



KERJA PRAKTEK – RC 18-4802

**LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN JLANTAH KABUPATEN  
KARANGANYAR PROVINSI JAWA TENGAH**

NAUFAL HARIST WIDIANSIA

NRP 03111840000027

Dosen Pembimbing:

Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.

Dosen Pembimbing Lapangan:

Ir. Muhammad

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2021

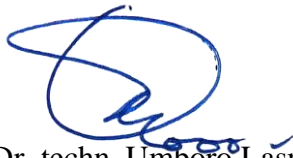
**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN KERJA PRAKTEK  
PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN JLANTAH KABUPATEN  
KARANGANYAR**

NAUFAL HARIST WIDIANSYA

NRP 0311184000027

Surabaya, Januari 2022  
Menyetujui,

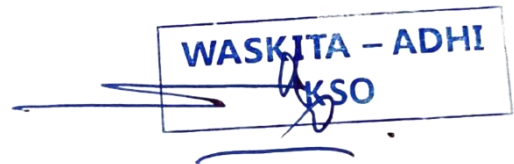
Dosen Pembimbing Internal



Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc

NIP. 19721202 199802 1 001

Dosen Pembimbing Lapangan



Ir. Muhammad

Pengawas Lapangan Proyek

Mengetahui,  
Sekretaris Departemen I

Bidang Akademik dan  
Kemahasiswaan Departemen  
Teknik Sipil FTSPK - ITS



Data Iranata, ST. MT PhD

NIP. 19800430 200501 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya Laporan Kerja Praktik ini dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Laporan Kerja Praktik ini disusun sebagaimana yang syaratkan dalam Mata Kuliah Kerja Praktik. Secara umum, pada Laporan Kerja Praktik ini akan dimuat pembahasan mengenai pendahuluan, gambaran umum proyek, metode pelaksanaan pekerjaan, tinjauan atau topik khusus, serta permasalahan yang terdapat di lapangan.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kami berikan kepada pihak-pihak yang telah membantu terhadap proses penyelesaian Laporan Kerja Praktik ini, antara lain:

1. Bapak Dr. techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Internal Kerja Praktik yang telah membimbing serta mengarahkan kami dalam proses kegiatan Kerja Praktik hingga proses penyelesaian Laporan Kerja Praktik ini
2. Bapak Ir. Muhammad selaku *Project Manager* yang telah mengarahkan dan mengajarkan kami selama berjalannya kerja praktik di Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah
3. Bapak Doni Apriadi Putera selaku Pengawas Lapangan yang telah memberikan ilmu serta membimbing dan mengarahkan kami dalam kegiatan Kerja Praktik yang dilakukan
4. Seluruh Staf dan Karyawan PT. Waskita Karya serta Pekerja Lapangan di Proyek Bendungan Jlantah yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya
5. Teman-teman Mahasiswa Kerja Praktik lainnya yang berasal dari UNS dan UB atas bantuan dan keakraban yang terjalin selama kegiatan Kerja Praktik di Proyek Bendungan Jlantah
6. Serta seluruh pihak yang ikut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses kegiatan Kerja Praktik maupun proses penyelesaian Laporan Kerja Praktik ini.

Kami menyadari bahwasannya dalam proses penyusunan Laporan Kerja Praktik ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kami mengharapkan kritikan dan saran dari berbagai pihak untuk penyempurnaan dari Laporan Kerja Praktik ini. Sekiranya, Laporan Kerja Praktik ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi pembaca dan berbagai pihak.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	1
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR GAMBAR .....	5
BAB I PENDAHULUAN.....	7
1.1 Latar Belakang Kerja Praktik.....	7
1.2 Tujuan Kerja Praktik .....	7
1.3 Lingkup Kerja Praktik.....	8
1.4 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik .....	8
BAB II GAMBARAN UMUM PROYEK .....	10
2.1 Latar Belakang Proyek .....	10
2.2 Data Proyek.....	11
2.3 Lokasi Proyek.....	18
2.4 Ruang Lingkup Proyek .....	18
2.5 Struktur Organisasi Proyek .....	19
2.6 Kesehatan Keselamatan Kerja Lingkungan (K3L) .....	20
BAB III PELAKSAAN PEKERJAAN DI LAPANGAN .....	23
3.1 Pekerjaan Galian Pengelak.....	23
3.2 Pekerjaan Galian Tunnel Pengelak .....	25
3.3 Pekerjaan Perkuatan Dengan Shotcrete .....	33
3.4 Pekerjaan Struktur Tunnel Pengelak .....	39
3.5 Pekerjaan Galian Pelimpah .....	47
3.6 Pekerjaan Pembetonan Struktur Pelimpah .....	49
BAB IV PENUGASAN.....	56
4.1 Melakukan Tes Slump Beton .....	56
4.2 Pengamatan Pekerjaan Dinding Bidang Kontak Bangunan Pengelak-Inti Cofferdam 57	
4.3 Pengamatan Pekerjaan Mercu Bendung.....	60
4.4 Blasting Untuk Material Urugan .....	64
BAB V PERMASALAHAN YANG ADA DI LAPANGAN.....	72
5.1 Area Makam.....	72
5.2 Cagar Budaya (Situs Keramat).....	73
5.3 Cuaca.....	74

BAB VI KESIMPULAN .....	75
6.1 Kesimpulan .....	75
6.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA .....	77
LAMPIRAN.....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Data Teknis Umum Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah .....	12
Gambar 2. 2 Tampak Atas Bendungan Jlantah .....	13
Gambar 2. 3 Potongan Melintang Bendungan Jlantah .....	13
Gambar 2. 4 Tampak Atas Bangunan Pengelak.....	14
Gambar 2. 5 Potongan Memanjang Bangunan Pengelak .....	14
Gambar 2. 6 Potongan Melintang Bangunan Pengelak.....	15
Gambar 2. 7 Tampak Atas Bangunan Pelimpah .....	16
Gambar 2. 8 Potongan Memanjang Bangunan Pelimpah.....	16
Gambar 2. 9 Potongan Melintang Bangunan Pelimpah .....	16
Gambar 2. 10 Potongan Tampak Atas Bangunan Pengambilan.....	17
Gambar 2. 11 Potongan Memanjang Bangunan Pengambilan.....	18
Gambar 2. 12 Lokasi Proyek Bendungan Jlantah .....	18
Gambar 2. 13 Siteplan Pembagian Porsi Bendungan Jlantah .....	19
Gambar 2. 14 Stuktur Organisasi Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah.....	20
Gambar 3. 1 Potongan Memanjang Bangunan Pengelak .....	23
Gambar 3. 2 Galian Pengelak.....	24
Gambar 3. 3 Potongan Memanjang Tunnel Pengelak .....	26
Gambar 3. 4 Flowchart Urutan Pekerjaan Galian Tunnel Pengelak Secara Mekanis .....	26
Gambar 3. 5 Detail Portal Pengelak .....	27
Gambar 3. 6 Pemasangan Wiremesh Portal .....	27
Gambar 3. 7 Pemasangan Sandbag pada Portal .....	28
Gambar 3. 8 Pemasangan Shotcrate pada portal .....	28
Gambar 3. 9 Ilustrasi Forepolling .....	29
Gambar 3. 10 Scaling Hasil Galian Tunnel.....	29
Gambar 3. 11 Pengangkutan Hasil Galian Tunnel .....	30
Gambar 3. 12 Stockpile Area Tunnel Pengelak .....	30
Gambar 3. 13 Mesin dan Pelaksanaan Shotcrate .....	31
Gambar 3. 14 Proses Pemasangan Steel Support.....	31
Gambar 3. 15 Pemasangan Ventilation dan Lightning Sistem.....	32
Gambar 3. 16 Ilustrasi Sistem Dewatering Outlet Tunnel .....	33
Gambar 3. 17 Shotcrate Pada Tunnel.....	34
Gambar 3. 18 Pemasangan Wiremesh.....	35
Gambar 3. 19 Mix Design Concrete.....	36
Gambar 3. 20 Penyemprotan Shotcrate di Langit-langit Tunnel.....	37
Gambar 3. 21 Detail Shotcrate Perkuatan Tebing.....	38
Gambar 3. 22 Pelaksanaan Shotcrate Sebagai Proteksi Lereng .....	39
Gambar 3. 23 Flowchart Pengecoran Struktur Tunnel.....	40
Gambar 3. 24 Posisi dan Dimensi Invert.....	40
Gambar 3. 25 Pembesian Tunnel .....	41
Gambar 3. 26 Detail Pembesian Tunnel.....	42
Gambar 3. 27 Posisi Sementasi Tunnel.....	43
Gambar 3. 28 Ilustrasi Penyipat Lengkung .....	43
Gambar 3. 29 Sequent Pelaksanaan Pengecoran Tunnel .....	44
Gambar 3. 30 Potongan Melintang Sliding Formwork .....	46
Gambar 3. 31 Potongan Memanjang Sliding Formwork .....	46
Gambar 3. 32 Sliding Formwork.....	46
Gambar 3. 38 Potongan Memanjang Spillway PL.0-PL.9 .....	48
Gambar 3. 39 Galian Pelimpah .....	49
Gambar 3. 40 Angkur Lantai Pelimpah.....	51
Gambar 3. 41 Collector Drain .....	52
Gambar 3. 42 Angkur dibawah Dinding Pelimpah .....	50

Gambar 3. 43 Lean Concrete Dinding Pelimpah .....	51
Gambar 3. 44 Bekisting dan Penulangan Dinding Pelimpah .....	54
Gambar 3. 45 Pengecoran Dinding Pelimpah .....	55
Gambar 3. 46 Pematatan Cor Beton Dengan Vibrator .....	55
Gambar 4. 1 Tes Slump Beton .....	57
Gambar 4. 2 Bidang kontak material inti dan dinding Pengelak.....	57
Gambar 4. 3 Angkur pada Dasar Dinding Bidang Kontak.....	58
Gambar 4. 4 Lean Concrete dan Angkur.....	58
Gambar 4. 5 Pemasangan Bekisting Bidang Kontak .....	59
Gambar 4. 6 Pengecoran Dinding Bidang Kontak.....	59
Gambar 4. 7 Dinding Bidang Kontak Inti Cofferdam dengan Beton.....	60
Gambar 4. 8 Pembesian Mercu .....	61
Gambar 4. 9 Ilustrasi Pemasangan Bekisting Mercu .....	61
Gambar 4. 10 Bekisting Mercu .....	62
Gambar 4. 11 Ilustrasi Sliding Form untuk Pengecoran Lengkung Mercu.....	62
Gambar 4. 12 Pemasangan Lintasan Sliding Form .....	62
Gambar 4. 13 Pembuatan Beton Sample.....	62
Gambar 4. 14 Pengecoran Mercu Bendung.....	63
Gambar 4. 15 Pengecoran Lengkung Mercu Menggunakan Sliding Form.....	63
Gambar 4. 16 Pekerja Menyemprotkan Air Untuk Membersihkan Beton.....	64
Gambar 4. 17 Gudang Bahan Peledak .....	65
Gambar 4. 18 Bahan Peledak DayaGel.....	65
Gambar 4. 19 Kabel Pemicu Ledak .....	66
Gambar 4. 20 Detonator Kobla BM100D .....	66
Gambar 4. 21 Kabel Gulung .....	66
Gambar 4. 22 Lembar Hasil Perhitungan Daya Ledak .....	67
Gambar 4. 23 Lokasi Blasting.....	68
Gambar 4. 24 Mobilisasi Bahan Peledak ke Lokasi.....	68
Gambar 4. 25 Persiapan Sebelum melakukan Blasting.....	69
Gambar 4. 26 Ilustrasi Pemasangan Pemicu Ledak .....	69
Gambar 4. 28 Pemasangan Rangkaian Kabel Pemicu Ledak .....	70
Gambar 4. 29 Pemasangan kabel Pemicu Ledak ke Detonator.....	70
Gambar 4. 30 Blasting.....	71
Gambar 5. 1 Lokasi Makam di Lokasi Proyek.....	72
Gambar 5. 2 Cagar Budaya di Lokasi Bendungan Jlantah.....	73
Gambar 5. 3 Lokasi Situs Keramat .....	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Kerja Praktik**

Teknik sipil merupakan salah satu cabang ilmu teknik yang mempelajari perencanaan, pembangunan, serta pemeliharaan infrastruktur maupun bangunan sipil. Infrastruktur tersebut akan menunjang kehidupan manusia, salah satunya menunjang dari segi ekonomi. Dengan semakin tingginya pertumbuhan ekonomi di suatu negara, maka kebutuhan terhadap pembangunan infrastruktur di suatu negara pun ikut meningkat. Hal ini dapat menjadi suatu keuntungan sekaligus tantangan bagi para praktisi di bidang ketekniksipilan untuk merencanakan, melaksanakan pembangunan, serta memelihara infrastruktur yang dibutuhkan.

Untuk menjawab tantangan tersebut, maka diperlukan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi di bidang ketekniksipilan. Pendidikan di bidang ketekniksipilan menjadi persyaratan penting bagi mahasiswa teknik sipil agar dapat merencanakan, membangun, memelihara atau bahkan mengevaluasi suatu infrastruktur. Pendidikan yang diperlukan tidak hanya ilmu yang diperoleh melalui sesi perkuliahan di kelas, namun dapat pula diperoleh dari kegiatan pengamatan maupun praktik langsung di lapangan.

Melalui mata kuliah Kerja Praktik, mahasiswa dapat memperoleh wawasan mengenai implementasi teori ataupun ilmu yang telah dipelajari pada saat sesi perkuliahan di kelas. Dengan melihat langsung implementasi di lapangan, maka mahasiswa pun dapat mengetahui dan memahami kendala-kendala yang dihadapi beserta solusinya.

Oleh karena itu, kami melaksanakan program Kerja Praktik untuk mendapatkan pengalaman lebih di lapangan yang menunjang ilmu yang didapat saat di perkuliahan. Kerja praktik ini dilaksanakan di Proyek Bendungan Jlantah yang dilaksanakan oleh Waskita – Adhi KSO.

### **1.2 Tujuan Kerja Praktik**

Pada penulisan laporan kerja Praktik ini memiliki maksud untuk melaporkan kegiatan yang dilakukan penulis selama pembangunan Bendungan Jlantah. Selain itu diharapkan penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari diperkuliahan untuk diterapkan di tempat kerja Praktik. Serta mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi di lapangan, baik secara penyebabnya maupun cara mengantisipasi permasalahan tersebut.



Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam pelaksanaan kerja Praktik adalah:

1. Mengetahui gambaran umum proyek
2. Mengetahui pekerjaan dan proses pelaksanaan pada proyek
3. Mengetahui dan memahami implementasi teori yang didapat dalam perkuliahan dengan pelaksanaan langsung
4. Mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi selama proyek berlangsung beserta solusinya.

### **1.3 Lingkup Kerja Praktik**

Pada masa Kerja Praktik yang dilakukan di Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah oleh PT. Waskita Karya penulis ditempatkan di bagian Pelimpah atau *Spillway* dan bangunan Pengelak.

### **1.4 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik**

Kegiatan Kerja Praktik dilaksanakan di Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah tanggal 23 Juli 2021 sampai dengan tanggal 19 Agustus 2021 dengan menggunakan metode sebagai berikut:

1. Studi Data Umum Proyek  
Mempelajari data umum serta spesifikasi teknis proyek yang diberikan oleh Pembimbing Lapangan.
2. Pengamatan Lapangan dan Pengerjaan Tugas  
Pengamatan lapangan dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan, metode pelaksanaan, permasalahan, dan pemecahan masalah yang terjadi di proyek. Selain itu, juga mendapatkan tugas dari Pembimbing Lapangan.
3. Asistensi  
Asistensi dilakukan kepada Dosen Pembimbing Kerja Praktik di Departemen Teknik Sipil ITS maupun Pembimbing Lapangan di proyek.
4. Studi Literatur  
Studi literatur adalah mempelajari buku atau literatur untuk mempelajari teori-teori yang didapat di perkuliahan untuk dibandingkan dengan pengaplikasian di lapangan serta untuk membantu dalam pengerjaan tugas yang diberikan oleh pembimbing lapangan.

#### 5. Penyusunan Laporan Kerja Praktik

Penyusunan laporan ini berdasarkan hasil pengamatan lapangan serta kegiatan yang dilakukan selama menjalani Kerja Praktik. Laporan ini nantinya akan dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing lapangan dari PT. Waskita Karya serta Dosen Pembimbing di Departemen Teknik Sipil ITS

## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM PROYEK**

#### **2.1 Latar Belakang Proyek**

Bendungan merupakan konstruksi yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun selain untuk menahan serta menampung air, dapat juga dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang atau tailing, atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk (Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010 tentang Bendungan). Bendungan memiliki fungsi untuk menangkap air dan menyimpannya di musim hujan ketika air sungai mengalir dalam jumlah besar serta melebihi kebutuhan. Bendungan umumnya digunakan untuk kebutuhan pengairan, industri air minum, tempat wisata, tempat penampungan limbah, persediaan air minum, pengatur banjir, perikanan, pariwisata dan juga olahraga air.

Salah satu bendungan yang sedang dibangun adalah Proyek Bendungan Jlantah yang berlokasi di antara 2 desa yaitu Desa Tlobo dan Desa Karang Sari, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Bendungan jlantah ini menampung air dari dua sungai, yaitu Sungai Jlantah dan Sungai Puru. Pembangunan bendungan jlantah sendiri memiliki tujuan untuk menambah areal lahan yang bisa dialiri irigasi seluas 688 Ha, persediaan air baku sebanyak 150 l/dt, reduksi banjir mencapai 28%, PLTM 625 KW, dan dapat digunakan sebagai objek wisata.

Pembangunan Bendungan Jlantah rencananya akan dilaksanakan melalui *Multi years Contract* dengan estimasi rencana pembangunan dimulai 26 Juli 2019 dan selesai pada 31 Desember 2022 dengan durasi 1255 hari kalender dan masa pemeliharaan adalah 365 hari. Proyek Bendungan Jlantah memakai Nilai Kontrak sebesar Rp 965.055.206.000 (Termasuk PPN). Proyek Bendungan Jlantah dikerjakan oleh konsultan Virama Karya dengan kontraktor WASKITA-ADHI KSO, dengan pembagian WASKITA mengerjakan 65% dari total proyek dan ADHI mengerjakan 35% sisanya. Bangunan yang dibangun oleh WASKITA adalah Saluran Pengelak, Bendungan utama, Saluran penghubung, Bangunan pengambilan, Bangunan pelimpah, Bangunan Fasilitas, dan Gardu Pandang. Bendungan Jlantah rencananya akan memiliki volume tampungan efektif 8,3 juta m<sup>3</sup> dan volume tampungan mati sebesar 2,67 juta m<sup>3</sup> dan total keseluruhan tampungan adalah 10,97 juta m<sup>3</sup>.

## 2.2 Data Proyek

### 2.2.1 Data Umum Proyek

- Nama Proyek : Pembangunan Bendungan Jlantah di Kab. Karanganyar
- Nilai Kontrak : Rp 965.055.206.000 (Include PPN)
- Lokasi : Kab. Karanganyar – Jawa Tengah
- Pemberi Tugas/Owner : Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo  
SNVT Pembangunan Bendungan Bengawan Solo  
PPK Bendungan II
- Kontraktor : WASKITA – ADHI KSO
- Konsultan Perencana : VIRAMA KARYA – WECON, KSO
- Jenis Bangunan : Bendungan
- Waktu Pelaksanaan : 1255 hari kalender
- Awal Pelaksanaan : 26 Juli 2019
- Akhir Pelaksanaan : 31 Desember 2022
- Sumber Dana : APBN

### 2.2.2 Data Teknis Proyek

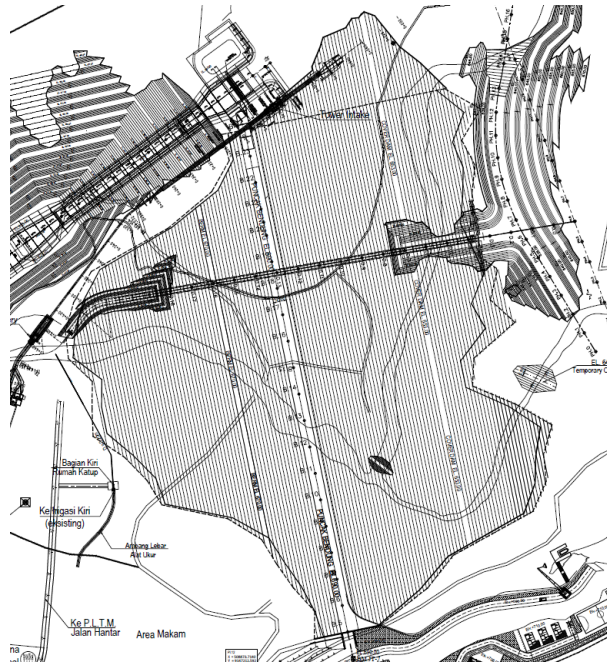
- Data Teknis Umum
  - Luas DASJlantah : 22.47 km<sup>2</sup>
  - Panjang Sungai Utama : 15,72 km
  - Total Panjang sungai semua ordo : 68,96 km
  - Debit Banjir Rancangan (Distribusi Hujan Dengan Metode Mononobe , Hidrograf Banjir Menggunakan Metode Nakayasu)
    - Q<sub>2 th</sub> : 70,31 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>5 th</sub> : 88,90 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>10 th</sub> : 103,73 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>25 th</sub> : 125,57 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>50 th</sub> : 144,29 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>100 th</sub> : 165,30 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>1000 th</sub> : 256,61 m<sup>3</sup>/dt
    - Q<sub>PFM</sub> : 477,69 m<sup>3</sup>/dt
  - Tampungan Mati : 22,67 juta m<sup>3</sup>
  - Total Tampungan Waduk : 10,97 juta m<sup>3</sup> (EL. +688,50)

- Luas Genangan Waduk : 50,45 Ha (EL. +685,00)
- Tampungan Efektif : 8,30 juta m<sup>3</sup>
- Tinggi Bendungan (dari dasar galian) : 70,00 m
- Panjang Bendungan : 475,00 m
- Lebar Puncak Bendungan : 12,00 m

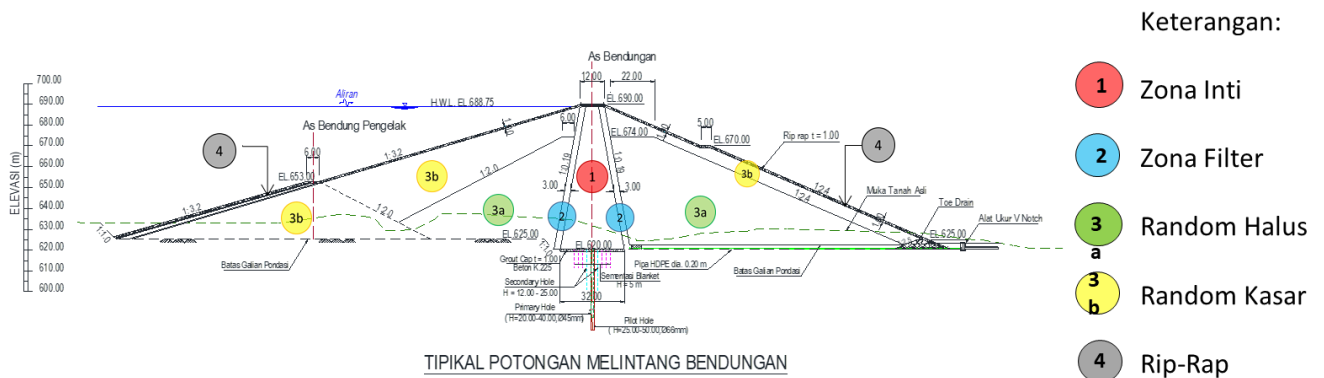


Gambar 2. 1 Data Teknis Umum Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

- Data Bendungan
  - Tipe : Urugan Random Sand Gravelly Zona I Inti Tegak
  - Panjang puncak bendungan : 404,00 m
  - Tinggi bend. dari pondasi terdalam : 70,00 m
  - Tinggi bend. dari dasar sungai : 65,00 m
  - Elevasi puncak bendungan : + 690,00
  - Elevasi pondasi terdalam : + 620,00
  - Lebar puncak bendungan : 12,00 m
  - Kemiringan lereng : Hulu 1 : 3,2 ; Hilir 1 : 2,4
  - Tinggi Cofferdam : 12,00 m
  - Elevasi Puncak Cofferdam : + 653,00
  - Lebar Puncak Cofferdam : 6,00 m



Gambar 2. 2 Tampak Atas Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



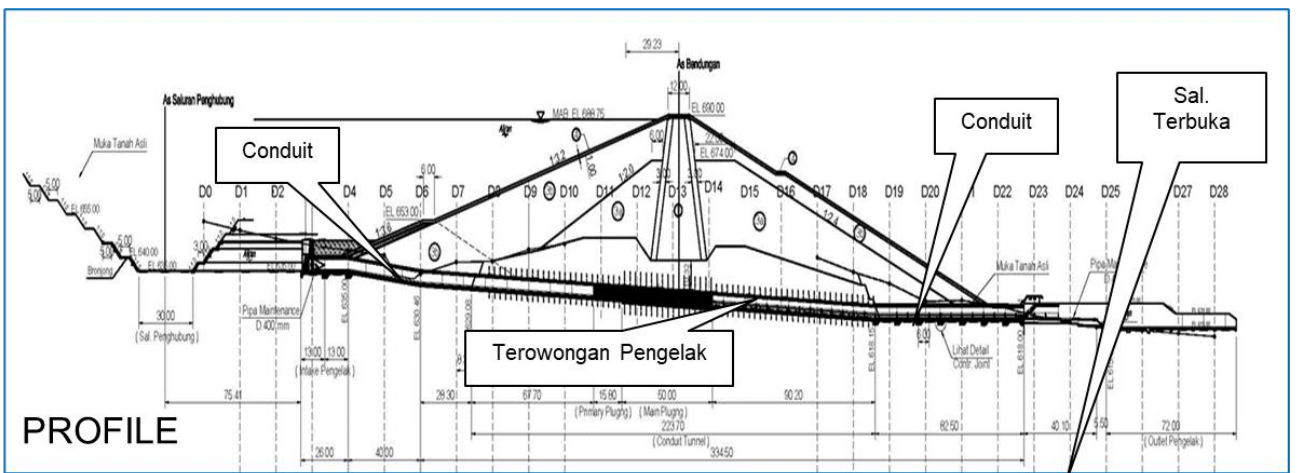
Gambar 2. 3 Potongan Melintang Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

- Data Bangunan Pengelak
  - Bentuk Saluran : Konduit dan Terowongan Beton , tipe Tapal Kuda
  - Panjang Saluran : 508,34 m, terdiri dari
  - Terowongan, panjang : 223,70 m
  - Conduit, Panjang : 167,04 m
  - Saluran Terbuka, Panjang : 117,60 m
  - Dimensi : D = 4,2 m

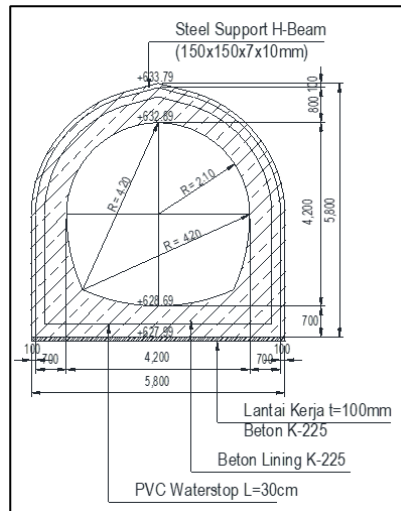
- Elevasi dasar saluran  
 Hulu : + 635,00  
 Hilir : + 618,00
- Kemiringan dasar saluran : 0,047
- Debit Rencana (Q25) : 125,57 m<sup>3</sup>/detik
- Tipe Pintu : Pintu Sorong Baja, 1 unit (B=4,2 m x H=4,2 m)



Gambar 2. 4 Tampak Atas Bangunan Pengelak  
 (Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



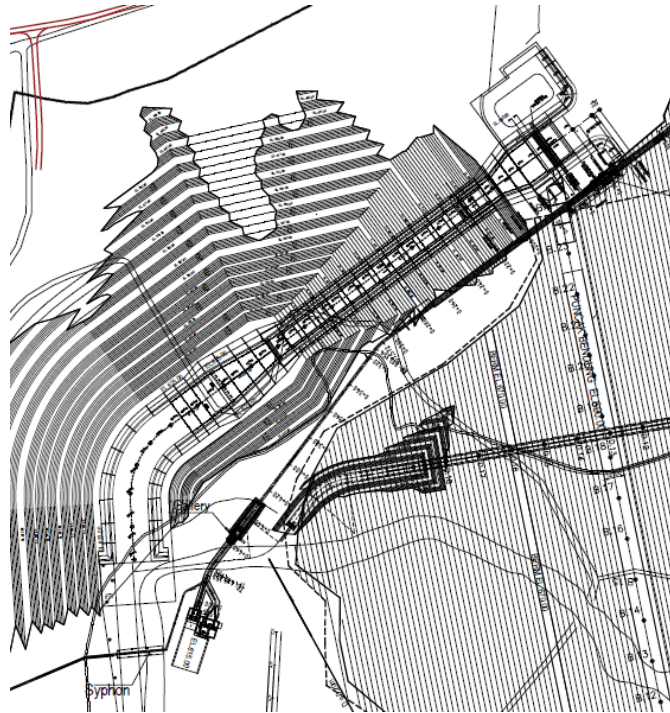
Gambar 2. 5 Potongan Memanjang Bangunan Pengelak  
 (Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



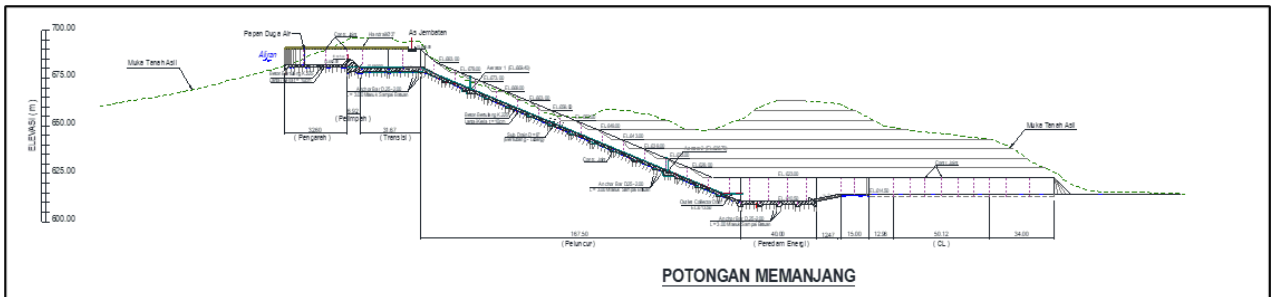
Gambar 2. 6 Potongan Melintang Bangunan Pengelak  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

- Data Bangunan Pelimpah
  - Jenis Pelimpah : *Overflow*
  - Tipe Pelimpah : *Ogee*
  - Elevasi Ambang Pelimpah : + 685,00 m
  - Lebar Pelimpah : 25,00 m
  - Panjang Saluran Transisi : 15,00 m
  - Panjang Saluran Peluncur : 166,00 m
  - Panjang Kolam Olak : 40,00 m
  - Tipe Kolam Olak : *USBR Tipe II*
  - $Q_{inflow}$  : 477,69 m<sup>3</sup>/dt
  - $Q_{outflow}$  : 389,58 m<sup>3</sup>/dt

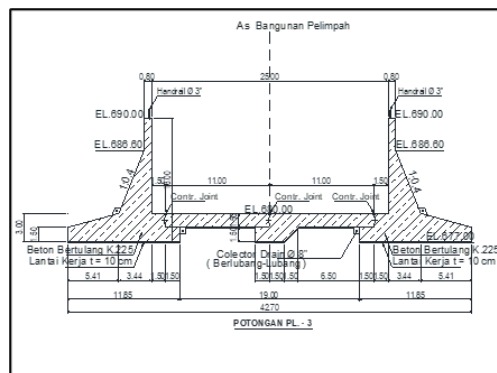




Gambar 2. 7 Tampak Atas Bangunan Pelimpah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

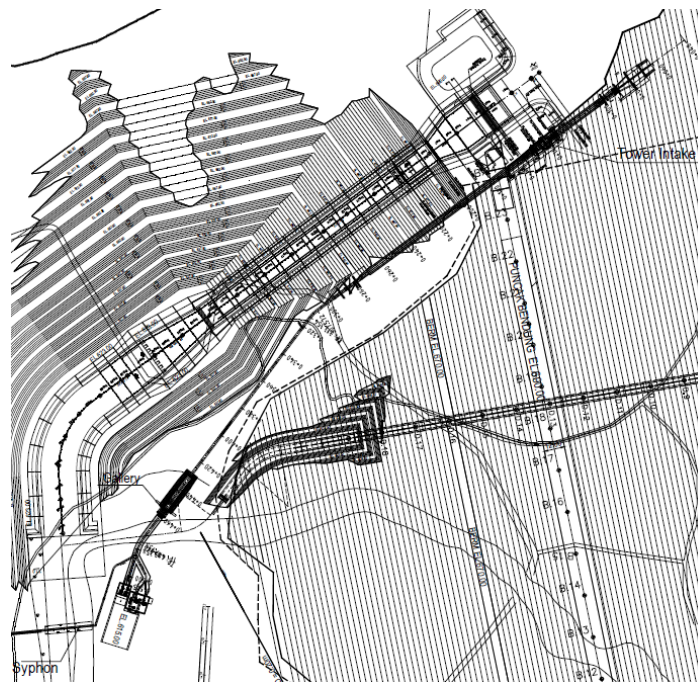


Gambar 2. 8 Potongan Memanjang Bangunan Pelimpah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

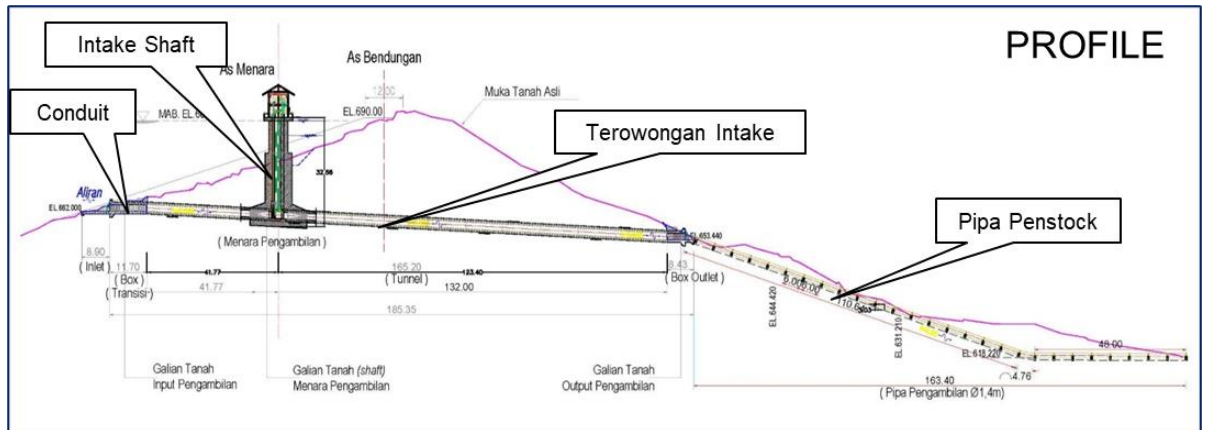


Gambar 2. 9 Potongan Melintang Bangunan Pelimpah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

- Data Bangunan Pengambilan
  - Lokasi : Tumpuan Kanan Bendungan
  - Tipe : Shaft
  - Elevasi Dasar *Intake* : EL. + 661,00 m
  - Terowongan *Intake*:
    - Tipe : Semi Lingkaran
    - Diameter : 3,00 m
    - Panjang : 185,35 m
  - Pipa *Intake*:
    - Tipe : Pipa Baja
    - Diameter : 2,00 m – 1,40 m
    - Panjang : 185,35 m



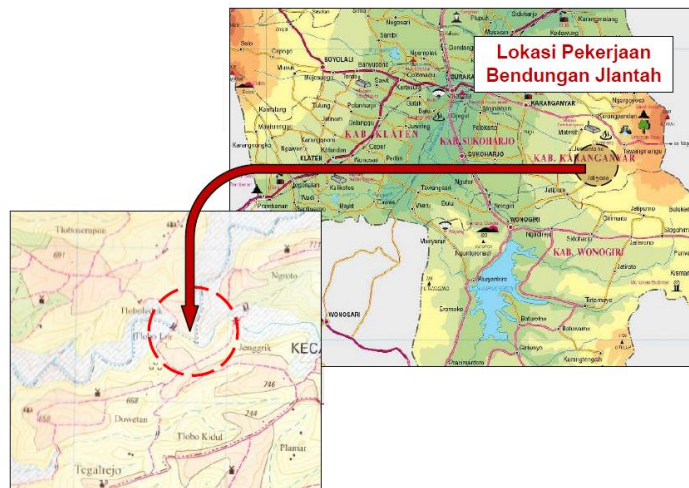
Gambar 2. 10 Potongan Tampak Atas Bangunan Pengambilan  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



Gambar 2. 11 Potongan Memanjang Bangunan Pengambilan  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 2.3 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Bendungan Jlantah terletak di Desa Tlobo dan Desa Karang Sari, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah.



Gambar 2. 12 Lokasi Proyek Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

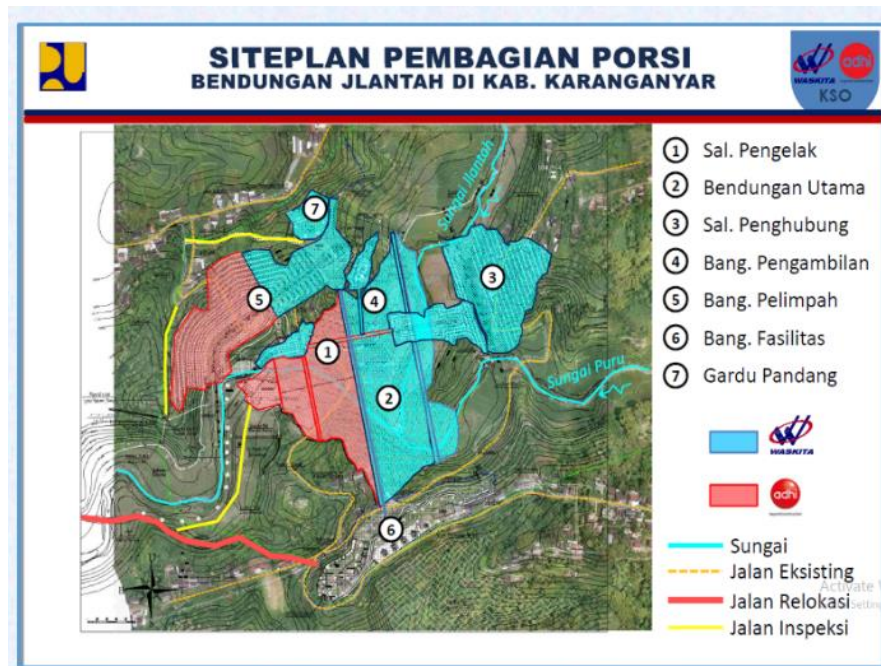
### 2.4 Ruang Lingkup Proyek

Adapun ruang lingkup pekerjaan PT Waskita Karya selaku kontraktor yang menjadi tempat kami melaksanakan kerja praktik dalam proyek Pembangunan Bendungan Jlantah meliputi:

1. Pekerjaan Saluran Penghubung
2. Pekerjaan Saluran Pengelak
3. Pekerjaan Bangunan Pelimpah
4. Pekerjaan Bangunan Pengambilan

5. Pekerjaan Bendungan Utama
6. Pekerjaan Bangunan Fasilitas
7. Pekerjaan Gardu Pandang

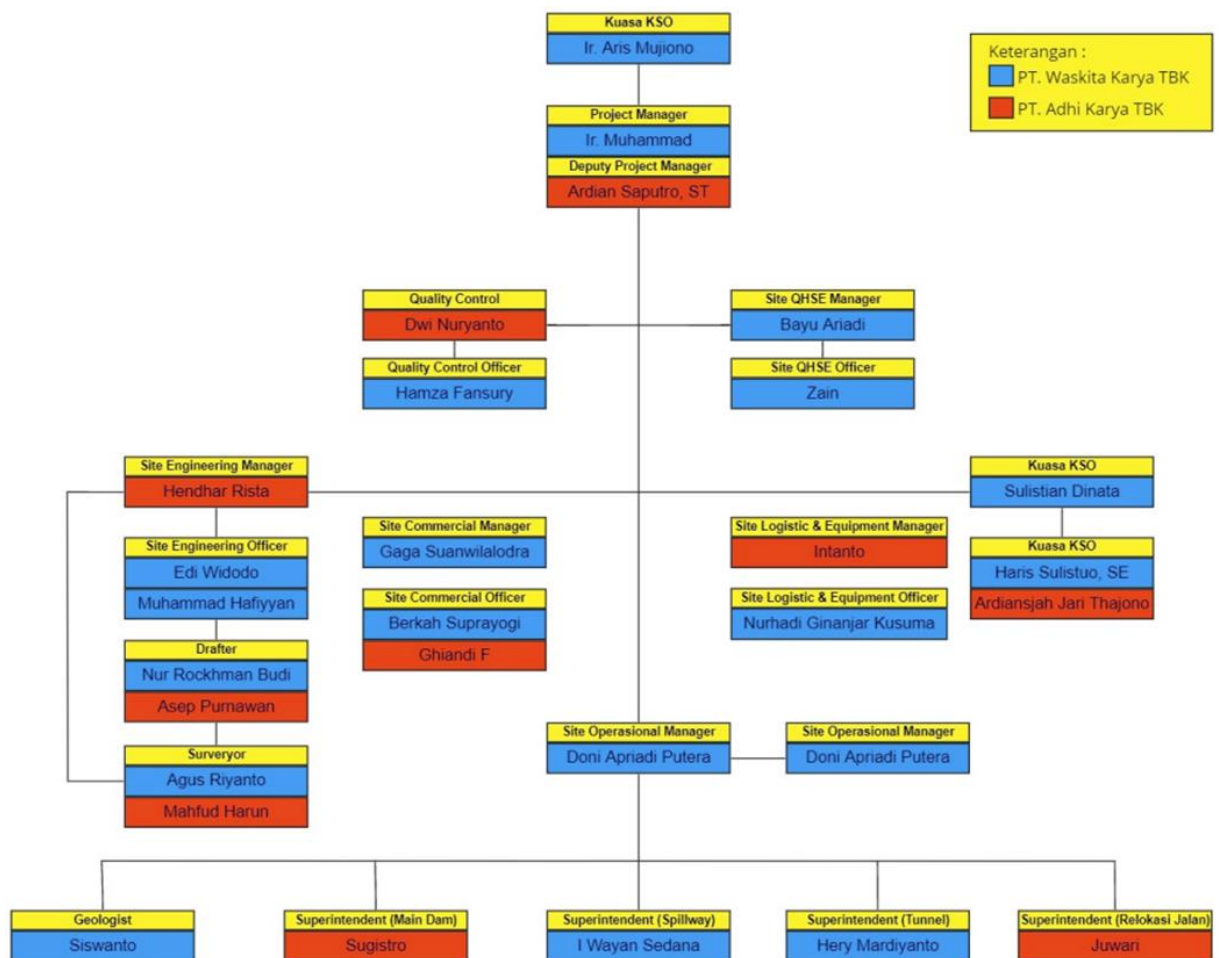
Pembagian porsi pekerjaan untuk PT Waskita Karya dan PT Adhi Karya sendiri dapat dilihat pada gambar berikut, gambar yang diarsir biru merupakan bagian PT Waskita Karya dan bagian yang diarsir merah merupakan bagian PT Adhi Karya



Gambar 2. 13 Siteplan Pembagian Porsi Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

## 2.5 Struktur Organisasi Proyek

Organisasi proyek bertujuan untuk mengelola dan mengorganisir tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan secara efektif dan seefisien mungkin dengan mengaplikasikan sistem manajemen yang sesuai dengan kondisi proyek. Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan pengelompokkan pekerjaan dimana terdapat penanggung jawab untuk mengendalikan tiap pekerjaannya. Dalam pengendaliannya dibutuhkan sistem manajemen proyek yang mengatur seluruh kegiatan proyek agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja, waktu, mutu dan keselamatan kerja. Secara garis besar unsur-unsur yang terdapat dalam organisasi Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 14 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

## 2.6 Kesehatan Keselamatan Kerja Lingkungan (K3L)

Kesehatan Keselamatan Kerja Lingkungan (K3L) merupakan salah satu aspek yang penting dalam pelaksanaan suatu Proyek. Dengan dilaksanakannya program Kesehatan Keselamatan Kerja Lingkungan (K3L) diharapkan terciptanya tempat kerja yang aman, sehat serta bebas dari pencemaran lingkungan sehingga dapat mencegah ataupun mengurangi kecelakaan kerja. K3L ditunjukkan untuk manusia (pekerja dan masyarakat), benda (alat, mesin, bangunan, dll), dan lingkungan (air, udara, cahaya, dll).

Dalam Kepmenaker Nomor 463/MEN/1993 dijelaskan bahwa Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) adalah upaya perlindungan yang ditujukan agar tenaga kerja dan orang lainnya ditempat kerja/perusahaan selalu dalam keadaan selamat dan sehat, serta agar setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien. Menurut Mathis dan Jackson, K3L adalah

salah satu kegiatan yang menjamin terciptanya kondisi kerja yang aman, terhindar dari gangguan fisik dan mental melalui pembinaan dan pelatihan, pengarahan dan kontrol terhadap pelaksanaan tugas dari karyawan dan pemberian bantuan sesuai dengan aturan yang berlaku, baik dari lembaga pemerintah maupun perusahaan dimana mereka bekerja.

Setiap aspek pekerjaan baik manusia, peralatan, bahan, dan hasil produksi harus dilindungi dengan baik. Menurut Undang – Undang Nomor 1 Tahun 1970 menyatakan bahwa “Setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatan dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional, bahwa setiap orang yang berada di tempat kerja perlu terjamin pula keselamatannya, dan setiap sumber produksi perlu dipakai dan dipergunakan secara aman dan efisien”.

Menurut Anoraga (2005) yang dikutip dari kajianpustaka.com, aspek-aspek Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) yang harus diperhatikan oleh perusahaan antara lain ialah sebagai berikut:

- Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja merupakan tempat dimana seseorang atau karyawan dalam beraktifitas bekerja. Lingkungan kerja dalam hal ini menyangkut kondisi kerja, seperti ventilasi, suhu, penerangan dan situasinya.

- Alat Kerja Dan Bahan

Alat kerja dan bahan merupakan suatu hal yang pokok dibutuhkan oleh perusahaan untuk memproduksi barang. Dalam memproduksi barang, alat-alat kerja sangatlah vital yang digunakan oleh para pekerja dalam melakukan kegiatan proses produksi dan disamping itu ialah bahan-bahan utama yang akan dijadikan barang.

- Cara Melakukan Pekerjaan

Setiap bagian-bagian produksi memiliki cara-cara melakukan pekerjaan yang berbeda-beda yang dimiliki oleh karyawan. Cara-cara yang biasanya dilakukan oleh karyawan dalam melakukan semua aktivitas pekerjaan, misalnya menggunakan peralatan yang sudah tersedia dan melindungi diri secara tepat dan mematuhi peraturan penggunaan peralatan tersebut dan memahami cara mengoperasikan mesin.

Penerapan persyaratan hukum dan persyaratan lainnya yang didasarkan pada bahaya dan risiko K3 yang terkait dengan aktivitas suatu organisasi dapat mencakup:

- a. Persyaratan Hukum, seperti:

- Undang – undang (nasional, regional, atau internasional) termasuk undang-undang ,

peraturan, dan kode praktek.

- Keputusan dan arahan.
- Perintah yang dikeluarkan atau regulasi.
- Izin kerja, lisensi atau bentuk otoritas lainnya.
- Keputusan pengadilan atau pengadilan administrative
- Perjanjian konvensi, protokol, perjanjian perundingan bersama.

b. Persyaratan lainnya, seperti:

- Persyaratan organisasi.
- Kondisi kontrak.
- Perjanjian dengan karyawan.
- Perjanjian dnegan pihak – pihak yang berkepentingan.
- Perjanjian dengan otoritas kesehatan.
- Standar non regulasi, standar konsensus, dan pedoman.
- Komitmen organisasi. (Standard, 2008)

Menurut Mangkunegara (2004:162) bahwa tujuan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah sebagai berikut:

- a. Agar setiap pegawai mendapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja baik secara fisik, sosial, dan psikologis.
- b. Agar setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaik-baiknya.
- c. Agar semua hasil produksi di pelihara keamanannya.
- d. Agar adanya jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan kesehatan gizi pegawai.
- e. Agar meningkatnya kegairahan, keserasian kerja, dan partisipasi kerja.
- f. Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atas kondisi kerja.
- g. Agar setiap pegawai merasa aman dan terlindungi dalam bekerja.

## BAB III PELAKSANAAN PEKERJAAN DI LAPANGAN

### 3.1 Pekerjaan Galian Pengelak

#### 3.1.1 Definisi

Saluran pengelak adalah sebuah saluran yang dapat berupa saluran terbuka maupun terowongan yang berfungsi sebagai pengalihan aliran sungai selama pelaksanaan pekerjaan bendungan baik debit saat normal maupun debit saat banjir. Pekerjaan tersebut dilaksanakan pada waktu dimulainya pekerjaan konstruksi sampai pada saat Saluran Pengelak ditutup dengan sumbat beton (*plugging*) pada saat pengisian waduk. Penentuan ukuran dari pengelak sangat erat hubungannya dengan penentuan tinggi *cofferdam*. Semakin kecil bangunan pengelak maka diperlukan *cofferdam* yang lebih tinggi.

Jenis - jenis pengelak dalam bendungan Jlantah:

- a. Pengelak dengan menggunakan saluran terbuka

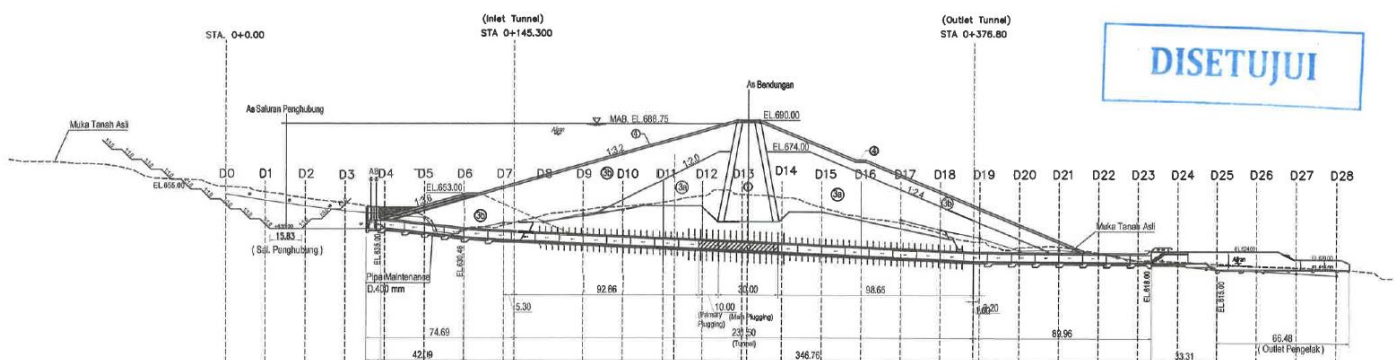
Lokasi pengelak dengan tipe saluran terbuka terdapat pada saluran penghubung yang menghubungkan antara Sungai Jlantah dengan Sungai Puru, serta saluran pengelak D.0 sampai D.3

- b. Pengelak dengan menggunakan *box conduit*

Lokasi pengelak tipe tertutup dengan *box conduit* terdapat pada saluran pengelak *inlet* D.3 sampai D.7, serta saluran pengelak *outlet* D.19 sampai D.23.

- c. Pengelak dengan menggunakan terowongan

Lokasi pengelak tipe tertutup dengan menggunakan *tunnel* (terowongan) terdapat pada pengelak D.7 sampai D.19.



Gambar 3. 1 Potongan Memanjang Bangunan Pengelak

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



### 3.1.2 Pekerjaan Galian Tanah

Lingkup pekerjaan galian ini adalah penggalian dan pengangkutan semua material baik yang dipergunakan kembali (*Suitable*) maupun yang tidak digunakan (*unsuitable*), termasuk penanganan, pengangkutan ke lokasi penumpukan/pembuangan, pembentukan dan perapihan galian sesuai alur, elevasi, kemiringan dan ukuran sesuai dengan yang direncanakan. Galian tanah dilakukan mulai dari pengelak sebelah hilir menuju ke saluran pengelak sebelah hulu (D.23 menuju D.18). Kemiringan *slope* galian disesuaikan dengan gambar desain masing-masing potongan melintang dan dipastikan tidak terdapat galian yang melebihi desain sehingga tidak perlu dilakukan penambalan galian yang berpotensi mengurangi kekuatan struktur. Hasil galian tanah dimuat ke *dump truck* dan diangkut ke *downstream* untuk digunakan sebagai material timbunan jalan akses yang menghubungkan antara jalan eksisting dengan gudang *workshop*. Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan ini antara lain:

1. *Excavator*
2. *Dump truck*



Gambar 3. 2 Galian Pengelak

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.1.3 Pekerjaan Galian Batu

Pekerjaan galian batu dilakukan pada galian yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan *excavator attachment* konvensional (batuan dengan tingkat lapukan I dan II), dengan ukuran boulder volume  $> 1 \text{ m}^3$ . Lingkup pekerjaan galian ini adalah penggalian, pembelahan (penghancuran) dan pengangkutan semua material baik yang dipergunakan kembali maupun yang tidak digunakan, termasuk penanganan, pengangkutan ke lokasi penumpukan/pembuangan, pembentukan dan perapihan galian sesuai alur, elevasi, kemiringan dan ukuran yang tercantum dalam gambar yang disetujui direksi. Hasil galian batu

dimuat ke *dump truck* dengan menggunakan excavator dan diangkut ke *stockpile*, untuk selanjutnya diolah menggunakan *stone crusher*. Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan ini antara laini :

1. *Excavator*
2. *Excavator* dengan *attachment rock breaker*
3. *Dump truck*

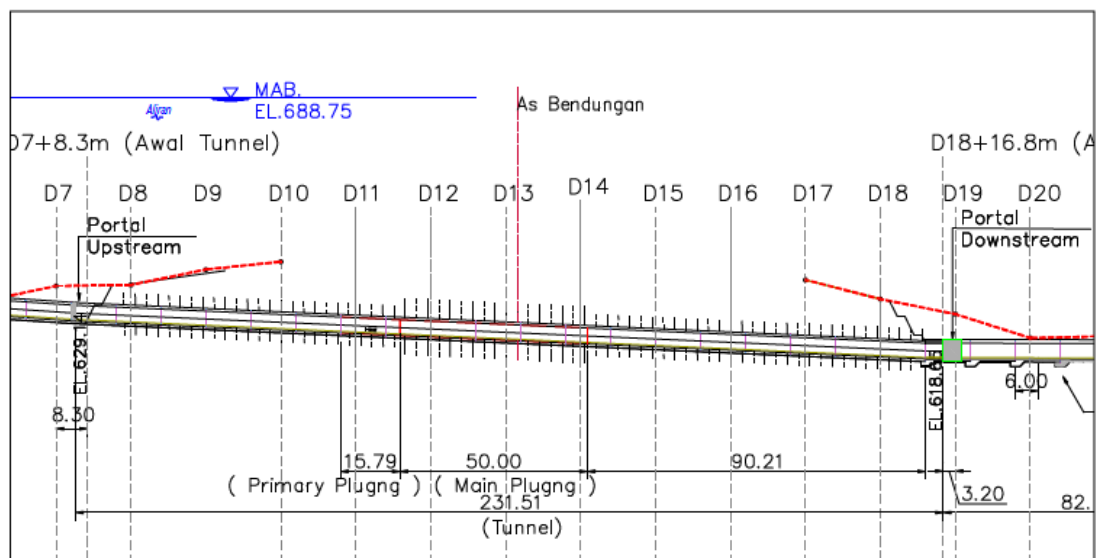
### 3.2 Pekerjaan Galian Tunnel Pengelak

#### 3.2.1 Definisi

Terowongan pengelak adalah struktur yang akan digunakan sebagai saluran untuk mengalihkan aliran sungai, sehingga pekerjaan galian dan timbunan pada sekitar sungai bisa dilaksanakan. Pekerjaan galian secara mekanis dimulai sejak awal *surface* terowongan, dengan menggunakan *excavator* dan dilanjutkan dengan menggunakan *breaker* saat mencapai galian batu. Pekerjaan galian batu secara mekanis dimulai dari pengelak D 19.

Pekerjaan galian tunnel pada Bangunan Pengelak Proyek Bendungan Jlantah menggunakan metode mekanis saja karena tanah yang ada memungkinkan untuk digali menggunakan *excavator*. Pekerjaan galian batu akan dilakukan secara 2 arah dari *inlet* Pengelak di D7 dan *outlet* Pengelak di D18. Pekerjaan galian di Tunnel Pengelak secara umum dapat dibagi sebagai berikut:

1. Pemasangan *support portal* pada permukaan terowongan
2. Penggalian, *scaling*, dan *mucking*
3. *Install support* berupa *steel rib*, *wiremesh*, *shotcrete*, serta instalasi penerangan dan sirkulasi udara



Gambar 3. 3 Potongan Memanjang Tunnel Pengelak  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



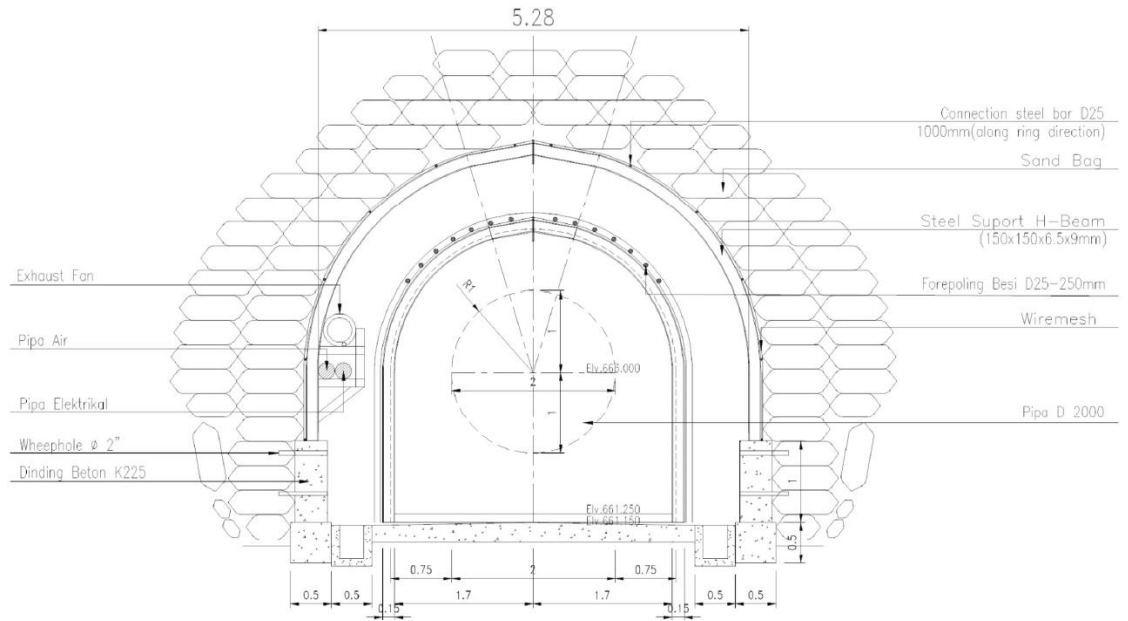
Gambar 3. 4 *Flowchart* Urutan Pekerjaan Galian Tunnel Pengelak Secara Mekanis

### 3.2.2 Pemasangan *support portal* pada permukaan terowongan

Untuk awal galian pada *facing* diperlukan *Support portal* pengaman yang terdiri dari *Steel Ribs*, *tie rod*, dan tumpukan *sandbag*. Permukaan terowongan juga dipasangi *forepoling*.

#### a. Pekerjaan Portal

Pekerjaan proteksi portal dilaksanakan setelah pekerjaan galian tanah terbuka. Proteksi portal berfungsi untuk menjaga stabilitas tanah, mencegah *slope* galian tanah dari kerusakan, serta untuk keamanan pekerja yang keluar masuk terowongan. Pekerjaan proteksi portal menggunakan *steel plat*, *tie rod*, *steel rib*, *Wiremesh* dan *sandbag*. Portal dibuat dengan panjang 2.2 meter.



Gambar 3. 5 Detail Portal Pengelak

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Pemasangan *wiremesh* dimaksudkan sebagai pengganti *steel plates*, sekaligus sebagai tulangan *shotcrete*.



Gambar 3. 6 Pemasangan *Wiremesh* Portal

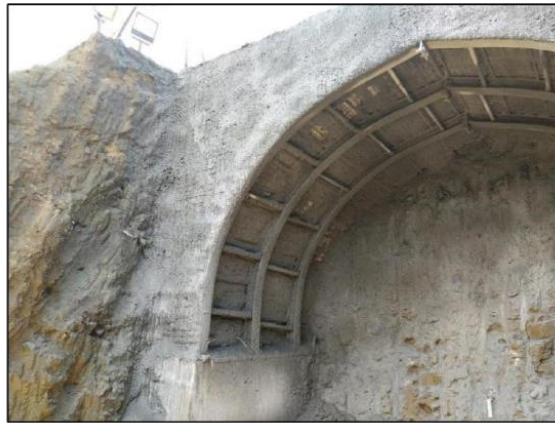
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Pemasangan *sandbag*, dimaksudkan sebagai pengaman dari getaran efek galian pada portal.



Gambar 3. 7 Pemasangan *Sandbag* pada Portal  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Pemasangan *shotcrete*, dimaksudkan untuk mencegah keruntuhan dengan mengubah struktur portal menjadi struktur yang lebih kaku.



Gambar 3. 8 Pemasangan *Shotcrete* pada portal  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

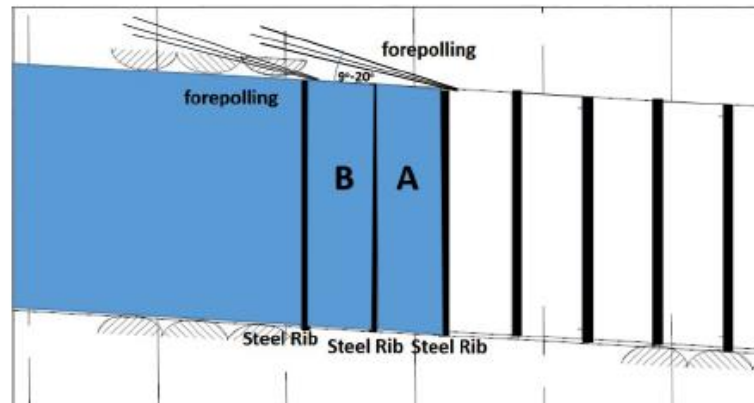
b. Pekerjaan *forepoling*

*Forepolling* adalah struktur yang dibuat pada *face* terowongan untuk menahan batuan pada saat galian tunnel. Struktur penahan yang digunakan adalah besi D25 yang diangkur ke dalam permukaan terowongan.

Proses Pemasangan:

1. *Marking* titik yang akan dipasang ankur.
2. Lakukan pengeboran pada titik yang sudah ditentukan
3. Pasang besi *forepoling*, besi yang digunakan adalah D25 dengan panjang 2.5m.
4. *Forepoling* pada *tunnel* dipasang dengan sudut  $10^{\circ}$  ke arah atas terhadap *face* terowongan. Jika struktur batuan dirasa kurang baik, *forepoling* bisa dipasang

secara berlapis dalam terowongan.



Gambar 3. 9 Ilustrasi *Forepolling*

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

c. *Scaling*

*Scaling* adalah proses perapihan hasil galian. Perapihan bisa dilakukan dengan penggalian secara manual atau dengan bantuan alat. Perapihan pada tunnel Pengelak dilakukan dengan menggunakan *mini excavator*.



Gambar 3. 10 *Scaling* Hasil Galian Tunnel

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

d. *Mucking*

*Mucking* adalah proses pembersihan bagian dalam terowongan setelah galian. Material hasil galian diangkut keluar terowongan dengan menggunakan *loader* dan dilanjutkan dengan persiapan pemasangan *steel support*.



Gambar 3. 11 Pengangkutan Hasil Galian Tunnel  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Hasil galian kemudian diangkut ke *stockpile* yakni di hulu bendungan utama, sebelah hulu *inlet Tunnel* Pengelak.



Gambar 3. 12 *Stockpile* Area *Tunnel* Pengelak  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

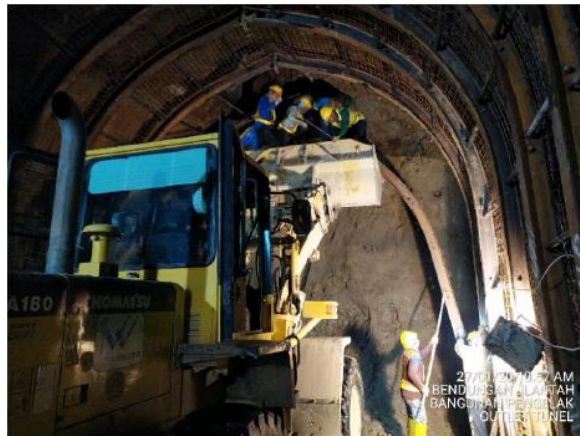
### 3.2.3 Install Support System

Permukaan yang sudah dibersihkan dilanjutkan dengan pemasangan *Support system* dengan urutan: *shotcrete* (5 cm) - *wiremesh* (1 layer) - *shotcrete* (5 cm) - *steel ribs*. Jarak pemasangan *steel ribs* menyesuaikan kebutuhan geologi di lapangan. Sebelum dilakukan pemasangan *steel rib*, maka dilakukan penyemprotan *shotcrete*, pemasangan *wiremesh* dan penyemprotan *shotcrete*. *Shotcrete* pada terowongan dilakukan untuk mencegah keruntuhan pada terowongan. Penggunaan *wiremesh* dan *shotcrete* harus sesuai dengan permukaan batuan pada terowongan dan harus dilakukan sesegera mungkin setelah dilakukan *mucking*.



Gambar 3. 13 Mesin dan Pelaksanaan *Shotcrete*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Setelah *wiremesh* dan *shotcrete* terpasang, dilakukan pemasangan *steel rib*. *Steel rib* pada 7 m pertama *tunnel*, dipasang pada tiap jarak 1 m. Pada 10 m selanjutnya per 1.2 m, serta pada 7 m sebelum dan sesudah galian tower *intake*, *steel ribs* dipasang tiap jarak 1 m. Sementara pada ruas *tunnel* selain ruas-ruas tersebut, jarak pemasangan *steel rib* menyesuaikan kondisi geologis batuan pada ruas tersebut.



Gambar 3. 14 Proses Pemasangan *Steel Support*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

- *Installing Ventilation & Lightening System*

Selama proses penggalian, perlu dilakukan pemasangan sistem ventilasi sirkulasi udara dan sistem penerangan. Setelah proses perapihan galian selanjutnya sistem ventilasi langsung diaktifkan sehingga udara setelah galian langsung disirkulasikan keluar. Pada proses *ventilating* pekerja dilarang masuk sampai udara di dalam terowongan cukup aman untuk dimasuki.





Gambar 3. 15 Pemasangan *Ventilation dan Lightning Sistem*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

#### 3.2.4 *Cycle Time* Pekerjaan Galian

Pada awal-awal pelaksanaan setiap tahapan pekerjaan galian selalu dimonitor dan dievaluasi terutama segi waktunya guna menentukan *cycle time* pekerjaan galian ini, masing-masing waktu tahapan pekerjaan bisa dioptimalkan sehingga target waktu untuk setiap hari bisa dilakukan 2x siklus galian (2 segmen *steel rib*) sehingga target waktu yang ditentukan untuk pekerjaan terowongan bisa dicapai.

#### 3.2.5 Pengamanan Mulut Terowongan dari Genangan Air Resapan

Kondisi Mulut Terowongan yang memiliki elevasi yang relatif tinggi sehingga cukup aman dari genangan air. Namun untuk langkah preventif, dapat dilakukan sistem *dewatering* dengan ilustrasi sebagai berikut:



Gambar 3. 16 Ilustrasi Sistem *Dewatering Outlet Tunnel*

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.3 Pekerjaan Perkuatan Dengan *Shotcrete*

#### 3.3.1 Definisi

*Shotcrete* atau *sprayed concrete* adalah suatu proses dimana beton diproyeksikan atau disemprotkan di bawah tekanan dengan menggunakan suatu alat bantu atau alat semprot ke suatu permukaan untuk membentuk bentuk *structural* seperti dinding, lantai dan atap. *Shotcrete* banyak diaplikasikan karena cocok digunakan di berbagai tipe batuan kecuali pasir, mudah dioperasikan karena hanya butuh 1 orang operator, dapat mengeras dengan sangat cepat. Pada beberapa percobaan *shotcrete* dengan penggunaan campuran tambahan, *shotcrete* dapat mengeras dalam waktu 1 jam. Tingkat kekuatannya juga melebihi campuran beton yang dikenal oleh orang awam.

Kelebihan-kelebihan lain dari *shotcrete* :

1. Efektif dan praktis untuk pekerjaan tunnel.
2. Dampak psikologis lebih bagus bagi pekerja, karena *shotcrete* tidak memiliki kecenderungan untuk runtuh secara massal.
3. Cukup efektif jika digunakan pada konstruksi yang membutuhkan perkuatan secara cepat.
4. Tahan terhadap air setelah mengalami hidrasi.

Namun di sisi lain, *shotcrete* juga memiliki berbagai kekurangan, di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Biaya pembuatan *shotcrete* cukup mahal.

2. Tidak bisa digunakan lagi jika mengalami pecah atau keruntuhan.
3. Tidak ada tanda-tanda ketika hampir terjadi keruntuhan pada struktur *shotcrete*.
4. Tidak dapat diaplikasikan pada dinding tanah dan struktur batuan berupa pasir.

Pekerjaan perkuatan dengan *shotcrete* di Bendungan Jlantah secara umum dapat dibagi sebagai berikut :

1. Pekerjaan *shotcrete* sebagai proteksi *tunnel*
2. Pekerjaan *shotcrete* sebagai proteksi lereng

### 3.3.2 Pekerjaan *Shotcrete* Sebagai Proteksi *Tunnel*

Hasil galian dengan peledakan harus segera diproteksi untuk mencegah kegagalan konstruksi dan berpotensi membahayakan personil maupun peralatan di sekitar area pekerjaan. Selain proteksi menggunakan *steel support*, *forepoling*, dan *rock bolt*, juga diperlukan proteksi dengan menggunakan *shotcrete*.



Gambar 3. 17 *Shotcrete* Pada Tunnel  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan *shotcrete* :

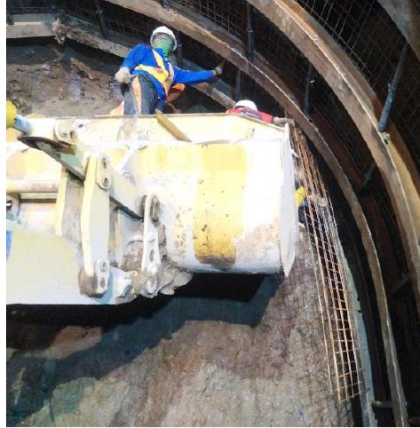
1. Persiapan permukaan

Sebelum dilakukan pekerjaan penyemprotan, permukaan yang akan diberi perkuatan perlu dibersihkan terlebih dahulu dari berbagai kotoran yang dapat menyebabkan kekuatan ikatan *shotcrete* tidak seperti yang diharapkan. Permukaan yang akan diberi tembakan *shotcrete* perlu dibersihkan hingga kedalaman dasar *shotcrete*.

2. Pemasangan *wiremesh*

*Wiremesh* merupakan tulangan dari *shotcrete* yang dikaitkan dengan *anchor bar* yang

ditancapkan pada bidang permukaan. Tipe *wiremesh* yang digunakan pada *tunnel* adalah *weld mesh* dengan dimensi (150x150x6mm). *Wiremesh* digantung melalui *nailing* pada *shotcrete* lapisan ke 1 (tebal 5 cm). Setelah *wiremesh* terpasang secara rangkap, permukaan dinding *tunnel* kembali ditutup dengan *shotcrete* lapisan ke 2 (tebal 5 cm).



Gambar 3. 18 Pemasangan *Wiremesh*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3. Pembuatan adukan *shotcrete*

Dalam pembuatan adukan untuk *shotcrete* terdapat dua syarat, yaitu kemampuan untuk menempel (*shootability*) dan kemampuan untuk dipompa (*pumpability*). *Shootability* adalah kemampuan untuk menempel pada permukaan hingga ketebalan tertentu, dan tidak mengelupas. *Pumpability* adalah kemampuan adukan untuk mengalir seperti cairan, sehingga mudah dipompa.

Untuk memenuhi syarat *shootability*, adukan yang ideal adalah adukan dengan kekentalan tinggi. Sementara itu untuk memenuhi syarat *pumpability* membutuhkan adukan yang berkemampuan alir baik serta memiliki kekentalan rendah. Oleh karena itu, agar didapat *shotcrete* yang mudah dalam pelaksanaannya serta dapat menghasilkan *shotcrete* dengan kualitas baik, kadar semen harus disesuaikan dengan 2 hal tersebut. Kadar semen yang digunakan yaitu antara 350-450 Kg/m<sup>3</sup>.

Berikut komposisi dan spesifikasi material *shotcrete* yang digunakan pada proyek Bendungan Jlantah:

CONCRETE MIX DESIGN			
Project	Pembangunan Bendungan Jlantah Di Kabupaten Karanganyar		
Contractor	Waskita - Adhi KSD		
Consultant	PT.Virama Karya - PT.Wecon KSO		
Owner	SNVT Pembangunan Bendungan BBWS Bengawan Solo.		
Spesification	f'c 25 Mpa Shortcrete Using 15x30 Cylinder Sample		
DATA MATERIAL	PRODUCT	SPECIFICATION	
Fine Aggregate	Pasir Ex Gendol Cangkringan	Bj Bulk (oV )	
Coarse Aggregate	Ex Quarry Wuryurejo Wonogiri	Max Size 20 cm	
Cement	PT.Semen Gresik	Type 1 OPC	
Water			
Admixture	Sika (Shotcrete Accelerator)	Sigunil L-1705 AF	
DESIGN CALCULATION			
Water Cementitious Ratio	0.45	additive	10
Free Water Required		198	Lt/m <sup>3</sup>
Cement		440	Kg/m <sup>3</sup>
Additive		13.20	Kg/m <sup>3</sup>
		651	Kg/m <sup>3</sup>
Pasta Volume			
Agregate Volume			
Fine Agregate	0.31 X	652.3 X	2.71
Coarse Agregate 0.5 - 1 cm	0.59 X	652.3 X	2.67
Coarse Abu Batu	0.10 X	652.3 X	2.63
Berat Isi			

Gambar 3. 19 *Mix Design Concrete*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

4. Permukaan *shotcrete*

a. Pengaturan ketebalan *shotcrete*

*Shotcrete* umumnya memiliki tebal sekitar 75-100 mm. Pada proyek bendungan jlantah, *shotcrete* memiliki tebal 50 mm pada lapisan pertama dan 50 mm pada lapisan berikutnya. Pengukuran ketebalan dilakukan dengan benang ataupun lidi pengukur.

b. Penempatan atau penyemprotan *shotcrete*

Penempatan *shotcrete* dilakukan dari bawah ke atas untuk mencegah terjadinya *rebound* yang berlebihan. *Nozzle* penyemprot diarahkan pada bidang kerja hingga mencapai ketebalan rencana dan dilakukan secara tegak lurus, *rebound* minimal, dan diperoleh kepadatan maksimum. Tulangan harus dipastikan bersih dan *shotcrete* ditempatkan di belakang tulangan sehingga dapat mencegah terjadinya rongga atau penumpukan pasir kosong. Untuk menghasilkan *shotcrete* yang baik, jarak antara

permukaan yang akan *dishotcrete* dan *Nozzle* adalah 1–1,5 m. Untuk bagian langit-langit *tunnel*, penyemprotan dilakukan sedemikian rupa sehingga *nozzle* membentuk sudut penyemprotan yang aman, seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. 20 Penyemprotan *Shotcrete* di Langit-langit Tunnel  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

5. Perbaikan permukaan

Untuk *shotcrete* yang memenuhi persyaratan kekuatan namun memiliki permukaan yang tidak rapi, dapat diperbaiki dengan :

- a. Menyikat permukaan dengan sikat besi untuk membersihkan material.
- b. Bila *shotcrete* telah mengeras, persiapan permukaan ditunda selama 24 jam, kemudian permukaan disiapkan dengan *sand blast* atau tembakan air bertekanan untuk membersihkan semua material. Penyemprotan harus dilakukan dengan tekanan yang tidak terlalu tinggi karena jika digunakan tekanan berlebih dapat menyebabkan lemahnya ikatan beton.

6. *Threatment* terhadap *shotcrete* yang cacat

*Shotcrete* yang tidak sesuai spesifikasi dan mengalami kegagalan saat diuji diperbaiki dengan penempatan *shotcrete* tambahan atau dibongkar untuk diganti baru.

7. Sambungan

Sambungan *shotcrete* harus cukup kasar, bersih dan keras serta berbentuk miring. Hal tersebut agar didapat ikatan *shotcrete* yang sama kuat meskipun dipasang pada waktu yang berbeda.

8. Perawatan (*curing*)

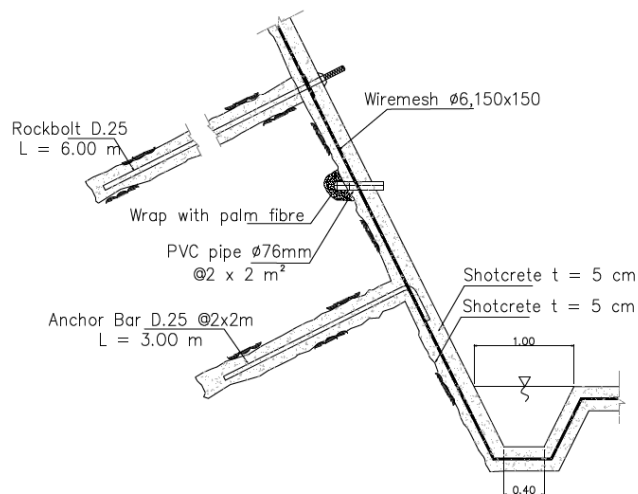
Perawatan dimulai 1 jam setelah *Shotcrete* ditempatkan sehingga tidak terjadi retakretak pada permukaan *shotcrete*. Namun, bila suhu udara lebih dari 27<sup>o</sup> celcius maka

perawatan harus segera dimulai setelah selesainya *Shotcrete*. *Shotcrete* dijaga kelembabannya selama 7 hari setelah terpasang agar kualitas *shotcrete* dapat seperti yang diharapkan. Perawatan dilakukan dengan pemberian air untuk menjaga kelembaban *shotcrete*, namun harus dijaga agar tidak terlalu basah yang dapat menyebabkan lapisan *shotcrete* terbawa aliran air.

### 3.3.3 Pekerjaan *Shotcrete* Sebagai Proteksi Lereng

Keruntuhan tebing hasil galian dapat menyebabkan kerugian akibat *rework*, menurunnya produktivitas, maupun membahayakan. Untuk mencegah keruntuhan tebing hasil galian, digunakan proteksi lereng, salah satunya yang digunakan di proyek Bendungan Jlantah, yakni *shotcrete*.

Pelaksanaan *shotcrete* di galian tebing relatif sama dengan pelaksanaan *shotcrete* di *tunnel*. Hanya terdapat perbedaan di beberapa bagian, di antara nya jenis *wiremesh* yang digunakan adalah *chain link mesh* yang pemasangannya dikaitkan dengan *anchor bar*. Serta untuk permukaan lereng yang relatif lebih tinggi, diperlukan peralatan *safety* yang lebih lengkap seperti *body harness*. Serta penambahan drainase horizontal menggunakan Pipa PVC.



Gambar 3. 21 Detail *Shotcrate* Perkuatan Tebing

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



Gambar 3. 22 Pelaksanaan *Shotcrete* Sebagai Proteksi Lereng  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

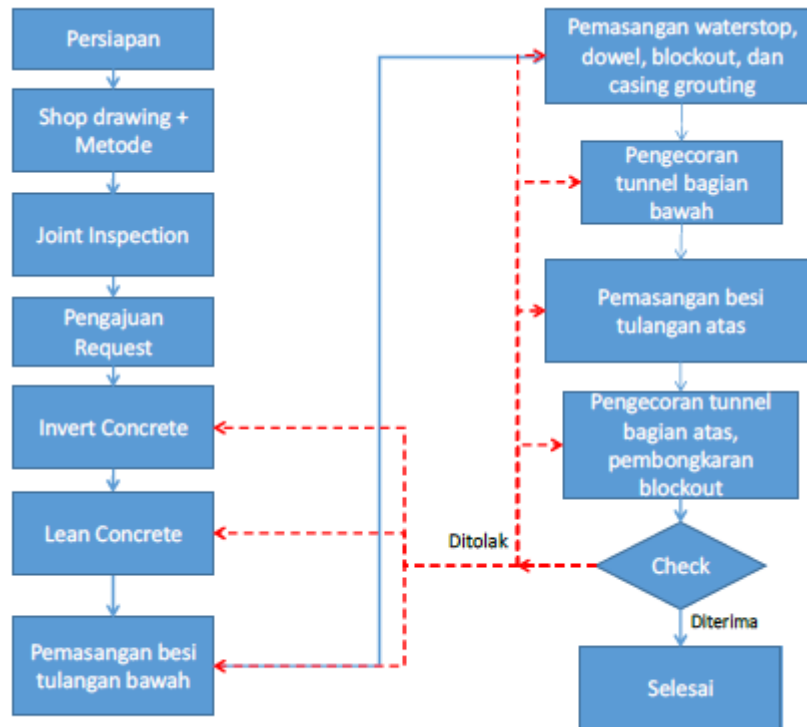
### 3.4 Pekerjaan Struktur *Tunnel* Pengelak

#### 3.4.1 Definisi

Terowongan pengelak adalah sebuah tembusan di bawah permukaan tanah atau bukit yang berfungsi sebagai pengalihan aliran sungai selama pelaksanaan pekerjaan bendungan. Pengelak dengan terowongan dilakukan jika pelaksanaan saluran pengelak dengan sistem galian terbuka tidak memungkinkan untuk dilakukan.

Terowongan yang dibangun di Bendungan Jlantah ini tergolong sebagai terowongan kecil, karena memiliki diameter galian kurang dari 7.00 meter dan hasil *expose* setelah beton selesai memiliki diameter dalam 4.20 meter. Berdasarkan buku “ Tunneling in Weak Rocks”, jika diameter galian lebih kecil kurang dari 7.00 meter maka terowongan termasuk dalam kategori kecil.

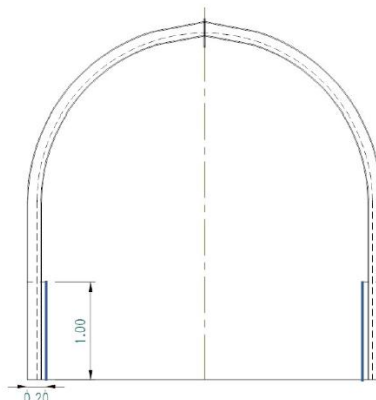




Gambar 3. 23 *Flowchart Pengecoran Struktur Tunnel*

### 3.4.2 Pembetonan *Invert*

*Invert* dipasang untuk menjaga kestabilan *steel rib*. *Invert* beton suatu segmen dipasang setelah *support sistem tunnel* (*steel rib*, *wiremesh*, *shotcrete*, dan *rockbolt*) telah terpasang pada segmen tersebut. *Invert* atau beton pengunci *steel rib* dilaksanakan sesuai dengan gambar berikut:



Gambar 3. 24 *Posisi dan Dimensi Invert*

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

Bekisting dipasang sesuai dengan garis biru pada gambar 3.24 , dengan dilakukan pengelasan ke *steel rib*. *Invert* dicor memanjang sepanjang *tunnel* (tidak setempat-setempat menyesuaikan *steel rib*). Mutu beton yang digunakan harus sama dengan mutu beton yang

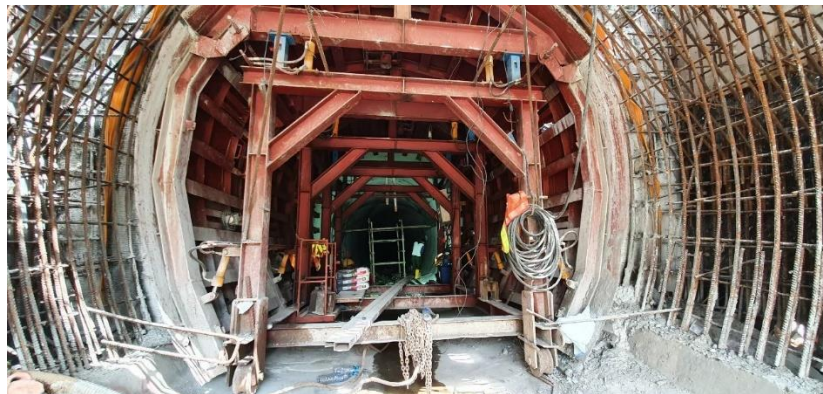
akan digunakan dengan pembetonan *lining tunnel*.

#### 3.4.3 Pekerjaan *Lean Concrete*

Pelaksanaan pekerjaan *lean concrete* dilaksanakan sesudah pelaksanaan pembetonan *invert* dan pembersihan tunnel dari genangan air dan lumpur dengan menggunakan *wheel loader*. Elevasi pembersihan menyesuaikan elevasi rencana dasar galian tunnel. Apabila elevasi tanah setelah pembersihan lebih rendah dari elevasi rencana dasar galian *tunnel*, maka dilakukan dilakukan *backfill lean concrete* hingga elevasi rencana tercapai. Pembetonan *lean concrete* dilakukan sesuai spesifikasi rencana dengan ketebalan 10 cm. Pembetonan *lean concrete* dimulai secara searah dari arah *inlet*. Selama proses pengerasan (24 jam), *lean concrete* tidak boleh dilewati kendaraan yang dapat merusak permukaan.

#### 3.4.4 Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian dapat dilakukan setelah pekerjaan *lean concrete* selesai 1 sampai 2 segmen. Metode pelaksanaan penulangan beton bertulang dipisahkan dan dikelompokkan menjadi 2 tahap, yaitu tahap bawah dan tahap atas. Penulangan tahap bawah dilakukan secara manual menyesuaikan gambar desain yang sudah mendapat *approval*. Besi beton dikelompokkan dan dimobilisasi sesuai dengan blok yang akan dikerjakan. Untuk pelaksanaan instalasi penulangan sisi atas, dilakukan secara manual dengan menggunakan *scaffolding*. *Scaffolding* difabrikasi secara *knock down* dengan potongan yang dapat diangkat oleh tenaga manusia. Penulangan bagian atas dilakukan setelah beton lantai *tunnel* mencapai umur 7 hari.



Gambar 3. 25 Pembesian *Tunnel*

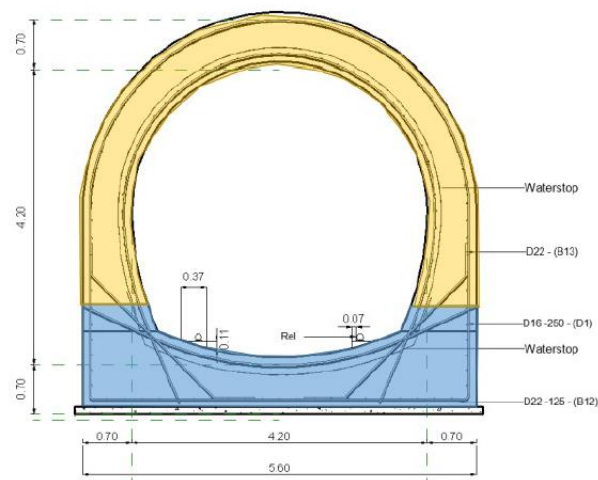
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 3.4.5 Pekerjaan Aksesories

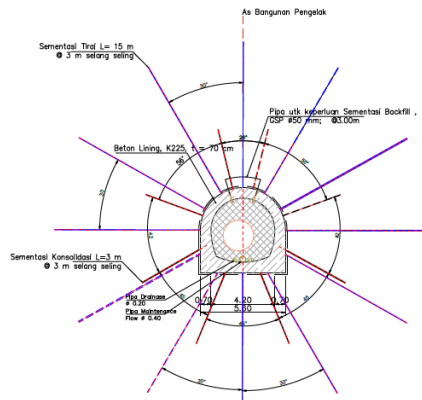
Selama pekerjaan penulangan baik bawah maupun atas, sekaligus dilakukan pemasangan aksesoris-aksesoris dalam pengecoran terowongan. Di antaranya pipa casing *grouting*, *dowel*, *blockout*, dan *waterstop*.

Pemasangan pipa casing untuk lubang grouting dilakukan saat pembesian dan menyesuaikan lokasi perencanaan *grouting tunnel*. Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses *drilling grouting*, serta mencegah drilling bersinggungan dengan besi tulangan maupun *steel rib*. Ujung terluar pipa casing diletakkan tepat di selimut beton sehingga saat dilakukan pengecoran, pipa casing tidak sepenuhnya tertutup beton.

Sementara untuk menjaga selimut beton, besi terluar dipasang beton *decking* dengan ketebalan sesuai tebal selimut beton yang ditentukan. *Dowel* dan *waterstop* dipasang pada setiap sambungan beton antar segmen. Pemasangan *dowel* dan *waterstop* dilakukan bersamaan dengan pemasangan bekisting bagian ujung segmen. Perletakan *Waterstop* dipasang secara terlipat pada kedua sisi di sebelah dalam *dowel* sehingga *dowel* terlindungi dari air sungai yang merembes melalui segmen-segmen beton, serta *waterstop* tidak bersinggungan dengan besi tulangan. Sementara *blockout* dibuat pada segmen-segmen yang akan dilakukan *plugging* (D11 - D15). Dibuat dengan memasang balok sebelum dilakukan pengecoran *lining* menggunakan *sliding form*. Sesudah beton mengeras, balok dibongkar. *Blockout* yang terbentuk nantinya dimanfaatkan untuk penempatan *copper grout stop* dan *dynabolt* saat pekerjaan *plugging*.



Gambar 3. 26 Detail Pembesian *Tunnel*  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



Gambar 3. 27 Posisi Sementasi Tunnel  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

#### 3.4.6 Pekerjaan Pembetonan

Pengecoran beton bagian bawah dapat dilakukan secara simultan dengan penulangan lantai dan penulangan atas. Pengecoran lantai tunnel dilakukan secara manual setelah penulangan lantai per segmen selesai dikerjakan. Pengecoran bagian bawah menggunakan penyipat lengkung untuk mengatur bentuk lengkung lantai *tunnel*.



Gambar 3. 28 Ilustrasi Penyipat Lengkung  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Setelah instalasi penulangan bagian atas terowongan diperoleh 1-2 segmen, maka dilanjutkan dengan pengecoran beton bagian atas dengan menggunakan *sliding formwork*. *Sliding formwork system* sangat cocok diaplikasikan pada terowongan dengan alinemen lurus dengan satu macam bentuk penampang. Sebagai tumpuan *sliding formwork*, digunakan beton *lower* yang sudah berumur minimal 14 hari. *Sliding formwork* dilengkapi dengan 2 roda sisi kiri dan 2 roda sisi kanan dilengkapi pula dengan *external vibrator* yang diikatkan pada bagian lengkung untuk memadatkan permukaan beton dan memperoleh permukaan ekspose yang diharapkan.

Untuk mempercepat tercapainya kekuatan beton, maka ditambah *additive* pada

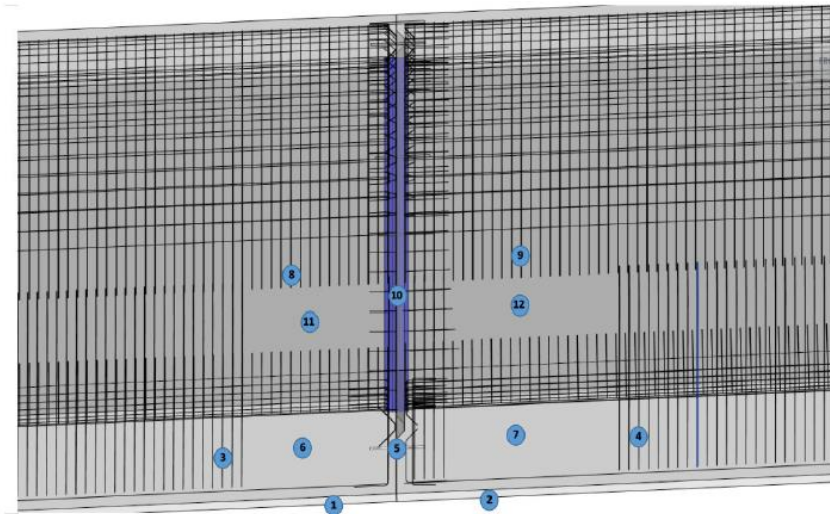
campuran beton. Pembongkaran bekisting dilakukan paling cepat setelah umur beton mencapai 24 (Dua Puluh empat) Jam. Rangka bekisting dapat digeser ke sisi lining berikutnya. Begitu seterusnya, sampai panjang tunnel terselesaikan. Dilakukan evaluasi dan *monitoring cycle time* dari setiap pekerjaan sehingga waktu penyelesaian pekerjaan dapat diprediksi, dievaluasi, serta diantisipasi kendala nya sejak pekerjaan dimulai.

*Cycle Time Sliding Form:*

- Pelepasan penahan dan *stop cor* (2 jam)
- Penggeseran *sliding form* (2 jam)
- Pengembangan dan *survey joint inspection* (3 jam)
- Pemasangan *stop cor* dan *waterstop* (3 jam)
- Pengecoran dan persiapan pipa transfer (5 jam)
- Waktu tunggu pengerasan (24 jam)

Total 1 siklus pengecoran dengan *sliding form* ( 39 jam)

Segera setelah permukaan cor difinishing dan mulai *setting*, dilakukan *curing*. Akan tetapi, oleh karena beton *tunnel* tidak terkena panas secara langsung dari sinar matahari, *curing* dilakukan menyesuaikan kondisi beton di lapangan.



Gambar 3. 29 *Sequent* Pelaksanaan Pengecoran Tunnel  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

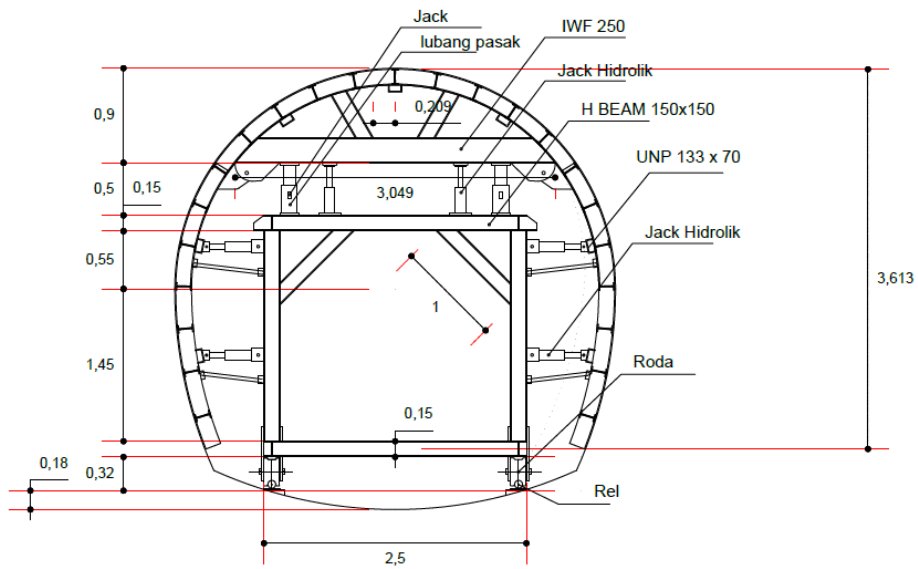
Keterangan:

1. Pengecoran lantai kerja segmen A
2. Pengecoran lantai kerja segmen A-1
3. Pembesian beton lantai segmen A sekaligus pemasangan pipa grouting
4. Pembesian beton lantai segmen A-1 sekaligus pemasangan pipa grouting

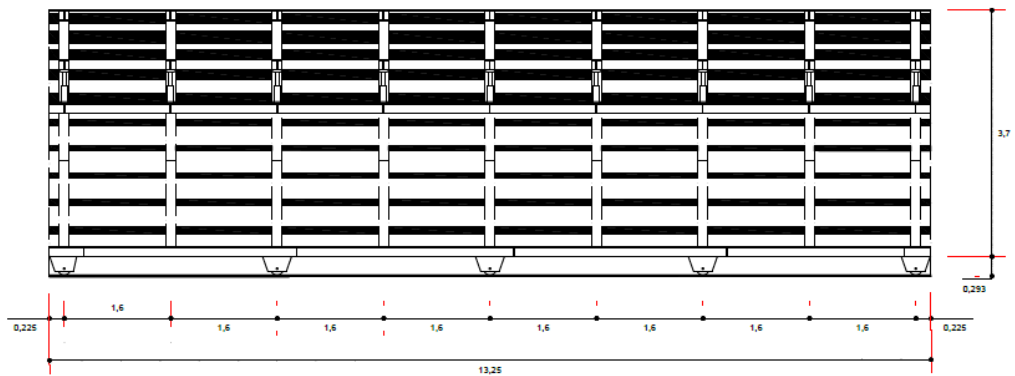
5. Pemasangan *waterstop* dan *dowel*
6. Pengecoran beton lantai segmen A
7. Pengecoran beton lantai segmen A-1
8. Pembesian beton dinding segmen A sekaligus pemasangan pipa *grouting*
9. Pembesian beton lantai segmen A-1 sekaligus pemasangan pipa *grouting*
10. Pemasangan *waterstop* dan *dowel*
11. Pengecoran beton dinding segmen A
12. Pengecoran beton dinding segmen A-1

Filosofi cara kerja *sliding formwork system* adalah *Formwork* dapat dikembangkan dimensinya saat pelaksanaan pengecoran, dan dapat dikempiskan saat beton sudah kuat menahan berat sendiri. *Sliding formwork system* yang dalam posisi kempis dapat dengan mudah digeser ke posisi pengecoran beton berikutnya dengan motor penggerak yang terpasang. Komponen *Sliding form*:

- a. Rangka Utama yang terdiri dari H Beam dan IWF, sebagai penyangga selama proses kembang - susut dari bekisting luar dan berfungsi sebagai alat *travelling*
- b. Shock Pengarah, sebagai pengunci dimensi bekisting agar tidak terdeformasi dan dapat mengakibatkan dimensi beton menjadi tidak sesuai rencana.
- c. Engsel, yang membagi permukaan melintang bekisting menjadi 3 bagian, yaitu dua bagian dinding dan bidang bagian atap.
- d. *Hydraulic Pump*, sebagai *pensupply pressure hydraulic*.
- e. *Hydraulic Jack*, sebagai alat penggerak kembang susut bekisting yang dihubungkan dengan pipa-pipa hidrolis ke *Dynamo Motor Electrical*.
- f. Bogie, motor listrik dan gear box.
- g. Roda dan rel, untuk memudahkan penggelinciran.
- h. Cangkang Luar.
- i. Panel Bekisting

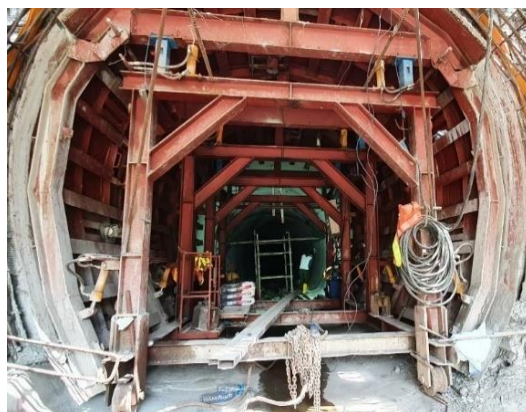


Gambar 3. 30 Potongan Melintang *Sliding Formwork*  
 (Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



Gambar 17 Potongan Memanjang *Sliding Formwork*

Gambar 3. 31 Potongan Memanjang *Sliding Formwork*  
 (Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)



Gambar 3. 32 *Sliding Formwork*  
 (Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)





Gambar 3. 33 Potongan Memanjang Spillway PL.0-PL.9  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.5.2 Pekerjaan *Clearing & Grubbing*

*Clearing* dan *Grubbing* adalah Pekerjaan pembersihan dan pembongkaran tanah dari pangkal/tunggul batang pohon, gelondongan kayu, belukar dan tanaman lain serta bahan non-organik yang berupa pagar, bangunan, fondasi, puing dan kotoran lainnya, lalu dibuang ke disposal area. Setelah pekerjaan *clearing & grubbing* selesai, dilanjutkan pekerjaan stripping yaitu pengupasan tanah permukaan sedalam 30 cm . *Clearing, grubbing, dan stripping* secara urut dilakukan mulai dari hulu (P.0) menuju hilir (P.9) dengan batas sesuai dengan persetujuan direksi. *Clearing* Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan ini antara lain :

1. Bulldozer
2. Excavator
3. Dump truck
4. Gergaji mesin

### 3.5.3 Pekerjaan Galian Tanah

Lingkup pekerjaan galian ini adalah penggalian dan pengangkutan semua material baik yang dipergunakan kembali (*Suitable*) maupun yang tidak digunakan (*unsuitable*), termasuk penanganan, pengangkutan ke lokasi penumpukan/pembuangan, pembentukan dan perapihan galian sesuai alur, elevasi, kemiringan dan ukuran yang tercantum dalam gambar. Galian tanah dilakukan mulai dari wilayah hulu pelimpah (PL.0 - PL.4) yang relatif datar. Sementara wilayah peluncur (PL.4 - PL.9) yang memiliki design lebih curam, digunakan sebagai jalan akses terlebih dahulu hingga pekerjaan di bagian hulu (PL.0 - PL.4) selesai. Kemiringan slope galian disesuaikan dengan gambar rencana masing-masing potongan melintang yang sudah disetujui direksi dan dipastikan tidak terdapat galian yang melebihi design sehingga tidak perlu dilakukan penambalan galian yang berpotensi mengurangi kekuatan struktur. Hasil galian tanah dimuat ke *dump truck* dan diangkut ke *downstream* untuk digunakan sebagai material timbunan jalan akses yang menghubungkan antara jalan eksisting dengan gudang *workshop*, ± 300 m.



Gambar 3. 34 Galian Pelimpah

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

#### 3.5.4 Pekerjaan Galian Batu

Pekerjaan galian batu dilakukan pada galian yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan *excavator attachment* konvensional (batuan dengan tingkat lapukan I dan II), dengan ukuran boulder volume  $> 1 \text{ m}^3$ . Lingkup pekerjaan galian ini adalah penggalian, pembelahan (penghancuran) dan pengangkutan semua material baik yang dipergunakan kembali maupun yang tidak digunakan, termasuk penanganan, pengangkutan ke lokasi penumpukan/pembuangan, pembentukan dan perapihan galian sesuai alur, elevasi, kemiringan dan ukuran yang tercantum dalam gambar yang disetujui direksi. Hasil galian batu dimuat ke dump truck dengan menggunakan excavator dan diangkut ke *stockpile*, untuk selanjutnya diolah menggunakan *stone crusher*. Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan ini antara laini :

1. Excavator
2. Excavator dengan attachment rock breaker
3. Dump truck

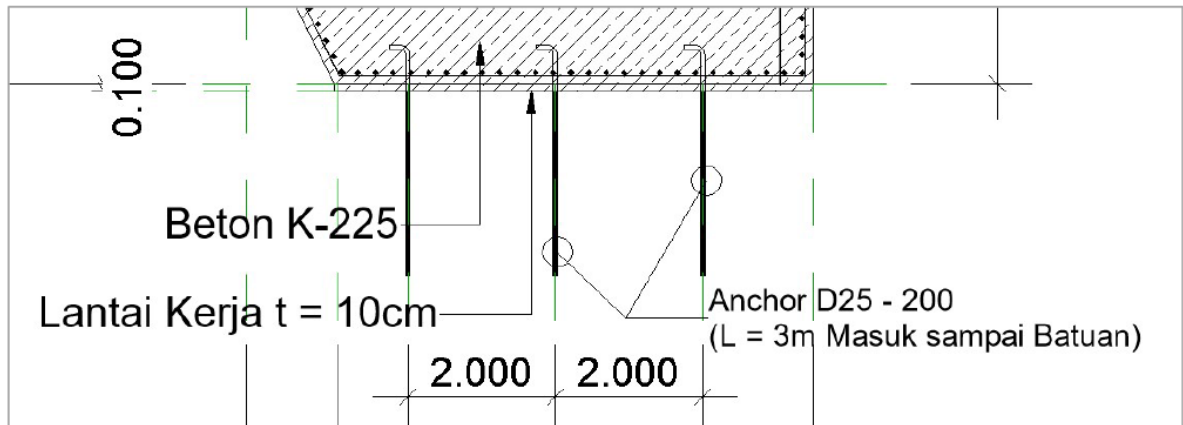
#### 3.6 Pekerjaan Pembetonan Struktur Pelimpah

Pekerjaan pembetonan struktur pelimpah dilakukan dari segmen yang lebih kecil. Pekerjaan struktur bangunan pelimpah dapat dibagi menjadi sebagai berikut:

##### 3.6.1 Pemasangan angkur dia 25 mm di bawah fondasi dinding pelimpah

Angkur menggunakan besi D25 panjang 6 meter yang berbentuk siku pada salah satu ujungnya. Setelah lahan dibersihkan terlebih menggunakan compressor, lubang angkur dibuat dengan menggunakan CRD (*Crawler Rock Drill*) Ø 2". Angkur dipasang pada tiap jarak 2 meter. Lubang diisi terlebih dahulu menggunakan epoxy sebelum angkur dimasukkan ke lubang. Setelah angkur dimasukkan, lubang ditutup dengan mortar campuran 1:2 hingga rata

dengan permukaan dasar pengecoran fondasi dinding pelimpah menyisakan bagian siku yang muncul di atas permukaan tanah. Angkur berfungsi untuk menambah tahanan gaya angkat (*uplift*) akibat tekanan air tanah disamping dari tahanan grouting pondasi dan menahan gaya geser pada pelimpah.



Gambar 3. 35 Angkur dibawah Dinding Pelimpah

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.6.2 Pengecoran *lean concrete* dinding pelimpah

Untuk menjaga permukaan galian dan kebersihan pelaksanaan struktur beton *spillway*, dibuatlah lantai kerja di area pekerjaan dinding pelimpah. Lantai kerja dilakukan sesegera mungkin setelah pemasangan angkur selesai dikerjakan untuk mencegah penurunan mutu permukaan akhir galian disebabkan oleh pelapukan akibat terbukanya lapisan batuan.

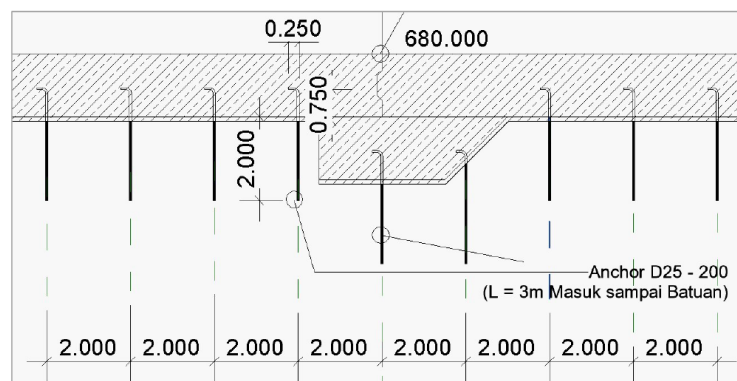
*Lean concrete* dicor sesuai dengan spesifikasi rencana mempunyai ketebalan 10 cm. Pembetonan *lean concrete* pada daerah datar dimulai dari arah hulu. Sementara pada wilayah miring, pengecoran dimulai dari bawah (hilir). Sebelum dicor, dipastikan lahan sudah dibersihkan dengan menggunakan compressor. Selama proses pengerasan (7 hari), *lean concrete* tidak boleh dilewati kendaraan yang dapat merusak permukaan.



Gambar 3. 36 Lean Concrete Dinding Pelimpah  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

### 3.6.3 Pemasangan angkur dia 25 mm lantai pelimpah

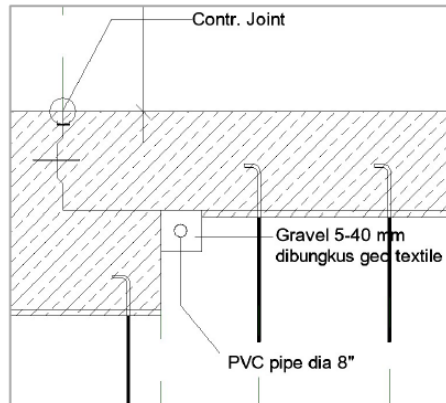
Angkur lantai pelimpah dipasang setelah pengecoran dinding-dinding di sekitar lantai tersebut selesai dilakukan agar tidak mengganggu mobilisasi alat-alat yang digunakan selama pengecoran dinding pelimpah. Metode pelaksanaan pemasangan angkur lantai pelimpah sama dengan pelaksanaan pemasangan angkur di bawah dinding pelimpah.



Gambar 3. 37 Angkur Lantai Pelimpah  
(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.6.4 Pemasangan *collector drain* di bawah lantai pelimpah

*Collector drain* berfungsi untuk mencegah air tanah naik dan merembes ke sela-sela beton. *Collector drain* dibuat dengan menggunakan pipa PVC Ø8” yang diselimuti dengan geotextile dan gravel diameter 5-40 mm.



Gambar 3. 38 *Collector Drain*

(Sumber: Data Proyek Bendungan Jlantah)

### 3.6.5 Pengecoran *lean concrete* lantai pelimpah

Setelah pemasangan angkur dan pemasangan *drainage*, *lean concrete* dicor dengan ketebalan 10 cm. Harus dipastikan lahan yang akan dicor bersih dari berbagai kotoran.

### 3.6.6 Pemasangan bekisting dan pembesian lantai pelimpah

Pemotongan dan install besi akan dilakukan di gudang, pemotongan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah distujui oleh konsultan. Pemotongan dan pembentukan menggunakan *Bar Bender* dan *Bar cutter*. Setelah pemotongan dan bending di gudang, dilakukan *hauling*/ langsir material ke lokasi dengan menggunakan *dump truck* (kapasitas 4 ton). *Install* besi akan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui oleh pihak Engineer (konsultan). Pekerjaan pembesian pelimpah dapat dilakukan per segmen secara menyeluruh (dari bawah hingga atas).

Setelah dilakukan pembesian, dilakukan pemasangan bekisting yang terbuat dari *technolyte* / tego film 18 mm. Bekisting dipasang di bagian pemisah antar segmen lantai. Bekisting yang digunakan ada 2 tipe; jenis *non expose* untuk bagian yang bersisian dengan tanah galian / urugan kembali dan jenis *expose* untuk bagian tampak / tampilan muka struktur. Saat pemasangan bekisting sekaligus dilakukan pemasangan *dowel bar* dan *waterstop* yang ada pada *contraction joint* antar segmen.

Bekisting akan diperkuat dengan *separator*, *plasticone* dan *form tie*. Permukaan bekisting akan diberi minyak bekisting dengan spesifikasi yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Dengan digunakannya minyak bekisting, bekisting akan lebih mudah dilepas dan mencegah rusaknya permukaan beton yang bersentuhan langsung dengan bekisting.

### 3.6.7 Pengecoran lantai pelimpah

Pengecoran lantai pelimpah dilakukan dengan *sequence* papan catur. Pada permukaan

yang miring seperti peluncur di P4 hingga P12, pengecoran dilakukan pada elevasi yang paling rendah terlebih dahulu. Hal ini berfungsi untuk menahan beban dari hulu dan mengurangi tinggi jatuh beton akibat tergelincirnya campuran beton ke elevasi yang lebih rendah. Bekisting pada dinding dapat dibongkar setelah beton berumur 24 jam atau lebih. Penuangan beton dengan menggunakan *concrete pump* (CP) dengan tekanan > 100.

#### 3.6.8 Pemadatan cor beton lantai pelimpah

Pemadatan dilakukan dengan menggunakan *concrete vibrator* saat beton masih dalam keadaan segar. Batang vibrator dimasukkan dalam posisi vertikal. Setelah selesai penggetaran pada satu titik, vibrator ditarik secara perlahan. Pemadatan dilakukan sedemikian rupa sehingga terdapat overlap antar titik pemadatan dan didapat pemadatan yang merata. Batang vibrator harus masuk ke dalam lapisan beton sampai sekitar 10 cm di atas dasar beton, namun tidak menyentuh dasar acuan. Dalam pemadatan beton, sebisa mungkin untuk tidak memindahkan vibrator secara horizontal saat sedang melakukan pemadatan karena dapat mengakibatkan terjadinya perenggangan agregat pada jalur horizontal yang terbentuk. Serta perlu dicegah vibrator menyentuh besi tulangan. Hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya kerekatan antara beton dengan besi tulangan.

#### 3.6.9 *Curing* beton pelimpah

*Curing* beton dilakukan segera setelah pengecoran selesai hingga beton telah mengeras cukup, diperkirakan dalam kurun waktu (*setting time*) minimal 8 jam dengan menggunakan percikan air. Sementara pada beton yang sudah mengeras, dilakukan *curing* dengan menggunakan *geotekstile* hingga usia beton kurang lebih 14 hari.

#### 3.6.10 Pembesian dan pemasangan bekisting dinding pelimpah

Pemotongan dan install besi akan dilakukan di gudang, pemotongan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui oleh konsultan. Pemotongan dan pembentukan menggunakan *Bar Bender* dan *Bar cutter*. Setelah pemotongan dan bending di gudang, dilakukan hauling/ langsir material ke lokasi dengan menggunakan dump truck (kapasitas 4 ton). Install besi akan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui oleh pihak Engineer (konsultan). Pekerjaan pembesian pelimpah dapat dilakukan per segmen secara menyeluruh (dari bawah hingga atas).

Setelah dilakukan pembesian, dilakukan pemasangan bekisting yang terbuat dari *technolyte* / tego film 18 mm. Bekisting yang letaknya dekat dengan galian lereng, merupakan bekisting *non expose*. Sementara bekisting pada bagian yang nantinya tidak tertutup, seperti

dinding *spillway* bagian dalam menggunakan bekisting *expose*. Pemasangan bekisting dilakukan sekaligus bersamaan dengan pemasangan dowel bars dan waterstop yang ada pada *contraction joint* antar segmen.

Bekisting akan diperkuat dengan *separator*, *plasticone* dan *form tie*. Permukaan bekisting akan diberi minyak bekisting dengan spesifikasi yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Dengan digunakannya minyak bekisting, bekisting akan lebih mudah dilepas dan mencegah rusaknya permukaan beton yang bersentuhan langsung dengan bekisting.



Gambar 3. 39 Bekisting dan Penulangan Dinding Pelimpah  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 3.6.11 Pengecoran dinding pelimpah

Pengecoran beton dinding pelimpah dilakukan setiap ketinggian 1 meter. Pada permukaan yang miring seperti peluncur di P4 hingga P12, pengecoran dilakukan pada elevasi yang paling rendah terlebih dahulu. Hal ini berfungsi untuk mengurangi tinggi jatuh beton akibat tergelincirnya campuran beton ke elevasi yang lebih rendah.

Permukaan sementara cor beton harus dibuat kasar untuk syarat kontak dengan sambungan cor berikutnya (*lift joint*). Bekisting pada dinding dapat dibongkar setelah beton berumur 24 jam atau lebih. Setelah bekisting dibongkar, dapat dilanjutkan pengecoran dinding pada elevasi di atasnya. Penuangan beton dengan menggunakan *concrete pump* (CP) dengan tekanan  $> 100$ .



Gambar 3. 40 Pengecoran Dinding Pelimpah  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 3.6.12 Pemadatan cor beton dinding pelimpah

Pemadatan dilakukan dengan menggunakan *concrete vibrator* saat beton masih dalam keadaan segar. Batang vibrator dimasukkan dalam posisi vertikal. Setelah selesai penggetaran pada satu titik, vibrator ditarik secara perlahan. Pemadatan dilakukan sedemikian rupa sehingga terdapat overlap antar titik pemadatan dan didapat pemadatan yang merata. Batang vibrator harus masuk ke dalam lapisan beton sampai sekitar 10 cm di atas dasar beton, namun tidak menyentuh dasar acuan. Dalam pemadatan beton, sebisa mungkin untuk tidak memindahkan vibrator secara horizontal saat sedang melakukan pemadatan karena dapat mengakibatkan terjadinya perenggangan agregat pada jalur horizontal yang terbentuk. Serta perlu dicegah vibrator menyentuh besi tulangan. Hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya kerekatan antara beton dengan besi tulangan.



Gambar 3. 41 Pemadatan Cor Beton Dengan Vibrator  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)



## **BAB IV**

### **PENUGASAN**

#### **4.1 Melakukan Tes Slump Beton**

Tes Slump Beton merupakan salah satu pengetesan sederhana untuk mengetahui workability beton segar sebelum diterima dan diaplikasikan dalam pekerjaan pengecoran. Slump beton segar harus dilakukan sebelum beton dituangkan. Peralatan untuk menguji tes Slump Beton meliputi:

1. Slump Cone

*Slump Cone* atau cetakan berbentuk kerucut ini terbuat dari logam. Diameter dasarnya sekitar 200 mm, diameter atas sekitar 100 mm, dan memiliki tinggi 300 mm. Cetakan ini digunakan sebagai wadah betonnya.

2. Tongkat Penusuk

Tongkat penusuk harus berdiameter 26 mm. dan panjang 60 cm, dengan fungsi agar beton segar yang dimasukkan ke dalam slump cone bisa rata.

3. Alas Slump Cone

Alas pengujian biasanya berupa kayu atau besi dan harus kedap air serta berbentuk rata.

4. Mistar

Mistar pengukur yang terbuat dari baja atau meteran untuk mengukur seberapa besar kemerosotan yang terjadi pada mix design beton.

5. Sekop kecil

Sekop kecil akan digunakan untuk mengisi beton segar pada lubang kerucut dan juga berfungsi untuk mengaduk beton di dalam kerucut.

Berikut merupakan tahapan dalam pengujian test slump beton:

1. Cetakan kerucut dan plat dibasahi dengan kain basah

2. Cetakan diletakkan di atas plat

3. Cetakan diisi dengan beton segar, kemudian dipadatkan hingga merata dengan merojoknya. Kemudian pengrojokan bagian tepi dilakukan dengan besi dimiringkan sesuai dengan dinding cetakan. Besi dipastikan menyentuh dasar cetakkan. Pengrojokan dilakukan sebanyak 25 kali.

4. Selanjutnya dilakukan pengisian 1/3 bagian berikutnya (menjadi terisi 2/3) dengan hal yang sama sebanyak 25 kali tusukan dan dipastikan besi menyentuh lapisan pertama.

5. Kemudian diisi 1/3 akhir seperti tahapan nomor 4.

6. Setelah selesai dipadatkan, permukaan benda uji diratakan.
7. Selanjutnya cetakan diangkat perlahan dan tegak lurus ke atas.
8. Diukur nilai slump dengan membalikkan kerucut di sebelahnya menggunakan perbedaan tinggi rata-rata dari benda uji.
9. Toleransi nilai slump dari beton segar  $\pm 2$  cm
10. Jika nilai slump sesuai dengan standar, maka beton dapat digunakan.



Gambar 4. 1 Tes Slump Beton

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### **4.2 Pengamatan Pekerjaan Dinding Bidang Kontak Bangunan Pengelak-Inti *Cofferdam***

Material timbunan inti bendungan disyaratkan harus kedap air, oleh karena itu pada bidang kontak antara dinding bangunan pengelak dan material inti *cofferdam* dibuat miring dengan menambahkan sedikit struktur beton. Hal ini dilakukan agar tidak adanya ruang diantara bidang kontak tersebut dan material timbunan inti bisa memiliki kepadatan yang maksimal.



Gambar 4. 2 Bidang kontak material inti dan dinding Pengelak

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Tahapan pengerjaannya adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan angkur dia 25 mm di bawah fondasi dinding bidang kontak

Angkur menggunakan besi D25 yang berbentuk siku pada salah satu ujungnya. Setelah lahan dibersihkan terlebih menggunakan compressor, lubang angkur dibuat dengan menggunakan CRD (*Crawler Rock Drill*) Ø 2". Lubang diisi terlebih dahulu menggunakan epoxy sebelum angkur dimasukkan ke lubang. Setelah angkur dimasukkan, lubang ditutup dengan mortar campuran 1:2 hingga rata dengan permukaan dasar pengecoran fondasi dinding bidang kontak menyisakan bagian siku yang muncul di atas permukaan tanah.



Gambar 4. 3 Angkur pada Dasar Dinding Bidang Kontak  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

2. Pengecoran *lean concrete* dinding bidang kontak

Untuk menjaga permukaan galian dan kebersihan pelaksanaan struktur beton, dibuatlah lantai kerja di area pekerjaan dinding bidang kontak. Lantai kerja dilakukan sesegera mungkin setelah pemasangan angkur selesai dikerjakan untuk mencegah penurunan mutu permukaan akhir galian disebabkan oleh pelapukan akibat terbukanya lapisan batuan. *Lean concrete* dicor sesuai dengan spesifikasi rencana mempunyai ketebalan 10 cm.



Gambar 4. 4 *Lean Concrete* dan Angkur

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

### 3. Pemasangan tulangan dan bekisting dinding Bidang Kontak

Pada struktur tambahan ini sebenarnya tidak diperlukan tulangan karena hanya digunakan sebagai landasan material timbunan saja, namun dipasang tulangan-tulangan praktis yang digunakan untuk keperluan pengecoran.



Gambar 4. 5 Pemasangan Bekisting Bidang Kontak

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

### 4. Pengecoran dinding Bidang kontak

Pengecoran dinding beton bidang kontak dilakukan dari dasar dinding. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan concrete vibrator saat beton masih dalam keadaan segar. Batang vibrator dimasukkan dalam posisi vertikal. Setelah selesai penggetaran pada satu titik, vibrator ditarik secara perlahan. Pemadatan dilakukan sedemikian rupa sehingga terdapat overlap antar titik pemadatan dan didapat pemadatan yang merata. Batang vibrator harus masuk ke dalam lapisan beton sampai sekitar 10 cm di atas dasar beton, namun tidak menyentuh dasar acuan. Dalam pemadatan beton, sebisa mungkin untuk tidak memindahkan vibrator secara horizontal saat sedang melakukan pemadatan karena dapat mengakibatkan terjadinya perenggangan agregat pada jalur horizontal yang terbentuk. Serta perlu dicegah vibrator menyentuh besi tulangan. Hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya kerekatan antara beton dengan besi tulangan.



Gambar 4. 6 Pengecoran Dinding Bidang Kontak

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)



Gambar 4. 7 Dinding Bidang Kontak Inti *Cofferdam* dengan Beton

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

### **4.3 Pengamatan Pekerjaan Mercu Bendung**

Mercu bendung yaitu bagian teratas tubuh bendung dimana aliran dari udik dapat melimpah ke hilir. Fungsinya sebagai penentu tinggi muka air minimum di sungai bagian udik bendung, sebagai pengempang sungai dan sebagai pelimpah aliran sungai. Letak mercu bendung bersama-sama tubuh bendung di usahakan tegak lurus arah aliran sungai agar aliran sungai menuju bendung terbagi rata.

Pekerjaan Mercu Bendung sebenarnya memiliki tahapan yang sama dengan pekerjaan struktur dinding pelimpah, yang membedakan adalah pada bagian pengecoran pelengkungan mercu yang menggunakan bahan baja hollow dengan panjang 2 meter yang diberikan pegangan di sisinya.

Berikut merupakan tahapan Pekerjaan Mercu Bendung:

#### **1. Pembesian Mercu**

Pemotongan dan install besi akan dilakukan di gudang, pemotongan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui oleh konsultan. Setelah pemotongan dan bending di gudang, dilakukan hauling/ langsir material ke lokasi dengan menggunakan dump truck. Install besi akan dilakukan sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui oleh pihak Engineer (konsultan).

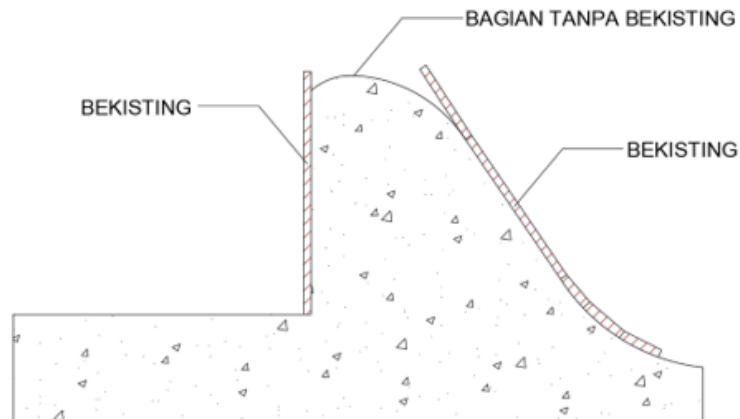


Gambar 4. 8 Pembesian Mercu

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

## 2. Pemasangan Bekisting

Setelah dilakukan pembesian, dilakukan pemasangan bekisting. Bekisting akan diperkuat dengan separator, plasticone dan form tie. Permukaan bekisting akan diberi minyak bekisting dengan spesifikasi yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Dengan digunakannya minyak bekisting, bekisting akan lebih mudah dilepas dan mencegah rusaknya permukaan beton yang bersentuhan langsung dengan bekisting. Ilustrasi pemasangan dapat dilihat seperti pada gambar berikut



Gambar 4. 9 Ilustrasi Pemasangan Bekisting Mercu

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)



Gambar 4. 10 Bekisting Mercu  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

3. Pemasangan Lintasan *Sliding Form*

Selanjutnya dilakukan pemasangan lintasan dari tulangan yang berfungsi sebagai cetakan lengkung mercu untuk memudahkan pada saat proses meratakan beton. Dalam meratakan pengecoran lengkung mercu digunakan bahan baja hollow dengan panjang 2 meter yang diberikan pegangan di sisinya



Gambar 4. 11 Ilustrasi *Sliding Form* untuk Pengecoran Lengkung Mercu  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)



Gambar 4. 12 Pemasangan Lintasan *Sliding Form*  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

4. Pemasangan jalur inspeksi

Jalur inspeksi digunakan untuk memonitoring proses pengecoran mercu

5. Melakukan tes slump dan pembuatan beton sample



Gambar 4. 13 Pembuatan Beton Sample

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 6. Pengecoran Mercu

Pengecoran mercu harus dilakukan dalam sekali pengecoran, tidak boleh ada sambungan dalam pengecoran mercu. Oleh karena itu diperlukan berbagai antisipasi agar tidak ada kendala ketika pengecoran, contohnya dengan menambahkan atap sebagai antisipasi jika terjadi hujan pengecoran masih bisa terus dilakukan.



Gambar 4. 14 Pengecoran Mercu Bendung  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 7. Pemadatan

Pemadatan dilakukan dengan menggunakan concrete vibrator saat beton masih dalam keadaan segar. Batang vibrator dimasukkan dalam posisi vertikal. Setelah selesai penggetaran pada satu titik, vibrator ditarik secara perlahan. Pemadatan dilakukan sedemikian rupa sehingga terdapat overlap antar titik pemadatan dan didapat pemadatan yang merata.

#### 8. Pengecoran Lengkung Mercu Bagian Atas

Pada bagian Pengecoran Lengkung Mercu bagian atas, digunakan alat bantu sliding form untuk memudahkan pengecoran. Hal ini dilakukan karena sulit untuk membentuk lengkung mercu yang sesuai spesifikasi dengan menggunakan bekisting.



Gambar 4. 15 Pengecoran Lengkung Mercu Menggunakan Sliding Form



(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

9. Selama pengecoran berlangsung, seorang pekerja akan menyiramkan air di bagian terluar dinding. Dengan tujuan membersihkan beton yang merembes keluar melalui sela-sela bekisting



Gambar 4. 16 Pekerja Menyemprotkan Air Untuk Membersihkan Beton  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 4.4 Blasting Untuk Material Urugan

Batuan dengan tingkat pelapukan I dan II tidak dapat digaruk (*ripping*) dengan bulldozer sekelas Caterpillar D-7 dilengkapi single shank ripper, atau alat sejenis. Massa batuan dengan tingkat pelapukan I dan II hanya dapat dipotong dengan menggunakan *drilling* dan *blasting*, *drilling* dan *wedging* atau *barring* atau menggunakan *rock breaker* (*excavator & hydraulic breaker* 1,3 ton). Apabila digunakan *rock breaker*, umumnya produktifitas kerjanya cukup rendah dan menimbulkan suara nyaring akibat benturan antara ujung *breaker* dengan batuan keras atau dengan alat sederhana seperti palu atau pahat. Oleh karena itu, pada batuan dengan volume yang besar, galian dengan *blasting* (peledakan) inilah yang paling efisien.

Pekerjaan galian *blasting* yang dikerjakan ini dilakukan oleh PT. Waskita Karya pada wilayah pekerjaan milik PT. Adhi Karya tepatnya pada bagian hilir *spillway*. Hal ini dilakukan karena PT. Waskita Karya memerlukan material urugan sebagai bahan zona 3B (random kasar) pada main dam, dan PT Adhi Karya tidak memiliki perlengkapan yang mumpuni untuk melakukan pengerukan galian batu.

Beberapa hal yang harus disiapkan sebelum melakukan peledakan adalah:

1. Perizinan bahan peledak, meliputi:
  - a. Izin gudang bahan peledak

Izin gudang bahan peledak ini berlaku untuk jangka waktu 1 (satu) tahun dan

dapat diperpanjang. Mengenai ukuran gudang bahan peledak detailnya disesuaikan dengan jumlah bahan peledak.

b. Izin P-3 (Pemilikan, Penguasaan dan Penyimpanan) bahan peledak

Izin P-3 bahan peledak dikeluarkan oleh Mabes POLRI setelah ada rekomendasi dari POLRES dan POLDA setempat.

c. Izin P-2 (Pembelian dan Penggunaan) bahan peledak

Izin P-2 berlaku setiap 6 (enam) bulan dan dikeluarkan oleh Mabes POLRI.

2. Pengamanan bahan peledak, meliputi:

a. Pengamanan gudang bahan peledak selama 24 jam setiap hari selama bahan peledak disimpan.

b. Pengamanan angkutan bahan peledak dari gudang ke lokasi peledakan.

c. Pengamanan saat peledakan, terutama terhadap personel dan penduduk yang beraktivitas di sekitar lokasi peledakan.



Gambar 4. 17 Gudang Bahan Peledak

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Setelah perizinan dipenuhi, baru bisa dilakukan blasting. Beberapa alat dan bahan yang digunakan antara lain :

1. Bahan peledak DayaGel



Gambar 4. 18 Bahan Peledak DayaGel

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

2. Pemicu ledak dengan jenis kabel elektrik



Gambar 4. 19 Kabel Pemicu Ledak  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

3. Detonator elektrik berjenis Kobla BM100D



Gambar 4. 20 Detonator Kobla BM100D  
(Sumber: Google.com)

4. Kabel gulung



Gambar 4. 21 Kabel Gulung  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Adapun tahapan pelaksanaan pekerjaan blasting sebagai berikut :

1. Survey dan Staking Out

*Survey dan Staking Out* dilakukan untuk mengukur dimensi dan memastikan elevasi tanah asli pada area yang akan digali.

2. Perhitungan

Dilakukan perhitungan untuk menentukan kebutuhan daya ledak yang diperlukan untuk penggalian. Output dari perhitungan ini antara lain kedalaman lubang ledakan, jumlah lubang ledakan, keperluan bahan peledak, dan radius zona merah ledakan.



Gambar 4. 22 Lembar Hasil Perhitungan Daya Ledak  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

3. Pengeboran lubang

Pengeboran lubang ledakan sesuai dengan hasil perhitungan, yaitu total 130 titik dengan kedalaman 3 m. Setelah lubang ledakan di bor, lubang ledakan ditutup sementara dengan menggunakan potongan karung semen agar tidak ada material yang masuk kembali ke dalam lubang.

4. Pengamanan Lokasi

- a. Sekitar area peledakan di barikade dengan jarak minimal 20 m,
- b. Pasang bendera
- c. Papan peringatan pada jalan masuk
- d. Setelah barikade dipasang, tidak boleh ada orang yang merokok dan menyalakan blitz kamera.



Gambar 4. 23 Lokasi Blasting  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 5. Mobilisasi bahan peledak dari Gudang

Bahan peledak dimobilisasi dari gudang menuju lokasi blasting dengan dijaga ketat oleh petugas keamanan proyek beserta tim blasting. Sebelum diangkut, bahan peledak harus didata terlebih dahulu oleh kepala gudang beserta pihak kepolisian untuk mencegah penyalahgunaan bahan peledak.



Gambar 4. 24 Mobilisasi Bahan Peledak ke Lokasi  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 6. Persiapan bahan peledak

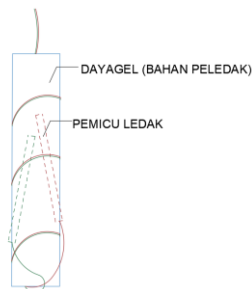
Setelah sampai di lokasi blasting, tim blasting beserta helper akan mengumpulkan seluruh perangkat seperti ponsel dan korek di luar garis batas. Hal ini dilakukan agar bahan peledak tidak meledak secara tiba-tiba pada saat perakitan. Bahan peledak beserta pemicu ledak diletakkan di dekat lubang peledakan dengan jumlah bahan peledak tiap lubang adalah 7 bahan peledak. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa bahan peledak tidak kurang dan tidak lebih.



Gambar 4. 25 Persiapan Sebelum melakukan Blasting  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

7. Pengisian bahan peledak

- a. Tusuk bahan peledak dengan kayu untuk dipasang pemicu ledak pada salah satu dari 7 bahan peledak pada setiap lubang,



Gambar 4. 26 Ilustrasi Pemasangan Pemicu Ledak  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

- b. Masukkan bahan peledak ke dasar lubang dengan ketentuan bahan peledak dengan pemicu di masukkan terlebih dahulu sehingga posisinya berada di dasar lubang. Setelah itu barulah 6 bahan peledak lainnya dimasukkan dan beri jarak 20 cm dari permukaan tanah untuk stemming. Ratakan bahan peledak dengan menggunakan tongkat, Cek dengan stick agar sesuai dengan design, Siapkan juga material untuk menutup lubang (stemming) setelah bahan peledak di masukkan
8. Pemasangan rangkaian kabel pemicu
- Kabel pemicu ledak disambung antara lubang satu dengan lainnya sesuai dengan pola yang sudah diperhitungkan sebelumnya.



Gambar 4. 27 Pemasangan Rangkaian Kabel Pemicu Ledak  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 9. Pemasangan pemicu ke detonator

Setelah kabel pemicu tersambung pada setiap lubang kemudian dilakukan penyambungan dengan kabel gulung ke lokasi detonator. Lokasi detonator diletakkan pada jarak yang cukup aman dari ledakan. Setelah kabel pemicu disambung dengan kabel gulung, dilakukan pengecekan hambatan listrik untuk mengetahui bahwa pemicu ledak sudah tersambung dan siap diledakkan.



Gambar 4. 28 Pemasangan kabel Pemicu Ledak ke Detonator  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

#### 10. Pengamanan daerah sekitar

Beberapa jam sebelum blasting, dilakukan himbauan pada masyarakat sekitar serta para pekerja agar tidak melintas selama proses blasting dilakukan. Kegiatan ini dilakukan dengan koordinasi antara tim blasting dengan para petugas keamanan proyek. Blasting dilakukan pada jam istirahat yaitu pukul 12.00-13.00 atau 17.00-18.00 agar tidak mengganggu jalannya proyek.

Beberapa menit sebelum peledakan, dinyalakan sirine sebagai peringatan kepada warga bahwa akan dilakukan peledakan.

## 11. Peledakan

Setelah para petugas keamanan mengatakan aman, pelaksana blasting akan memulai menghitung mundur dengan ketentuan pada setiap perhitungannya akan diberikan jeda, apabila ada yang melintas atau ada hal yang tidak diinginkan, petugas keamanan akan menunda blasting dengan berkata “interupsi”. Setelah hitungan mundur, detonator akan ditekan dan terjadi ledakan



Gambar 4. 29 Blasting

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

## 12. Pasca Peledakan

Setelah peledakan dilakukan, selanjutnya tim blasting akan mengecek zona peledakan untuk memastikan bahwa semua peledak sudah meledak. Apabila terdapat peledak yang belum meledak, maka kabel pemicu peledak akan disambung lagi, dan dilakukan peledakan untuk kedua kalinya.



## BAB V

### PERMASALAHAN YANG ADA DI LAPANGAN

#### 5.1 Area Makam

Pada lokasi kegiatan kerja Praktik yang kami lakukan, yaitu di Proyek Bendungan Jlantah, terdapat dua lokasi makam di area konstruksi Bendungan Jlantah. Area makam tersebut terletak di Desa Tlobo dan Desa Karang Sari. Lokasi makam Desa Tlobo terletak dekat dengan batching plant milik PT. Adhi Karya. Sedangkan Makam Desa Karang Sari terletak dekat dengan inlet bangunan pengelak sekaligus terletak tepat pada as main cofferdam.

Terdapat dua lokasi makam di area konstruksi Bendungan Jlantah. Area makam terletak di Desa Tlobo dan Desa Karang Sari. Makam Desa Tlobo terletak dekat dengan batching plant milik PT. Adhi Karya. Sedangkan Makam Desa Karang Sari terletak dekat dengan inlet bangunan pengelak sekaligus terletak tepat pada as main cofferdam.



Gambar 5. 1 Lokasi Makam di Lokasi Proyek

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Berdasarkan norma sosial, makam harus dipindahkan sehingga dibutuhkan solusi untuk mengatasi kemungkinan adanya protes dari masyarakat setempat yang bisa saja terjadi suatu saat nanti. Apalagi ditambah makam tersebut masih aktif digunakan sehingga masih diperlukan akses yang layak untuk menuju makam. Selain itu juga ketika terjadi prosesi pemakaman maka akan menghambat jalannya proyek.

Oleh sebab itu, dalam rangka mengatasi hal tersebut, pihak kontraktor memiliki solusi yaitu dengan merelokasi area makam. Pada saat kegiatan kerja Praktik dilakukan, proses relokasi makam baru mencapai tahap perundingan dan penentuan lokasi relokasi yang dilakukan oleh perwakilan pihak proyek bersama para ahli waris dari orang yang dimakamkan di area tersebut.

Selama proses perundingan dengan warga, lokasi makam harus dijaga agar tidak terimbas oleh kegiatan proyek. Sehingga, pekerjaan yang mendekati areal makam ditiadakan terlebih dahulu dan sumber daya manusianya dialihkan untuk pekerjaan yang lain.

## 5.2 Cagar Budaya (Situs Keramat)

Pada area konstruksi Bendungan Jlantah, terdapat sebuah cagar budaya, yaitu petilasan situs keramat Raden Sahid, Nyai Pager Wojo, dan Watu Bombong Wijoyo. Situs keramat ini merupakan tempat bertapa dari Raden Mas Said yang merupakan seorang pangeran pendiri Praja Mangkunegaran sekaligus juga seorang pahlawan nasional. Pada area petilasan ini terdapat sebuah pohon beringin dan gubuk kecil. Petilasan ini harus diperhatikan karena dianggap sakral dan penuh mistis oleh warga setempat. Bahkan, pernah dilakukan pemindahan Watu Bombong Wijoyo sebanyak 4 kali namun kembali ke lokasi asal. Hal ini terkait dengan keselamatan pekerja konstruksi nantinya



Gambar 5. 2 Cagar Budaya di Lokasi Bendungan Jlantah  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Petilasan ini berada pada area tampungan bendungan. Lebih tepatnya, situs ini terletak tepat diatas tunnel pengelak, diantara as main dam dan as main cofferdam



Gambar 5. 3 Lokasi Situs Keramat  
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Awalnya cagar budaya ini direncanakan untuk dipindahkan, namun setelah berbagai hal

mistis yang terjadi, pihak proyek belum berani untuk melakukan pemindahan. Warga setempat juga menolak dengan keras karena dianggap akan membawa ketidakberuntungan jika memindahkan cagar budaya ini. Dengan mempertimbangkan pendapat warga dan keselamatan pekerja proyek, maka situs ini rencananya akan dibiarkan saja dan nantinya akan ikut terendam air di dalam area tampungan bendungan.

### **5.3 Cuaca**

Cuaca merupakan salah satu masalah yang cukup menentukan metode pelaksanaan proyek. Proyek bendungan jlantah dilaksanakan pada daerah dataran tinggi yang cenderung memiliki cuaca yang ekstrim. Ketika terjadi hujan, durasinya bisa mencapai 1 hari penuh, padahal air hujan bisa meresap masuk kedalam tanah timbunan dan berpengaruh terhadap kualitas pemadatan timbunan. Sehingga proses pemadatan timbunan tidak dianjurkan dilakukan ketika terjadi hujan. Apalagi untuk timbunan inti cofferdam maupun inti main dam yang tidak boleh terkena air.

Oleh karena itu, project manager memutuskan untuk membuat metode pelaksanaan yang memfokuskan pekerjaan timbunan ketika musim kemarau datang. Sumber daya yang ada dikerahkan sebisa mungkin untuk membantu proses timbunan pada musim kemarau. Sedangkan ketika musim penghujan datang, sumber daya difokuskan kepada pekerjaan struktur.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Selama kegiatan kerja praktik berlangsung, banyak hal yang telah diamati dan dipelajari dari proses pekerjaan konstruksi yang ada pada proyek pembangunan Bendungan Jlantah. Adapun kesimpulan dari pelaksanaan kerja praktik adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan Bendungan Jlantah merupakan Multi years Contract dengan Nilai Kontrak sebesar Rp 965.055.206.000 (Termasuk PPN). Proyek Bendungan Jlantah dikerjakan oleh konsultan Virama Karya dengan kontraktor WASKITA-ADHI KSO, dengan pembagian WASKITA mengerjakan 65% dari total proyek dan ADHI mengerjakan 35% sisanya. Bangunan yang dibangun oleh WASKITA adalah Saluran Pengelak, Bendungan utama, Saluran penghubung, Bangunan pengambilan, Bangunan pelimpah, Bangunan Fasilitas, dan Gardu Pandang. Bendungan Jlantah rencananya akan memiliki volume tampungan efektif 8,3 juta m<sup>3</sup> dan volume tampungan mati sebesar 2,67 juta m<sup>3</sup> dan total keseluruhan tampungan adalah 10,97 juta m<sup>3</sup>.
2. Secara umum pekerjaan yang ada pada Proyek Bendungan Jlantah adalah Pekerjaan Persiapan, Pekerjaan Galian, Pekerjaan Pengelak, Pekerjaan Dewatering, Pekerjaan Cofferdam, Pekerjaan Main Dam, Pekerjaan Bangunan Pelimpah (Spillway), Pekerjaan Bangunan Intake, dan Pekerjaan Jalan Akses. Pekerjaan yang diamati dalam kerja Praktik kali ini adalah Pekerjaan Pengelak dan Bangunan Pelimpah (Spillway)
3. Pada pekerjaan Pengelak, secara umum terdapat pekerjaan galian pengelak, pekerjaan saluran penghubung, pekerjaan dinding inlet, pekerjaan conduit, pekerjaan galian tunnel (pada proyek bendungan Jlantah hanya digunakan galian secara mekanis), dan pekerjaan struktur tunnel pengelak.
4. Pada pekerjaan bangunan pelimpah (spillway) yang dikerjakan oleh PT. Waskita Karya secara umum terdapat pekerjaan galian pelimpah dan pekerjaan struktur pelimpah (lantai pelimpah, dinding pelimpah, dan mercu)
5. Masalah sosial budaya merupakan masalah krusial yang harus diselesaikan karena bersangkutan juga dengan masyarakat daerah setempat yang memiliki budaya dan pemikiran masing-masing. Oleh karena itu diperlukan pendekatan secara verbal kepada masyarakat untuk dilakukan musyawarah dan menentukan solusi bersama. Selain itu, cuaca juga merupakan masalah yang sangat menentukan penjadwalan pekerjaan pada proyek bendungan jlantah terutama terkait pekerjaan timbunan,

Sehingga diperlukan pengaturan penjadwalan yang baik.

6. Pembangunan yang baik tidak lepas dari perencanaan yang baik mulai dari perhitungan, perencanaan pelaksanaan di lapangan, kerja sama, dan manajemen yang baik dari semua stakeholder yang ada.

## **6.2 Saran**

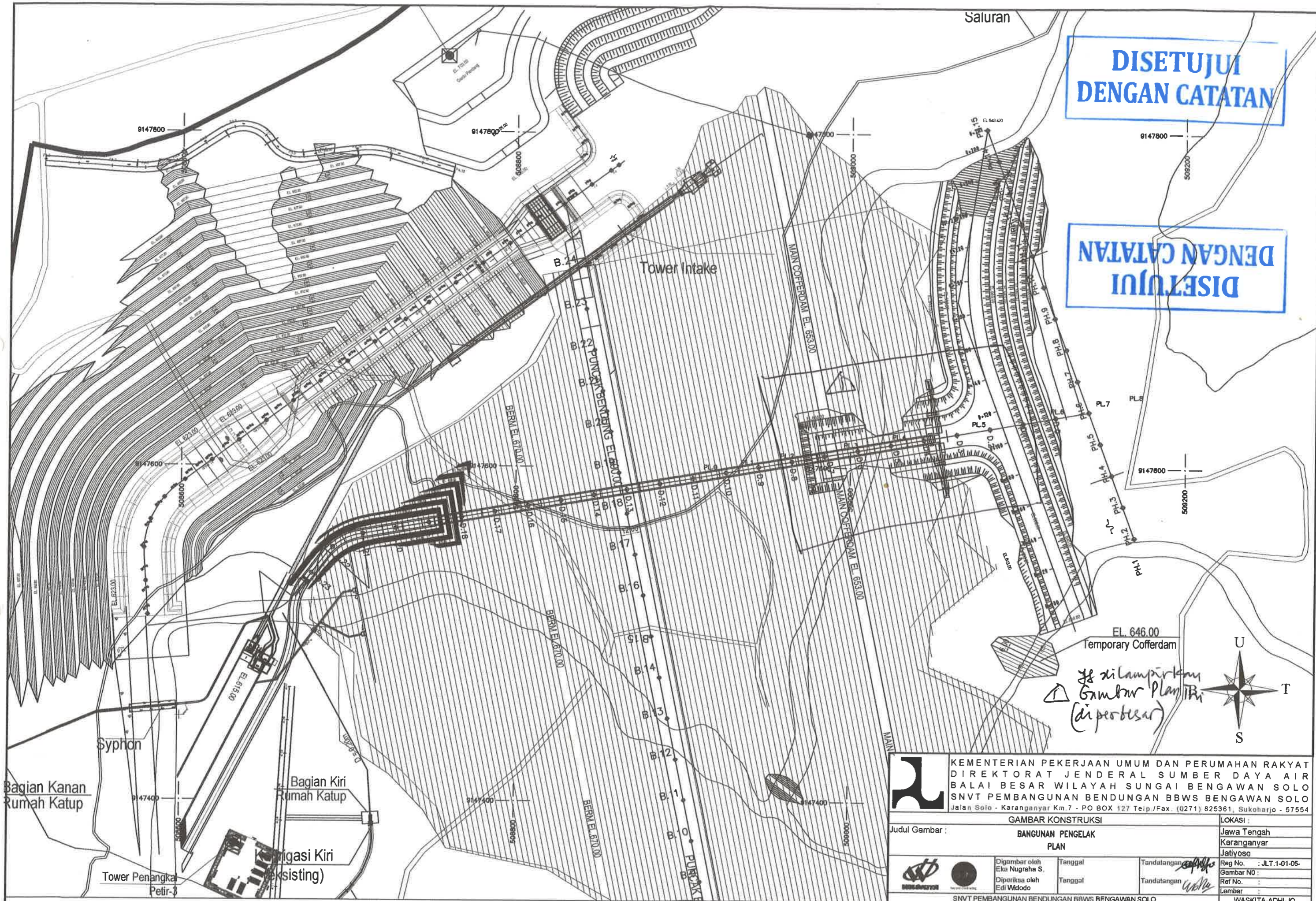
Adapun saran yang dapat kami berikan adalah sebagai berikut:

1. Kontraktor pelaksana harus memperhatikan K-3 (Keselamatan Kerja, Keamanan Kerja, dan Kesejahteraan Pekerja). Terutama terhadap alat-alat berat yang digunakan seperti dump truk yang tidak memenuhi standar dan bisa membahayakan pekerja.
2. Pengawas Lapangan hendaknya selalu berada di lokasi proyek untuk mengawasi dan mengontrol hasil pekerjaan dari para pekerja.
3. Dilakukan negosiasi yang cepat dengan warga sekitar agar masalah sosial budaya yang ada bisa terselesaikan dengan baik dan tidak mengganggu jalannya proyek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anoraga, Pandji. 2005. *Psikologi Kerja*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Keputusan Kementerian Ketenagakerjaan RI Nomor 463/MEN/1993
- Mangkunegara, Anwar P. 2004. *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. Bandung: Remaja Rsodakarya.
- Mathis, R.L dan Jackson, J.H, 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Salemba Empat.
- Pemerintah Pusat Republik Indonesia. 2010. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Bendungan (Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010).
- Kajianpustaka.com. 6 Desember 2017. *Pengertian, Tujuan dan Prinsip Keselamatan Kesehatan Kerja (K3)*. Diakses pada 28 Desember 2021, dari <https://www.kajianpustaka.com/2017/12/pengertian-tujuan-dan-prinsip-keselamatan-kesehatan-kerja-k3.html>
- Undang – Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja

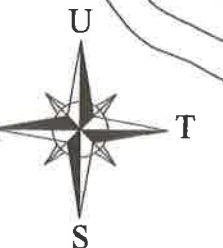
## **LAMPIRAN**



**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**




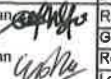


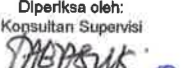

*Isi dilampirkan  
Gambar Plan ini  
(diperbesar)*



**KETERANGAN**  
Semua ukuran/dimensi dalam meter (m),  
kecuali ditunjukkan lain.

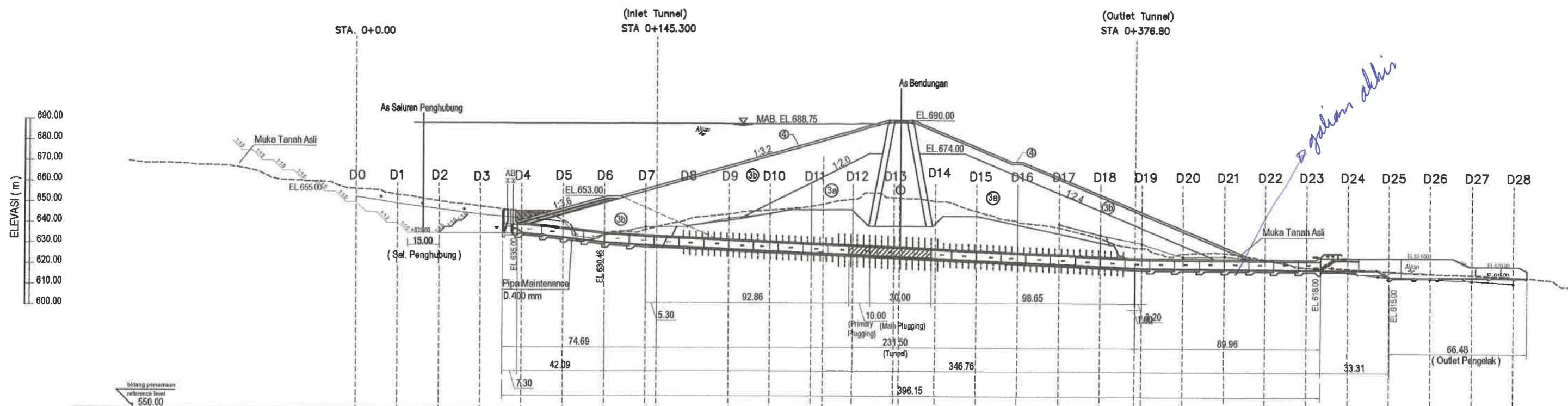


Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

 <b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> Jalan Solo - Karanganyar Km 7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57554				
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGLAK PLAN</b>		<b>LOKASI :</b> Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso		
 Digambar oleh Eka Nugraha S.  Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal  Tanggal	Tandatangan   Tandatangan 	Reg No. : JLT.1-01-05 Gambar NO : Ref No. : Lembar :	
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Disetujui oleh: PPK B. Anggoro  M. Hafidz Zaki, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003			Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Barokli Team Leader	Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager



DISETUJUI  
DENGAN CATATAN



NO. TITIK	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28																			
SEGMENT					SEG 1	SEG 3	SEG 4	SEG 5	SEG 6	SEG 7	SEG 8	SEG 9	SEG 10	SEG 11	SEG 12	SEG 13	SEG 14	SEG 15	SEG 16	SEG 17	SEG 18	SEG 19	SEG 20	SEG 21	SEG 22	SEG 23	SEG 24	SEG 25	SEG 26	SEG 27	SEG 28	SEG 29	SEG 30	SEG 31	SEG 32	SEG 33	SEG 34	SEG 35										
ELEVASI TOP LINING BITUM TUNNEL TOP LINING CONCRETE LEVEL	635.00	635.00	635.00	635.00	635.00	635.00	632.734	631.597	630.460	629.323	628.186	627.049	625.912	624.775	623.638	622.501	621.364	620.227	619.090	617.953	616.816	615.679	614.542	613.405	612.268	611.131	610.000	608.863	607.726	606.589	605.452	604.315	603.178	602.041	600.904	599.767	598.630	597.493	596.356	595.219	594.082	592.945						
ELEVASI TIAP SEGMENT TOP LINING BITUM TUNNEL EACH SEGMENT TOP LINING CONCRETE LEVEL					635.00	633.872	632.734	631.597	630.460	629.323	628.186	627.049	625.912	624.775	623.638	622.501	621.364	620.227	619.090	617.953	616.816	615.679	614.542	613.405	612.268	611.131	610.000	608.863	607.726	606.589	605.452	604.315	603.178	602.041	600.904	599.767	598.630	597.493	596.356	595.219	594.082	592.945						
JARAK STA THE DISTANCE OF STA	0+0.00	0+20.00	0+40.00	0+60.00	0+70.61	0+77.91	0+80.00	0+100.00	0+110.00	0+120.00	0+132.00	0+144.00	0+156.00	0+168.00	0+180.00	0+192.00	0+204.00	0+216.00	0+228.00	0+240.00	0+252.00	0+264.00	0+276.00	0+288.00	0+300.00	0+312.00	0+324.00	0+336.00	0+348.00	0+360.00	0+372.00	0+384.00	0+396.00	0+408.00	0+420.00	0+432.00	0+444.00	0+456.00	0+468.00	0+480.00	0+492.00	0+504.00	0+516.00	0+528.00	0+540.00	0+552.00	0+564.00	0+576.00
JARAK (m) DISTANCE (m)	0	20	40	60	70.61	77.91	80.00	100.00	110.00	120.00	132.00	144.00	156.00	168.00	180.00	192.00	204.00	216.00	228.00	240.00	252.00	264.00	276.00	288.00	300.00	312.00	324.00	336.00	348.00	360.00	372.00	384.00	396.00	408.00	420.00	432.00	444.00	456.00	468.00	480.00	492.00	504.00	516.00	528.00	540.00	552.00	564.00	576.00
JARAK KUMULATIF (m) CUMULATIVE DISTANCE (m)	0	20	40	60	70.61	77.91	80.00	100.00	110.00	120.00	132.00	144.00	156.00	168.00	180.00	192.00	204.00	216.00	228.00	240.00	252.00	264.00	276.00	288.00	300.00	312.00	324.00	336.00	348.00	360.00	372.00	384.00	396.00	408.00	420.00	432.00	444.00	456.00	468.00	480.00	492.00	504.00	516.00	528.00	540.00	552.00	564.00	576.00

*Elevasi galian akhir  
jarak.*

*Catatan:  
1 - di plotkan Elevasi galian akhir  
sesuai dengan tajuk*

**POTONGAN MEMANJANG**  
Skala A

**KETERANGAN**  
Semua ukuran/dimensi dalam meter (m),  
kecuali ditunjukkan lain.



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR**  
**BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO**  
**SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO**  
Jalan Solo - Karanganyar Km. 7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554

**GAMBAR KONSTRUKSI**

Judul Gambar : **BANGUNAN PENGELAK**  
**POTONGAN MEMANJANG**

Digambar oleh: Eka Nugraha S.  
Diperiksa oleh: Edi Widodo

Tanggal :  
Tandatangan :  
Reg No. :  
Gambar NO :  
Ref No. :  
Lembar :

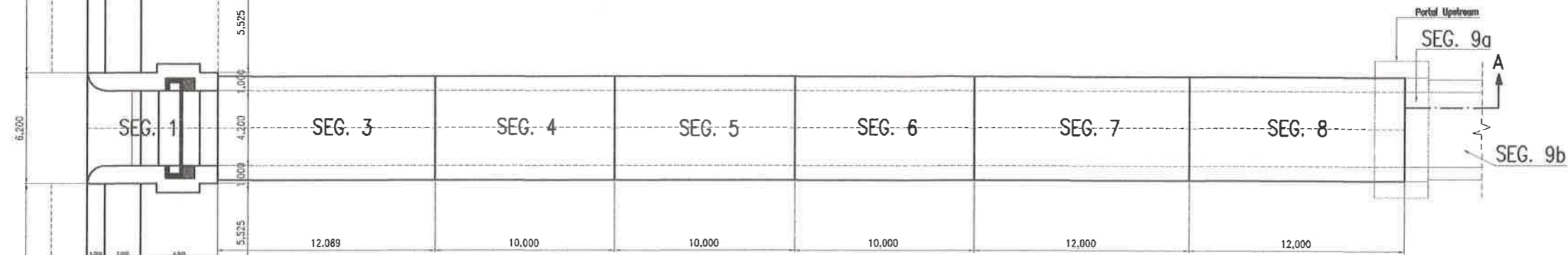
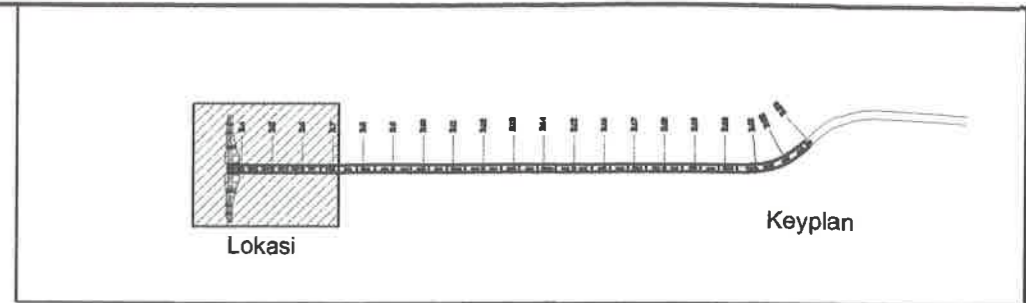
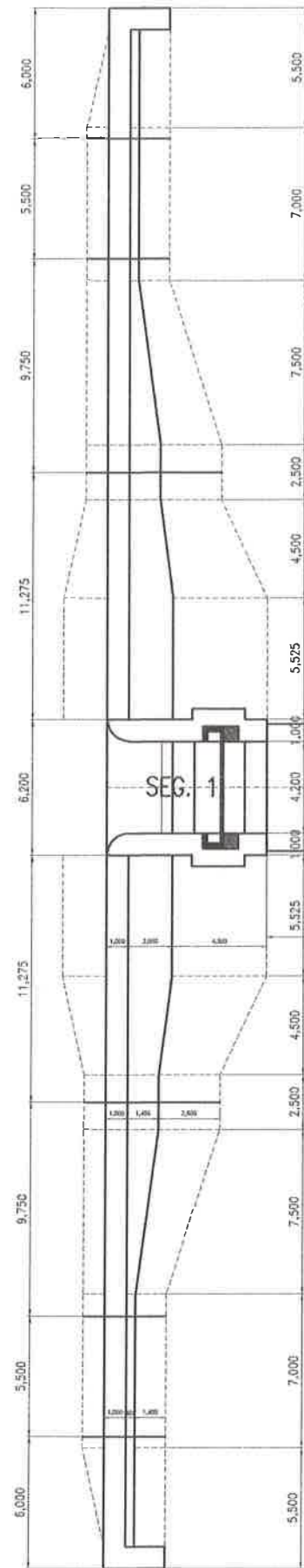
**SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO**

Disetujui oleh: PPK Bandung  
M. Hafidz Zein, Utagin, S.T., M.Eng.  
NIP. 19851029201012 1 003

Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  
I. Tulus Hery, S.Eng.  
Team Leader

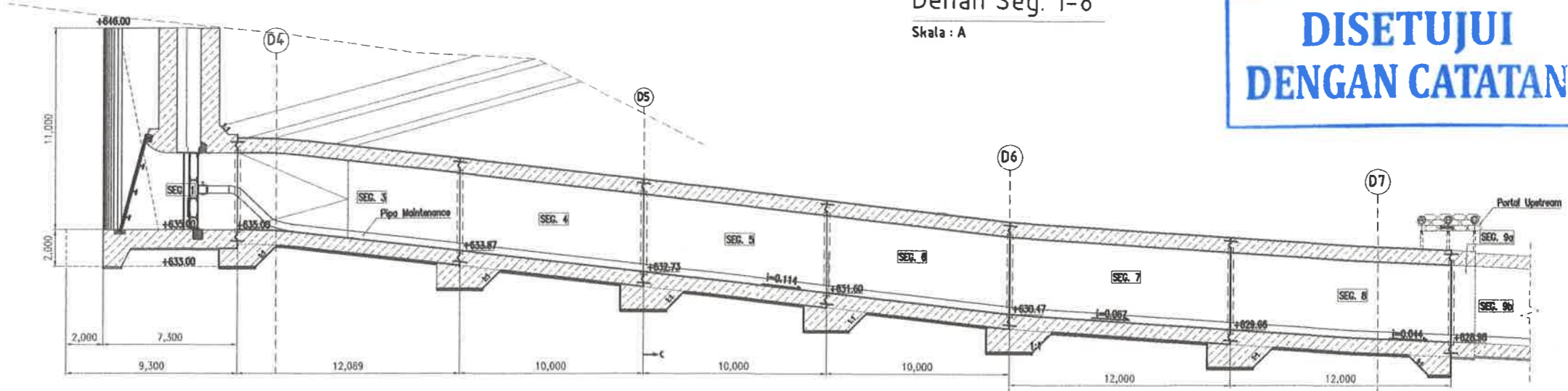
Disiapkan oleh: Muhammad, ST  
Project Manager

Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui







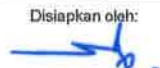
Denah Seg. 1-8  
Skala : A

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

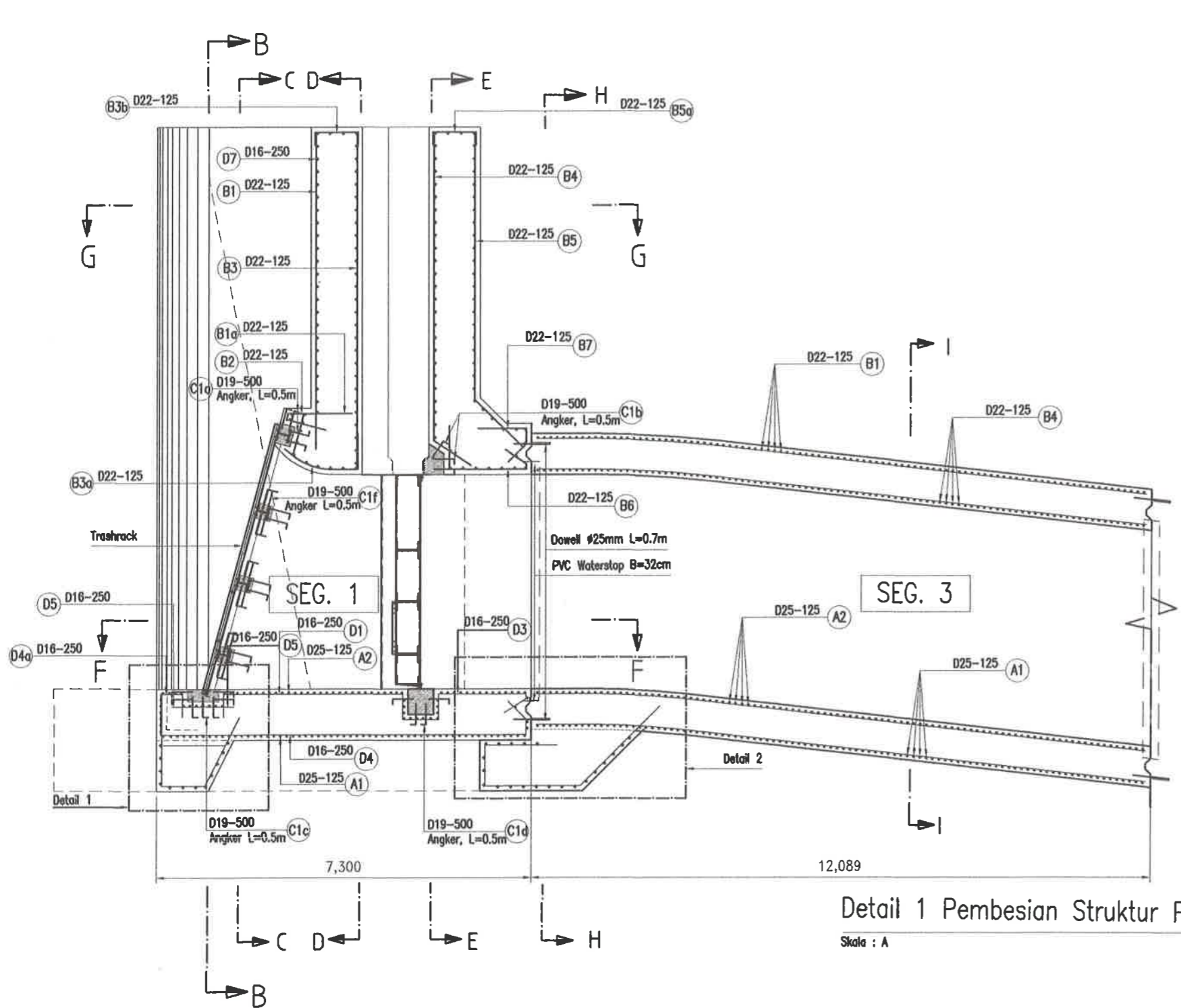


Potongan A-A Seg. 1-8  
Skala : A

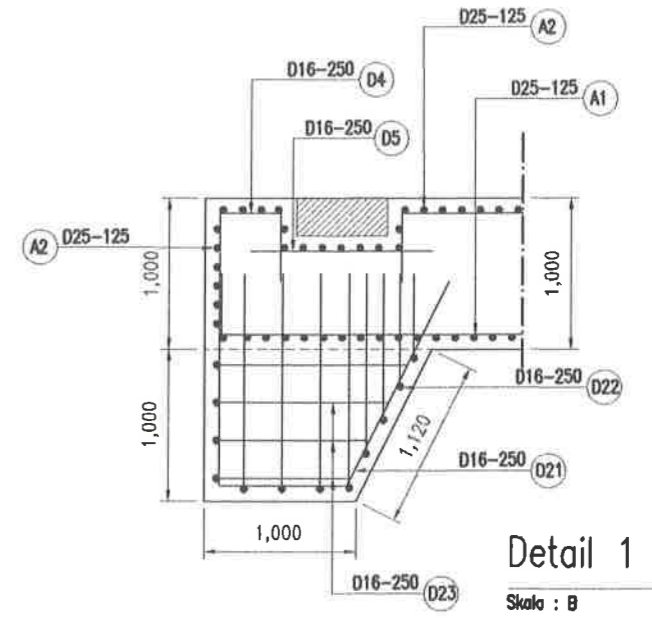


 <b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU</b> <b>DENAH DAN POTONGAN A-A (SEG. 1 s/d 8)</b>			LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso
 Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal :  Tanggal :	Tandatangani :  Waskita-Adhi-Jo	Reg No. : JLT.1-01-05 Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Disetujui oleh: PPK Pembangunan II  M. Hafidz Zein, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003			WASKITA-ADHI-JO Disiapkan oleh:  Muhammad, ST Project Manager

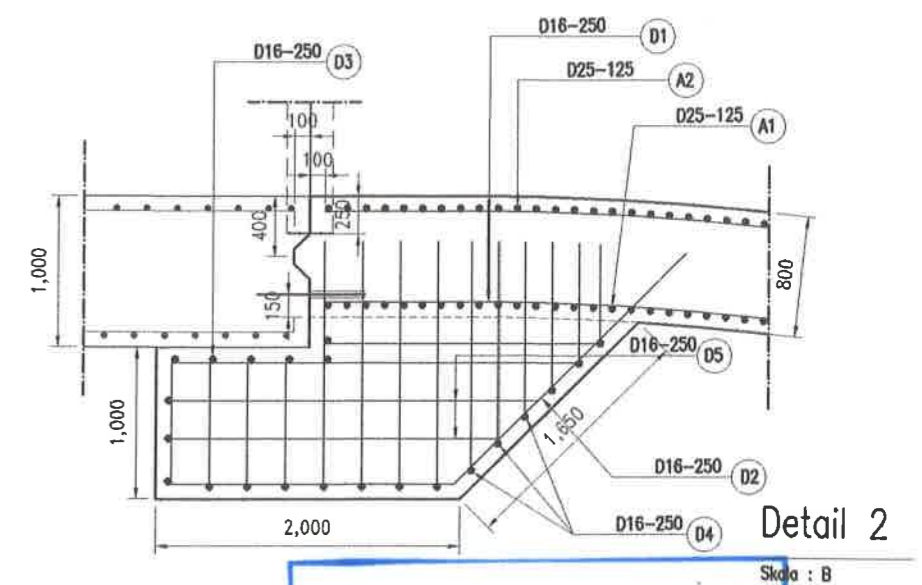
Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui



Detail 1 Pembesian Struktur Potongan A-A  
Skala : A



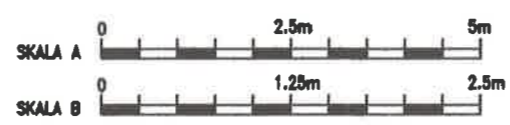
Detail 1  
Skala : B



Detail 2  
Skala : B

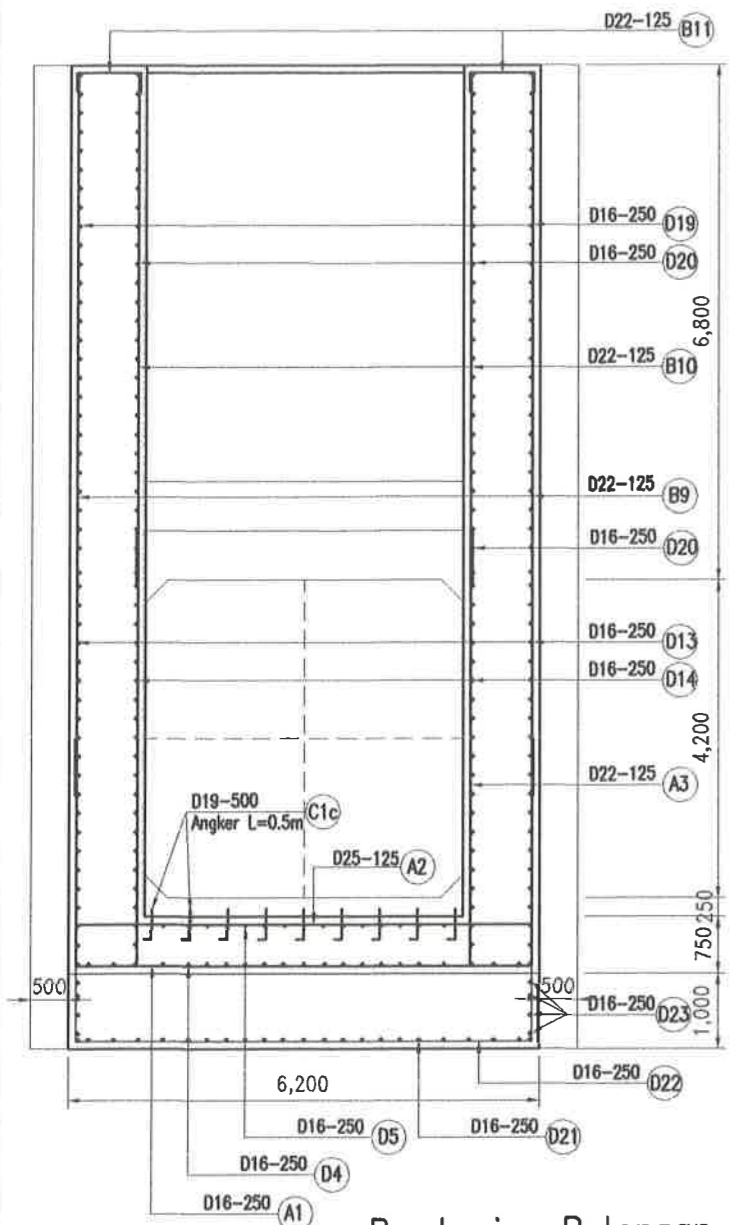
DISETUJUI

- KETERANGAN**
- Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali kecuali ditunjukkan lain.
  - Detail 2 ditujukan untuk Segmen 3.

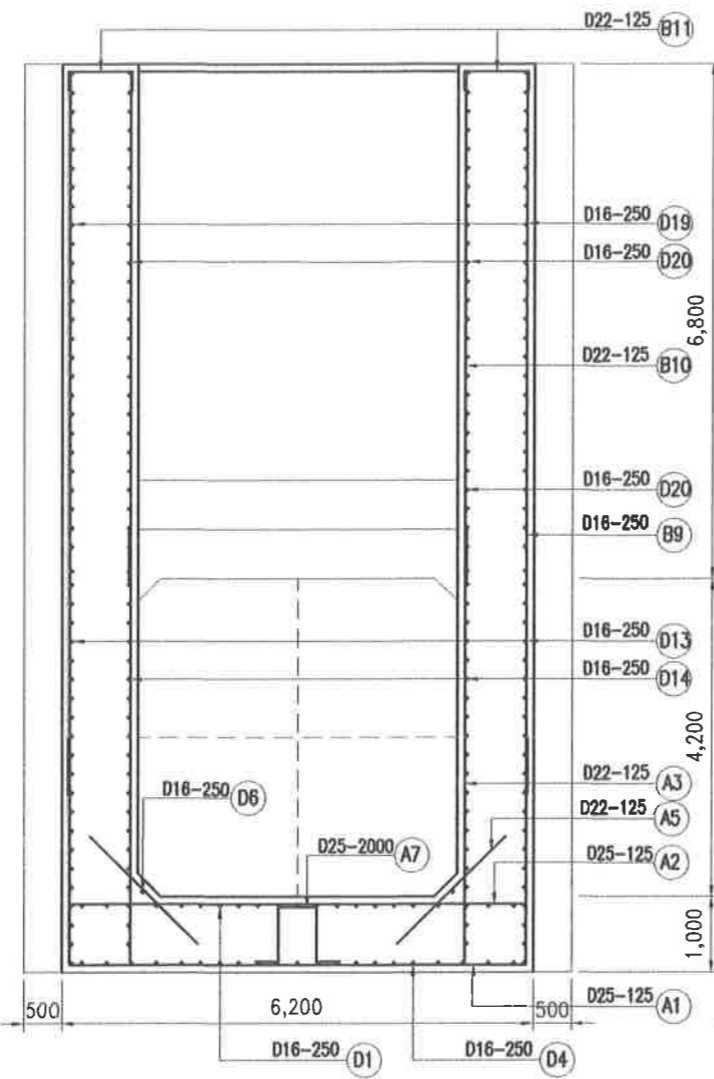


Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

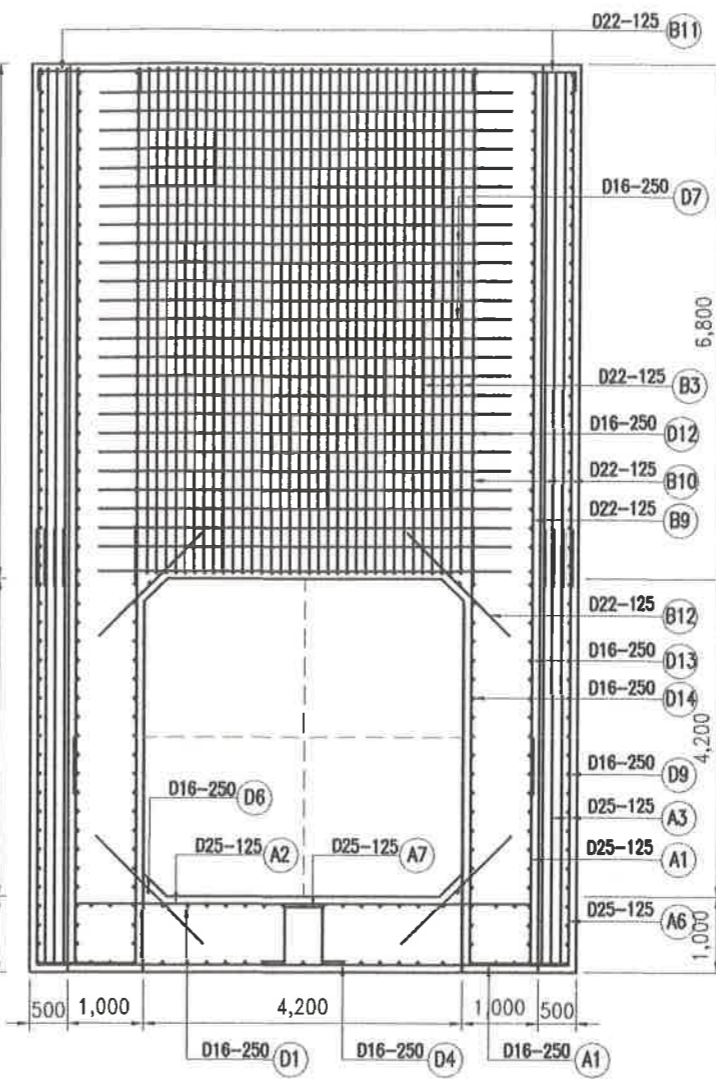
<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp /Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar: <b>BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU</b> <b>DETAIL 1 PEMBESIAN POTONGAN A-A DAN DETAIL (SEG. 1 e/d 3)</b>		LOKASI: Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
Digambar oleh: Eka Nugraha S. Diperiksa oleh: Edi Widodo	Tanggal:  Tanggal:  	Tandatangan:   Tandatangan: 	Reg No. : JLT.1-01-05 Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zulfur Muftaqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Diperiksa oleh: Kongsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad S. Project Manager		Disiapkan oleh:   	



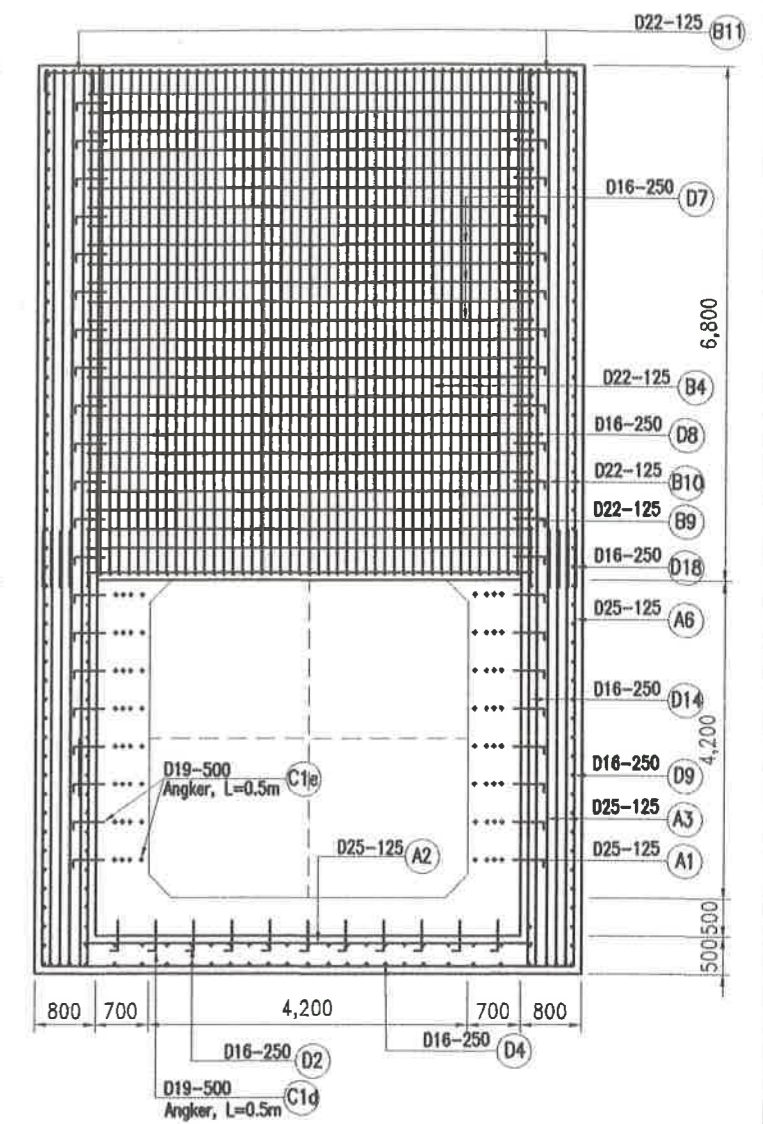
Pembesian Potongan B-B  
Skala : A



Pembesian Potongan C-C  
Skala : A



Pembesian Potongan D-D  
Skala : A




Pembesian Potongan E-E  
Skala : A

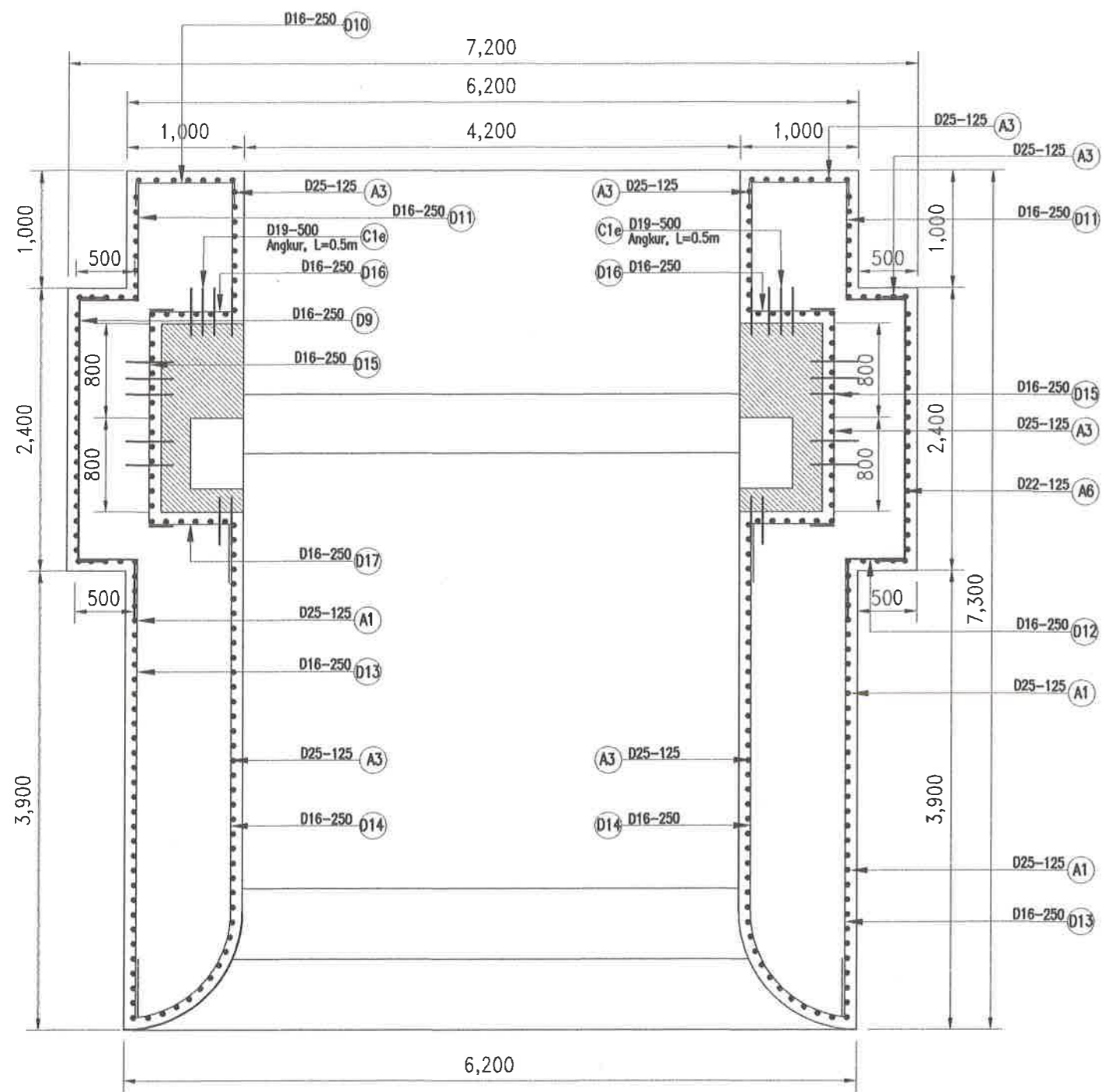
DISETUJUI

KETERANGAN  
Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali  
kecuali ditunjukkan lain.



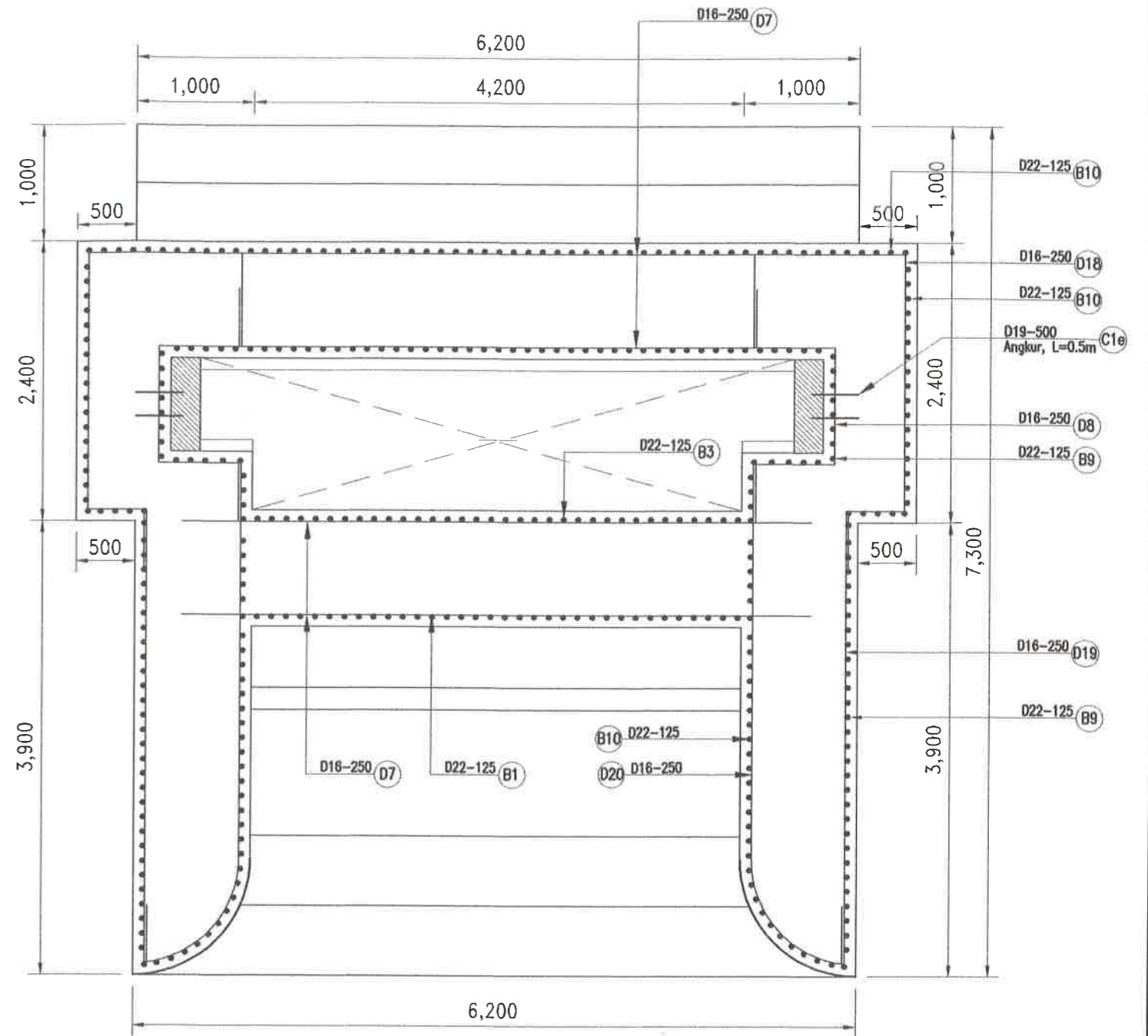
Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

 <p>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax (0271) 825361, Sukoharjo - 57554</p>				<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
				Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK -- KONDUIT HULU</b> <b>PEMBESIAN POTONGAN B-B s/d E-E (SEG. 1)</b>	
Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Wkodo		Tanggal Tanggal		Tandatangani Tandatangani	
<b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b>				<b>WASKITA-ADHI-JO</b>	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zulkurni, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader		Disiapkan oleh:  Muhammed, ST Project Manager	



Potongan F-F

Skala : A



Potongan G-G

Skala : A

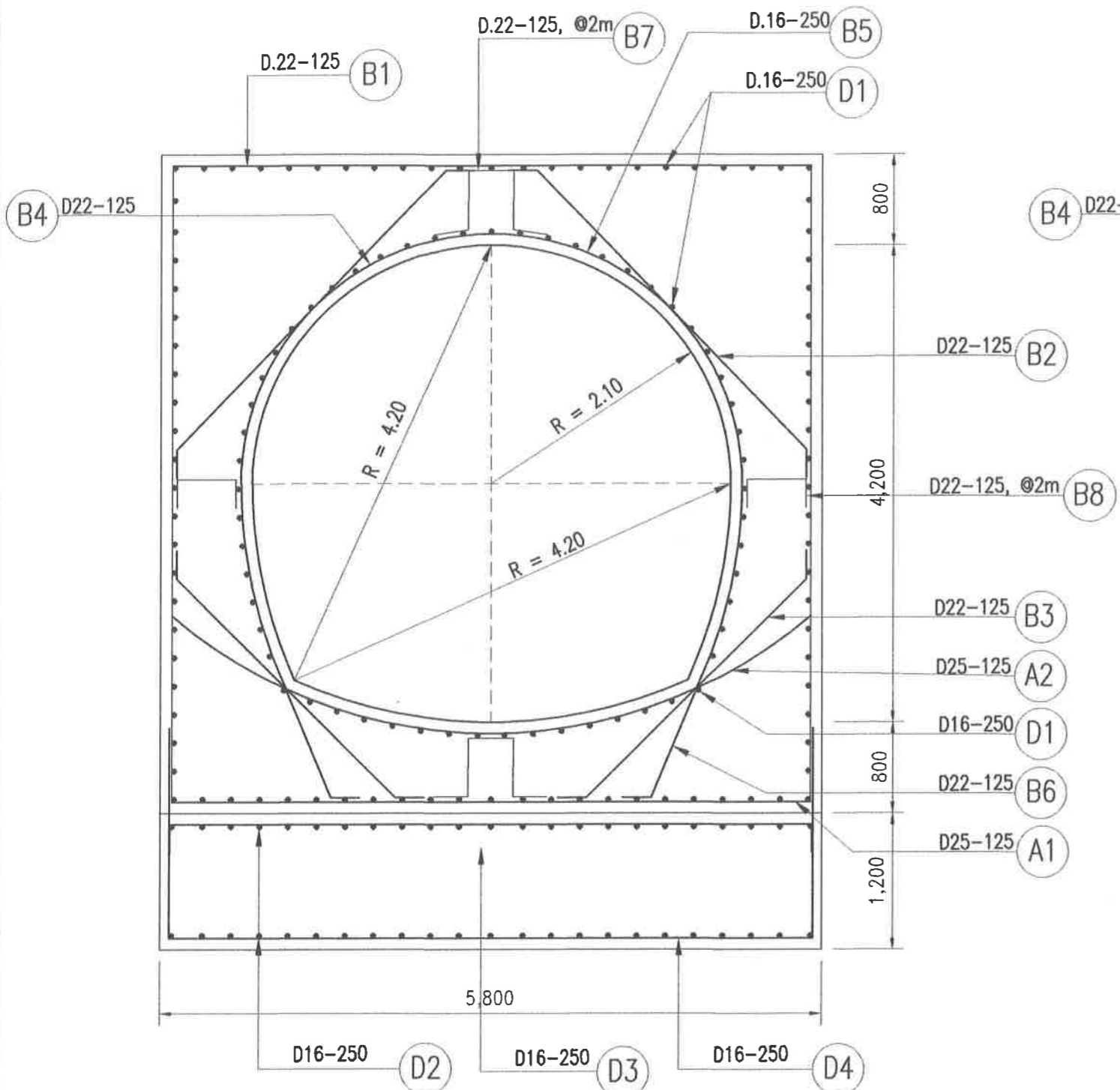


**KETERANGAN**  
Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali ditunjukkan lain.

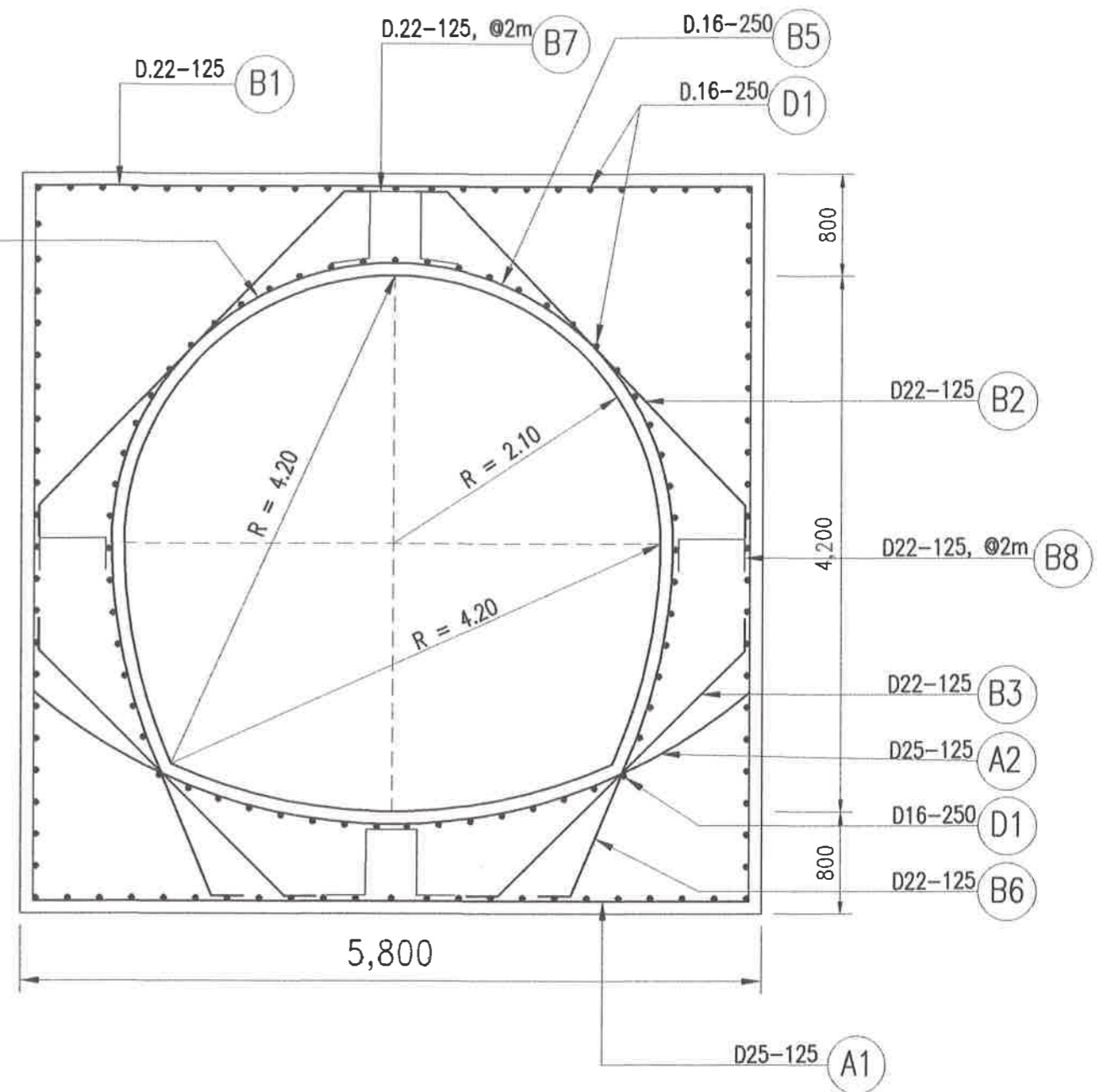


Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km 7 - PO BOX 127 Telp./Fax (0271) 825361, Sukoharjo - 57554		
	GAMBAR KONSTRUKSI Judul Gambar : BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU PEMBESIAN POTONGAN F-F s/d G-G (SEG. 1)		
Dikambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edil Widodo	Tanggal Tanggal	Tandatangan Tandatangan	LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO			WASKITA-ADHI-JO
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zelf Mutiqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851028201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager



Pembesian Struktur Potongan H-H  
Skala : A



Pembesian Struktur Potongan I-I  
Skala : A

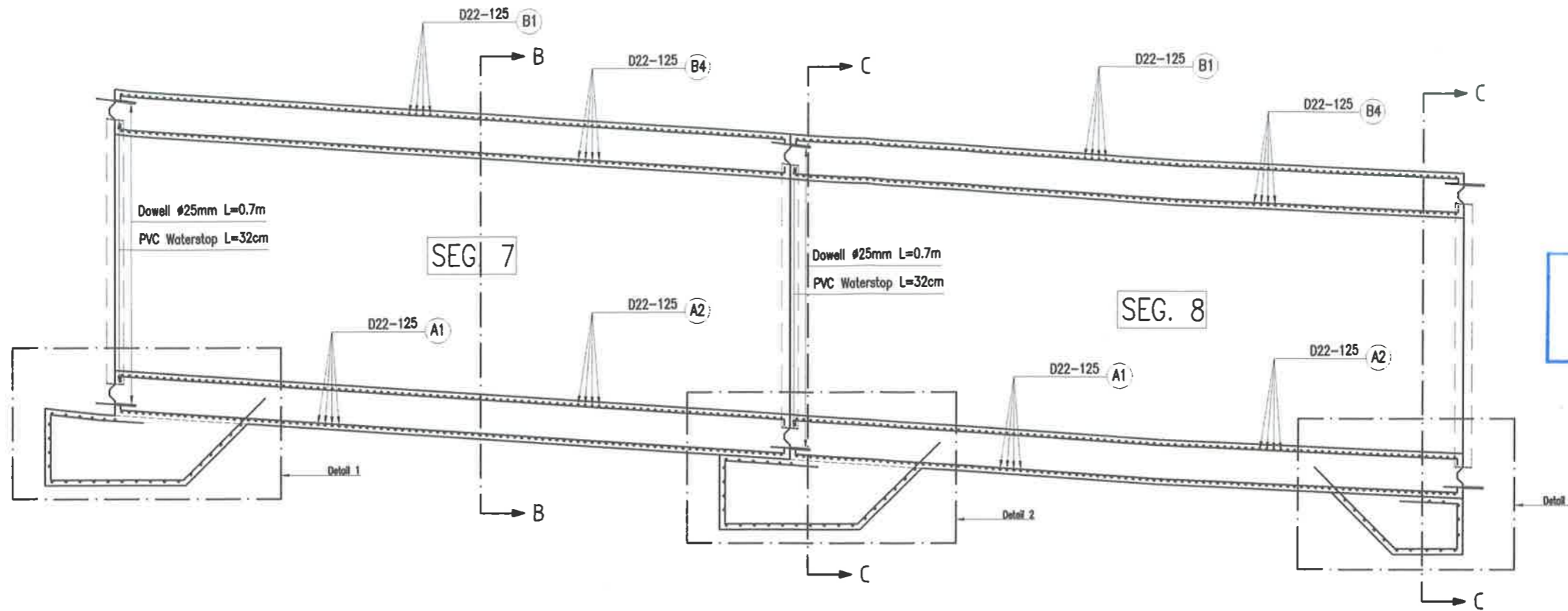
**DISETUJUI**

- KETERANGAN**
- Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali ditunjukkan lain.
  - Potongan H-H dan I-I untuk Segmen 3



Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

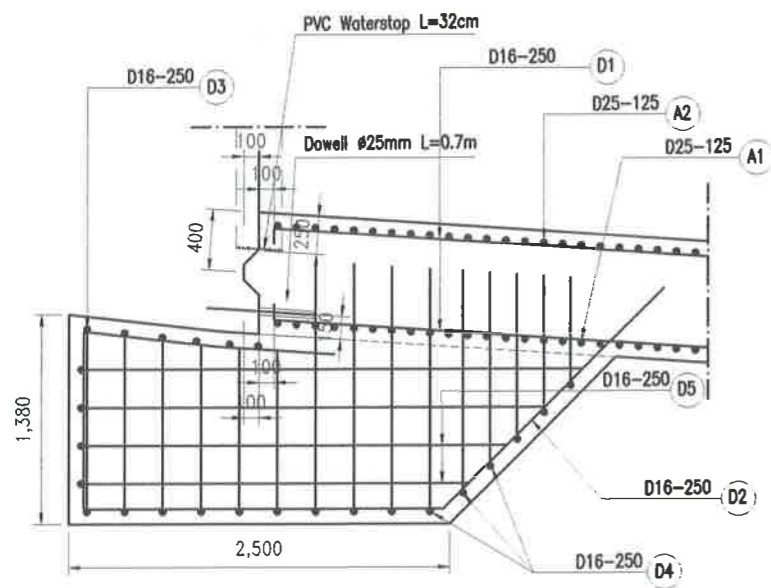
	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax (0271) 825361, Sukoharjo - 57554		
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar: BANGUNAN PENGELAK – KONDUIT HULU PEMBESIAN POTONGAN H-H s/d I-I (SEG. 3)		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso
	Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal  	Tandatangan 
	Tanggal  	Tandatangan 	Reg No. : JLT.1-01-05 Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO			WASKITA-ADHI-JO
Disetujui oleh: PPK Bandungan II M. Hafidz Zeid Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh: Muhammad, ST Project Manager			



DISETUJUI

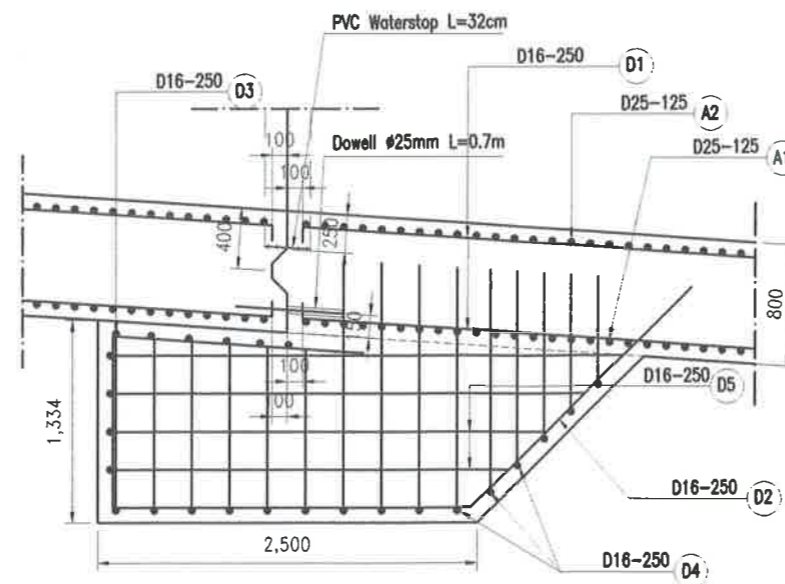
Detail 3 Pembesaran Struktur Potongan A-A

Skala : A



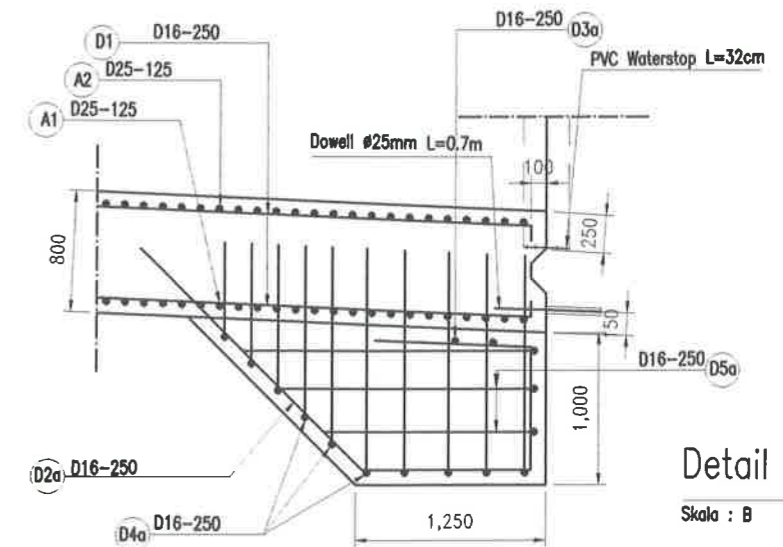
Detail 1

Skala : B



Detail 2

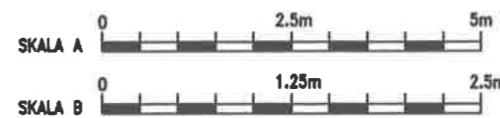
Skala : B



Detail 3

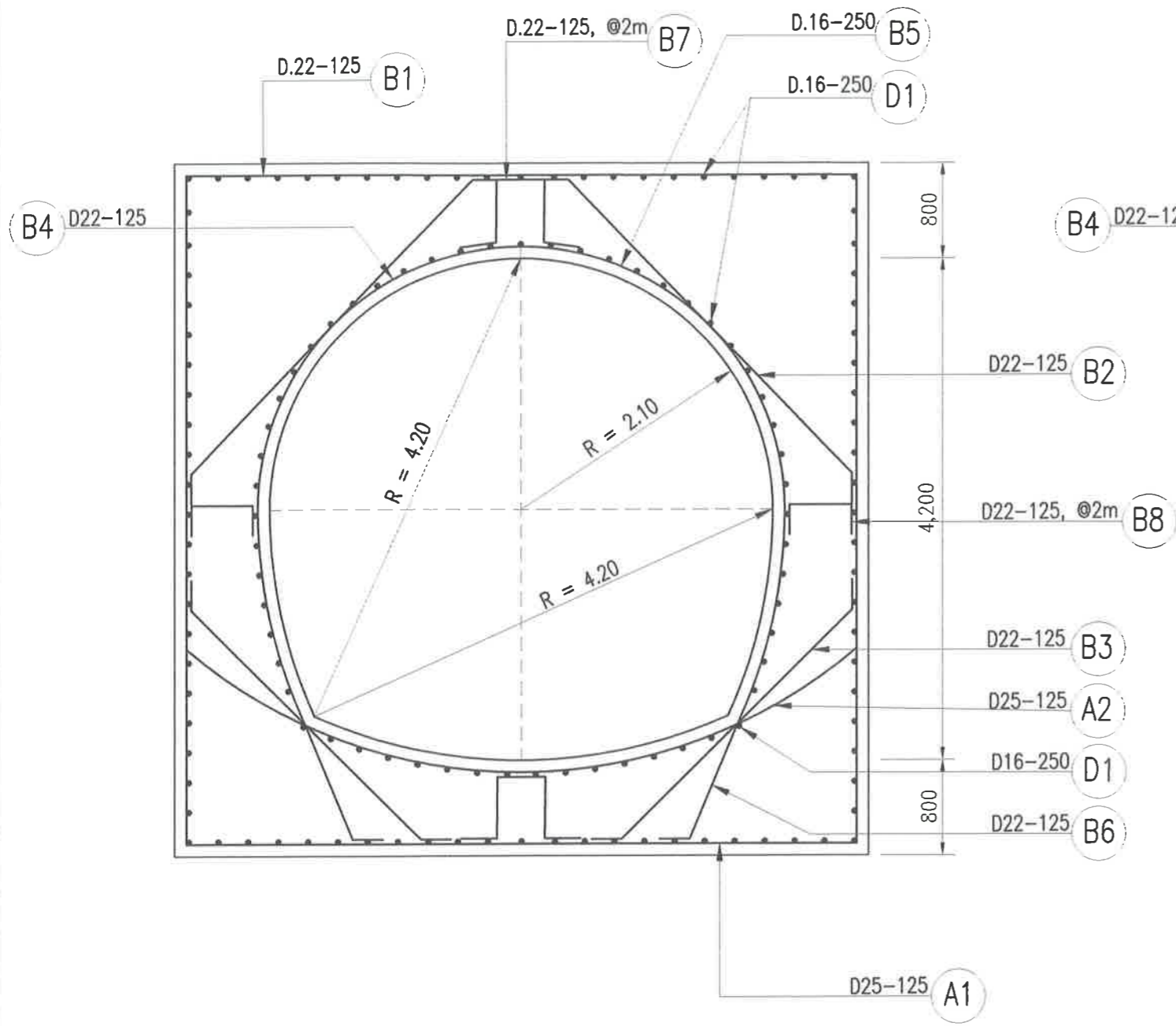
Skala : B

**KETERANGAN**  
 Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali kecuali ditunjukkan lain.

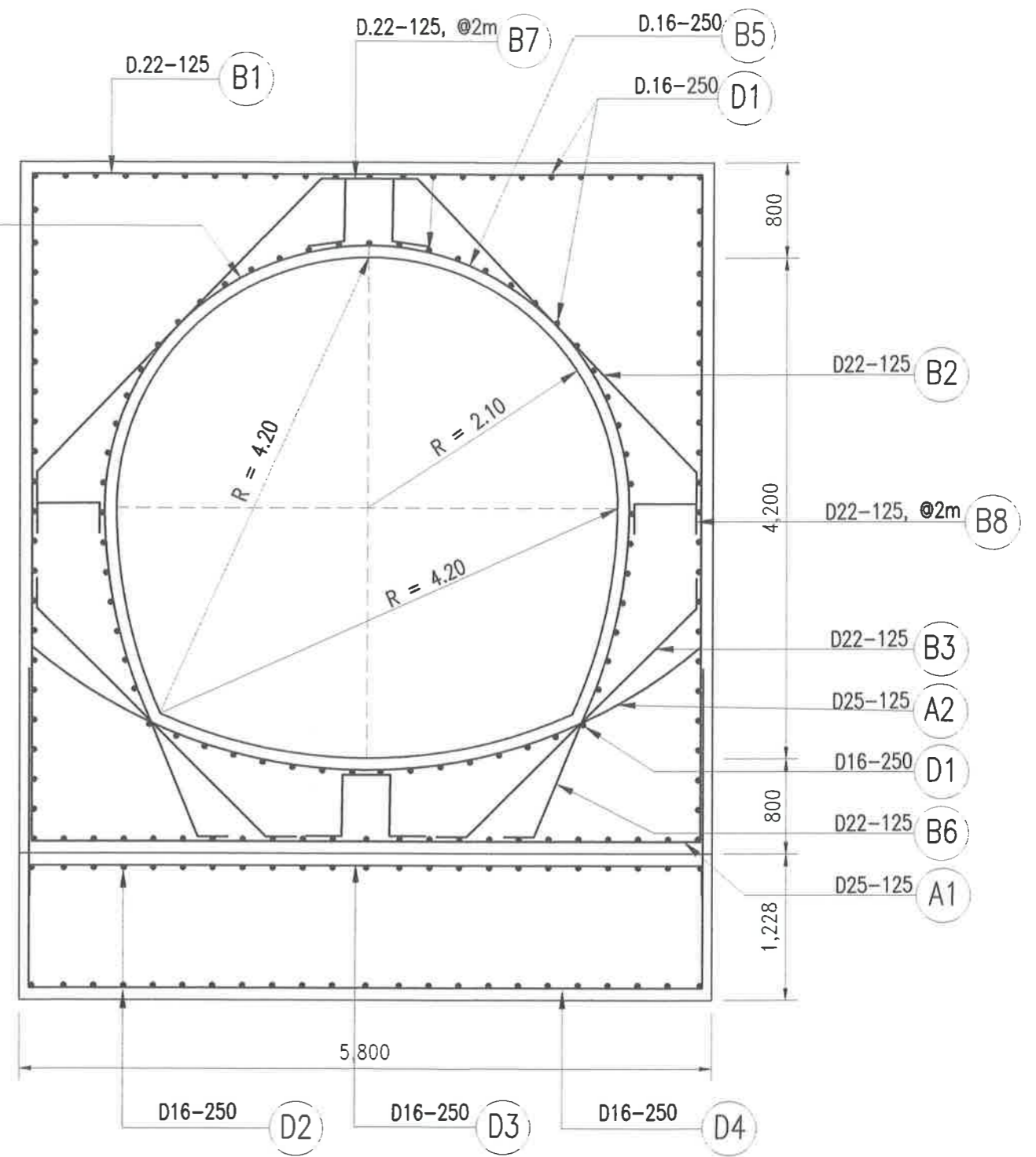


Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO</b> <b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> <small>Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57564</small>			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		<b>LOKASI :</b>	
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU</b> <b>DETAIL 3 PEMBESIAN POTONGAN A-A DAN DETAIL (SEG. 7 s/d 8)</b>		Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal  Tanggal	Tandatangan  Tandatangan 	Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zein Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager			



Pembesian Struktur Potongan B-B  
Skala : A



Pembesian Struktur Potongan C-C  
Skala : A

DISETUJUI

**KETERANGAN**

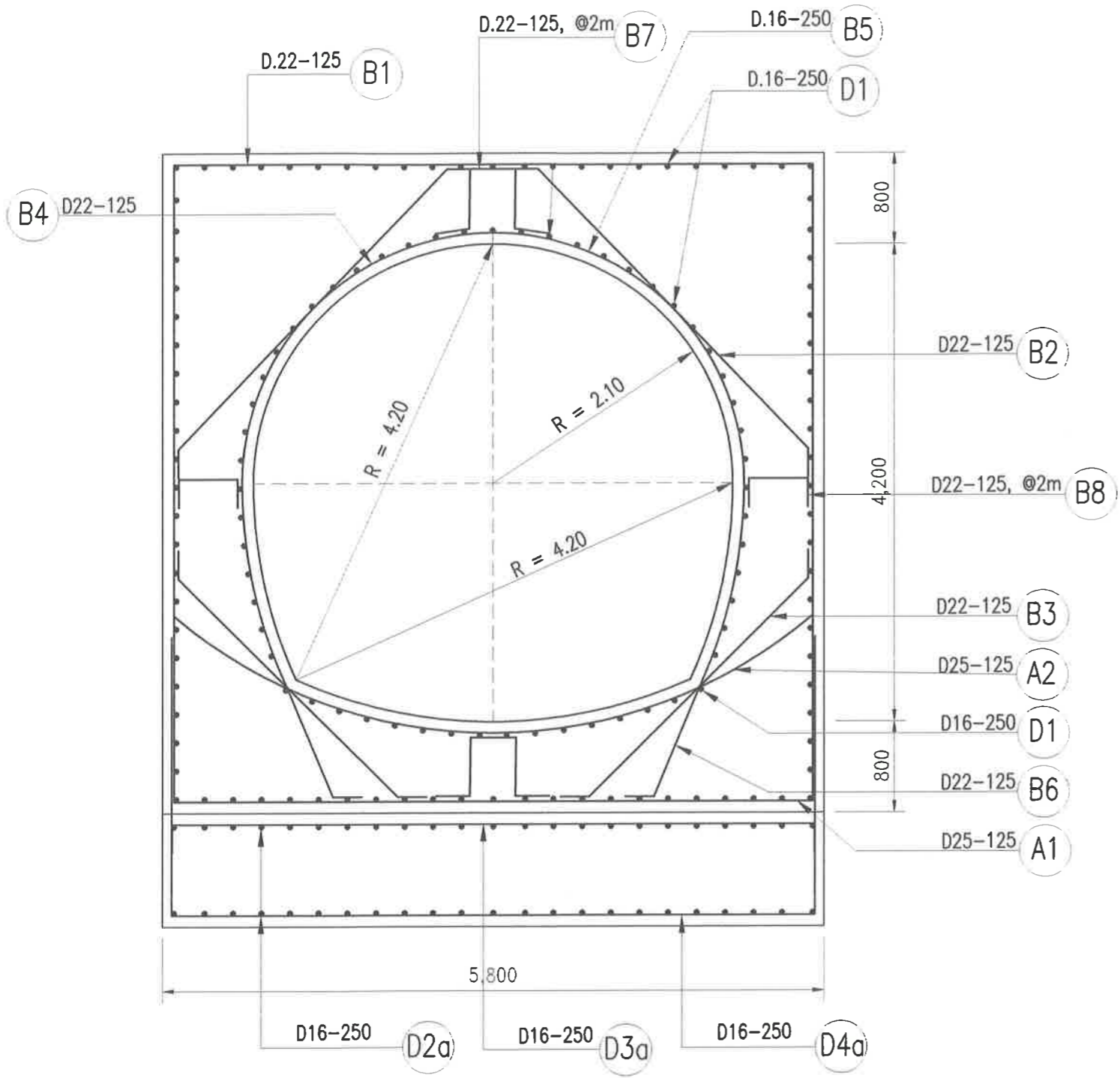
1. Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali ditunjukkan lain.
2. Pembesian Struktur Potongan B-B dan C-C tipikal untuk Segmen 7 s/d 8



Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

	<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO</b> <b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> <small>Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 826381, Sukoharjo - 57554</small>		
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		
<b>Judul Gambar :</b> BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU PEMBESIAN POTONGAN B-B dan C-C (SEG. 7 s/d 8)		<b>LOKASI :</b> Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
 Digambar oleh Eka Nugraha S.	Tanggal _____	Tandatangan  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bandung II  M. Hafidz Zeln Multegun, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Disiapkan oleh  Muhammad ST Project Manager	





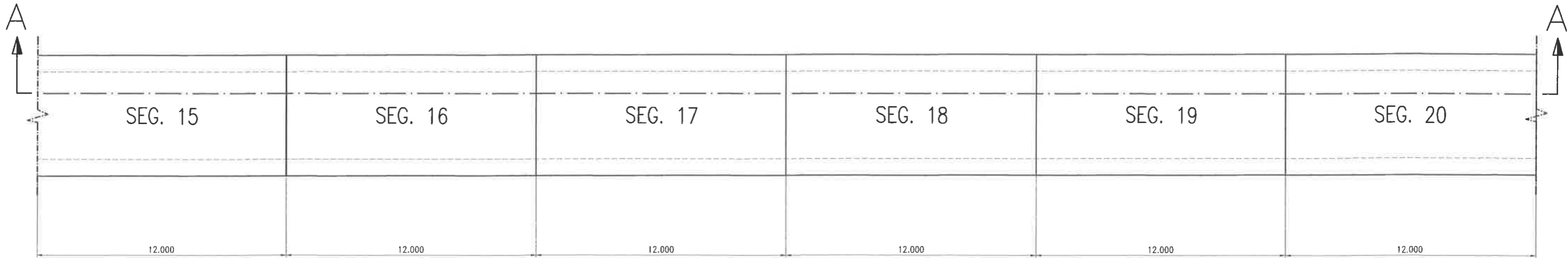
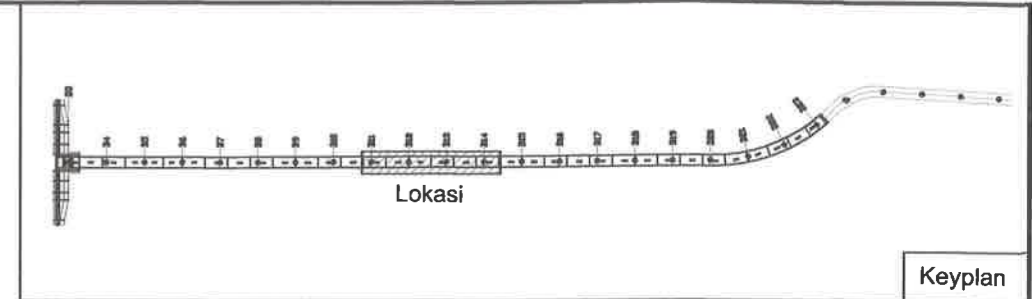
Pembesian Struktur Potongan D-D  
Skala : A

DISETUJUI

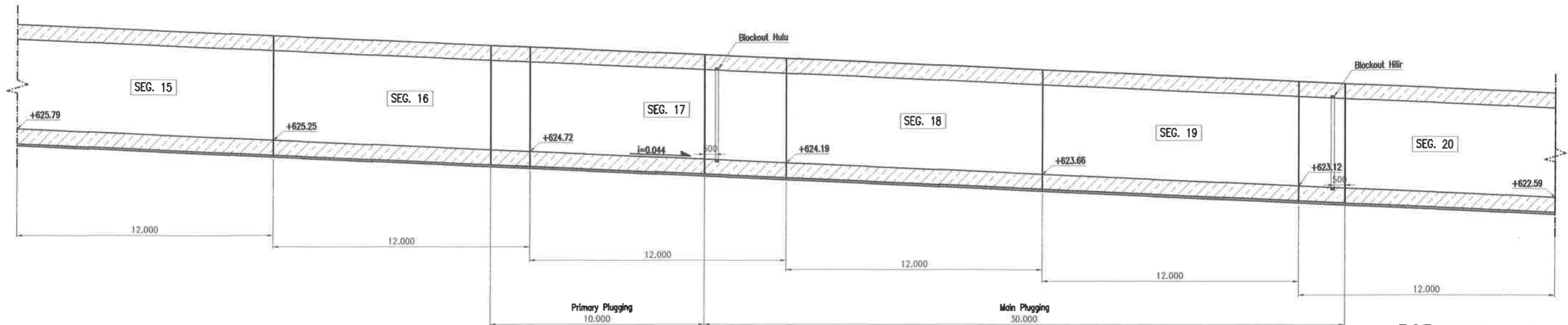
- KETERANGAN**
- Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali ditunjukkan lain.
  - Pembesian Struktur Potongan D-D untuk Segmen 8.



	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57554			
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK - KONDUIT HULU</b> <b>PEMBESIAN POTONGAN D-D (SEG. 8)</b>		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
	Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal  Tanggal	Tandatangan  	Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO				WASKITA-ADHI-JO
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zain Muttaqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader		Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager
Ref. No  Tgl.  Revisi  Disetujui				



Denah Segmen 15 s/d 20  
Skala : A



POTONGAN A-A  
Skala : A

**DISETUJUI**

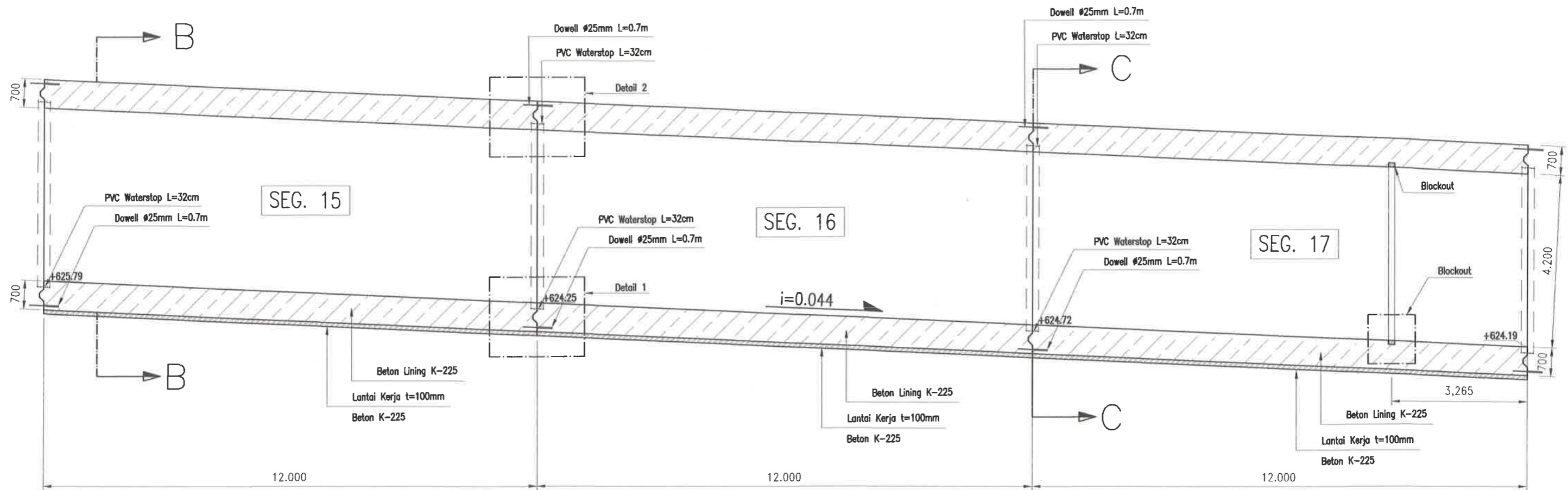
**KETERANGAN**

- Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali elevasi dalam meter (m) atau ditunjukkan lain.
- Gambar Segmen 15 s/d 17 lihat gambar Detail 1 Potongan A-A.
- Gambar Segmen 18 s/d 20 lihat gambar Detail 2 Potongan A-A.

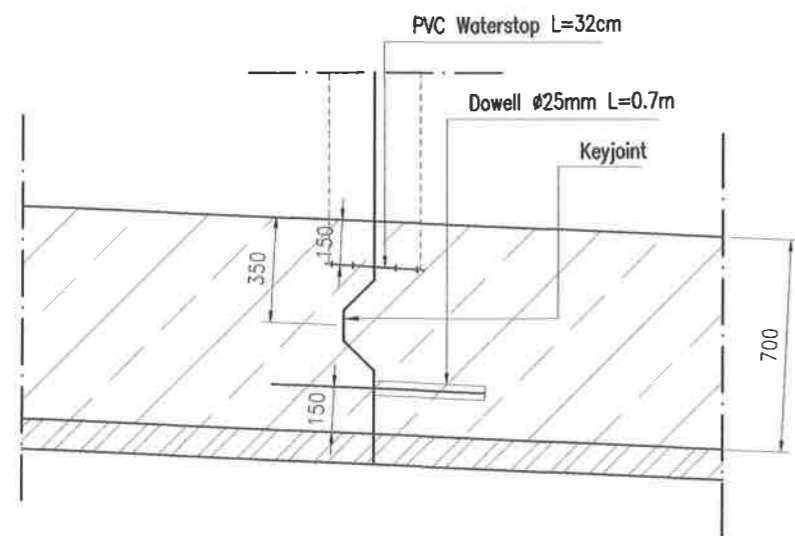


Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

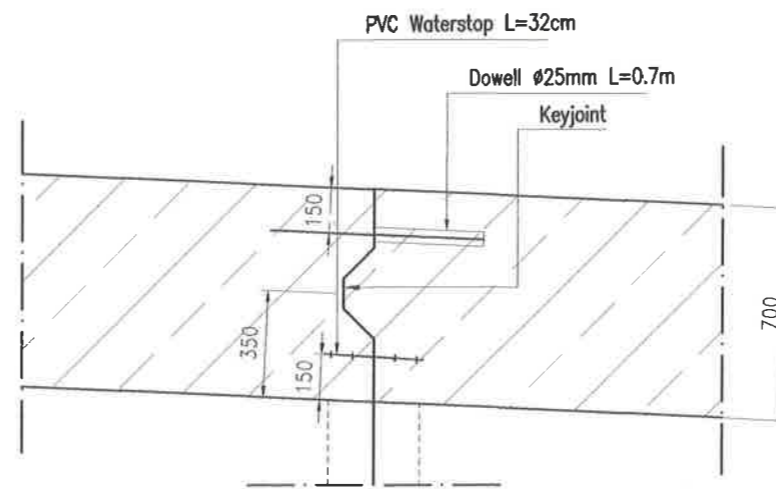
				<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO</b> <b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57554							
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>				<b>LOKASI :</b>							
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK</b> <b>DENAH DAN POTONGAN A-A (SEG. 15 s/d 20)</b>				Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso							
		Digambar oleh Eka Nugraha S.		Tanggal		Tandatangan					
		Diperiksa oleh Edi Widodo		Tanggal		Tandatangan					
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO				WASKITA-ADHI-JO							
Disetujui oleh PPK Bendungan II 				Diperiksa oleh Konsultan Supervisi 				Disiapkan oleh: 			
R. Panji Satya, S.P., M.T., M.D.M. NIP. 19784208 200502 1 001				Ir. Tulus Fery Basuki Team Leader				Muhammad ST Project Manager			



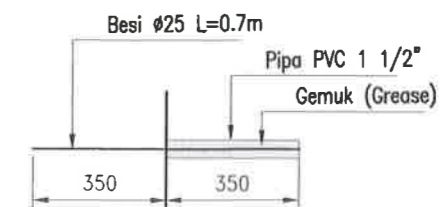
Detail 1 Potongan A-A  
Skala : A



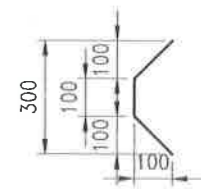
Detail 1  
Skala : B



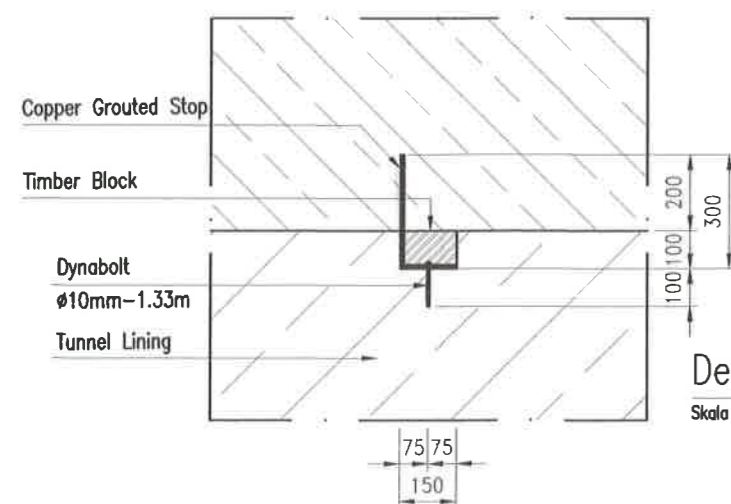
Detail 2  
Skala : B



Detail Dowell  
Skala : C



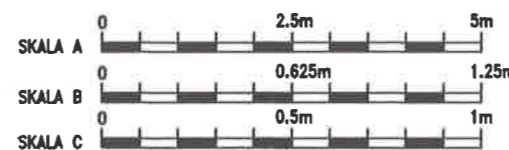
Detail Keyjoint  
Skala : C



Detail Blockout  
Skala : C

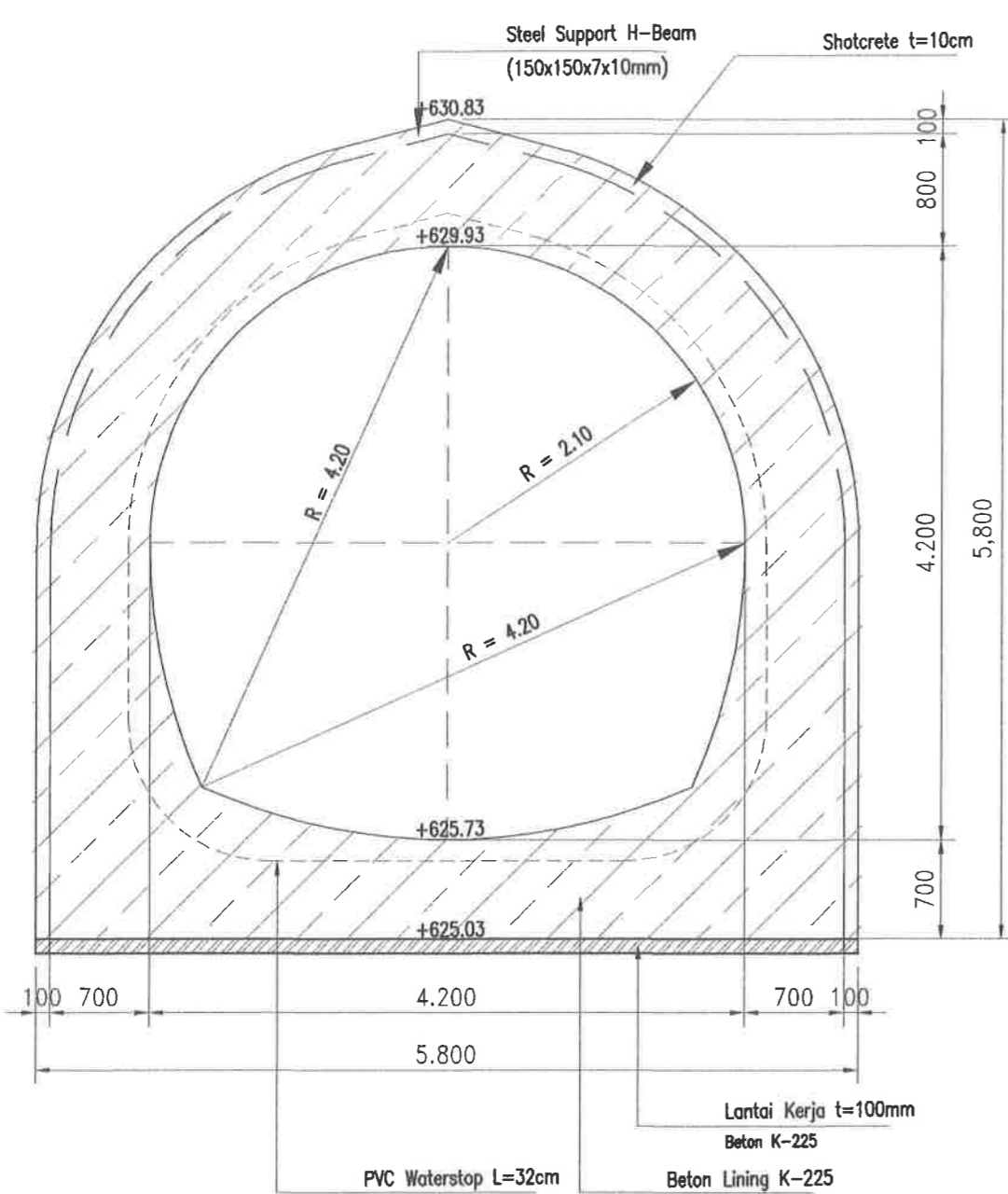
DISETUJUI

**KETERANGAN**  
Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali elevasi dalam meter (m) atau ditunjukkan lain.

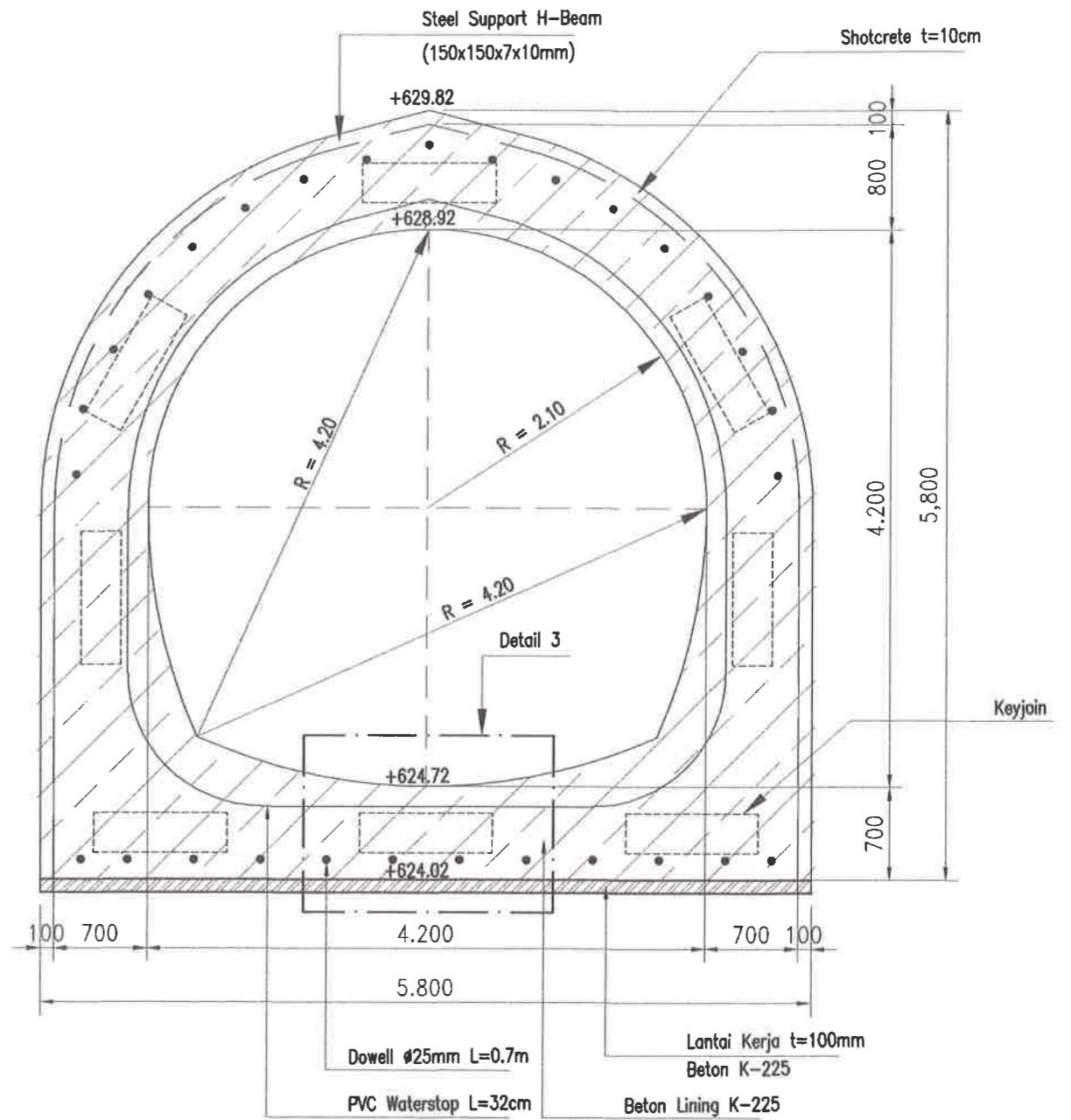


Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

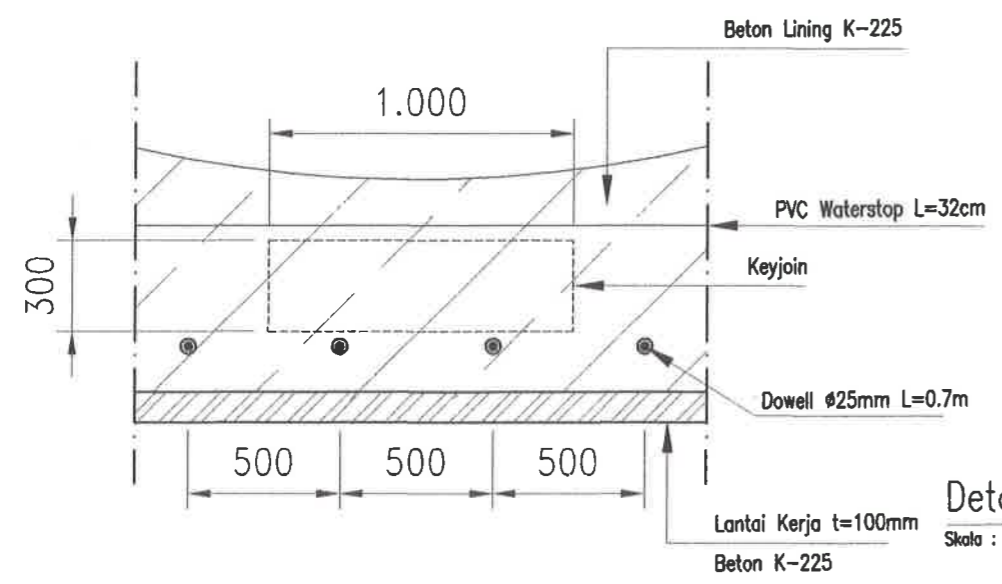
	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57554			
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>			
Judul Gambar : BANGUNAN PENGELAK DETAIL 1 POTONGAN A-A DAN DETAIL (SEG. 15 s/d 17)		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso		
Digambar oleh Eka Nugraha S.	Tanggal	Tandatangan	Reg No. : JLT.1-01-05-	
Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal	Tandatangan	Gambar NO :	
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO			Lembar :	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II 		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi 		
R. Purno Galih, ST., MT., MDM. NIP. 19781208 200502 1 001		Muhammad, ST Project Manager		



Potongan B-B  
Skala : A



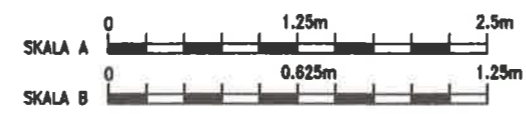
Potongan C-C  
Skala : A



Detail 4  
Skala : B

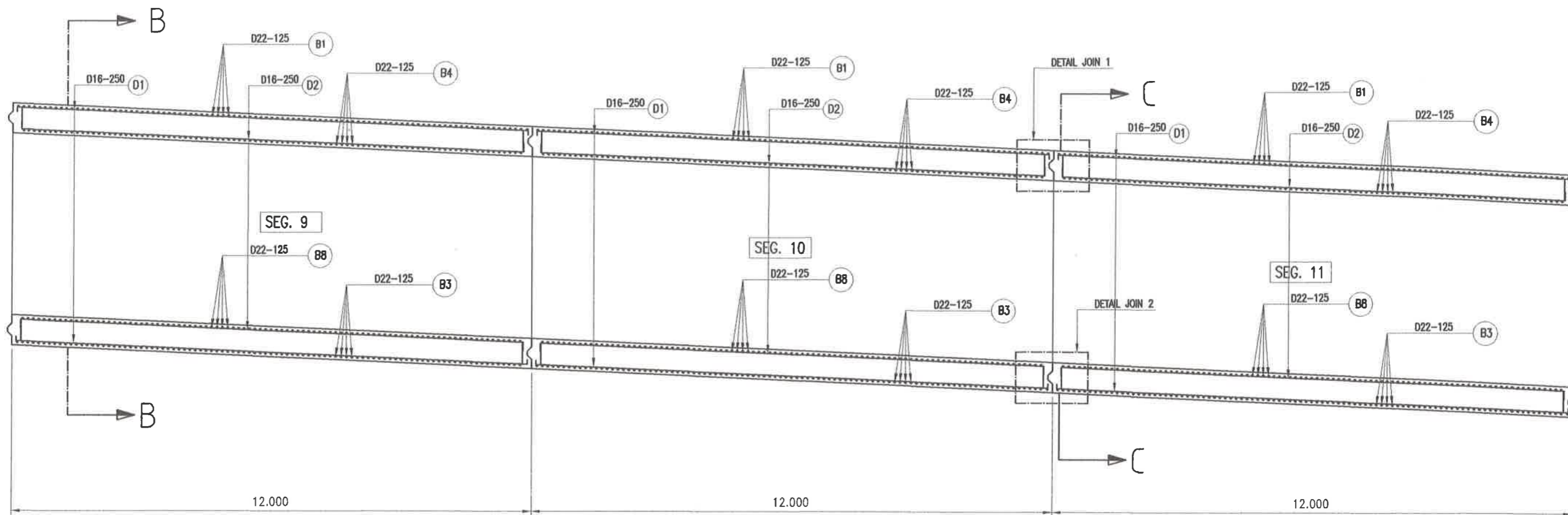
DISETUJUI

- KETERANGAN**
- Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali elevasi dalam meter (m) atau ditunjukkan lain.
  - Potongan B-B dan C-C tipikal untuk Segmen 15 s/d 17.



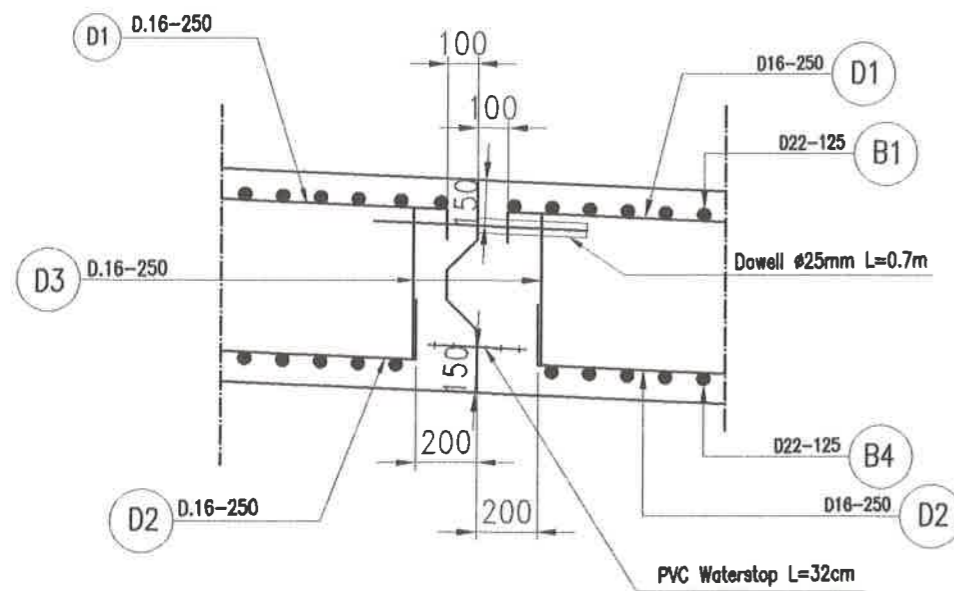
<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		<b>LOKASI :</b>	
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK</b> <b>POTONGAN B-B s/d C-C DAN DETAIL (SEG. 15 s/d 17)</b>		Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
Digambar oleh: Eka Nugraha S. Diperiksa oleh: Edi Wlodo	Tanggal :  Tanggal :	Tandatangani :  Tandatangani : 	Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh:  PPK-Bandungan II R. Panca Satrio ST., MT., MDM. NIP. 19761208 200502 1 001		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Banduki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager			

Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui



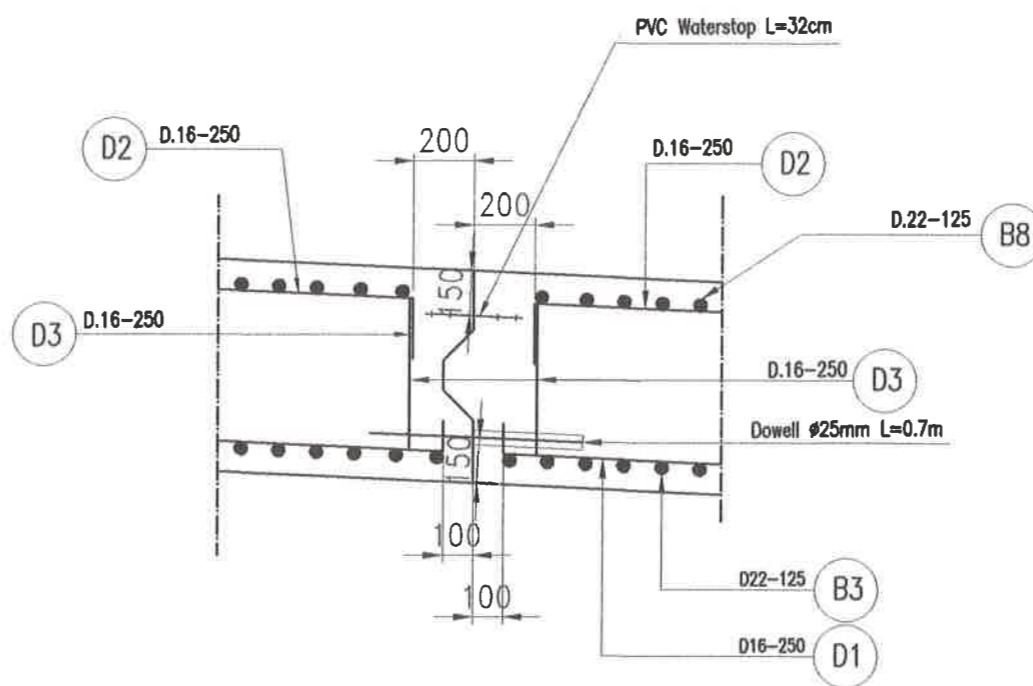
Detail 1 Pembesian Struktur Potongan A-A

Skala : A



Detail Join 1

Skala : B

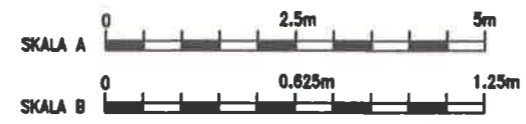


Detail Join 2

Skala : B

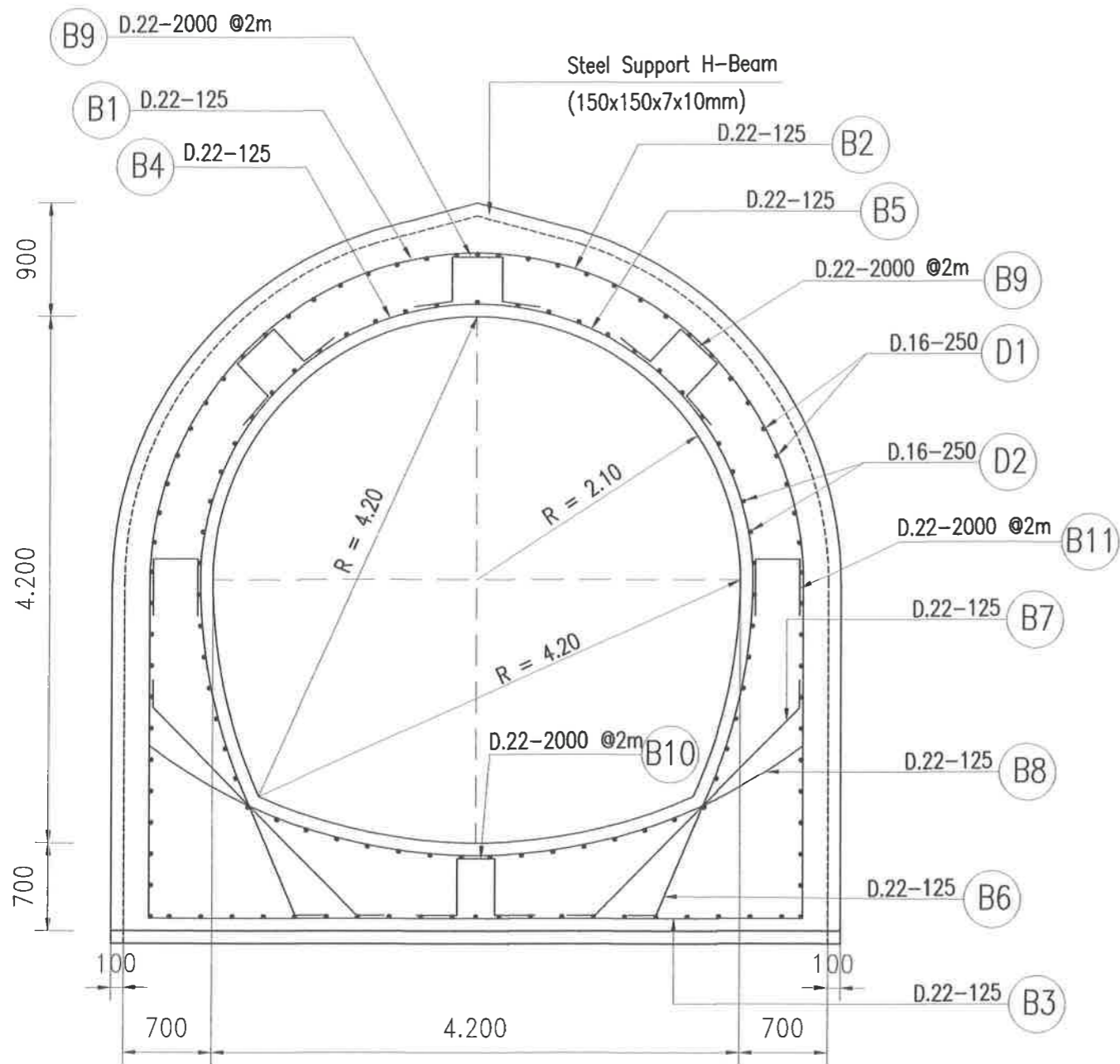
DISETUJUI

- KETERANGAN**
- Semua ukuran/dimensi dalam millimeter (mm) kecuali ditunjukkan lain.
  - Detail 1 Pembesian Struktur Potongan A-A tipikal Segmen 9 s/d 14.



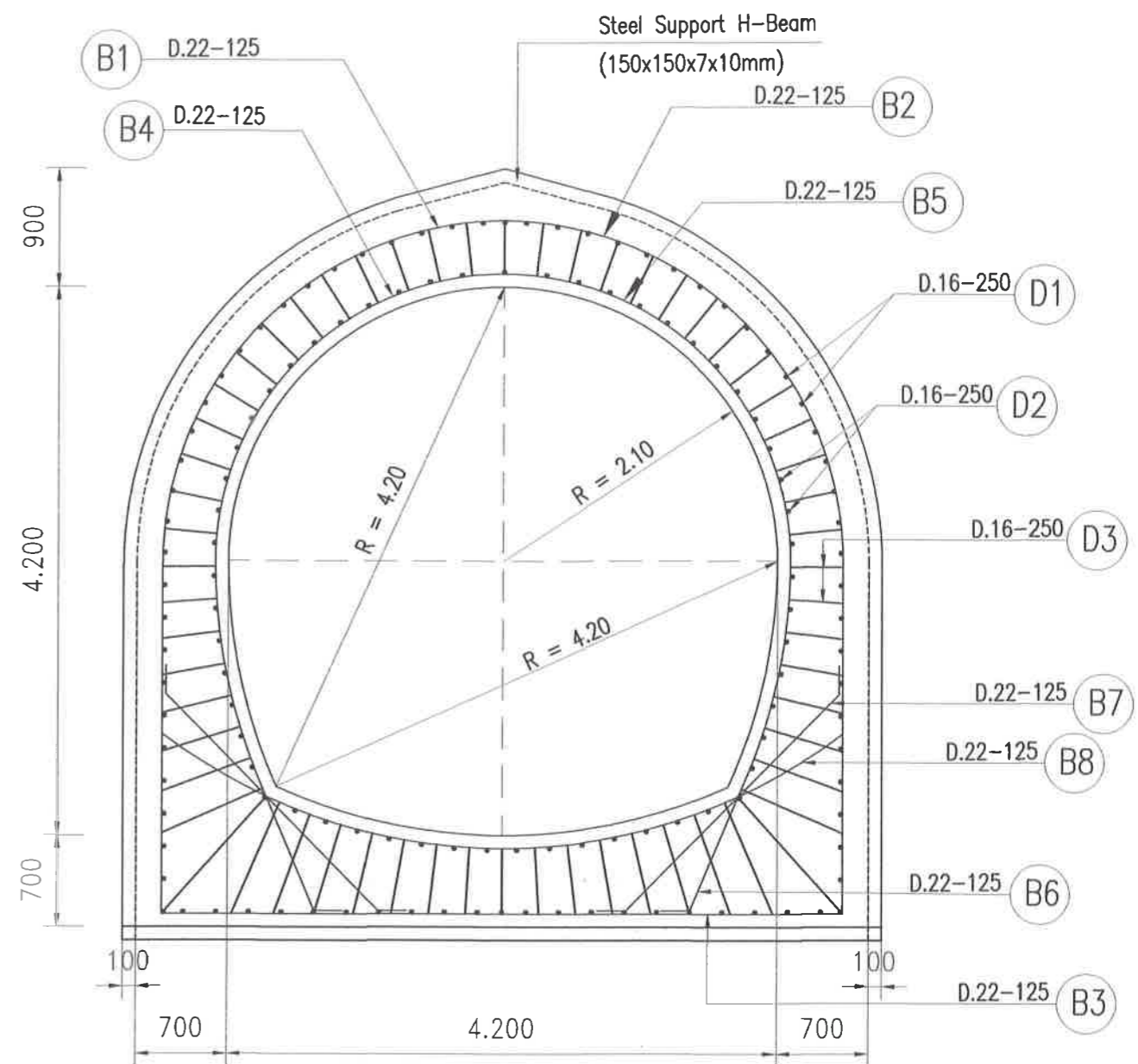
Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

<p>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jaian Solo - Karanganyar Km 7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554</p>				LOKASI :	
				Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
Judul Gambar :				Reg No. : JLT.1-01-05-	
BANGUNAN PENGELAK				Gambar NO :	
DETAIL PEMBESIAN STRUKTUR POTONGAN A-A (SEG. 9 s/d 14)				Ref No. :	
GAMBAR KONSTRUKSI				Lembar :	
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO				WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi		Disiapkan oleh:	
R. Purni Satrio, ST., MT., MDM. NIP. 19781208 200502 1 001		I. Tulus Hary Basuki Team Leader		Muhammad, ST Project Manager	



Pembesian Struktur Potongan B-B

Skala : A



Pembesian Struktur Potongan C-C

Skala : A

DISETUJUI

**KETERANGAN**

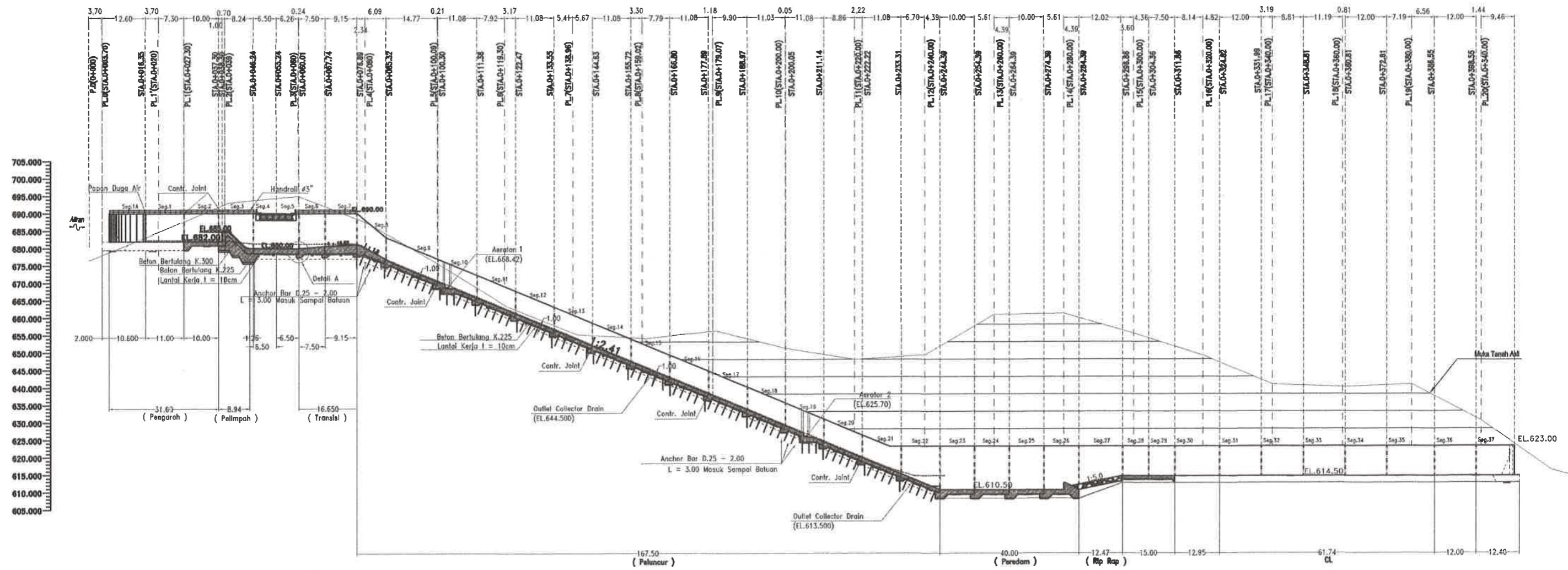
1. Semua ukuran/dimensi dalam milimeter (mm), kecuali ditunjukkan lain.
2. Pembesian Struktur Potongan B-B dan C-C tipikal untuk Segmen 9 s/d 16, Segmen 18 s/d 19, dan Segmen 21 s/d 27



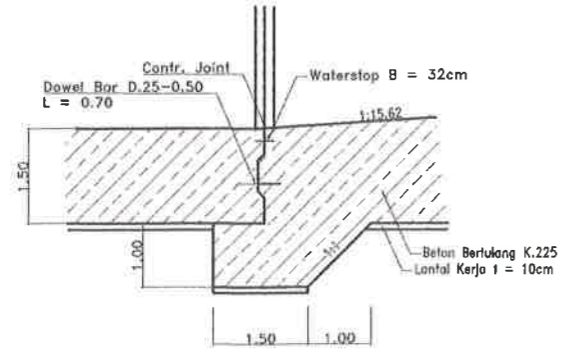
Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825381, Sukoharjo - 57554			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		<b>LOKASI :</b>	
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PENGELAK</b> <b>PEMBESIAN STRUKTUR POTONGAN B-B DAN C-C</b>		Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
Digambar oleh Eka Nugraha S. Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal :  Tanggal :	Tandatangan :   Tandatangan : 	Reg No. : JLT.1-01-05- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO			WASKITA-ADHI-JO
Disetujui oleh PPK Bendungan  B. Panji Satrio ST., MT., MDM. NIP. 19761208 200502 1 001		Diperiksa oleh Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad ST Project Manager			

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

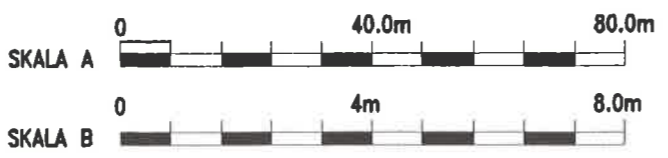


**POTONGAN MEMANJANG BANGUNAN PELIMPAH  
SKALA A**



**DETAIL "A"  
SKALA B**

- KETERANGAN :**
- : Beton Bertulang K. 225
  - : Timbunan Tanah Dipadatkan
  - : Galian Tanah

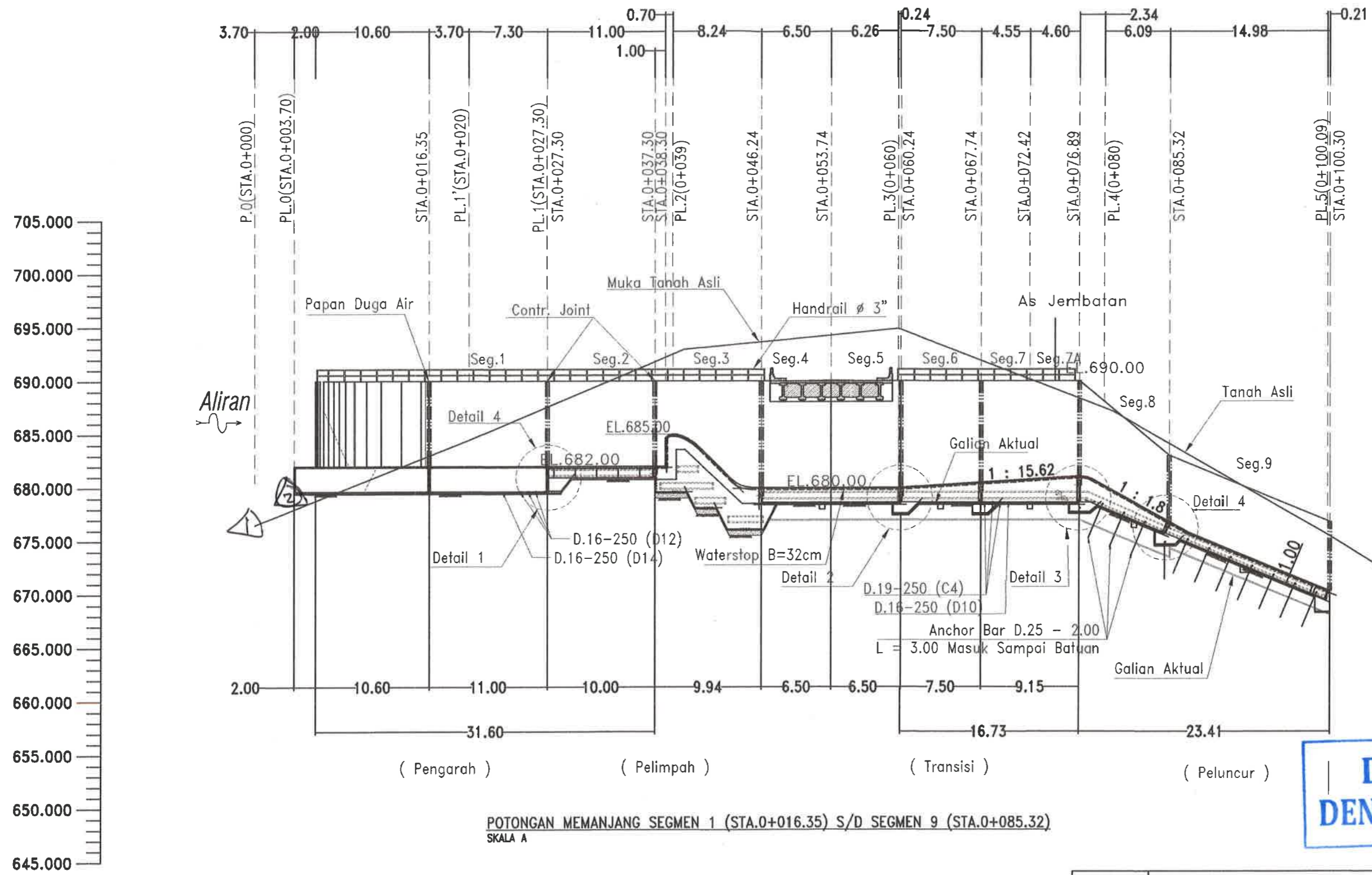


Semua ukuran dalam meter(m) kecuali ditunjukkan lain.

⚠ OBL digunakan dg aktual  
(M.C-0)

	<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 826361, Sukoharjo - 57654</b>			
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		<b>LOKASI :</b>	
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PELIMPAH POTONGAN MEMANJANG</b>		Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso		
	Digambar oleh Abdul Malik	Tanggal	Tandatangan <i>[Signature]</i>	
	Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal	Tandatangan <i>[Signature]</i>	
<b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b>			<b>WASKITA-ADHI-JO</b>	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II <i>[Signature]</i> M. Hafidz Zahr Multaqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi <i>[Signature]</i> Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader		
Disiapkan oleh: <i>[Signature]</i> Muhammad, S.T. Project Manager				

Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

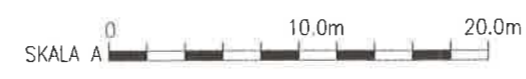


POTONGAN MEMANJANG SEGMENT 1 (STA.0+016.35) S/D SEGMENT 9 (STA.0+085.32)  
SKALA A

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

Catatan:  
 ① Garis Muka tanah asli, agar dibuat garis putus-  
 ② Backfill concrete pd pondasi dinding apron  
 agar digambarkan.

- KETERANGAN:
- : Beton Bertulang K. 225
  - : Timbunan Tanah Dipadatkan
  - : Galian Tanah

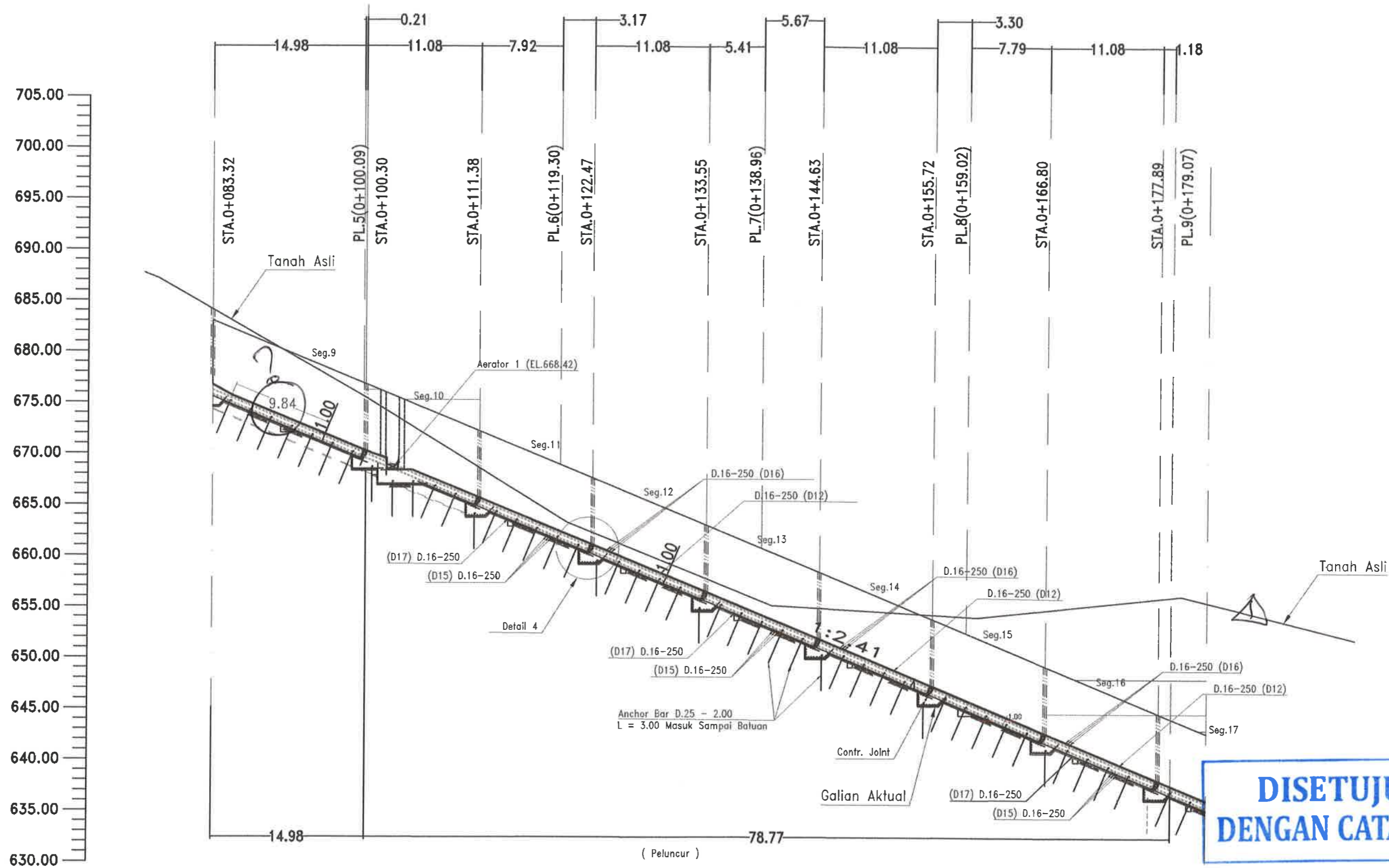


Semua ukuran dalam meter(m) kecuali ditunjukkan lain.

Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km. 7 - PO BOX 127 Telp /Fax : (0271) 825351, Sukoharjo - 57554			
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PELIMPAH</b> POTONGAN MEMANJANG SEGMENT 1 (STA.0+016.35) S/D SEGMENT 9 (STA.0+085.32)		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
	Digambar oleh Abdul Malik	Tanggal 	Tandatangan 
	Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal 	Tandatangan 
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zuhri Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager			





DISETUJUI  
DENGAN CATATAN

POTONGAN MEMANJANG SEGMENT 10 (STA.0+100.30) S/D PL.9 (STA.0+179.07)  
SKALA A

Catatan:

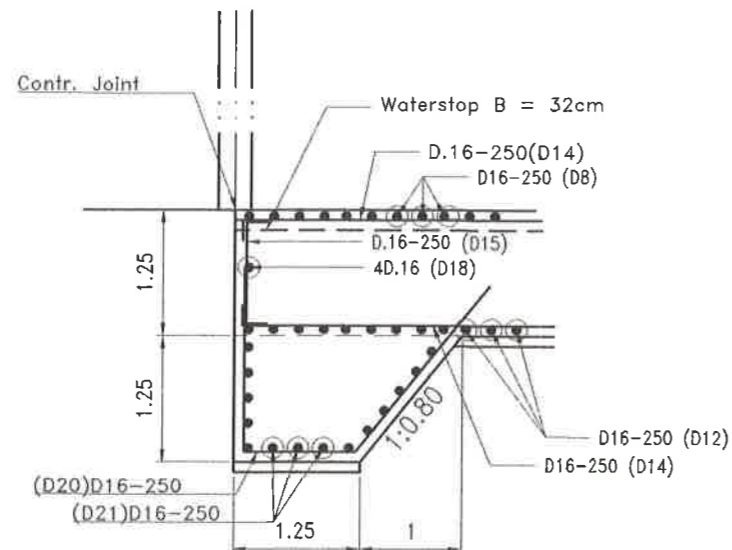
1 Garis muka tanah asli, agar digambar garis putus

Keterangan :  
Semua ukuran dalam meter(m) kecuali disebutkan lain.

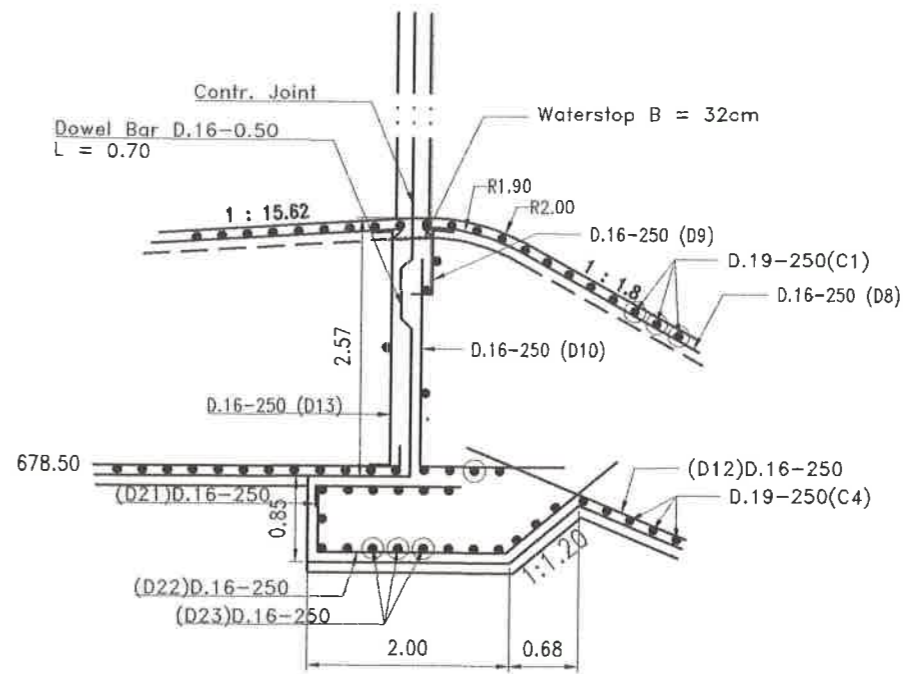


Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

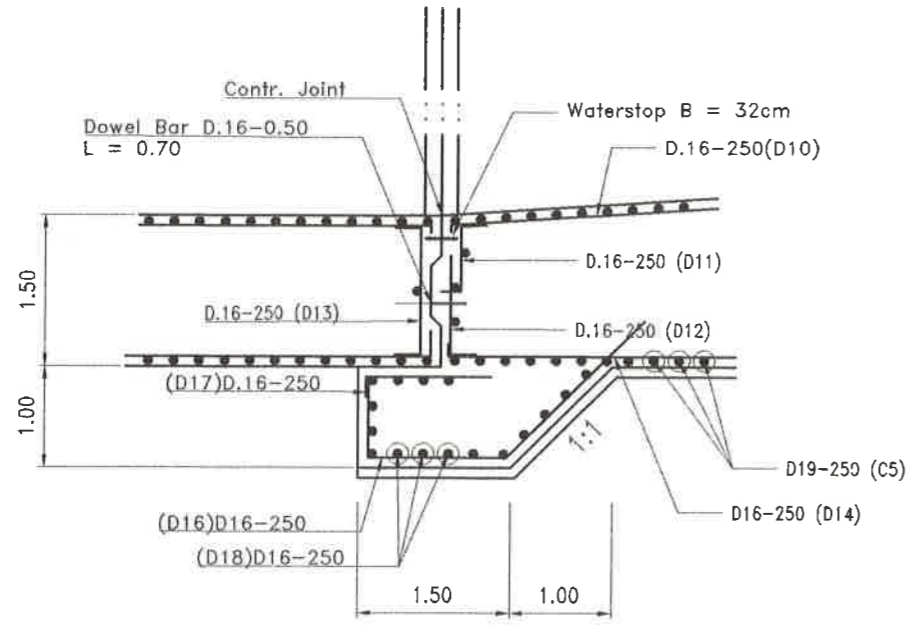
			
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
GAMBAR KONSTRUKSI Judul Gambar : BANGUNAN PELIMPAH POTONGAN MEMANJANG SEGMENT 10 (STA.0+100.30) S/D PL.9 (STA.0+179.07)		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
 Digambar oleh Abdul Malik	Tanggal :  	Tandatangan : 	Reg No. : JLT.1-01-10- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zaki Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager		Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager	



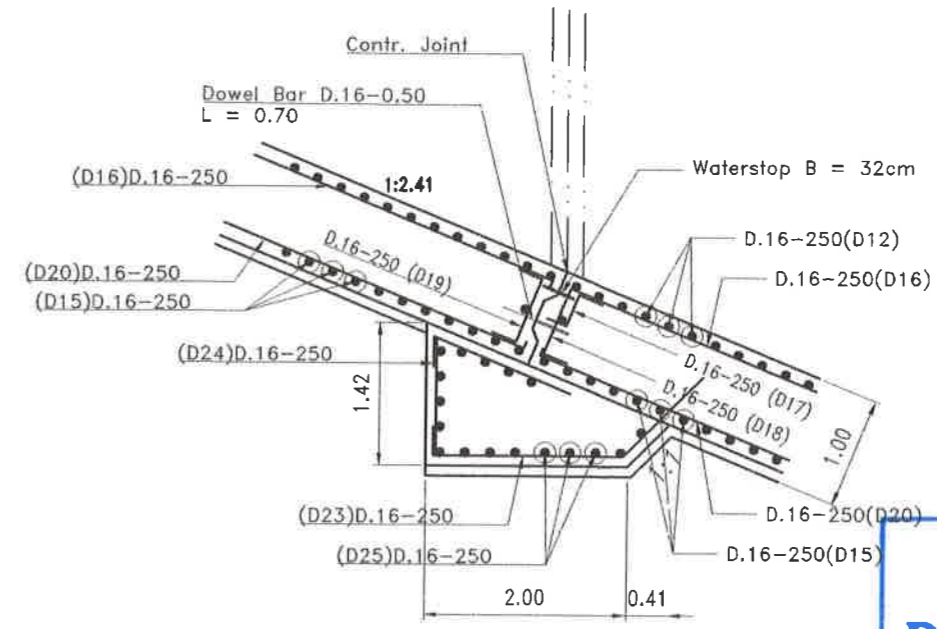
DETAIL 1 (STA.0+027.30)  
SKALA A



DETAIL 3 (STA.0+076.89)  
SKALA A



DETAIL 2 (STA.0+060.24 & STA.0+067.74)  
SKALA A



DETAIL 4 (STA.0+085.32 S/D STA.0+177.89)  
SKALA A

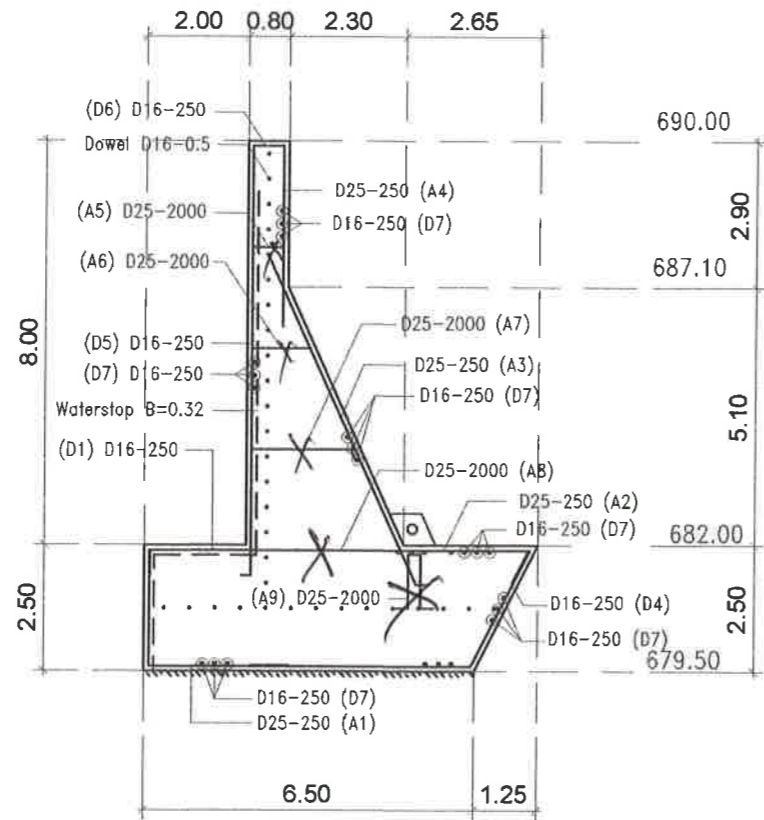
**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

Keterangan :  
Semua ukuran dalam meter(m) kecuali disebutkan lain.

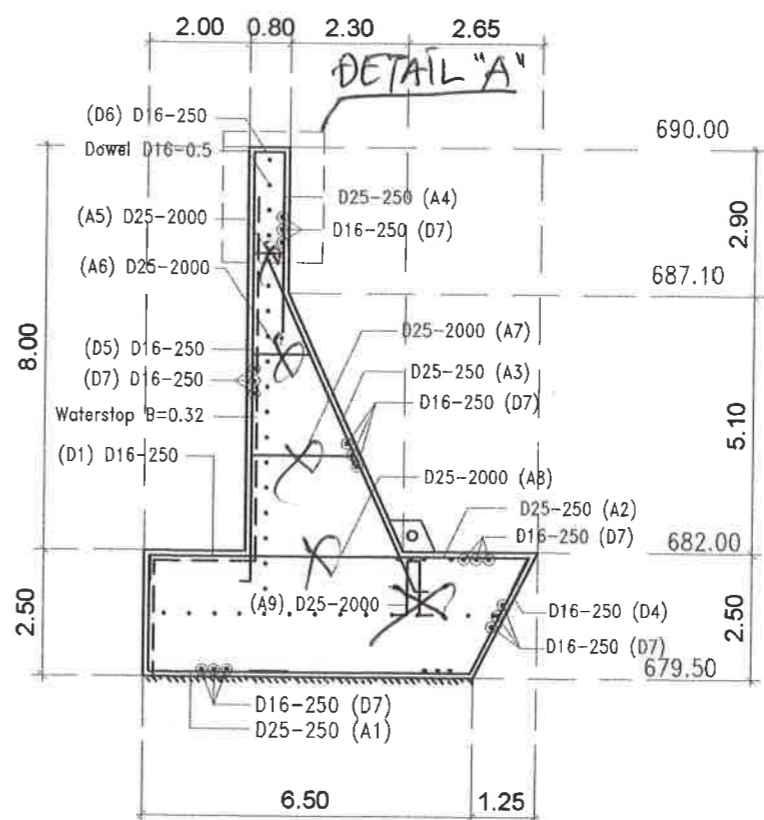


Ref No	Tgl	Revisi	Disetujui

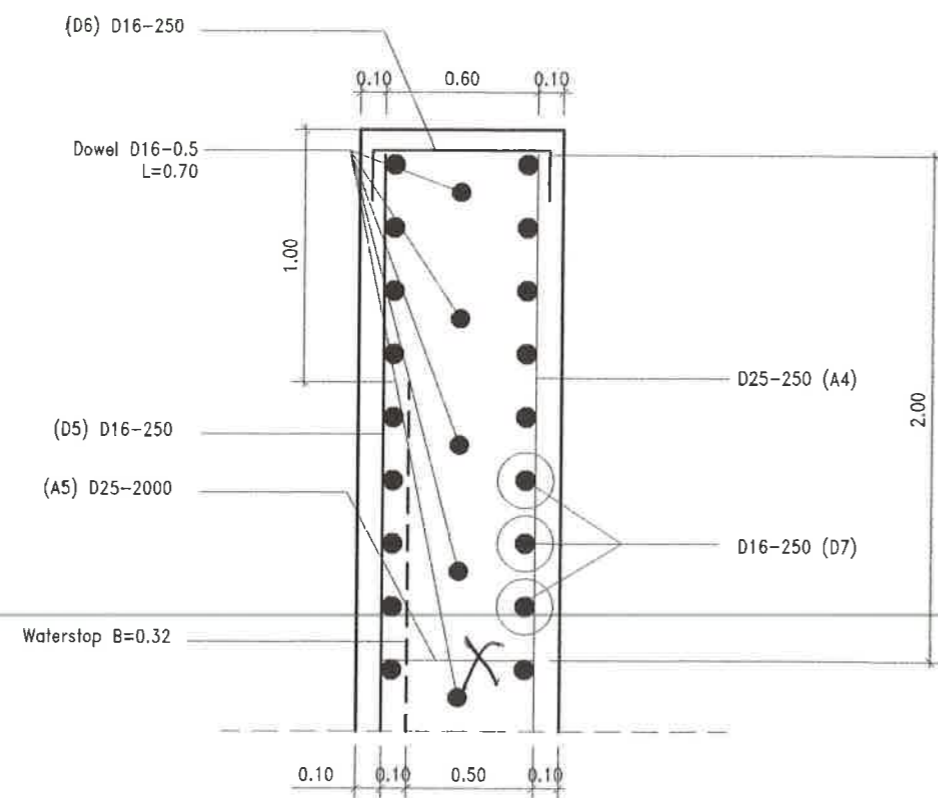
			
<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO</b> <b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> <small>Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554</small>			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b>		<b>LOKASI :</b>	
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PELIMPAH DETAIL PENULANGAN KOPERAN</b>		Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
	Digambar oleh Abdul Malik	Tanggal	Tandatangan
	Diperiksa oleh Edi Wdodo	Tanggal	Tandatangan
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh:  M. Hafidz Zulfur Muttaqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh:  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager			



POTONGAN MELINTANG SEGMENT 1A S/D 1H KIRI  
SKALA A



POTONGAN MELINTANG SEGMENT 1A S/D 1D KANAN  
SKALA A



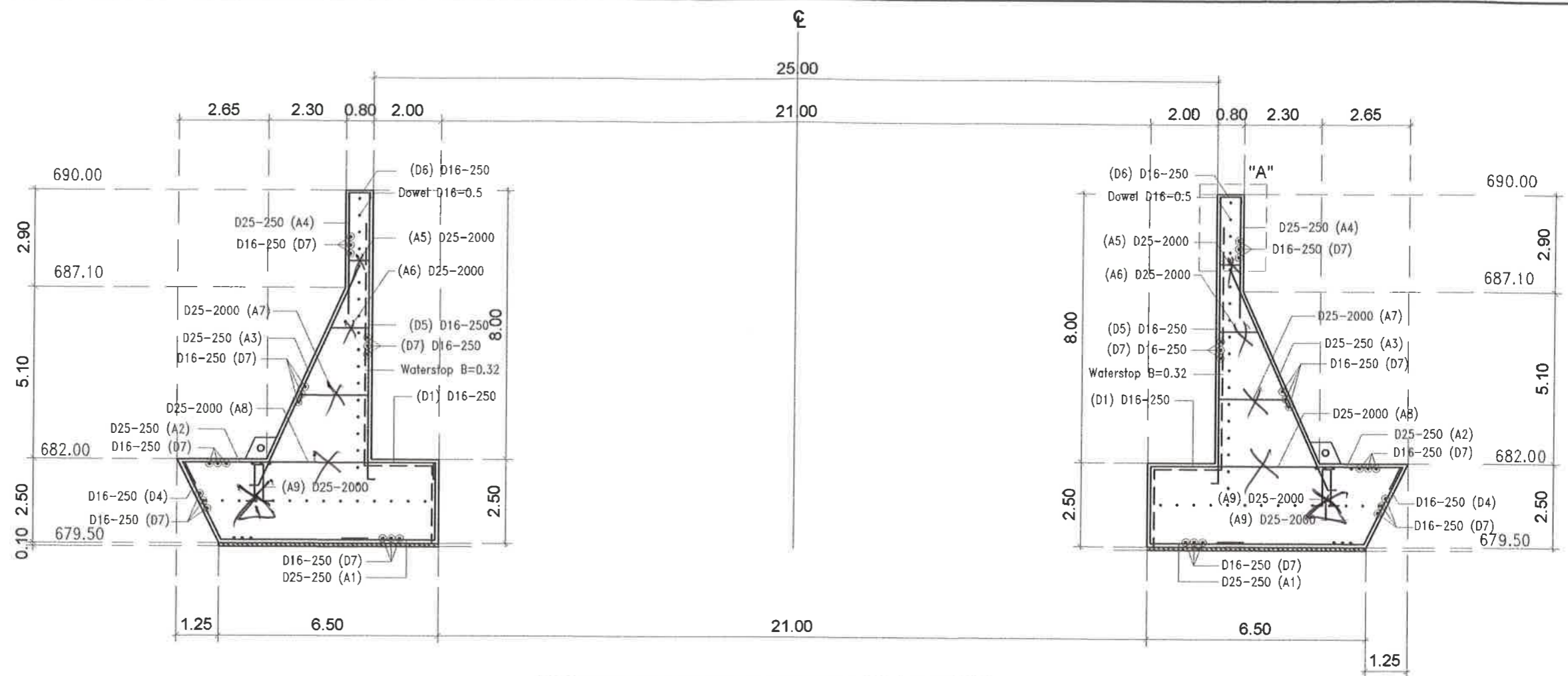
DETAIL "A"



Keterangan :  
Semua ukuran dalam meter(m) kecuali disebutkan lain.

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

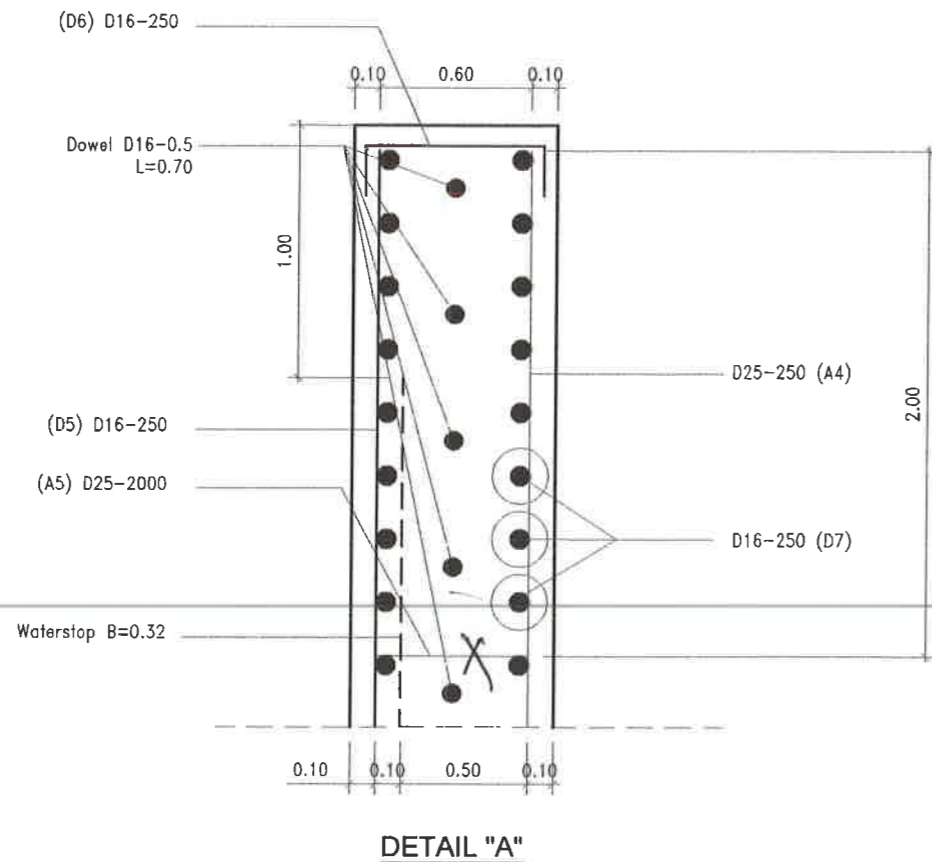
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
Judul Gambar : <b>BANGUNAN PELIMPAH          PENULANGAN SEGMENT 1A S/D 1H KIRI, DAN SEGMENT 1A S/D 1D KANAN</b>		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso	
	Digambar oleh Abdul Malik Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal :  	Tandatangan : 
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bendungan II 		Diperiksa oleh: Kopsultan Supervisi 	
M. Hafidz Zulfur Muttaqin, S.T., M.Eng NIP. 19851029 201012 1 003		I. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh: 		Muhammad, S.T. Project Manager	
Ref No	Tgl	Revisi	Disetujui



POTONGAN MELINTANG SEGMENT 1 (STA.0+016.35)  
SKALA A

DISETUJUI  
DENGAN CATATAN

Catatan :-  
 ① ay besi tulangan A(9), agar diperjelas !  
 ② Agar di tunjukkan / gambarkan lifting concrete nya .



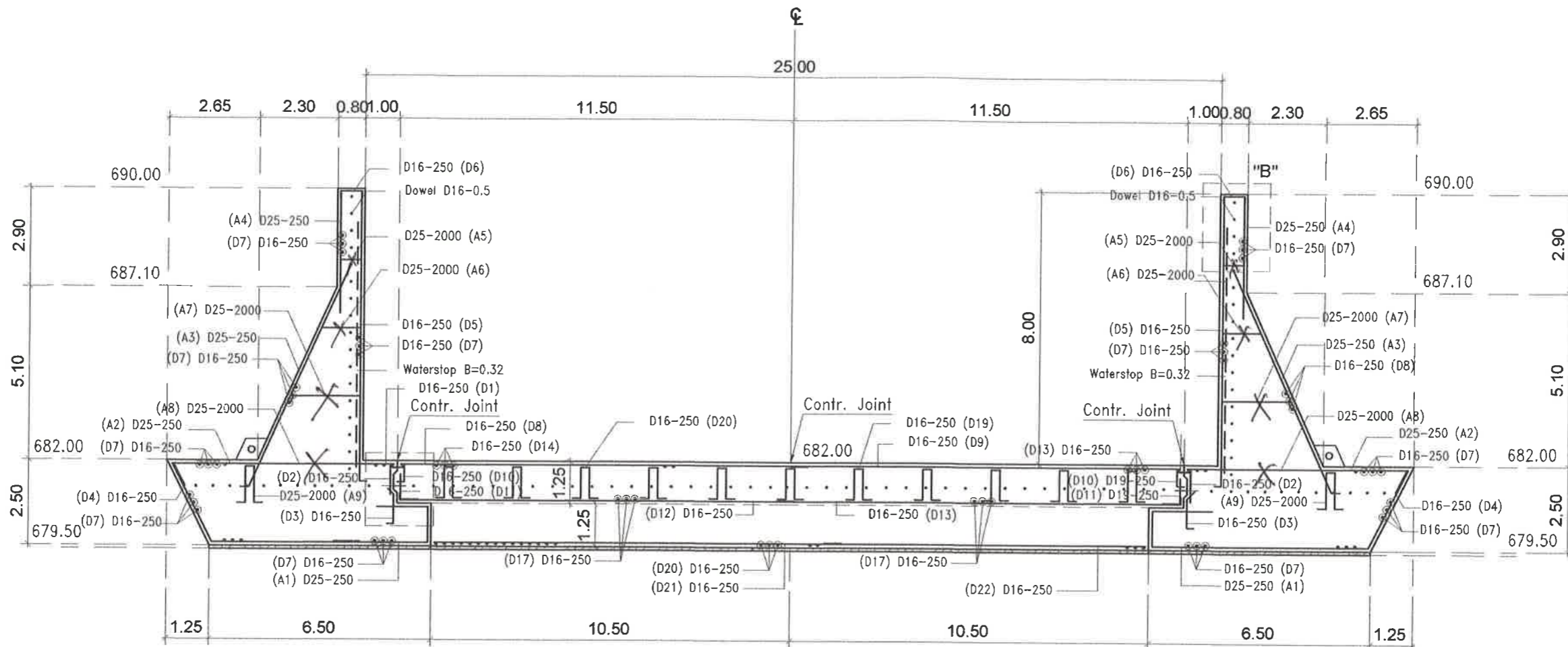
DETAIL "A"

Keterangan :  
 Semua ukuran dalam meter(m) kecuali disebutkan lain.

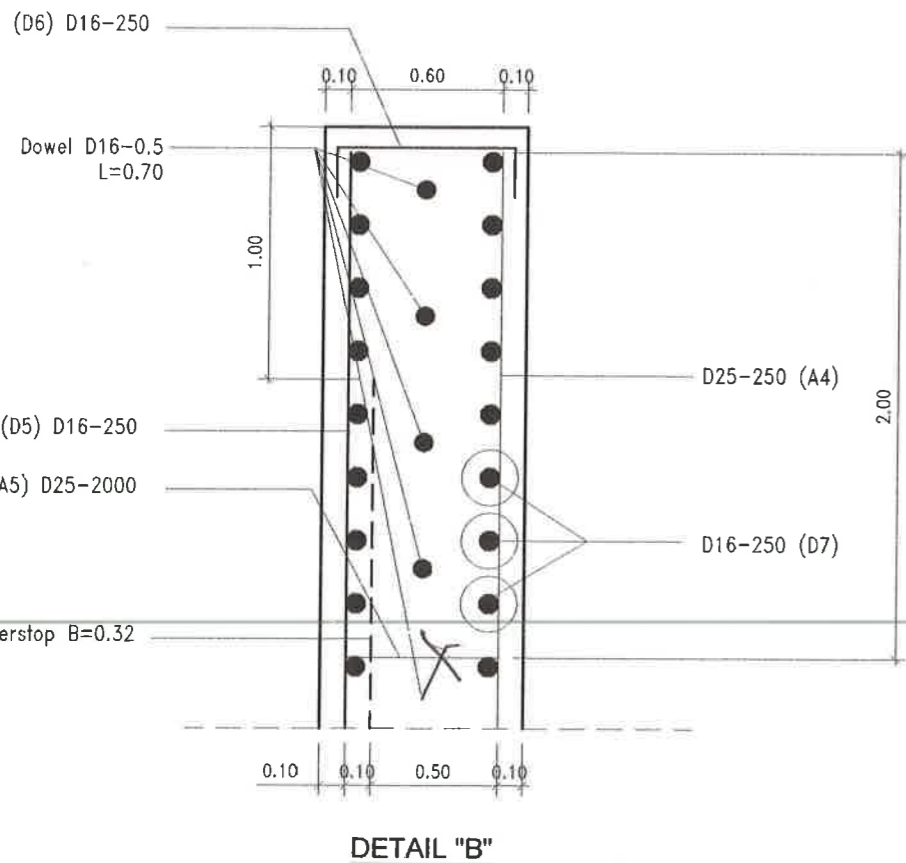


Ref. No	Tgl	Revisi	Disetujui

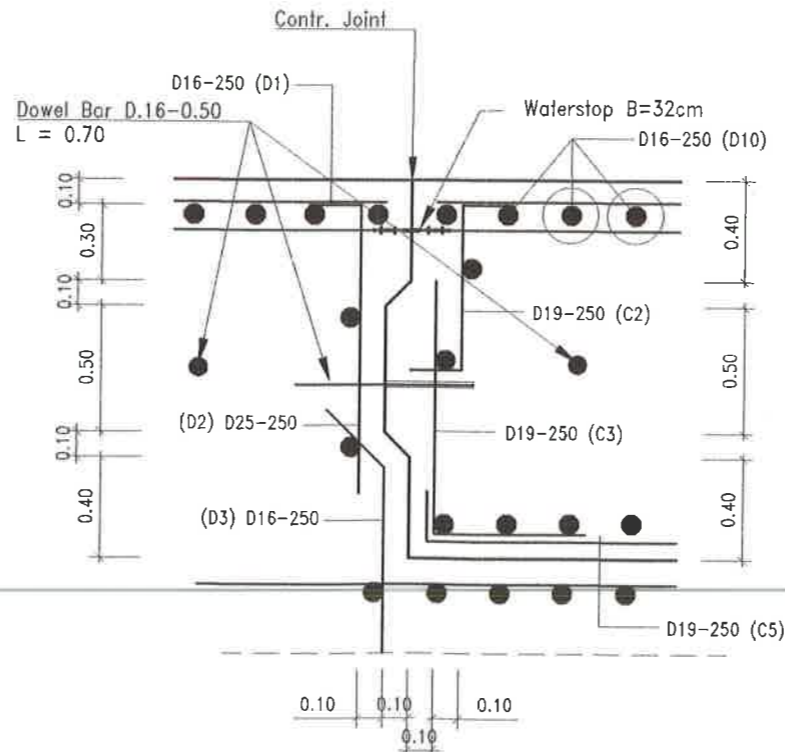
	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO <small>Jalan Solo - Karanganyar Km 7 - PO BOX 127 Telp. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554</small>		
	<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> <b>BANGUNAN PELIMPAH</b> <b>PENULANGAN SEGMENT 1 (STA.0+016.35)</b>		
Judul Gambar :	Digambar oleh Abdul Malik	Tanggal	Tandalangan
Diperiksa oleh Edi Wdodo	Tanggal	Tandalangan	LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso Reg No. : JLT.1-01-10- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO			WASKITA-ADHI-JO
Disetujui oleh: PPK Bendungan II  M. Hafidz Zeln Muttaqin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad S.T. Project Manager		 Muhammad S.T. Project Manager	



POTONGAN MELINTANG SEGMENT 2 (STA.0+027.30)  
SKALA A



DETAIL "B"



DETAIL "A"

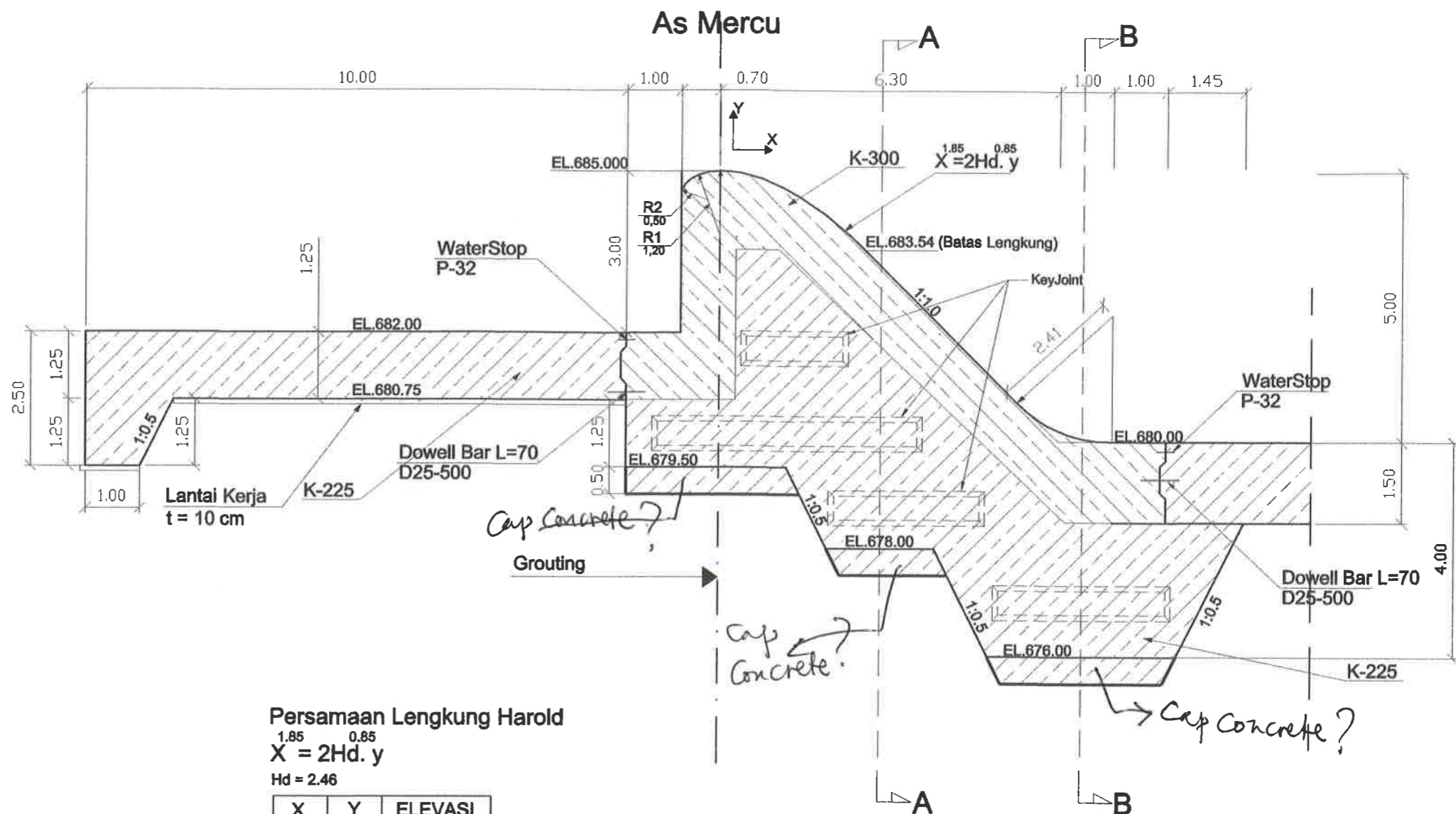
**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**

Keterangan :  
Semua ukuran dalam meter(m) kecuali disebutkan lain.



Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554		
	GAMBAR KONSTRUKSI <b>BANGUNAN PELIMPAH          PENULANGAN SEGMENT 2 (STA.0+027.30)</b>		
Judul Gambar :	Lokasi : Jawa Tengah Karanganyar Jativoso		Reg No. : JL.T.1-01-10- Gambar NO : Ref No. : Lembar :
 Disetujui oleh: PPK Bendungan II M. Hafidz Zein Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003	Tanggal : Diperiksa oleh: Edy Widodo	Tanggal : Tanda tangan : WASKITA-ADHI-JO	Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager

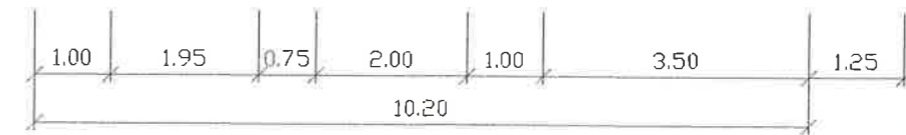


**Persamaan Lengkung Harold**

$$X = 2Hd \cdot y$$

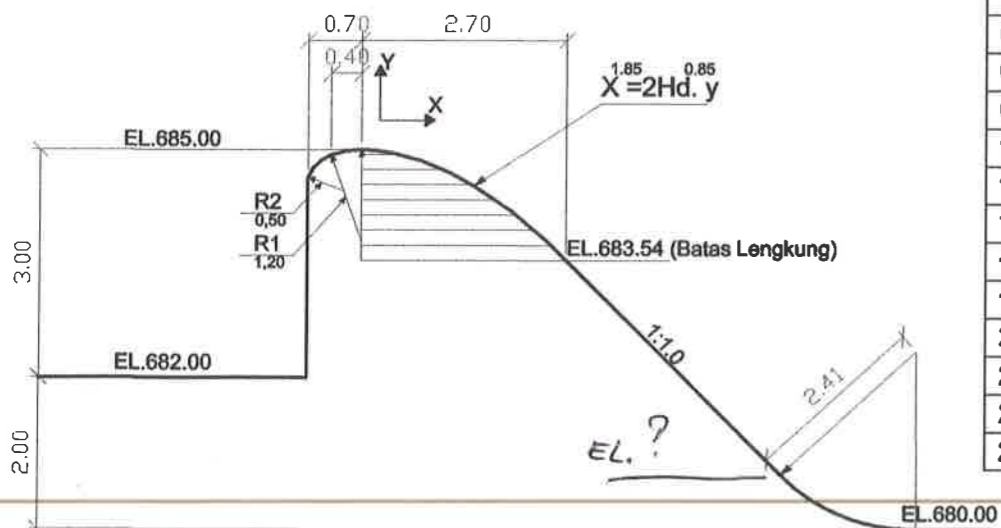
Hd = 2.46

X	Y	ELEVASI
0.00	0.00	685.00
0.20	0.01	684.99
0.40	0.04	684.96
0.60	0.09	684.91
0.80	0.15	684.85
1.00	0.23	684.77
1.20	0.33	684.67
1.40	0.43	684.57
1.60	0.56	684.44
1.80	0.69	684.31
2.00	0.84	684.16
2.20	1.00	684.00
2.40	1.18	683.82
2.70	1.46	683.54



**POTONGAN MELINTANG MERCU SPILLWAY**  
Skala A

**DISETUJUI  
DENGAN CATATAN**



**LENGKUNG HAROLD MERCU PELIMPAH**

Skala A

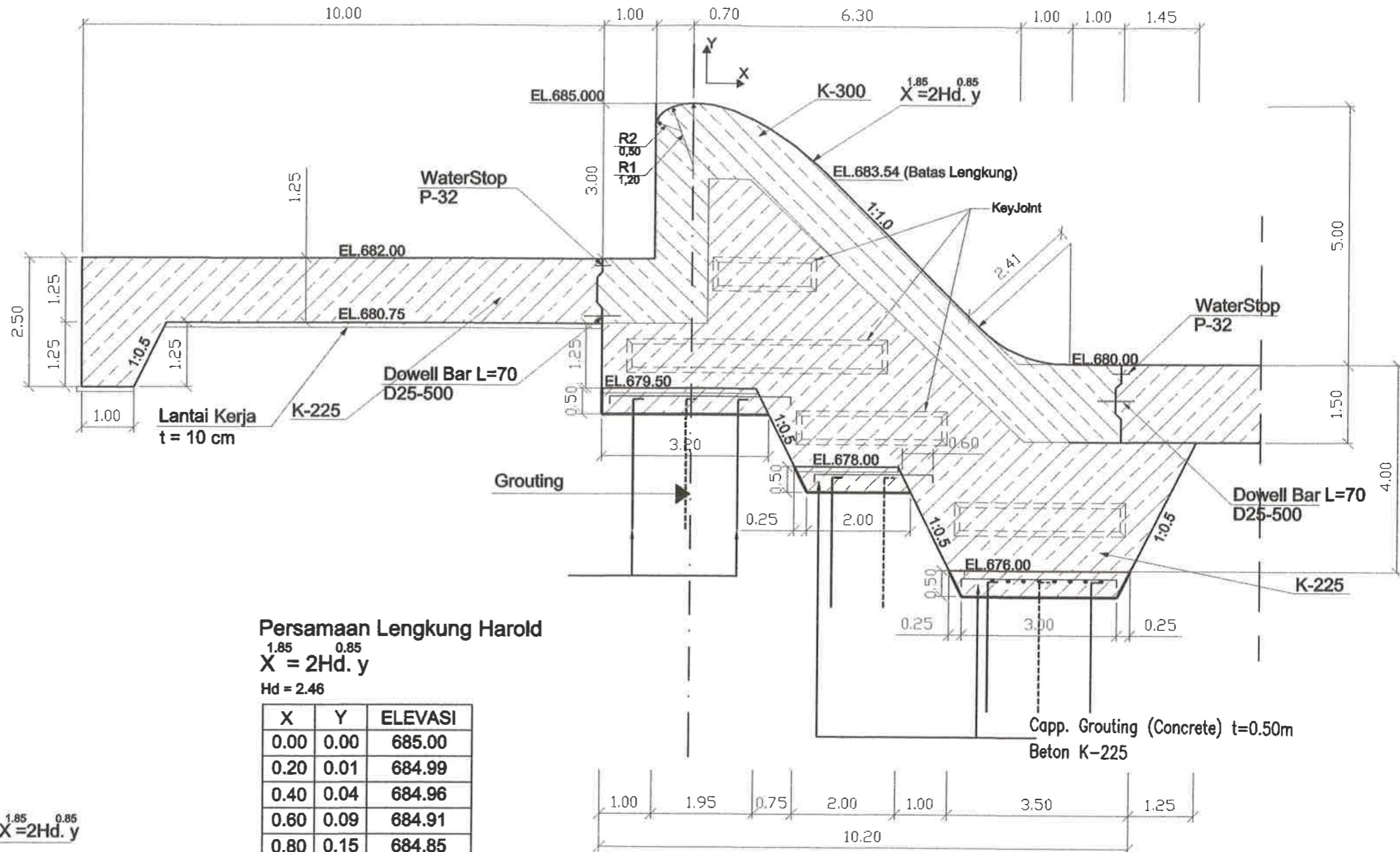
IR=1  
I = ?  
R = 2.41  
CL = ?  
TL = ?



Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT</b> <b>DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR</b> <b>BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO</b> <b>SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO</b> Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554			
<b>GAMBAR KONSTRUKSI</b> Judul Gambar : <b>BANGUNAN PELIMPAH</b> <b>POTONGAN MELINTANG MERCU SPILLWAY</b>		LOKASI : Jawa Tengah Karanganyar Jatiyoso	
Digambar oleh Abdul Melk Diperiksa oleh Edi Widodo	Tanggal  	Tandatangani  	Reg No. : JLT.1-01-09- Gambar NO : JLT.1-01-09- Ref No. : Lembar :
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO		WASKITA-ADHI-JO	
Disetujui oleh: PPK Bandung II  M. Hafidz Zeldi Muttakin, S.T., M.Eng. NIP. 19851029 201012 1 003		Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  Ir. Tulus Hery Basuki Team Leader	
Disiapkan oleh:  Muhammad, S.T. Project Manager			

# As Mercu

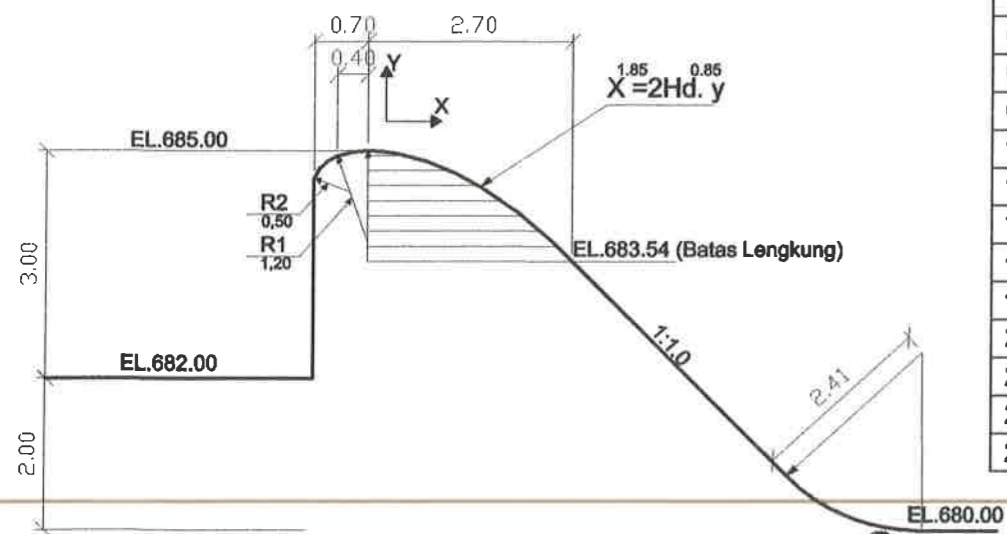


## Persamaan Lengkung Harold

$$X = 2Hd \cdot y$$

Hd = 2.46

X	Y	ELEVASI
0.00	0.00	685.00
0.20	0.01	684.99
0.40	0.04	684.96
0.60	0.09	684.91
0.80	0.15	684.85
1.00	0.23	684.77
1.20	0.33	684.67
1.40	0.43	684.57
1.60	0.56	684.44
1.80	0.69	684.31
2.00	0.84	684.16
2.20	1.00	684.00
2.40	1.18	683.82
2.70	1.46	683.54



## LENKUNG HAROLD MERCU PELIMPAH

Skala A

IR  
 $I = ?$   
 $R = 2.41$   
 $CL = ?$   
 $TL = ?$

## POTONGAN MELINTANG MERCU SPILLWAY

Skala A

**DISETUJUI  
 DENGAN CATATAN**



Ref. No	Tgl.	Revisi	Disetujui

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR**  
**BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO**  
**SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO**  
 Jalan Solo - Karanganyar Km.7 - PO BOX 127 Telp./Fax. (0271) 825361, Sukoharjo - 57554

**GAMBAR KONSTRUKSI**

Judul Gambar : **BANGUNAN PELIMPAH POTONGAN MELINTANG MERCU SPILLWAY POSISI ANGKUR DAN GROUTING**

Digambar oleh: Abdul Malik  
 Diperiksa oleh: Edi Widodo

Tanggal: \_\_\_\_\_  
 Tanggal: \_\_\_\_\_

Tandatangan: \_\_\_\_\_  
 Tandatangan: \_\_\_\_\_

SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BENGAWAN SOLO

Disetujui oleh: PPK Bendungan-II  
 M. Hafidz Zeln Mutlagin, S.T., M.Eng.  
 NIP. 19851029 201012 1 003

Diperiksa oleh: Konsultan Supervisi  
 Ir. Tulus Hery Basuki  
 Team Leader

WASKITA-ADHI-JO

Dilapikan oleh: Muhammed, S.T.  
 Project Manager



Form AK/KP-03

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

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

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	Jum/23-07-2021	08.00	10.00	Pengisian kelengkapan K3 dan briefing K3	<i>[Signature]</i>
		16.00	18.00	Briefing gambaran umum proyek dan jenis tugas	<i>[Signature]</i>
	Sab/24-07-2021	08.00	16.00	Memeriksa data umum	<i>[Signature]</i>
	Sen/26-07-2021	08.00	17.00	Memeriksa metode pelaksanaan dan survey awal	<i>[Signature]</i>
	Sen/27-07-2021	08.00	16.00	Mengawasi dan memantau proses produksi beton	<i>[Signature]</i>
	Rab/28-07-2021	08.00	15.00	Mengawasi proses pasang, memulai nyalper blasting	<i>[Signature]</i>
	14-08-2021				
	Jum/30-07-2021	08.00	16.00	Mengawasi Penrosangan belulang awal, ready dalam inspeksi awal	<i>[Signature]</i>
	Sab/31-07-2021	13.00	15.00	Mengawasi pengerjaan di atas peluncur selubung	<i>[Signature]</i>
	Min/1-08-2021	13.00	20.00	Mengawasi pengerjaan mered. sekuat selesai	<i>[Signature]</i>
	Jum/2-08-2021				
	Sen/3-08-2021	10.00	12.00	Mengawasi pengerjaan backfill concrete Pengikat	<i>[Signature]</i>
	Rab/4-08-2021	13.00	13.30	Mengawasi lanjutan pengerjaan backfill concrete	<i>[Signature]</i>
	Kem/5-08-2021	08.00	16.00	Mengunjungi lapangan dan mengamati pengerjaan lanjutan	<i>[Signature]</i>
	Jum/6-08-2021	08.00	16.00	Mengunjungi lapangan	<i>[Signature]</i>
	Sen/7-08-2021	08.00	16.00	Briefing dari project manager	<i>[Signature]</i>
	Sab/10-08-2021	08.00	16.00	Mengunjungi lapangan dan mengamati pengerjaan	<i>[Signature]</i>

*[Signature]*





Form AK/KP-03

**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

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
	Rab/11-8-2021	08.00	16.00	Mengadwiri pekerjaan pengelasan dan nilai skillnya	lg
	Kam/12-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan dan menyusun laporan	lg
	Jum/13-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan	lg
	Sab/14-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan	lg
	Sen/15-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan dan menyusun laporan	lg
	Sen/17-8-2021	MERDEKA			
	Rab/18-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan dan menyusun laporan	lg
	Kam/19-8-2021	08.00	16.00	Pengamatan di lapangan dan menyusun laporan	lg

*JMS*



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

Departemen Teknik Sipil, Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Muhammad

Jabatan : Project Manager

Perusahaan : PT. Waskita Karya Tbk.

Menerangkan bahwa,

Nama Mahasiswa : Naufal Harist Widiansa

NRP : 0311184000027

Nama Mahasiswa :

NRP :


Telah menyelesaikan Kerja Praktek di :

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Bendungan Jlantah

Periode tanggal : 23 Juli 2021 s/d 19 Agustus 2021 (selama 150 Jam)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jlantah, 21 Agustus 2021  
Yang membuat keterangan

  
**WASKITA - ADHI**  
**KSO**  
(Ir. Muhammad)

NB : Tanda tangan dilengkapi stempel perusahaan 