track* Setelah Pematatan Awal

Deviasi	Toleransi	Keterangan
Gauge	+2 mm	
	-0 mm	
<i>Horizontal alignment</i>	12 mm	Per 3 meter panjang
<i>Cross level</i>	12 mm	
<i>Longitudinal level</i>	12 mm	Per 3 meter panjang

- c. Kecepatan kereta api yang diperkenankan untuk toleransi diatas adalah 20 km/jam.

2.2.7 Perhitungan Bar Bending Schedule

Bar bending schedule dihitung untuk tulangan *pile cap* P12, dimana *bar bending schedule* adalah proses perhitungan untuk meminimalisir sisa tulangan setelah dilakukan pemotongan sesuai kebutuhan, yang mana akan berimplikasi pada berkurangnya jumlah batangan tulangan yang diperlukan yang secara tidak langsung akan menghemat pengeluaran. Berikut adalah konfigurasi tulangan *pile cap* P9 yang dihitung. Perhitungan *bar bending schedule* dilakukan berdasarkan data yang terdapat pada Gambar 2.62.

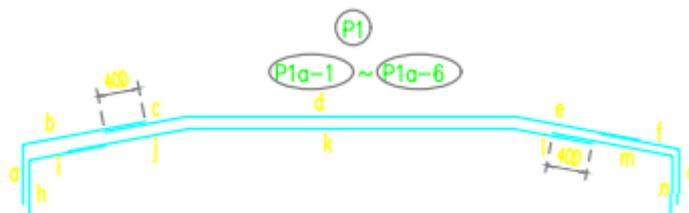
Bar No	D	Bending Schedule (mm)								Total Length (cm)	Unit Weight (kg/m)	Number	Total Weight (kg)	Remarks
		a	b	c	d	e	f	g	h					
P1	Ø25 C10 100	160	480	631	420	175	770	149	160	3330	3.65	17	12823.55	
P1a-1	Ø25 C10 100	160	307	147	489	778	342	160		2822	3.65	2	20724	
P1a-2	Ø25 C10 100	160	644	198	507	683	260	160		3821	3.65	2	20724	
P1a-3	Ø25 C10 100	160	796	244	565	635	261	160		3821	3.65	2	20724	
P1a-4	Ø25 C10 100	160	147	253	613	507	380	160		2820	3.65	2	20724	
P1a-5	Ø25 C10 100	160	686	342	680	548	258	160		3818	3.65	2	20724	
P1a-6	Ø25 C10 100	160	691	341	707	493	258	160		3816	3.65	2	20724	
P1a-7	Ø25 C10 100	160	680	440	705	445	255	160		3815	3.65	2	20724	
P1a-8	Ø25 C10 100	160	572	462	683	787	255	160		3815	3.65	2	20724	
P1a-9	Ø25 C10 100	160	582	536	692	346	254	160		3814	3.65	2	20724	
P1a-10	Ø25 C10 100	160	454	566	686	302	252	160		2812	3.65	2	20724	
P1a-11	Ø25 C10 100	160	495	635	946	254	251	160		3811	3.65	2	20724	
P1a-12	Ø25 C10 100	160	336	684	685	287	249	160		2810	3.65	2	20724	
P1a-13	Ø25 C10 100	160	307	713	1040	160	307	160		2807	3.65	2	20724	
P1a-14	Ø25 C10 100	160	259	781	1084	111	248	160		2808	3.65	2	20724	
P1a-15	Ø25 C10 100	160	249	830	1136	100	249	160		2806	3.65	2	20724	
P1a-16	Ø25 C10 100	160	181	879	1188	100	181	160		2805	3.65	2	20724	
P1a-17	Ø25 C10 100	160	112	928	1240	171	112	160		2801	3.65	2	20724	
P1a-18	Ø25 C10 100	160	63	977	1300	132	63	160		2801	3.65	2	20724	
P1a-19	Ø25 C10 100	160	15	1025	1360	227	15	160		2802	3.65	2	20724	
P2	Ø32 C10 100	170	1808	1289	225	170				3323	6.78	199	19468.25	
P2a	Ø32 C10 100	1800								1200	6.78	61	4683.00	
P2b	Ø32 C10 100 (Buah)	800								800	6.78	122	4759.90	
P3	Ø32 C10 100	160	498	330	70	226	160			1564	6.78	43	4384.70	
P3a-1	Ø32 C10 100	160	494	335	196	224	160			1564	6.78	4	104.82	
P3a-2	Ø32 C10 100	160	385	345	380	222	160			1563	6.78	4	104.84	
P3a-3	Ø32 C10 100	160	336	353	293	221	160			1563	6.78	4	104.84	
P3a-4	Ø32 C10 100	160	277	378	285	220	160			1560	6.78	4	103.70	
P3a-5	Ø32 C10 100	160	318	365	277	219	160			1579	6.78	4	106.50	
P3a-6	Ø32 C10 100	160	359	411	270	217	160			1577	6.78	4	106.05	
P3a-7	Ø32 C10 100	160	390	458	262	216	160			1576	6.78	4	105.82	
P3a-8	Ø32 C10 100	160	341	444	255	214	160			1574	6.78	4	105.25	
P3a-9	Ø32 C10 100	160	332	461	247	213	160			1573	6.78	4	105.05	
P3a-10	Ø32 C10 100	160	323	478	239	212	160			1572	6.78	4	104.77	
P3a-11	Ø32 C10 100	160	315	494	231	212	160			1572	6.78	4	104.77	
P3a-12	Ø32 C10 100	160	306	511	223	211	160			1571	6.78	4	104.50	
P3a-13	Ø32 C10 100	160	297	527	215	210	160			1569	6.78	4	104.08	
P3a-14	Ø32 C10 100	160	288	544	208	209	160			1568	6.78	4	103.81	
P3a-15	Ø32 C10 100	160	279	561	200	207	160			1567	6.78	4	103.51	

Gambar 2.62 Data Bar Bending Schedule

Contoh perhitungan sebagai berikut:

Kode P1

Gambar 2.63 berikut ini menunjukkan *bar bending schedule* untuk kode P1.



Gambar 2.63 Bar Bending Schedule Kode P1

- a = 160 cm
- b = 284 cm
- c = 631 cm
- d = 420 cm
- e = 149 cm
- f = 766 cm
- g = 160 cm
- h = 160 cm
- i = 766 cm
- j = 149 cm
- k = 420 cm
- l = 631 cm
- m = 284 cm
- n = 160 cm

Panjang potongan disesuaikan dengan gambar:

- $ab = 444 \text{ cm}$
- $cde = 1200 \text{ cm}$
- $fg = 926 \text{ cm}$
- $hi = 926 \text{ cm}$
- $jkl = 1200 \text{ cm}$
- $mn = 444 \text{ cm}$

Kebutuhan = 33

Panjang batang baja = 1200 cm

Contoh: Cutlist AB

$ab = 444 \text{ cm}$

L 1 batang baja = 1200 cm

1 batang baja dapat menghasilkan 2 batang panjang ab dengan jumlah pembulatan 17

Adapun sisa yang dihasilkan dalam satu batang = $1200 \text{ cm} - (2 \times 444) \text{ cm} = 312$ sebanyak

16 buah sedangkan untuk 1 buah lagi memiliki sisa = $1200 - 444 \text{ cm} = 756 \text{ cm}$.

2.3 Divisi Komersial/*Cost Control*

Kurikulum kerja praktik pada Divisi Komersial/*Cost Control* adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung volume pekerjaan berdasarkan gambar.
- 2) Menghitung volume pekerjaan berdasarkan hasil pekerjaan lapangan.
- 3) *Monitoring* progress harian.
- 4) Melakukan dokumentasi pekerjaan dan menguraikan ke dalam *strip map*.

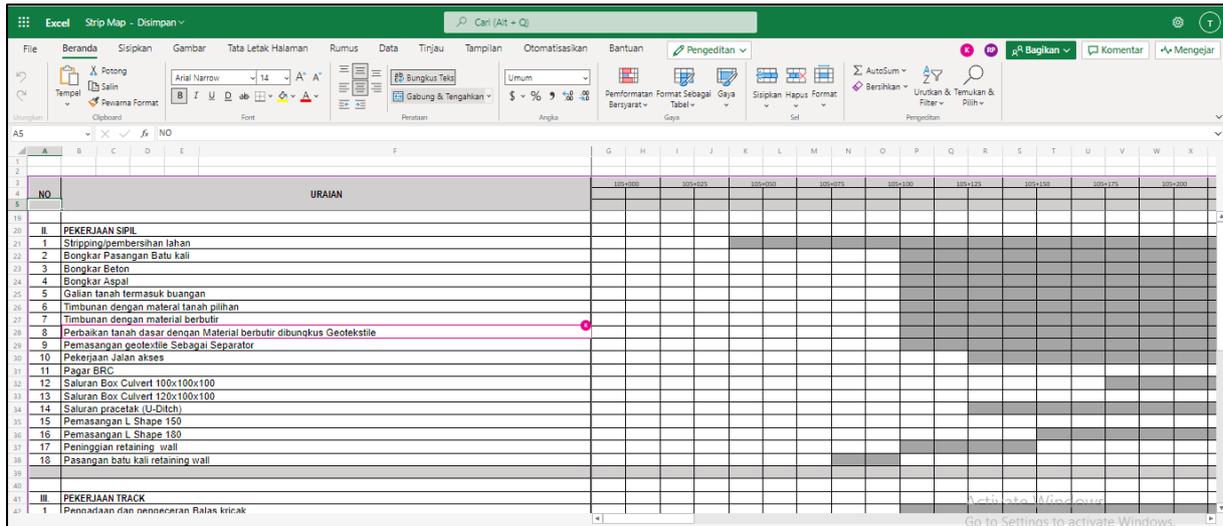
Penugasan yang diberikan dan aktivitas yang dipelajari di lapangan selama ditempatkan di Divisi Komersial/*Cost Control* adalah sebagai berikut.

2.3.1 Meng-update *Strip Map*

Strip Map merupakan bentuk *monitoring* progress pada suatu pekerjaan pada setiap STA di lapangan yang kemudian diperiksa dengan item pekerjaan yang telah diberikan. Progress didukung dengan dokumentasi foto di lapangan. Dokumentasi yang diberikan berupa kondisi eksisting rel baru (*detour track*) beserta kondisi sekitarnya. *Strip Map* biasanya di-update untuk setiap minggunya. Gambar 2.64 berikut ini menunjukkan contoh dokumentasi *Strip Map* yang dibuat. Sementara Gambar 2.65 menunjukkan progress *Strip Map*.

	Progress	Detail Sambungan	Detail Lainnya	Keterangan
105+000				Pembersihan jalur kereta api lama.
				Pemindahan persinyalan.
105+025				Pemindahan persinyalan.
				Pembersihan jalur kereta api lama.
				Pemindahan persinyalan.

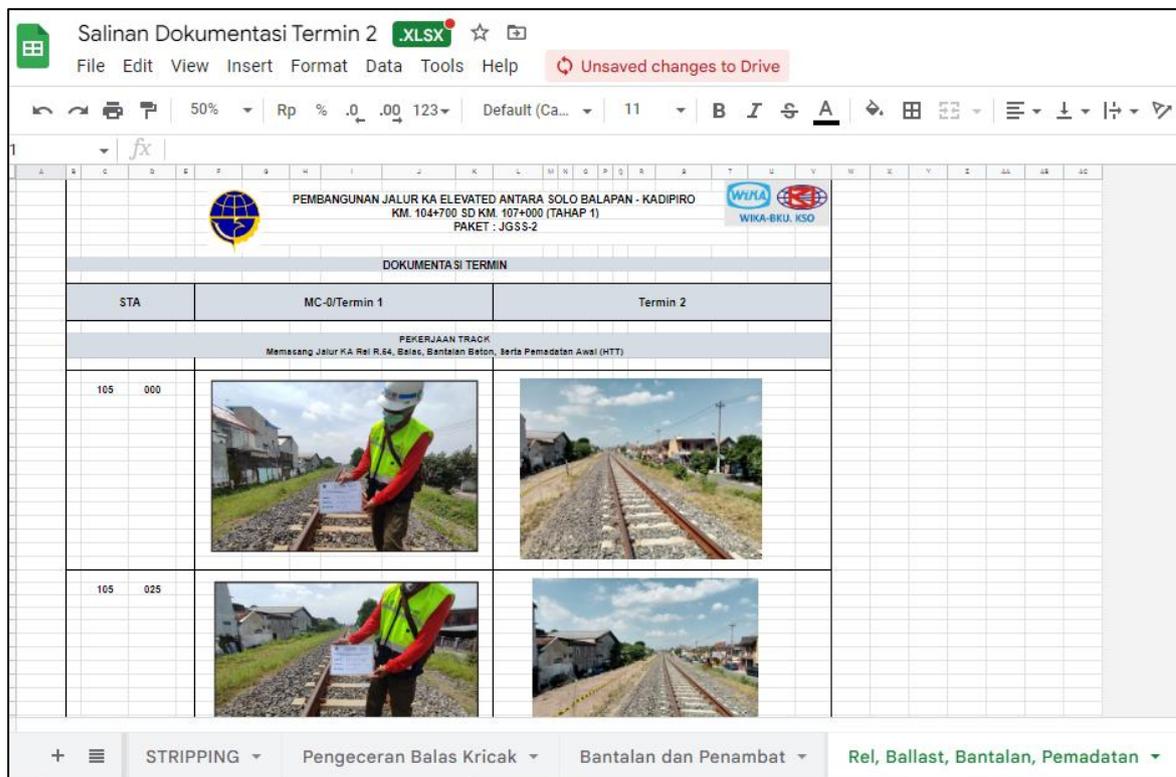
Gambar 2.64 Contoh Dokumentasi *Strip Map* Tanggal 19 Agustus 2022



Gambar 2.65 Contoh Progress *Strip Map*

2.3.2 Penyusunan Progress *Monthly Certificate* 0%/Termin 1 Sampai Dengan Termin 2

Selain *Strip Map*, pada Divisi Komersial disusun dokumen progress *Monthly Certificate* 0%/Termin 1 sampai dengan Termin 2. Pada dokumen ini, disusun dokumentasi progress untuk masing-masing pekerjaan mulai dari kondisi awal hingga pada saat laporan dibuat, semacam dokumentasi *before-after* seperti pada Gambar 2.66.



Gambar 2.66 Contoh Penyusunan Progress *Monthly Certificate* 0%/Termin 1 Sampai Termin 2

Dokumentasi pekerjaan disusun pada setiap STA. Pekerjaan-pekerjaan yang disusun progressnya antara lain:

- 1) Pekerjaan galian tanah termasuk buangan
- 2) Pekerjaan timbunan dengan material tanah pilihan
- 3) Pekerjaan timbunan dengan material berbutir/sub ballast
- 4) Pemasangan geotextile sebagai separator
- 5) Pemasangan saluran pracetak
- 6) Pengadaan dan pengeceran ballast kricak
- 7) Pengadaan bantalan beton dan sistem penambat
- 8) Pemasangan *master joint* berikut bahan
- 9) Pemasangan rel R54, ballast, bantalan beton, serta pemadatan awal dengan HTT
- 10) Pekerjaan pengelasan rel dengan las thermit menjadi panjang menerus
- 11) Pekerjaan relokasi utilitas
- 12) Pekerjaan angkat listring dengan alat berat MTT
- 13) *Switch over*

2.3.3 Pembuatan Formulasi Software Microsoft Excel

Formulasi dengan *Microsoft Excel* berisi form-form harga satuan, volume dan material yang diformulasikan dalam bentuk excel untuk kemudahan penyusunan AHS seperti yang terlihat pada Gambar 2.73.

DAFTAR HARGA SATUAN						
No	Uraian	Satuan	Harga Dasar	Volume Kebutuhan	Total harga	
MATERIAL						
A10001	Pasir Urug	m3	1.000,00	1,00	1.000,00	
A10002	Balas Kricak	m3	1.000,00	2,00	2.000,00	
A10003	Bantalan Kayu uk. 20x22x200 cm	btg	1.000,00	3,00	3.000,00	
A10004	Semen OPC type 1 50 kg	sak	1.000,00	8,00	8.000,00	
A10005	Beton mutu fc 15	m3	1.000,00	10,00	10.000,00	
A10006	Beton mutu fc 30	m3	1.000,00	12,00	12.000,00	
A10007	Beton mutu fc 35	m3	1.000,00	14,00	14.000,00	
A10008	Bantalan Beton R54 type normal	btg	1.000,00	16,00	16.000,00	
A10009	Barrier Jalan	pcs	1.000,00	18,00	18.000,00	
A10010	Baja Tulangan Ulir BJTS-420B	kg	1.000,00	20,00	20.000,00	
A10011	APAR	bh	1.000,00	22,00	22.000,00	
A10012	Bendera Lalu lintas	pcs	1.000,00	36,00	36.000,00	
A10013	Body harness	bh	1.000,00	39,00	39.000,00	
A10014	Helm safety Pekerja	bh	1.000,00	42,00	42.000,00	
A10015	Instalasi Air Bersih	unit	1.000,00	45,00	45.000,00	
A10016	Instalasi Listrik dan Penerangan Proyek	LS	1.000,00	48,00	48.000,00	
A10017	Lampu Rotary	unit	1.000,00	34,00	34.000,00	
A10018	Pengamprihan Listrik	unit	1.000,00	36,00	36.000,00	

MATA PEMBAYARAN	URAIAN	SATUAN	QUANTITY	HARGA SAT. DASAR (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	MATERIAL	UPAH	ALAT	SUBKONT
a	b	c	e	f	h				
A10001	Pasir Urug	m3	1,00	1000,00	1.000,00	1.000,00			
A10002	Balas Krickak	m3	2,00	1000,00	2.000,00	2.000,00			
A10003	Bantalan Kayu uk. 20x22x200 cm	btg	3,00	1000,00	3.000,00	3.000,00			
A10004	Semen OPC type 1 50 kg	sak	4,00	1000,00	4.000,00	4.000,00			
A10005	Beton mutu fc 15	m3	5,00	1000,00	5.000,00	5.000,00			
A10006	Beton mutu fc 30	m3	6,00	1000,00	6.000,00	6.000,00			
A10007	Beton mutu fc 35	m3	7,00	1000,00	7.000,00	7.000,00			
A10008	Bantalan Beton R54 type normal	btg	8,00	1000,00	8.000,00	8.000,00			
A10009	Barrier Jalan	pcs	9,00	1000,00	9.000,00	9.000,00			
A10010	Baja Tulangan Ulir BJTS-4208	kg	10,00	1000,00	10.000,00	10.000,00			
A10011	APAR	bh	11,00	1000,00	11.000,00	11.000,00			
A10012	Bendera Lalu lintas	pcs	12,00	1000,00	12.000,00	12.000,00			
A10013	Body harness	bh	13,00	1000,00	13.000,00	13.000,00			
A10014	Helim safety Pekerja	bh	14,00	1000,00	14.000,00	14.000,00			
A10015	Instalasi Air Bersih	unit	15,00	1000,00	15.000,00	15.000,00			
A10016	Instalasi Listrik dan Penerangan Proyek	LS	16,00	1000,00	16.000,00	16.000,00			
A10017	Lampu Rotary	unit	17,00	1000,00	17.000,00	17.000,00			
A10018	Pengamprahan Listrik	unit	18,00	1000,00	18.000,00	18.000,00			
A10019	Listrik Bulanan	bulan	19,00	1000,00	19.000,00	19.000,00			
A10020	Papan Informasi	bh	20,00	1000,00	20.000,00	20.000,00			
A10021	Papan Tulis	bh	21,00	1000,00	21.000,00	21.000,00			
A10022	Pendingin Ruangan (AC)	bh	22,00	1000,00	22.000,00	22.000,00			

DAFTAR HARGA SATUAN					
No	Uraian	Satuan	Harga Dasar	Volume Kebutuhan	Total harga
MATERIAL					
	Shelter/ Tenda	buah	1.000,00	114,00	114.000,00
	Banner dan Spanduk K3	LS	1.000,00	112,00	112.000,00
	Rambu Evakuasi dan Muster Point	LS	1.000,00	110,00	110.000,00
	Penangkal Petir	buah	1.000,00	54,00	54.000,00
	Megaphone	buah	1.000,00	53,00	53.000,00
	Rompi karyawan	bh	1.000,00	52,00	52.000,00
	Sirine	buah	1.000,00	52,00	52.000,00
	Peluit	buah	1.000,00	51,00	51.000,00
	Rambu peringatan sementara	pcs	1.000,00	50,00	50.000,00
	Lampu Selang	roll	1.000,00	50,00	50.000,00
	Lampu Lalin	buah	1.000,00	49,00	49.000,00
	Instalasi Listrik dan Penerangan Proyek	LS	1.000,00	48,00	48.000,00
	Rambu pengarah sementara	pcs	1.000,00	48,00	48.000,00
	Multi Gas Detector	buah	1.000,00	48,00	48.000,00
	Rak APD	LS	1.000,00	47,00	47.000,00
	Radio Komunikasi (HT)	unit	1.000,00	46,00	46.000,00
	Tiang Bendera	LS	1.000,00	46,00	46.000,00
	Instalasi Air Bersih	unit	1.000,00	45,00	45.000,00

Gambar 2.67 Contoh Pembuatan Formulasi Harga Satuan Dengan *Microsoft Excel*

2.3.4 Perhitungan Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian dan Timbunan

Perhitungan analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) dibuat untuk pekerjaan galian dan timbunan berdasarkan Peraturan Menteri No 1 Tahun 2022 dan data yang diberikan. Pada Gambar 2.68 dan Gambar 2.69 berikut ini merupakan contoh analisis harga satuan pekerjaan untuk pekerjaan timbunan.

JENIS PEKERJAAN		: Timbunan Biasa Dari Sumber Galian			URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
SATUAN PEMBAYARAN		: M3				
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN	
I.	ASUMSI					
1	Pekerjaan dilakukan secara mekanis					
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan					
3	Kondisi Jalan : baik					
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam		
5	Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	Fv	1,18	-		
6	Tebal hamparan padat	t	0,20	M		
7	Berat volume bahan (lepas)	D	1,60	Ton/M3	1,1-1,4	
II.	URUTAN KERJA					
1	Excavator menggali dan memuat ke dalam dump truck					
2	Dump Truck mengangkut ke lapangan dengan jarak dari sumber galian ke lapangan	L	20,00	Km	Disesuaikan dengan kondisi lapangan sesuai ketentuan Pasal 1.5.3	
3	Material diratakan dengan menggunakan Dozer					
4	Material dipadatkan menggunakan Vibro Roller					
5	Selama pemadatan sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu					
III.	PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA					
1.	BAHAN					

JENIS PEKERJAAN		: Timbunan Biasa Dari Sumber Galian			URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
SATUAN PEMBAYARAN		: M3				
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)	
A.	TENAGA					
1.	Pekerja	Jam	0,0924	Rp 10.000	Rp 924	
2.	Mandor	Jam	0,0231	Rp 10.000	Rp 231	
JUMLAH HARGA TENAGA					Rp 1.155	
B.	BAHAN					
1.	Bahan timbunan (M08)	M3	1,1800	Rp 10.000	Rp 11.800	
JUMLAH HARGA BAHAN					Rp 11.800	
C.	PERALATAN					
1.	Excavator	Jam	0,0231	Rp 10.000	Rp 231	
2.	Dump Truck	Jam	0,1182	Rp 10.000	Rp 1.182	
3.	Dozer	Jam	0,4733	Rp 10.000	Rp 4.733	

Gambar 2.68 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Timbunan

JENIS PEKERJAAN		: Galian Biasa			
SATUAN PEMBAYARAN		: M3		URAIAN ANALISA HARGA SATUAN	
No.	URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
I.	ASUMSI				
1	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3	Kondisi Jalan : baik				
4	Jam kerja efektif per-hari	Tk	7,00	Jam	
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,20	-	
6	Berat Isi Lepas	Bil	1,10	ton/m3	
II.	URUTAN KERJA				
1	Tanah yang dipotong umumnya berada disisi jalan				
2	Penggalian dilakukan dengan menggunakan Excavator				
3	Selanjutnya Excavator menuangkan material hasil galian kedalam Dump Truck				
4	Dump Truck membuang material hasil galian keluar lokasi jalan sejauh	L	30,00	Km	Disesuaikan dengan kondisi lapangan sesuai ketentuan Pasal 1.5.3
III.	PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA				
1.	BAHAN				
	Tidak ada bahan yang diperlukan				

JENIS PEKERJAAN		: Galian Biasa			
SATUAN PEMBAYARAN		: M3			
NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
A.	TENAGA				
1.	Pekerja	OH	2,0000	Rp10.000,00	Rp20.000,00
2.	Mandor	OH	1,0000	Rp10.000,00	Rp10.000,00
JUMLAH HARGA TENAGA					Rp30.000,00
B.	BAHAN				
JUMLAH HARGA BAHAN					Rp0,00
C.	PERALATAN				
1.	Excavator	Jam	0,0166	Rp10.000,00	Rp165,94
2.	Dump Truck	Jam	0,1262	Rp10.000,00	Rp1.261,60

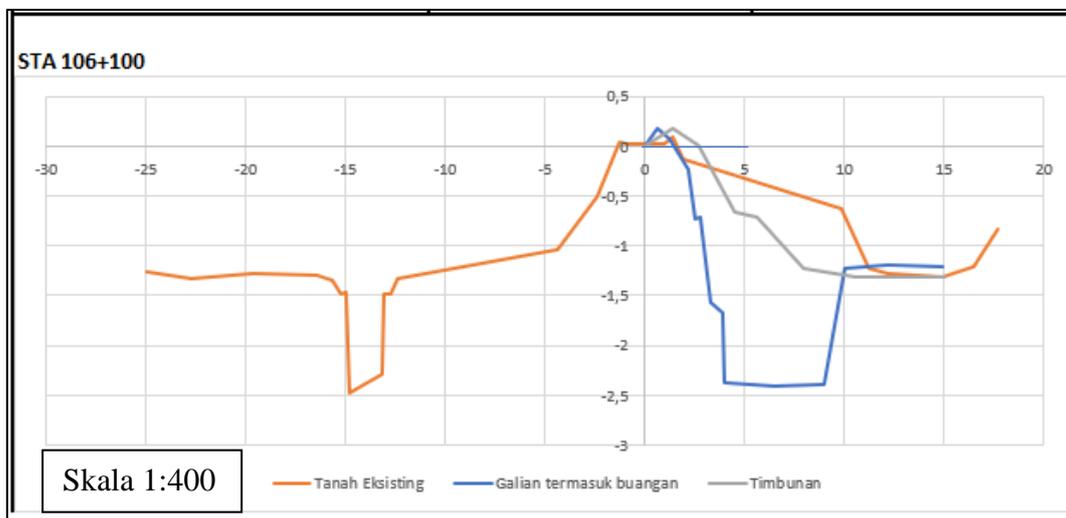
Gambar 2.69 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Galian (Lanjutan)

2.3.5 Perhitungan Volume Galian-Timbunan

Perhitungan volume galian-timbunan dilakukan dengan menggunakan gambar *AutoCAD*, kemudian dicari luasan arsirannya. Gambar 2.70 menunjukkan koordinat dari titik galian dan timbunan yang akan digambar dan Gambar 2.71 menunjukkan hasil gambar berdasarkan koordinat yang tercantum.

No	Eksisting		Galian termasuk buangan		Timbunan	
	Lebar	Elevasi	Lebar	Elevasi	Lebar	Elevasi
	(X m)	(Y m)	(X m)	(Y m)	(X m)	(Y m)
1	-25	-1,2545	0	0	0	0
2	-22,76	-1,3299	0,6	0,176	1,4	0,178
3	-19,61	-1,2729	1,25	0,068	2,65	0,009
4	-16,46	-1,2959	2,2	-0,228	4,5	-0,666
5	-15,7	-1,3399	2,5	-0,727	5,6	-0,706
6	-15,25	-1,4779	2,8	-0,718	7,9	-1,231
7	-14,98	-1,4729	3,3	-1,569	10,5	-1,311
8	-14,84	-2,4679	3,9	-1,668	15	-1,309
9	-13,21	-2,2929	4	-2,38		
10	-13,05	-1,4829	6,5	-2,411		
11	-17,75	-1,4859	9	-2,391		

Gambar 2.70 Koordinat Titik Galian dan Timbunan



Gambar 2.71 Ilustrasi Galian dan Timbunan

Tahapan perhitungan galian timbunan sebagai berikut:

- 1) Data yang diberikan adalah data elevasi data ukur dari teodolit dengan data BM (datum pengukuran) serta jarak pengukuran data ukur dengan BM.
- 2) Elevasi data diolah dengan mengurang data ukur dengan BM

- 3) Data kemudian disusun dalam bentuk koordinat dengan jarak pengukuran sebagai sumbu x dan elevasi data yang sudah diolah sebagai sumbu y.
- 4) Koordinat di input ke dalam *AutoCad* gambar dari penampang rencana galian timbunan. Datum (0,0) pada *AutoCad* diubah posisi ke posisi ujung potongan eksisting
- 5) Hasil inputan berupa garis yang menggambarkan keadaan tanah elevasi tanah eksisting. Koordinat keadaan eksisting tanah diambil dan di input kembali ke dalam excel dan diletakkan ke dalam kolom tabel eksisting
- 6) Di input juga koordinat dari elevasi galian dan rencana timbunan.
- 7) Ketiga kondisi yaitu elevasi eksisting, galian dan timbunan digambarkan kembali ke dalam bentuk grafik excel.
- 8) Ploting koordinat yang sudah diinput di *AutoCad* , dipakai kembali untuk menghitung volume galian dan timbunan menggunakan bantuan *AutoCad*.

2.3.6 Perhitungan Volume Gardu JPL Baru

Perhitungan volume gardu JPL baru yang dihitung yaitu meliputi pekerjaan pondasi, struktur, dan arsitektur. Dasar perhitungan meliputi gambar dan dimensi berasal dari gambar pada *AutoCAD* yang diberikan. Gambar 2.72 merupakan formulir perhitungan volume gardu JPL baru.

LEMBAR PERHITUNGAN						
PEKERJAAN GARDU JPL						
BETON PONDASI F1 & PONDASI F2						
SKETSA / GAMBAR						
PERHITUNGAN / KETERANGAN						
ITEM BETON						
F1						
Volume Beton 1						
=	P	x	L	x	T	x Jumlah
=		1 x		1 x	0,25 x	4
=		1 m ³				

Gambar 2.72 Formulir Perhitungan Volume Gardu JPL Baru

Contoh perhitungan:

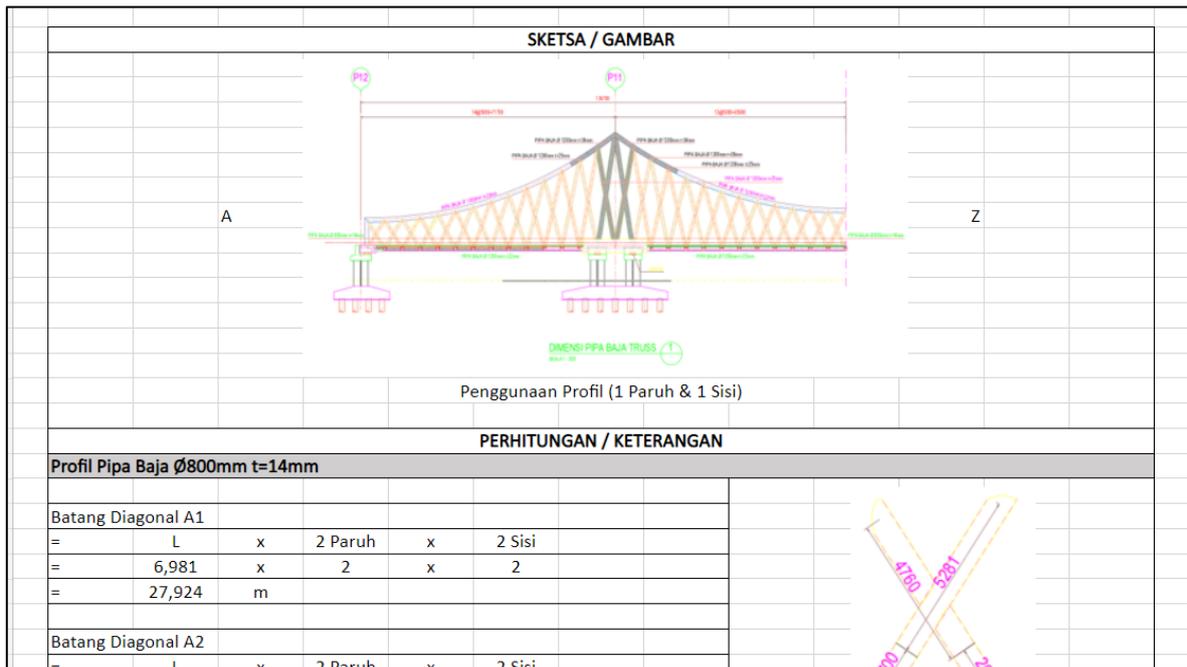
$$\text{Volume beton} = p \times l \times t \times \text{Jumlah}$$

$$= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 4$$

$$= 1 \text{ m}^3$$

2.3.7 Perhitungan Volume Struktur Utama Jembatan

Perhitungan volume yang dihitung untuk struktur utama jembatan adalah volume material beton dan baja. Dasar perhitungan meliputi gambar dan dimensi berasal dari gambar pada *AutoCAD* yang diberikan. Gambar 2.73 menunjukkan formulir perhitungan volume struktur utama jembatan.



Gambar 2.73 Formulir Perhitungan Volume Struktur Utama Jembatan

Contoh perhitungan:

$$\text{Volume batang diagonal A1} = L \times 2 \text{ paruh} \times 2 \text{ sisi}$$

$$= 6,981 \text{ m} \times 2 \times 2$$

$$= 27,924 \text{ m}$$

2.3.8 Perhitungan Volume Pembesian Pier Column

Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan tulangan dan beton. Perhitungan tulangan dilakukan dalam satuan kg sedangkan untuk beton dalam satuan m^3 . Dasar perhitungan meliputi gambar dan dimensi berasal dari gambar pada *AutoCAD* yang diberikan. Gambar 2.74 menunjukkan formulir perhitungan volume pembesian *pier column*.

LEMBAR PERHITUNGAN					
PEKERJAAN PIER STRUKTUR					
Beton fc' 15 Mpa Lantai Kerja berikut bekisting					
SKETSA / GAMBAR					
PERHITUNGAN / KETERANGAN					
Beton fc'15 Mpa lantai kerja					
P9					
LC utuh					
=	lebar	x	panjang	x	tinggi
=	12,7	x	24,75	x	0,1

Gambar 2.74 Formulir Perhitungan Volume Pembesian *Pier Column*

Contoh perhitungan:

Volume beton fc' 15 MPa lantai kerja = P x L x t

$$= 12,7 \text{ m} \times 24,75 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$$

$$= 31,4325 \text{ m}^3$$

2.3.9 Perhitungan Volume *Pile Cap* dan *Bored Pile*

Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan tulangan dan beton. Perhitungan tulangan dilakukan dalam satuan kg sedangkan untuk beton dalam satuan m^3 . Dasar perhitungan meliputi gambar dan dimensi berasal dari gambar pada *AutoCAD* yang diberikan. Gambar 2.75 menunjukkan formulir perhitungan volume *pile cap* dan *bored pile*.

LEMBAR PERHITUNGAN					
PEKERJAAN PIER STRUKTUR					
Pembesian baja ulir BJTS-420B pada bore pile					
SKETSA / GAMBAR					
PERHITUNGAN / KETERANGAN					
Tulangan Longitudinal 44-D32					
=	Jml Tulangan	x	L	x	Berat/m
=	44	x	7,344	x	6,313
=	2039,958	kg			

Gambar 2.75 Formulir Perhitungan Volume *Pile Cap* dan *Bored Pile*

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan longitudinal 44-D32} &= \text{jumlah tulangan} \times L \times \text{berat/m} \\ &= 44 \times 7,344 \times 6,313 \\ &= 2039,958 \text{ kg}\end{aligned}$$

BAB 3

HAL MENARIK DAN PENYELESAIAN

Dalam pelaksanaan proyek di lapangan, seringkali terdapat beberapa kendala yang terjadi di luar perencanaan, baik permasalahan teknis maupun non-teknis. Namun sebagai pelaksana proyek, permasalahan tersebut harus dapat segera terselesaikan agar tidak mengganggu proses konstruksi.

Apabila terjadi kendala di lapangan yang tidak sesuai dengan perencanaan yang telah dilakukan oleh konsultan dan memerlukan perubahan desain, maka pihak pelaksana proyek perlu membuat justifikasi teknis yang di dalamnya menjelaskan mengenai kondisi eksisting, permasalahan yang terjadi, serta solusi yang ditawarkan. Solusi yang ditawarkan perlu didasari pula oleh perhitungan atau data pendukung lainnya.

Berikut ini merupakan beberapa permasalahan yang terjadi pada Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000

halaman ini sengaja dikosongkan

beserta solusinya.

3.1 Kendala Pembebasan Lahan Sehingga Terjadi Keterlambatan *Timeline*

Kendala:

Lokasi proyek pembangunan jalur kereta api *elevated* Simpang Joglo yang berbatasan langsung dengan perumahan penduduk mengakibatkan keterbatasan lahan yang akan digunakan untuk *detour track*. Maka, perlu dilakukan pembebasan lahan perumahan penduduk. Namun, tentu saja proses ini tidak mudah. Pembebasan lahan mengalami beberapa kendala yang mengakibatkan *timeline* proyek sedikit terlambat.

Solusi:

Solusi yang dilakukan adalah dengan menambah jumlah alat berat yang digunakan, yaitu *excavator*, sehingga proses pembongkaran rumah dapat dilakukan secara lebih cepat dan *timeline* proyek tidak semakin mundur.

3.2 Pekerjaan Galian Yang Mengenai Pipa PDAM

Kendala:

Sebelum dilakukan penggalian, harus dilakukan pemeriksaan mengenai fasilitas-fasilitas lain yang mungkin berada di dalam tanah, salah satunya adalah jaringan perpipaan. Namun, pada saat dilakukan pekerjaan galian, *excavator* secara tidak sengaja mengenai

salah satu pipa PDAM. Hal ini terjadi karena keberadaan pipa tersebut tidak sesuai dengan peta jaringan perpipaan yang ada.

Solusi:

Solusi yang dilakukan adalah melakukan koordinasi dengan pihak PDAM untuk ditindaklanjuti.

3.3 Timbunan Tubuh Baan Yang Berdekatan Dengan Jalan dan Saluran Eksisting

Kendala:

Pada Zona 2 terdapat timbunan tubuh baan yang cukup tinggi, yaitu di KM.105+087,5 s.d. KM.105+110, yang lokasinya berdekatan dengan Jalan Manunggal yang masih digunakan sebagai jalur transportasi utama yang menuju RSUD Ngipang.

Solusi:

Solusi dari kondisi tersebut adalah pemasangan *retaining wall* pada Zona 2 di KM.105+087,5 s.d. KM.105+110, agar jalan yang berdekatan dengan timbunan dapat tetap difungsikan sebagai jalur transportasi. Selain itu, *retaining wall* juga berfungsi sebagai dinding penahan tanah untuk mencegah kelongsoran dan konstruksi pasangan batu dapat memperbaiki saluran eksisting yang rusak.

3.4 Timbunan Tubuh Baan Yang Berbatasan Dengan Jalan

Kendala:

Kondisi eksisting di KM.105+175 s.d. KM.105+335 adalah elevasi timbunan untuk tubuh baan yang tinggi dan berbatasan langsung dengan jalan, yaitu Jalan Manunggal. Sementara itu, jalan yang berada di sebelah tubuh baan tersebut masih harus terus berfungsi.

Solusi:

Solusi dari kondisi eksisting tersebut yaitu diperlukan dinding penahan tanah (DPT) berupa L-Shape yang berfungsi sebagai dinding penahan dan pembatas jalan yang bersebelahan langsung dengan timbunan tubuh baan sehingga jalan tersebut dapat terus difungsikan.

- L-Shape Type 1800 dipasang pada KM.105+175 s.d. KM.105+265
- L-Shape Type 1500 dipasang pada KM.105+265 s.d. KM.105+335

3.5 Lokasi *Detour Track* Yang Berbatasan Langsung Dengan Jalan

Kendala:

Kondisi *detour track* yang berada di Zona 2 dan 3 berbatasan langsung dengan jalan aktif yang digunakan untuk kendaraan baik antar kota maupun antar provinsi. Tubuh baan kereta api yang bersinggungan langsung dengan jalan terletak pada KM.104+998 s.d. KM.105+700.

Solusi:

Solusi yang dilakukan adalah pemasangan pagar BRC yang berfungsi sebagai pengaman bagi kendaraan yang melintas di samping *detour track*.

- Pagar BRC Tipe 190 untuk KM.105+500 s.d. KM.105+600 dan KM.105+614 s.d. KM.105+663.
- Pagar BRC Tipe 120 untuk KM.105+200 s.d. KM.105+325.

3.6 Dimensi Saluran Pracetak Yang Belum Dapat Mengakomodir Debit Eksisting

Kendala:

Saluran eksisting yang ada di Zona 1 terkena tubuh baan *detour track* sehingga diperlukan relokasi saluran. Saluran yang direlokasi akan dibangun menggunakan U-Ditch dan *box culvert*. Namun, dimensi saluran U-Ditch dan *box culvert* pada kontrak, yakni 60x70 belum dapat mengakomodir debit eksisting pada saluran di lapangan.

Solusi:

Solusi dari permasalahan ini adalah penggantian dimensi saluran U-Ditch menjadi berukuran 140x140 dan ukuran *box culvert* menjadi 100x100.

3.7 Pemasangan U-Ditch Yang Tidak Presisi

Kendala:

Pemasangan U-Ditch dilakukan mulai dari tepi menuju ke tengah. Namun, saat akan dilakukan pemasangan U-Ditch di bagian tengah (terakhir), terjadi kendala dimana U-Ditch yang akan dipasang tidak muat di tengah.

Solusi:

Solusi yang dilakukan adalah mengikis bagian kanan dan kiri U-Ditch yang akan dipasang di tengah tersebut hingga akhirnya muat untuk dipasang.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil dari kesempatan kerja praktik ini antara lain sebagai berikut:

- Melalui kerja praktik, dipelajari hal-hal baru terlebih mengenai metode pelaksanaan di lapangan yang tidak selalu sama dengan materi yang diberikan selama perkuliahan. Selain itu, diperoleh juga kesempatan untuk melihat dan membantu pengujian di lapangan yang belum sempat dirasakan karena pandemi. Selain belajar mengenai ketekniksipilan, dipelajari tentang bagaimana membangun hubungan dan interaksi dengan orang lain yang terlibat dalam suatu proyek, baik dengan karyawan maupun warga sekitar, baik yang memiliki *background* teknik sipil maupun tidak.
- Dalam setiap proyek konstruksi, selalu terdapat kendala dan ketidaksesuaian antara hal atau desain yang direncanakan dengan pelaksanaannya di lapangan. Kendala dan ketidaksesuaian terhadap desain tersebut dapat diatasi dengan cara berkoordinasi dengan *stakeholder* lain yang terlibat dan dengan membuat justifikasi untuk akhirnya menerbitkan *site instruction*.
- Setiap *stakeholder* memiliki fungsi dan perannya masing-masing dalam pelaksanaan proyek konstruksi, dan semuanya saling berkaitan. Oleh karena itu, diperlukan adanya koordinasi yang baik dan kekompakan antar *stakeholder* agar segala kendala yang terjadi dapat diatasi dan proyek dapat berjalan lancar.

4.2 Penutup

Melalui kesempatan kerja praktik yang dilaksanakan didapatkan banyak ilmu dan wawasan secara langsung dimana sebelumnya hanya didapatkan teori di kuliah maupun yang tidak. Selain itu, solusi yang ada di lapangan juga turut dipecahkan apabila terjadi kendala selama proses pekerjaan proyek. Kemampuan kerjasama juga diasah karena di dalam proyek terdapat teman-teman lain dari universitas lain yang juga melaksanakan kerja praktik bersama. Akhir kata, diucapkan terima kasih atas kesempatan emas yang diberikan untuk dapat melaksanakan kerja praktik di Proyek Pembangunan Jalur KA *Elevated* Antara Solo Balapan-Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000 (Tahap 1). Semoga ilmu yang diterima dapat menambah bekal ke depannya dalam menghadapi dunia pasca kampus.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

LAMPIRAN

5.1 Perhitungan Kekuatan Bekisting Pier Column

1. Perhitungan Kekuatan Bekisting *Pier Column*

Bekisting pier kolom perlu dianalisis kekuatannya sebelum dilaksanakan nantinya di lapangan.

Data Perencanaan

1) Data Umum Struktur Pier

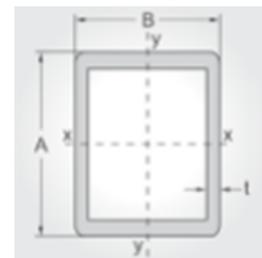
- a. Tinggi (h) = 7 m
- b. Lebar (x) = 3 m
- c. Panjang (y) = 4 m

2) Data Umum Bekisting

- a. Material baja = BJ 37
 - F_u = 370 MPa
 - F_y = 240 MPa
 - E = 200000 MPa
- b. Tebal plat = 5 mm
- c. Data *Properties Frame*

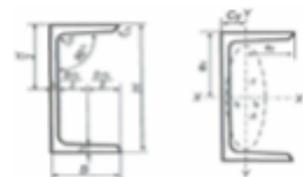
Vertikal (*Hollow*)

h	=	50	mm	I_x	=	15,9	cm ⁴
b	=	50	mm	I_y	=	15,9	cm ⁴
A	=	425,2	mm ²	i_x	=	1,93	cm
w	=	3,34	kg/m	i_y	=	1,93	cm
t	=	2,3	mm	Z_x	=	6340	cm ³
C_y	=	0	mm ²	Z_y	=	6340	cm ³



Horizontal (*Double UNP*)

h	=	100	mm	I_x	=	3212896	mm ⁴
b	=	100	mm	I_y	=	1340363,3	mm ⁴
A	=	2110	mm ²	i_x	=	39,0218	mm
w	=	9,36	kg/m	i_y	=	25,204	mm
t	=		mm	Z_x	=	64257,92	mm ³
C_y	=	31	mm	Z_y	=	26807,267	mm ³



- d. Jarak rangka vertikal
 - Arah X = 250 mm
 - Arah Y = 250 mm
- e. Jarak rangka horizontal = 700 mm
- f. Diameter *tie rod* = 16 mm
- g. Jarak antar *tie rod* arah x = 1000 mm
- h. Jarak antar *tie rod* arah y = 1000 mm

Analisis Perhitungan Pembebanan

1) Beban Mati

Beban mati merupakan berat sendiri bekisting ditambah dengan beban beton *ready mix* sebagai beban *pressure*.

Beton = 2500 kg/m³

Baja = 7850 kg/m³

2) Beban Hidup

Beban pelaksanaan = 100 kg /m²

3) Tekanan Beton Maksimal dan Kecepatan Pengecoran Berdasarkan pada DIN 18218

(dalam kg/m²) yang ditunjukkan pada Tabel 0.1.

Tabel 0.1 Tekanan Beton Maksimal dan Kecepatan Pengecoran Berdasarkan DIN 18218

<i>For Stiff MX</i>			<i>For Soft MX</i>			<i>For Fluid MX</i>			<i>For Liquid</i>			<i>Speed</i>
15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	15°C	20°C	25°C	m/jam
2100	1785	1470	1900	1615	1330	1800	1530	1260	1700	1445	1190	0
2600	2210	1820	2900	2465	2030	3200	2720	2240	3400	2890	2390	1
3100	2635	2170	3900	3315	2730	4600	3910	3220	5100	4335	3570	2
3600	3060	2520	4900	4165	3430	6000	5100	4200	6900	5780	4760	3
4100	3495	2870	5900	5015	4130	7400	6290	5180	8500	7225	5950	4
4600	3910	3220	6900	5865	4830	8800	7480	6160	10200	8670	7140	5
5100	4335	3570	7900	6715	5530	10200	8670	7140	11900	10115	8330	6
5600	4760	3920	8900	7565	6230	11600	9860	8120	13600	11550	9520	7
6100	5185	4270	9900	8415	6930	13000	11050	9100	15330	13005	10710	8
6600	5610	4620	10900	9265	7630	14400	12240	10080	17000	14450	11900	9

4) Tipe Beton

Tipe beton beserta nilai slump dan dimensi penyebarannya ditunjukkan pada Tabel 0.2.

Tabel 0.2 Tipe Beton Beserta Nilai *Slump* dan Dimensi Penyebarannya

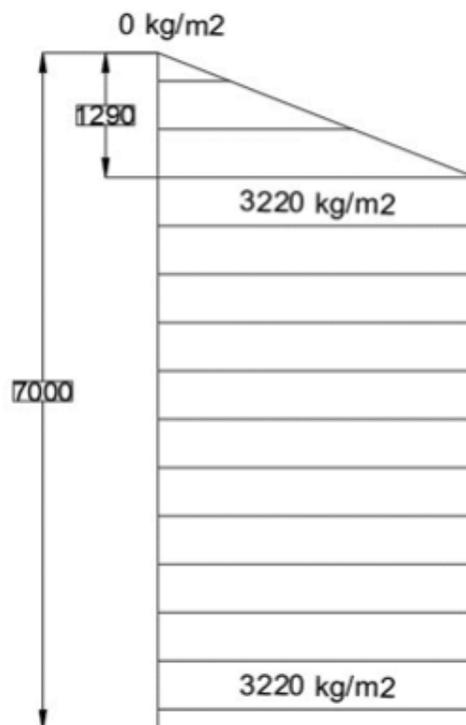
Tipe Beton	Nilai <i>Slump</i>	Dimensi Penyebaran (cm)
<i>Stiff Mix K1</i>	0 - 1,5	1 - 1,5
<i>Soft Mix K2</i>	1,5 - 5,0	1,5 - 5,1
<i>Fluid Mix K3</i>	5,0 - 16,0	5,0 - 16,1
<i>Liquid Mix</i>	> 16,0	> 16,1

Berdasarkan data sebagai berikut:

- Kecepatan pengecoran (v_b) = 2 m/jam
- Nilai slump = 5-16 cm
- Suhu lapangan = 25 C

Tekanan beton cair berdasarkan pada tabel DIN 18218 ditunjukkan pada Gambar 0.1.

- Tekanan beton cair (P_b) = 3220 kg/m²
- *Hidrostatic head* (h_s) = $3220 / 2500 = 1,288$ meter



Gambar 0.1 Ilustrasi Tekanan Hidrostatik Dari Beton Cair

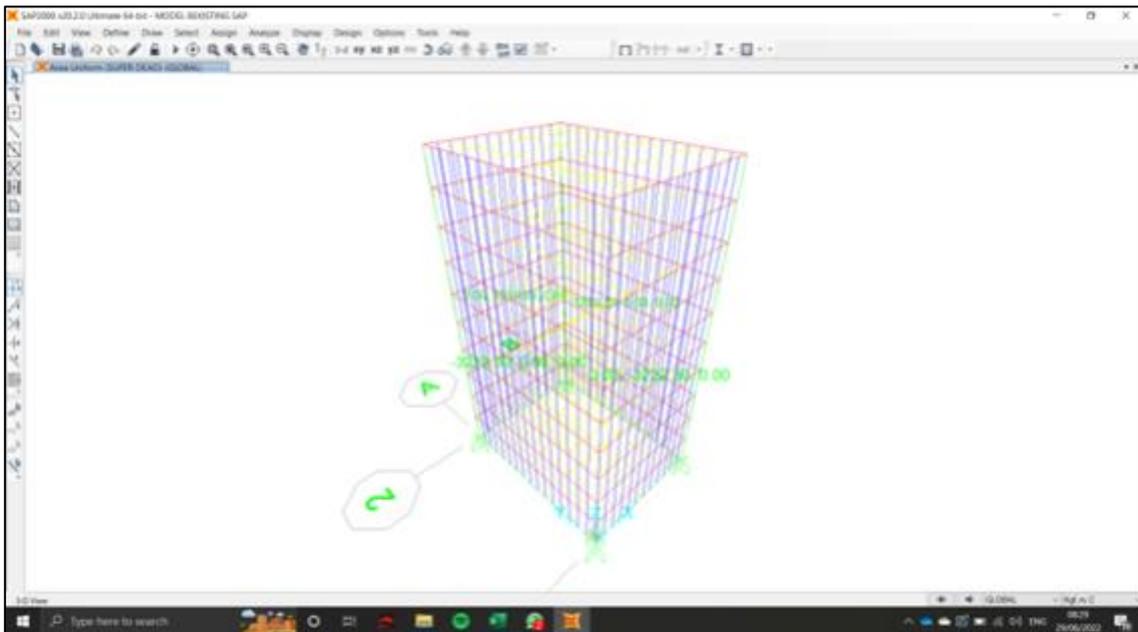
Beban Hidup (L)

- Hujan = 1000 kg/m³
- Pelaksanaan = 100 kg/m²

Kombinasi Pembebanan: $qU = 1,4 D + 1,6 L$

Analisis Perhitungan Kekuatan Bekisting

Dalam melakukan analisis perhitungan kekuatan bekisting, dilakukan pemodelan dengan SAP2000 seperti pada Gambar 0.2.



Gambar 0.2 Analisis Perhitungan Kekuatan Bekisting Dengan SAP2000

Hasil Gaya Dalam SAP 2000

Tabel 0.3 berikut menunjukkan hasil gaya dalam dari program bantu SAP2000.

Tabel 0.3 Hasil Gaya Dalam

Frame	Gaya Dalam			Deformasi
	Aksial	Momen	Geser	
	kg	kgm	kg	mm
Double UNP	-	510,63	1647,43	0,98
Hollow	-	80,39	131,1	0,016
Tie rod	2474,46	-	-	-

Cek Kapasitas Bekisting, Plat 5 mm

- 1) Cek Tegangan Ijin
 - a. $Q_u = 3220 \text{ kg/m}^2$

- b. Momen yang terjadi = $\frac{qu L^2}{8} = 25,15625 \text{ kg.m}$
- c. Modulus plastis = $\frac{b h^2}{6} = 4166,67 \text{ mm}^3$
- d. Momen inersia = $\frac{b h^3}{12} = 10416,67 \text{ mm}^4$
- e. Tegangan yang terjadi = $\frac{\text{Momen}}{\text{Modulus}} = 603,75 \text{ kg/cm}^2$
- f. Cek tegangan ijin
Tegangan yang terjadi < tegangan ijin
 $604 \text{ kg/cm}^2 < 2400 \text{ kg/cm}^2$
- g. Kapasitas momen
 $Z_x \times f_y = 5000 \times 240 = 1200000 \text{ N.mm} = 120 \text{ kg.m}$

2) Cek Deformasi

- a. Deformasi maksimal yang terjadi = 0,016 mm (Hasil Analisis SAP2000)
- b. Deformasi ijin > deformasi yang terjadi
 $L/360 > 0,016 \text{ mm}$
 $1,94 \text{ mm} > 0,016 \text{ mm}$

Rangka Bekisting Double UNP

1) Kapasitas Momen

- a. Momen maksimum yang diterima batang = 510,63 kgm (Hasil Analisis SAP2000)
- b. Modulus plastis penampang (Z_x) = 64257,92 mm³ (Hasil Analisis SAP2000)
- c. Tegangan leleh (f_y) = 240 MPa
- d. Kapasitas momen UNP (M_n) = $Z_x \cdot f_y = 1542,19 \text{ kgm}$
- e. Kapasitas momen UNP > momen yang terjadi
 $\phi = 0,9$
 $1542,19 \text{ kgm} > 510,63 \text{ kgm}$
 $1387,971 \text{ kgm} > 510,63 \text{ kgm (OK)}$

2) Kapasitas Geser

- a. Geser maksimal = 1647,43 kg
- b. Kuat geser nominal (V_n) = $0,6 \cdot F_y \cdot A_g = 30384 \text{ kg}$
- c. Kapasitas geser > geser maksimum yang terjadi
 $0,9 \times 30384 \text{ kg} > 1647,43 \text{ kg}$
 $27345,6 \text{ kg} > 1647,43 \text{ kg (OK)}$

- 3) Cek Deformasi
- Deformasi maksimal yang terjadi = 0,98 mm
 - Deformasi ijin < deformasi yang terjadi
 $L/360 < 0,98 \text{ mm}$
 $11,11 \text{ mm} < 0,98 \text{ mm (OK)}$
- 4) Cek Kekuatan *Tie rod* Menahan Gaya Tarik Akibat Beban Desak Beton Cair
- Gaya tarik maksimal yang diterima = 2474,46 kg
 - Diameter *tie rod* = 16 mm
 - Luas permukaan *tie rod* (as) = $0,25 \pi d^2$
= 201,143 mm²
 - Tegangan leleh (fy) = 420 MPa
 - Kapasitas gaya tarik *tie rod* (T) = As. Fy = 8620,41 kg
 - Kapasitas gaya tarik *tie rod* > gaya tarik yang diterima
 $0,9 \times 8620,41 \text{ kg} > 2474,46 \text{ kg}$
 $7758,367 \text{ kg} > 2474,46 \text{ kg (OK)}$

Rekapitulasi

Tabel 0.4 dan Tabel 0.5 menunjukkan hasil rekapitulasi gaya dalam, kapasitas profil, dan keamanan untuk *frame* dan plat.

Tabel 0.4 Rekapitulasi Gaya Dalam, Kapasitas Profil, dan Keamanan Untuk *Frame*

Frame	Gaya Dalam			Kapasitas Profil			SF	Keterangan
	Aksial	Momen	Geser	Aksial	Momen	Geser		
	kg	kgm	kg	kg	kgm	kg		
<i>Double UNP</i>	-	510,63	1647,43	-	1387,971	27345,6	2,7	OK
<i>Hollow</i>	-	80,39	131,1	-	136,944	5510,592	1,7	OK
<i>Tie rod</i>	2474,46	-	-	7758,367	-	-	3,1	OK

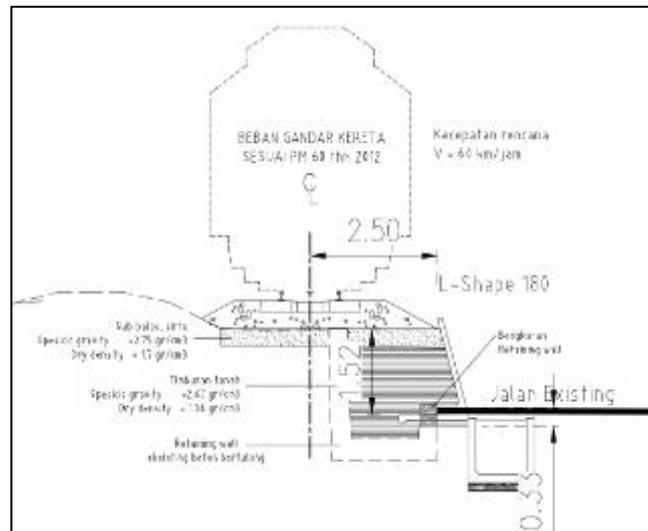
Tabel 0.5 Rekapitulasi Gaya Dalam, Kapasitas, dan Keamanan Untuk Plat

Plat	Gaya Dalam	Kapasitas	SF	Keterangan
	Momen	Momen		
	kgm	kgm		
<i>Sheet Metal</i>	25,15625	120	4,77	OK

5.2 Analisis Guling, Geser, dan Kapasitas Momen U-Ditch

Data Perencanaan

Ilustrasi pemasangan U-Ditch ditunjukkan pada Gambar 0.3.



Gambar 0.3 Ilustrasi Pemasangan U-Ditch

1) Properties Tanah

- a. Sudut geser (ϕ) = 30°
- b. C = 0°
- c. Ka = 0,333
- d. γ tanah = 1800 kg/m³
= 17,647 kN/m³
- e. H1 = 1,52 meter

2) Material dan Properti Penampang

Beton

- a. f_c = 30 MPa
- b. Berat jenis = 2500 kg/m³
- c. E_c = 28945 N/mm²

Steel Reinforcement

- a. Diameter = 13 mm
- b. f_y = 420 N/mm²
- c. E_c = 210000 N/mm²

Properti Penampang

- a. H = 1550 mm
- b. B = 1700 mm
- c. b1 = 1400 mm
- d. t1 = 150 mm
- e. t2 = 150 mm
- f. t3 = 120 mm

Pembebanan

1) Beban Hidup

- a. Kecepatan rencana = 70 km/jam
- b. Ps (statis) = 18 ton (sesuai PM No. 60 Tahun 2012)
- c. Pd (dinamis) = Ps x DAF

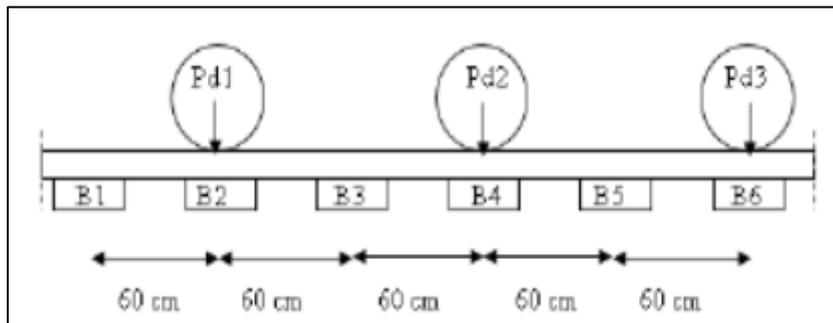
$$DAF = 1 + t \cdot \varphi \left(1 + \frac{V - 60}{140} \right)$$

$$= 1 + 3(0,2) \left(1 + \frac{70 - 60}{140} \right) = 1,643$$

$$Pd = 18 \times 1,643$$

$$= 29,57 \text{ ton} = 289,8 \text{ kN}$$

Berdasarkan ketentuan distribusi beban roda pada bantalan, maka diperoleh hasil beban aksial pada dasar bantalan pada Gambar 0.4 dan Tabel 0.6 berikut:



Gambar 0.4 Ilustrasi Distribusi Beban Roda Pada Bantalan

Tabel 0.6 Perhitungan Distribusi Beban Pada Bantalan

Beban	Pd1		Pd2		Pd3		B7
	289.8		289.8		289.8		
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	
Akibat P1	23%	40%	23%	7%	0%	0%	0%
	66.65	115.92	66.65	20.29	0.00	0.00	0.00
Akibat P1	0%	7%	23%	40%	23%	7%	0%
	0.00	20.29	66.65	115.92	66.65	20.29	0.00
Akibat P1	0%	0%	0%	7%	23%	40%	23%
	0.00	0.00	0.00	20.29	66.65	115.92	66.65
Total (%)	23%	47%	46%	54%	46%	47%	23%
Total (kN)	66.65	136.21	133.31	156.49	133.31	136.21	66.65

$$Pd \text{ maksimum} = 156,49 \text{ kN}$$

$$qL = \frac{Pd}{\text{Panjang bantalan}} = \frac{156,49}{2,7} = 57,96 \text{ kN/m}$$

2) Beban Mati

a. *Beban rel = berat per meter x 2 x jarak bantalan*
 $= 0,535 \text{ kN/m} \times 2 \times 0,6 \text{ meter} = 0,642 \text{ kN}$

b. Beban bantalan = 200 kg/buah
 $= 1,961 \text{ kN/buah}$

$$qD = \frac{W \text{ rel} + W \text{ bantalan}}{\text{Panjang bantalan}} = \frac{0,642 + 1,961}{2,7} = 0,964 \text{ kN/m}$$

Kombinasi Pembebanan

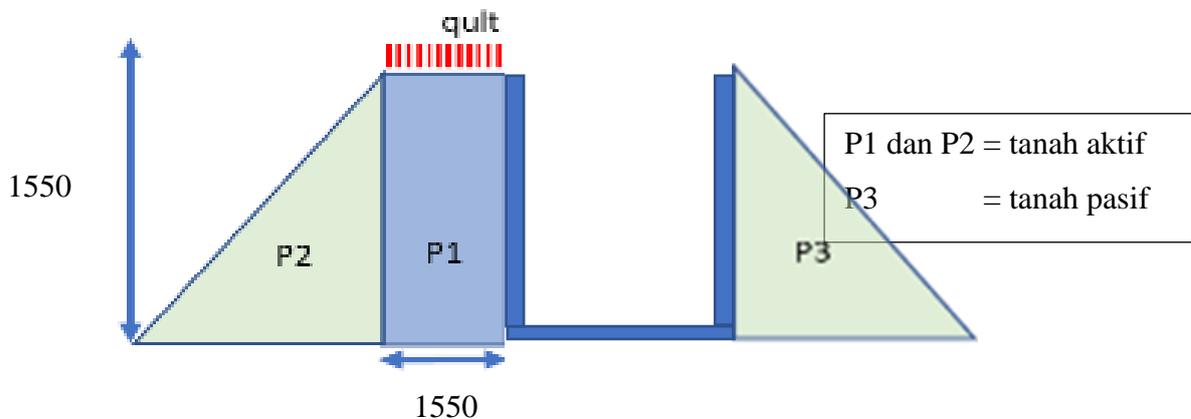
$$q \text{ ultimate} = qD + qL = 0,964 + 57,96 = 58,924 \text{ kN/m}$$

Karena terdapat *retaining wall* eksisting, maka beban yang diterima dibagi 2.

$$q \text{ ultimate} = 29,462 \text{ kN/m}$$

Analisis Stabilitas Lereng

Ilustrasi tekanan tanah aktif dan pasif yang diterima U-Ditch dapat dilihat pada Gambar 0.5.



Gambar 0.5 Ilustrasi Tekanan Tanah Aktif dan Pasif Pada U-Ditch

1) Tekanan Tanah Aktif

$$P1 = q \times Ka \times H$$

$$= 29,462 \times 0,333 \times 1,55 = 15,22 \text{ kN}$$

$$P2 = \frac{1}{2} \times Ka \times \gamma$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,333 \times 17,647 = 7,066 \text{ kN}$$

2) Tekanan Tanah Pasif

$$P3 = \frac{1}{2} \times Kp \times \gamma$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{0,333} \times 17,647 = 63,596 \text{ kN}$$

Berat sendiri U-Ditch = luasan x berat jenis

$$= 0,810 \times 2500$$

$$= 2025 \text{ kg} = 19,853 \text{ kN}$$

Resume Beban dan Gaya Yang Bekerja

Resume beban dan gaya yang bekerja pada U-Ditch dapat dilihat pada Tabel 0.7.

Tabel 0.7 Resume Beban dan Gaya Yang Bekerja

No.	Beban	Nilai Beban	Lengan Momen	Mo	Mr
		kN	meter	kNm	kNm
1	P1	15.22	0.78	11.797	
2	P2	7.07	0.52	3.651	
3	P3	63.60	0.52		32.86
4	W1	19.85	0.70		13.90

$$Mo \text{ total} = 15,45 \text{ kNm} = 1574,713 \text{ kgm}$$

$$Mr \text{ total} = 46,75 \text{ kNm} = 4766,033 \text{ kgm}$$

Faktor Keamanan

1) Faktor Keamanan Terhadap Guling

$$SF (\text{Overturning}) = \frac{Mr \text{ total}}{Mo \text{ total}} = \frac{46,75}{15,45} = 3,027 (> 3, \text{AMAN})$$

2) Faktor Keamanan Terhadap Sliding

$$SF (\text{Geser}) = \frac{V \text{ total} \times \tan \varphi}{Pa - Pp} = \frac{19,85 \times \tan(30)}{15,22 + 7,07 - 63,60} = -0,277$$

3) Kapasitas Momen

As terpasang

$$\text{Diameter} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah} = 12 \text{ buah}$$

$$\text{Luas (As)} = \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 \times 12 = 1592,79 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tinggi eff} = 140 \text{ mm}$$

$$f'c = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$fy = 420 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = 0,836$$

$$B = 150 \text{ mm}$$

$$C = 0,85 \times \beta \times B \times f'cx a$$

$$= 0,85 \times 0,836 \times 150 \times 30 \times a = 3196,607a$$

$$T = As \times fy = 1592,79 \times 420 = 668970,7397 \text{ N}$$

$$\text{Jika } C = T, \text{ maka } a = \frac{668970,7397}{3196,607} = 209,275 \text{ mm}$$

$$d = 140 \text{ mm}$$

$$Mn = T \times \left(d - \frac{a}{2} \right) = 668970,7397 \times \left(140 - \frac{209,275}{2} \right)$$

$$= 23656396,18 \text{ Nmm} = 2411,457 \text{ kgm}$$

$$\phi Mn = 0,8 \times 2411,457 = 1929,1658 \text{ kgm}$$

$$Mo \text{ total} < \phi Mn$$

$$1574,713 \text{ kgm} < 1929,1658 \text{ kgm (OK)}$$

5.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Timbunan

Contoh Produktivitas Excavator

$$\text{Kapasitas bucket (V)} = 0,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor bucket (Fb)} = 1$$

$$\text{Faktor efisiensi alat (Fa)} = 0,75$$

$$\text{Faktor konversi, kedalaman 40-75\%, normal (Fv)} = 1$$

$$\text{Waktu siklus (Ts1)}$$

- Menggali, memuat (T1) = 0,83 menit

- Lain-lain (T2) = 0,13 menit

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Ts1)} &= (T1+T2) \times Fv \\ &= 0,97 \times 1 = 0,97 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam (Q1)} &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fv}{Ts1} \\ &= \frac{0,93 \times 1 \times 0,75 \times 60 \times 1}{0,97} = 43,29 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat} &= 1/Q1 \\ &= \frac{1}{43,29} = 0,0231 \text{ jam} \end{aligned}$$

Analisis Harga Satuan Pekerjaan Timbunan

1) Tenaga

$$\text{Pekerja} = 0,0924 \text{ OH} \times \text{Rp}10.000 = \text{Rp}924$$

$$\text{Mandor} = 0,0231 \text{ OH} \times \text{Rp}10.000 = \text{Rp}231$$

Jumlah		= Rp1.155
2) Bahan		
Bahan timbunan	= 1,18 OH x Rp10.000	= Rp11.800
Jumlah		= Rp11.800
3) Peralatan		
Excavator	= 0,0231 jam x Rp10.000	= Rp231
Dump truck	= 0,1182 jam x Rp10.000	= Rp1.182
Dozer	= 0,4733 jam x Rp10.000	= Rp4.733
Vibro roller	= 0,0010 jam x Rp10.000	= Rp10
Jumlah		= Rp6.156
Jumlah harga tenaga, bahan, dan alat		= Rp19.111
Overhead dan profit		= Rp2.867
Harga satuan pekerjaan		= Rp21.978

(Catatan: Harga satuan diasumsikan karena tidak diberikan data dari perusahaan)

Dokumen lampiran yang berisi file-file penugasan yang diberikan selama kerja praktik dapat diakses melalui tautan berikut ini:

https://itsacid-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/theresianarindraswari_19031_student_its_ac_id/Eq1gXNAZ2dxCiqGYWzLAPpEB2xRi-o4bX_MU4iLCnlQZKg?e=pr1Zq7



PROGRAM SARJANA S-1 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS
SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI KERJA PRAKTEK

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

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditya Perwira Aji
Jabatan : Manajer komersial
Perusahaan : WIKI Bku kso

Menerangkan bahwa,

Nama Mahasiswa : Theresia Dinar Tirta Narindraswari
NRP : 03111940000002
Nama Mahasiswa : Koresy Kevin Hamonangan Sianipar
NRP : 03111940000065

Telah menyelesaikan Kerja Praktek di :

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kereta Api Elevated Antara Solo
Balapan - Kadipiro KM 104+700 - KM 107+000 (Tahap 1)
Periode tanggal : 27 Juni 2022 s/d 25 Agustus 2022 (selama 400 Jam)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta....., 25 Agustus 2022
Yang membuat keterangan



NB : Tanda tangan dilengkapi stempel perusahaan *mm*



PROGRAM SARJANA S-1 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS
FORM PENILAIAN KERJA PRAKTEK
Departemen Teknik Sipil, lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Nama Mahasiswa : Theresia Dinar Tirta Narindraswari
NRP : 03111940000002
Nilai KP : 89 Tanggal Penyerahan : 25 Agustus 2022



Note : Tanda tangan dan stempel perusahaan



PROGRAM SARJANA S-1 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS
FORM PENILAIAN KERJA PRAKTEK
Departemen Teknik Sipil, lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Nama Mahasiswa : Koresy Kevin Hamonangan Sianipar
NRP : 031119400000065
Nilai KP : 89 Tanggal Penyerahan : 25 Agustus 2022



Note : Tanda tangan dan stempel perusahaan

7/22



Form AK/KP-05
rev00

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
DAFTAR KEGIATAN KERJA PRAKTEK

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



Nama Mahasiswa : 1. Theresia Dinar Tirta Narindraswari NRP : 0311194000002
2. Koresy Kevin Hamonangan Sianipar NRP : 03111940000065

Lokasi Kerja Praktek : Proyek Pembangunan Kereta Api Elevated Antara Solo
Balapan - Kadipiro KM 104+700 - KM 107+000 (Tahap 1)

Nama Pembimbing Kampus : Budi Rahardjo , S.T. , M.T.

Nama Pembimbing Lapangan : Aditya Perwira Aji
Dwi Soegiatmo
Rey Irwan Maulana

No	Tanggal Pertemuan	Tugas yang dikerjakan	Evaluasi Tugas	Tanda Tangan Pembimbing
1.	28-6-2022	Mengerjakan perhitungan desain belasting untuk kolom pilar.		
2.	30-6-2022	Menggambar desain belasting 3D menggunakan sketchup.		
3.	01-7-2022	Menggambar desain 3D pile cap dan detail tulangan menggunakan sketchup.		
4.	04-7-2022	Mengerjakan stripmap		
5.	06-7-2022	Mengerjakan perhitungan volume struktur beton dan jembatan.		
6.	12-7-2022	Mengerjakan perhitungan tulangan pada pile cap dan bored pile.		
7.	15-7-2022	Pembuatan formulasi excel		
8.	18-7-2022	Mengolah data cur hujan & timbunan		
9.	21-7-2022	Perhitungan AHSP galran & timbunan		
10	01-7-2022 4/8 12-8-2022	Pembuatan program kerja harian laporan harian kerja, dan evaluasi		
11	10-8-2022	Mengevaluasi rencana pelat slab switch over & detail waktu pekerjaan.		



Form AK/KP-05
rev00

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
DAFTAR KEGIATAN KERJA PRAKTEK
Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Nama Mahasiswa : 1. Theresia Dinar Tirta Narindraswari NRP : 03111940000002
2. Koresy Kevin Hamonangan S. NRP : 03111940000065

Lokasi Kerja Praktek : Proyek Pembangunan Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan - Kadipiro KM 104+700 - KM 107+000 (Tahap 1)

Nama Pembimbing Kampus : Budi Rahardjo , S.T. , M.T.

Nama Pembimbing Lapangan : [Redacted]

No	Tanggal Pertemuan	Tugas yang dikerjakan	Evaluasi Tugas	Tanda Tangan Pembimbing
12.	25-07-2012	Penyusunan Justifikasi Telung		f
13.	26-07-2012	Perthitungan analisis guling, geser, dan kapasitas U-Ditch.		f
14	28-07-2012	Internal Assessment. Truck Kereta Api.		f
15	03-08-2012	Merivisi powerpoint model steel sheet pile.		f
16	05-08-2012	Pembuatan SOP Pengoperasian dan pembangunan elevated track.		f
17	15-08-2012	Pembuatan Leaflet Relayaxi Manajemen Lalu Lintas & Desam Spanduk		f
18	23-08-2012	Penyusunan Form Pengesahan. Bare Pile		f
19.	24-08-2012	Penyusunan Bar Bending Schedule untuk Pile Cap.		f

[Handwritten signature]

Theresia Dinar Tirta Narindraswari (03111940000002)
 Koresy Kevin Hamonangan Sianipar (03111940000065)

①



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	27 Juni 2022	09.00	17.00	Pengenalan proyek, Safety induction, observasi lapangan	
	28 Juni 2022	08.00	18.00	Pemindahan persinyalan ke meja putar, mencari informasi mengenai pembebasan lahan, merencanakan kekuatan bekisting untuk pier kolom.	
	29 Juni 2022	08.00	17.00	Mengamati penghamparan ballast dan pemasangan track bantalan, mencari informasi mengenai penaikan elevasi.	
	30 Juni 2022	07.50	18.00	Mengikuti kegiatan Safety Morning Talk, pemodelan bekisting pier column dengan Sketchup, mengikuti pembuatan video HSE.	
	1 Juli 2022	08.00	18.00	Mengerjakan pemodelan tulangan pier column dengan Sketchup, membuat buku saku untuk quality control.	
	2 Juli 2022	10.00	13.00	Pengarahan mengenai kurikulum Kerja Praktek.	
	4 Juli 2022	08.00	18.30	Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasinya, mendokumentasikan pekerjaan di setiap STA untuk membuat strip map.	
	5 Juli 2022	08.00	18.00	Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasi, menyelesaikan pembuatan strip map.	

Theresia Dinar Tirta Narindraswari (03111940000002)
Koresy Kevin Hamonangan Sianipar (03111940000065)



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	6 Juli 2022	08.00	18.00	Menghitung volume pembangunan gardu JPL yang baru, pembuatan program kerja harian, laporan harian kerja, dan evaluasi.	
	7 Juli 2022	07.30	18.00	Perhitungan produktivitas, pembuatan laporan harian kerja, dan evaluasi, menghitung volume struktur utama jembatan, evaluasi perhitungan volume, mengikuti Safety Morning Talk.	
	8 Juli 2022	08.00	18.00	Pembuatan program kerja harian, laporan harian kerja, dan evaluasinya, perhitungan volume struktur jembatan.	
	11 Juli 2022	08.00	17.00	Pembuatan program kerja harian, laporan harian kerja, update pembongkaran rumah, perhitungan volume struktur jembatan (baja dan beton)	
	12 Juli 2022	08.00	18.00	Pembuatan program kerja harian, laporan harian kerja dan evaluasi, perhitungan volume pembeesian pier column, update pembongkaran rumah.	
	13 Juli 2022	08.00	18.00	Pembuatan program kerja harian, laporan harian kerja, dan evaluasi, perhitungan volume pile cap dan bore pile, update pembongkaran rumah, pengamatan proses las thiermit.	

Theresia Dinar Tirta Narindraswari (03111940000002)

Koresy Kevin Hamonangan Sianipar (03111940000065)



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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

Form AK/KP-03



No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	14 Juli 2022	07.50	18.00	Pembuatan laporan harian kerja dan evaluasi, mengamati kegiatan pengaspalan, pengumpulan data produktivitas pengaspalan, perhitungan volume galian dan timbunan.	
	15 Juli 2022	21.00	00.00	Pengamatan kegiatan pengaspalan.	
	15 Juli 2022	08.30	18.00	Pembuatan laporan harian kerja dan evaluasi, pembuatan formula excel, mengamati kegiatan core drill aspal.	
	18 Juli 2022	08.00	18.30	Pembuatan laporan harian kerja dan evaluasi, mengamati dan membantu pengujian sand cone, update strip map, perhitungan volume galian dan timbunan.	
	19 Juli 2022	08.00	18.30	Membantu pengujian sand cone, membuat laporan harian kerja dan evaluasi.	
	20 Juli 2022	08.00	17.30	Mengamati penetesan CBR lapangan, membuat laporan harian kerja dan evaluasi.	
	21 Juli 2022	07.50	18.00	Membuat laporan harian kerja dan evaluasi, mengamati pemasangan U-ditch, perhitungan AHSP, mengikuti Safety Morning Talk.	
	22 Juli 2022	08.00	17.00	Perhitungan produktivitas pekerjaan ballast,	

Theresia Dinar Tirta Narindraswari (03111940000002)

Koresy Kevin Hamonangan Sianipar (03111940000065)

4



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukotilo, Surabaya 601111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
				pembuatan laporan harian kerja dan evaluasi, update strip map, perhitungan AHSP.	
	25 Juli 2022	08.00	18.00	Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasi i penyusunan justifikasi teknis.	
	26 Juli 2022	08.00	19.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasi, perhitungan produktivitas Angkutan Ballast.	
				Teknik : Perhitungan analisis guling, geser, dan kapasitas U-Ditch.	
	27 Juli 2022	08.00	18.00	Teknik : Perhitungan analisis kapasitas U-Ditch, revisi laporan justifikasi teknis.	
				Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasi, perhitungan produktivitas angkutan ballast.	
	28 Juli 2022	08.00	18.00	Teknik : Internal assesment track Kereta api, revisi justifikasi teknis.	
				Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan	

Theresia Dinar Tirta Narindraswari (0311940000002)
 Koresy Kevin Hamonangan Sianipar (0311940000065)

5



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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

Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
				kerja harian, dan evaluasi, perhitungan produktivitas angkutan ballast.	
	29 Juli 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi, perhitungan produktivitas angkutan ballast.	
				Teknik : Asesmen pengaliran kebagunan ballast, revisi justifikasi teknis.	
	1 Agustus 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi.	
				Teknik : Revisi justifikasi teknik, perhitungan kapasitas momen U-Ditch.	
	2 Agustus 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi.	
	3 Agustus 2022	08.00	17.30	Teknik : Revisi powerpoint model steel sheet pile. Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian dan evaluasi.	
	4 Agustus 2022	07.50		Mengikuti kegiatan SMT	

↳ Teknik : Observasi lapangan

6



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
				Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi. Telunjuk : Observasi kegiatan lapangan	
	5 Agustus 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi. Melakukan asesmen kelengkapan rel, profil balok, dan jarak antar bantalan rel. Telunjuk : Mengikuti inspeksi jalan rel, observasi kegiatan lapangan, pembuatan SOP Pengoperasian dan Pembangunan Elevated Track	
	8 Agustus 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi. Telunjuk : Mengikuti inspeksi jalan rel	
	9 Agustus 2022	08.00	18.00	Lapangan : Pembuatan program kerja harian, laporan kerja harian & evaluasi.	

7



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)
 Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
				Teknik : Mengikuti sosialisasi masyarakat mengenai kegiatan switch over , observasi kegiatan lapangan.	
10	Agustus 2022	06.30	18.00	Teknik : Mengamati kegiatan switch over dan MTT. Lapangan : Pembuatan program kerja harian , laporan kerja harian Switch over . Pembuatan dumas tabeapan pelepasan switch over.	
11	Agustus 2022	07.30	17.00	Mengikuti kegiatan SMT. Teknik: Observasi lapangan. Lapangan: Pembuatan program kerja harian , laporan kerja harian k evaluasi	
12	Agustus 2022	08.00	17.00	Teknik: Observasi kegiatan lapangan Lapangan: Pembuatan program kerja harian , laporan kerja harian k evaluasi.	
15	Agustus 2022	08.00	17.00	Komersil : Mengupdate dokumentasi strip map, observasi lapangan. Teknik: Pembuatan leaflet	

8



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

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



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	16 Agustus 2022	08.00	18.00	Komersil: Observasi kegiatan lapangan Teknik: Observasi kegiatan lapangan.	
	18 Agustus 2022	08.00	18.00	Komersil: Dokumentasi progress pekerjaan lapangan, pembuatan laporan progress dari MC 0% hingga 18 Agustus. Teknik: Desain Spanduk Rebojasa Manajemen Labo Lintas.	
	19 Agustus 2022	08.00	18.00	Komersil: Penyusunan strip map, pembuatan laporan progress MC 0% - Termin 2 Teknik: Desain spanduk Rekayasa Manajemen Lalu Lintas	
	22 Agustus 2022	08.00	17.00	Teknik: - Komersil: Penyusunan laporan progress MC 0% - Termin 2.	
	23 Agustus 2022	08.00	17.00	Teknik: Menyusun Form Pengcekan Bone Pile. Komersil: Penyusunan powerpoint presentasi KP	

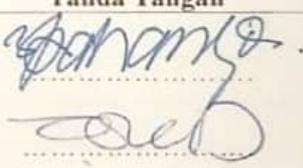
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
INTERNSHIP**

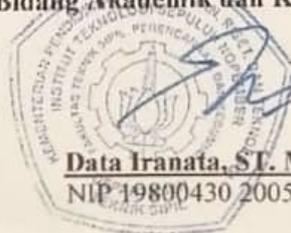
Pada hari ini **Rabu** tanggal **4 Januari 2023** pukul **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN INTERNSHIP** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSPK - ITS bagi mahasiswa :

NRP	Nama	Judul Internship
0311194000002 0311194000065	Theresia Dinar Tirta Narindraswari Koresy Kevin Hamonangan Sianipar	Laporan Kerja Praktik Proyek Pembangunan Jalur Kereta Api Elevated Antara Solo Balapan- Kadipiro KM.104+700 s.d. KM.107+000

Dengan Perbaikan/Penyempurnaan yang harus dilakukan Adalah :

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Budi Rahardjo, ST. MT 2. Cahya Buana, ST. MT	

Surabaya, 4 Januari 2023
Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan



Data Iranata, ST. MT. PhD
NIP. 19800430 200501 1 002

**FORM PERBAIKAN/PENYEMPURNAAN
UJIAN INTERNSHIP
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS**

Nama Mahasiswa :

Nama Mahasiswa :

NRP :

NRP :

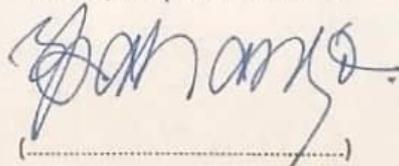
Perbaikan/Penyempurnaan :

. Tata cara penulisan lebih dijelaskan.

. Penjelasan terkait window time.

* BERLAKU UNTUK SEMUA KELOMPOK "

Surabaya, 4 JAN 2023 .


(.....)