MAGANG – RC 18-4733

LAPORAN KEGIATAN MAGANG

AKTIVITAS KEGIATAN MAGANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK PAKET II

MUHAMMAD FAL-Q IDRIS NRP 03111840000095

Dosen Pembimbing:
Dr. Mahendra Andiek Maulana, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan
Kebumian Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN KEGIATAN MAGANG

PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK PAKET II

PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)

MUHAMMAD FAL-Q IDRSIS NRP. 03111840000095

Surabaya, 03 Desember 2021

Menyetujui,

Dosen Pembing Internal	Dosen Pembimbing Lapangan
Dr. Mahendra Andiek Maulana, S.T., M.T.	Akhyaarul Umam Azzaqy, S.T.
NPP. 19840409 200912 1 005	Project Manager

Mengetahui,

Sekretaris Departemen I

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Departemen Teknik Sipil FTSPK – ITS

Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19800430 200501 1 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya Laporan Kegiatan Magang ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Laporan Kegiatan Magang ini disusun sebagaimana untuk transfer sks dan telah sesuai untuk mata kuliah magang maupun kerja praktik. Pada laporan ini, kegiatan magang dilaksanakan di "Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II". Laporan ini memuat beberapa lingkup pembahasan, seperti pendahuluan, gambaran umum proyek, permasalahan yang terjadi, dan aktivitas yang dilakukan penulis selama berkegiatan di proyek yang dituju.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ingin penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu terhadap proses penyelesaian Laporan kegiatan magang yang baik ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Mahendra Andiek Maulana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kegiatan Magang yang telah membimbing serta mengarahkan penulis dalam proses kegiatan magang dan proses penyelesaian Laporan Kegiatan Magang ini

2. Bapak Akhyaar, Bapak Jati, Bapak Wahyu, Bapak Dody, Bapak Irfan, Bapak Slamet, Bapak Didin, Bapak Roma, dan Ibu Risti selaku mentor dan pembimbing lapangan penulis selama melakukan kegiatan magang di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, yang telah membimbing penulis agar selalu *on track* dalam tujuan pengerjaan *job assignment* yang diberikan

3. Bapak Akhyaarul Umam Azzaqy. selaku *Project Manager* Bendungan Semantok Paket II, yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan Kegiatan Magang di tempat yang sangat baik untuk mendapatkan pengalaman *job training*

4. Seluruh Staf dan Karyawan PT. Hutama Karya (Persero) serta Pekerja Lapangan di Proyek Bendungan Semantok Paket II yang telah memberikan ilmu serta pengalaman kepada penulis selama berkegiatan magang di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II ini

5. Seluruh keluarga, terutama ayah penulis yang selalu memberikan dorongan yang positif dan memberikan doa bagi kemudahan dan kelancaran penulis, selama melaksanakan kegiatan magang di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

6. Teman-teman Mahasiswa Kerja Praktik lainnya yang berasal dari Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) atas bantuan dan pertemanan yang terjalin selama penulis melaksanakan kegiatan magang di Proyek Bendungan Semantok Paket II

7. Serta seluruh pihak yang ikut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam proses Kegiatan Magang maupun proses penyelesaian Laporan Kegiatan Magang ini.

Penulis tentunya menyadari bahwa dalam proses penyusunan Laporan Kegiatan Magang ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pihak lain untuk penyempurnaan Laporan Kegiatan Magang ini. Semoga Laporan Kegiatan Magang ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi pembaca maupun seluruh pihak yang terkait.

Nganjuk, 03 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Kegiatan Magang 1
1.2 Tujuan Kegiatan Magang 2
1.3 Lingkup Kegiatan Magang 2
1.4 Metode Pelaksanaan Kegiatan Magang 3
BAB II GAMBARAN UMUM PROYEK 4
2.1 Latar Belakang Proyek 4
2.2 Data Umum Proyek 6
2.3 Data Teknis Proyek 6
2.3.1. Data Daerah Aliran Sungai 6
2.3.2. Data Tubuh Bendungan 7
2.3.3. Data Bangunan *Spillway*/Pelimpah 7
2.3.4. Data Bangunan *Intake* 9
2.4 Perbaikan Pondasi 10
2.5 Lokasi Proyek 12
2.6 *Site Plan* dan *Site Office* Proyek 13
2.7 Ruang Lingkup Proyek 15
2.8 Struktur Organisasi Proyek 16
BAB III PENERAPAN K3L DI PROYEK 18
3.1 Pendahuluan 18
3.2 Tujuan Umum K3L 19
3.3 Struktur Organisasi UKK 20
3.4 Tugas dan Tanggungjawab UKK 20
3.5 Properti dan Peralatan K3L 22
3.5.1 Alat Pelindung Diri (APD) 22
3.5.2 Rambu-Rambu Peringatan 24
3.6 Program Umum 25

3.7 Pelaksanaan K3L di Saat Pandemi Covid-19 28
3.8 Kegiatan K3L Selama Program Magang 28
3.8.1 *Safety Induction* ke Pekerja/Karyawan/Tamu 28
3.8.2 *Toolbox Meeting* 30
3.8.3 Refresh Training 31
BAB IV AKTIVITAS MAGANG 33
4.1 Implementasi *Lean Construction* Pada Penggunaan Material 33
4.1.1 Metode Perencanaan 34
4.1.2 Data Pendukung 35
4.1.3 Hasil Analisis 36
4.2 Evaluasi Produktivitas Penggunaan Sumber Daya dan Evaluasi Biaya 51
4.2.1 Metode Perencanaan 52
4.2.2 Data Pendukung 53
4.2.3 Hasil Analisis 66
4.3 Evaluasi Mekanisme *Direct Shear In Situ* dan Analisis Stabilitas Keamanan Bendungan dengan Parameter Aktual 81
4.3.1 Metode Pelaksanaan 81
4.3.2 Data Pendukung 82
4.3.3 Hasil Analisis 82
4.4 *Scheduling* 101
4.4.1 Metode Pelaksanaan 101
4.4.2 Data Pendukung 102
4.4.3 Penjadwalan Secara Teoritis 102
4.4.4 Penjadwalan Secara Aktual 105
4.4.5 Penjadwalan dan Ms Project 105
BAB V PENUTUP 109
5.1 Kesimpulan 109
5.2 Saran 110
BAB VI REFLEKSI DIRI 111
DAFTAR PUSTAKA 112
LAMPIRAN 113
Lampiran A: Data Pendukung Job Assignment Implementasi Lean Construction Pada Penggunaan Material 114

Lampiran B: Data Pendukung Job Assignment Evaluasi Produktivitas Penggunaan Sumber Daya dan Evaluasi Biaya 190

Lampiran C: Data Pendukung Job Assignment Evaluasi Mekanisme Direct Shear In Situ dan Analisis Stabilitas Keamanan Bendungan Semantok 210

Lampiran D: Data Pendukung Job Assignment Schedulling 224

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Bendungan Semantok 6
Gambar 2. 2 Potongan Melintang Bendungan 7
Gambar 2. 3 Denah Bangunan Pelimpah (Spillway) 8
Gambar 2. 4 Potongan Memanjang Bangunan Pelimpah (Spillway) 8
Gambar 2. 5 Potongan Melintang Bangunan Pelimpah (Spillway) 8
Gambar 2. 6 Denah Menara Intake dan Conduit/Bangunan Pengelak 9
Gambar 2. 7 Potongan Memanjang Menara Intake 9
Gambar 2. 8 Potongan Melintang Menara Intake 10
Gambar 2. 9 Struktur Bangunan Conduit/Bangunan Pengelak 10
Gambar 2. 10 Ilustrasi Perencanaan Secant Pile Bendungan Semantok 11
Gambar 2. 11 Proses Boring Secant Pile 12
Gambar 2. 12 Proses Puring Concrete Secant Pile 12
Gambar 2. 13 Proses Overtop Concrete Secant Pile 12
Gambar 2. 14 Lokasi Bendungan Semantok 13
Gambar 2. 15 Site Plan Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 14
Gambar 2. 16 Site Office Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 15
Gambar 2. 17 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 17
Gambar 3. 1 Jumlah dan Tingkat Kecelakaan Kerja Pada Sektor Industri Tahun 2019 18
Gambar 3. 2 Logo K3 19
Gambar 3. 3 Struktur Organisasi UKK Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 20
Gambar 3. 4 Pemakaian Helm Safety di Lingkungan Proyek 23
Gambar 3. 5 Pemakaian Rompi Safety di Lingkungan Proyek 24
Gambar 3. 6 Pemakaian Safety Shoes di Lingkungan Proyek 24
Gambar 3. 7 Rambu Tata Tertib Proyek 25
Gambar 3. 8 Rambu Peringatan Menggunakan APD 25
Gambar 3. 9 Safety Induction kepada Operator Breaker 29
Gambar 3. 10 Safety Induction kepada Operator Excavator 29
Gambar 3. 11 Safety Induction kepada Pekerja Harian 29
Gambar 3. 12 Toolbox Meeting di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 30
Gambar 3. 13 Persiapan Toolbox Meeting di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 30
Gambar 3. 14 Persiapan Kegiatan Refresh Training di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 31
Gambar 3. 15 Kegiatan Refresh Training Tentang Electrical di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 32
Gambar 3. 16 Materi Electrical Refresh Training di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 32
Gambar 4. 1 Denah Outlet Pengelak dan Outlet Spillway 35
Gambar 4. 2 EXC 18 Sumitomo SH 210 58
Gambar 4. 3 EXC 46 Kobelco SK 200 58
Gambar 4. 4 EXC 17 Kobelco SK 200 59
Gambar 4. 5 EXC 17 Sumitomo SH 210 59
Gambar 4. 6 EXC 42 Sumitomo SH 210 59

Gambar 4. 7 EXC 10 Sany SY 75 C 60
Gambar 4. 8 DZ 01 Komatsu D31P 60
Gambar 4. 9 DT 247 Quester 22 ton, CWE 280 60
Gambar 4. 10 DT 248 Quester 22 ton, CWE 280 61
Gambar 4. 11 AT 03 Mitsubishi 22 ton, 220 PS 61
Gambar 4. 12 AT 06 Mitsubishi 22 ton, 220 PS 61
Gambar 4. 13 AT 08 Mitsubishi 22 ton, 220 PS 62
Gambar 4. 14 VB 08 Sakai SV 515 D 62
Gambar 4. 15 Water Tank Kapasitas 5000L 62
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 1 (STA 1+800 & 1+925) 83
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 1 (STA 1+800 & 1+925) 84
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 1 (STA 1+800 & 1+925) 84
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 2 (STA 1+800 & 1+925) 85
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 2 (STA 1+800 & 1+925) 85
Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 2 (STA 1+800 & 1+925) 86
Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 3 (STA 1+800 & 1+925) 86
Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 3 (STA 1+800 & 1+925) 87
Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 3 (STA 1+800 & 1+925) 87
Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density 88
Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability 88
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR 89
Gambar 4. 28 Hasil Analisis Slope Stability Kondisi After Construction Bidang Runtuh Downstream 90
Gambar 4. 29 Hasil Analisis Slope Stability Kondisi After Construction Bidang Runtuh Upstream 90
Gambar 4. 30 Hasil Analisis Rembesan Kondisi Muka Air Banjir 91
Gambar 4. 31 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream 91
Gambar 4. 32 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream 92
Gambar 4. 33 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream 92
Gambar 4. 34 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream 93
Gambar 4. 35 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream 93
Gambar 4. 36 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream 94
Gambar 4. 37 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream 94

Gambar 4. 38 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream 95
Gambar 4. 39 Hasil Analisis Rembesan Kondisi Muka Air Normal 95
Gambar 4. 40 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream 96
Gambar 4. 41 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream 96
Gambar 4. 42 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream 97
Gambar 4. 43 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream 97
Gambar 4. 44 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream 98
Gambar 4. 45 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream 98
Gambar 4. 46 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream 99
Gambar 4. 47 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream 99
Gambar 4. 48 Kurva S/S-Curve untuk Baseline Pertama 107
Gambar 4. 49 Kurva S/S-Curve untuk Baseline Kedua 108
Gambar A. 1 Denah Pembesian Outlet Pengelak Blok P16bKa - P17aKa 170
Gambar A. 2 BBS Outlet Pengelak Potongan 1-1 - Potongan 4-4 171
Gambar A. 3 BBS Outlet Pengelak Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan 172
Gambar A. 4 BBS Outlet Pengelak Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan 173
Gambar A. 5 Denah Pembesian Outlet Spillway Blok T46 - T47+5 174
Gambar A. 6 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan Pembesian Dinding Kiri 175
Gambar A. 7 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Dinding Kiri 176
Gambar A. 8 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan Pembesian Dinding Kanan 177
Gambar A. 9 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Dinding Kanan 178
Gambar A. 10 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan D-D Lantai Kiri 179
Gambar A. 11 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Kiri 180
Gambar A. 12 BBS Outlet Spillway Potongan E-E - Potongan H-H Lantai Kiri 181
Gambar A. 13 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Lantai Kiri 182
Gambar A. 14 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan D-D Lantai Kanan 183
Gambar A. 15 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Kanan 184
Gambar A. 16 12 BBS Outlet Spillway Potongan E-E - Potongan H-H Lantai Kanan 185
Gambar A. 17 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Lantai Kanan 186

Gambar A. 18 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan C-C Lantai Tengah 187
Gambar A. 19 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Tengah 188
Gambar A. 20 BBS Outlet Spillway Potongan D-D - Potongan E-E, Daftar Tulangan, dan Potongan Bengkokan Lantai Tengah 189
Gambar B. 1 Layout Outlet Pengelak dan Outlet Spillway 190
Gambar B. 2 Potongan Memanjang Outlet Spillway STA T46 - T50 191
Gambar B. 3 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T46 dan STA T47 192
Gambar B. 4 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T48 dan STA T49 193
Gambar B. 5 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T50 dan STA T50+5 194
Gambar B. 6 Potongan Memanjang Outlet Pengelak STA P13 - P24 195
Gambar B. 7 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P13 dan STA P14 196
Gambar B. 8 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P15 dan STA P16 197
Gambar B. 9 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P17 dan STA P18-7,5 198
Gambar B. 10 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Bulldozer DZ 01 (Suwanito) 199
Gambar B. 11 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 01 (Solikhin) 200
Gambar B. 12 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator (Erfan Yuni) 201
Gambar B. 13 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator 10 (Yudi) 202
Gambar B. 14 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 17 (Aditya) 203
Gambar B. 15 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 42 (Mustofa) 204
Gambar B. 16 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 18 (Hadi Purwanto) 205
Gambar B. 17 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 19 (Adi Mustari) 206
Gambar B. 18 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Vibro Roller Compactor VB 08 (M. Isa Ansori) 207
Gambar C. 1 Hasil Moisture Content Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 210
Gambar C. 2 Hasil Moisture Content Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 211
Gambar C. 3 Hasil Water Content Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 212
Gambar C. 4 Hasil Water Content Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 213
Gambar C. 5 Hasil Field Permeability Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 214
Gambar C. 6 Hasil Field Permeability Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 215
Gambar C. 7 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 1 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 216
Gambar C. 8 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 1 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 216
Gambar C. 9 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 2 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 217
Gambar C. 10 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 2 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 217

Gambar C. 11 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 3 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok 218
Gambar C. 12 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 3 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok 218
Gambar C. 13 Hasil Direct Shear In Situ Test Zona 4 Bendungan Semantok 219
Gambar C. 14 Dokumentasi Direct Shear In Situ Test Zona 4 Bendungan Semantok 220
Gambar C. 15 Hasil Bor Log BH-15 Bendungan Semantok 221
Gambar C. 16 Data Korelasi dan Lab Tanah Dasar berdasarkan titik BH-15 222
Gambar C. 17 Data Tanah Dasar pengetesan Laboratorium berdasarkan titik BH-15 223
Gambar D. 1 Data Realisasi Aktual Pekerjaan Outlet Spillway dan Outlet Pengelak 224
Gambar D. 2 Tampilan Entry Ms Project 225
Gambar D. 3 Tampilan Tracking Ms Project 229

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Program Umum SMK3 Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II 26
Tabel 4. 1 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 mm 36
Tabel 4. 2 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D16 mm 36
Tabel 4. 3 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 dan D16 mm 36
Tabel 4. 4 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 mm 37
Tabel 4. 5 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D16 mm 37
Tabel 4. 6 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 dan D16 mm 37
Tabel 4. 7 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 mm 37
Tabel 4. 8 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D16 mm 37
Tabel 4. 9 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 dan D16 mm 38
Tabel 4. 10 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 mm 38
Tabel 4. 11 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D16 mm 38
Tabel 4. 12 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 dan D16 mm 38
Tabel 4. 13 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 mm 38
Tabel 4. 14 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D16 mm 39
Tabel 4. 15 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 dan D16 mm 39
Tabel 4. 16 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 mm 39
Tabel 4. 17 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D16 mm 39
Tabel 4. 18 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 dan D16 mm 39
Tabel 4. 19 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 mm 40
Tabel 4. 20 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D16 mm 40
Tabel 4. 21 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 dan D16 mm 40
Tabel 4. 22 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 mm 40
Tabel 4. 23 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D16 mm 40
Tabel 4. 24 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 dan D16 mm 41
Tabel 4. 25 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 mm 41
Tabel 4. 26 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D16 mm 41
Tabel 4. 27 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 dan D16 mm 41
Tabel 4. 28 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 mm 41
Tabel 4. 29 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D16 mm 42
Tabel 4. 30 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 dan D16 mm 42
Tabel 4. 31 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 mm 42
Tabel 4. 32 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D16 mm 42
Tabel 4. 33 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 dan D16 mm . 42
Tabel 4. 34 Kebutuhan Besi Tulangan Baru dan Waste Secara Teoritis Outlet Spillway D13 mm 43

Tabel 4. 35 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 mm 43
Tabel 4. 36 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D16 mm 43
Tabel 4. 37 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 dan D16 mm 44
Tabel 4. 38 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 mm 44
Tabel 4. 39 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D16 mm 44
Tabel 4. 40 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 dan D16 mm 44
Tabel 4. 41 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 mm 44
Tabel 4. 42 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D16 mm 45
Tabel 4. 43 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 dan D16 mm 45
Tabel 4. 44 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 mm 45
Tabel 4. 45 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D16 mm 45
Tabel 4. 46 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 dan D16 mm 45
Tabel 4. 47 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 mm 46
Tabel 4. 48 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D16 mm 46
Tabel 4. 49 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 dan D16 mm 46
Tabel 4. 50 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 mm 46
Tabel 4. 51 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D16 mm 46
Tabel 4. 52 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 dan D16 mm 47
Tabel 4. 53 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 mm 47
Tabel 4. 54 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D16 mm 47
Tabel 4. 55 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 dan D16 mm 47
Tabel 4. 56 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 mm 47
Tabel 4. 57 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D16 mm 48

Tabel 4. 58 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 dan D16 mm 48
Tabel 4. 59 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 mm 48
Tabel 4. 60 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D16 mm 48
Tabel 4. 61 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 dan D16 mm 48
Tabel 4. 62 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 mm 49
Tabel 4. 63 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D16 mm 49
Tabel 4. 64 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 dan D16 mm 49
Tabel 4. 65 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka – P22Ki D13 mm 49
Tabel 4. 66 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka – P22Ki D16 mm 49
Tabel 4. 67 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 dan D16 mm 50
Tabel 4. 68 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Aktual Outlet Spillway D13 mm 50
Tabel 4. 69 Faktor Bucket (Fb) untuk Excavator 54
Tabel 4. 70 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Excavator 54
Tabel 4. 71 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Bulldozer 55
Tabel 4. 72 Faktor Pisau (Fb) Bulldozer 55
Tabel 4. 73 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Dump Truck 56
Tabel 4. 74 Kecepatan Dump Truck dan Kondisi Lapangan 57
Tabel 4. 75 Spesifikasi Alat Berat Excavator Pekerjaan Galian 63
Tabel 4. 76 Spesifikasi Alat Berat Excavator Pekerjaan Timbunan 63
Tabel 4. 77 Spesifikasi Alat Berat Bulldozer Pekerjaan Galian 64
Tabel 4. 78 Spesifikasi Alat Berat Bulldozer Pekerjaan Timbunan 64
Tabel 4. 79 Spesifikasi Alat Berat Dump Truck Pekerjaan Galian 65
Tabel 4. 80 Spesifikasi Alat Berat Dump Truck Pekerjaan Timbunan 65
Tabel 4. 81 Spesifikasi Alat Berat Vibro Roller Compactor 66
Tabel 4. 82 Spesifikasi Alat Berat Water Tank 66
Tabel 4. 83 Rekap Perhitungan Pekerjaan Galian Outlet Pengelak 67
Tabel 4. 84 Rekap Perhitungan Pekerjaan Galian Outlet Spillway 67
Tabel 4. 85 Rekap Perhitungan Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway 68
Tabel 4. 86 Perhitungan Work Item Galian EXC 18 70
Tabel 4. 87 Perhitungan Work Item Galian EXC 01 71
Tabel 4. 88 Perhitungan Work Item Galian EXC 17 71
Tabel 4. 89 Perhitungan Work Item Galian EXC 43 71
Tabel 4. 90 Perhitungan Work Item Galian EXC 42 72
Tabel 4. 91 Perhitungan Work Item Galian EXC 10 72
Tabel 4. 92 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 18 72
Tabel 4. 93 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 01 73

Tabel 4. 94 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 17 73
Tabel 4. 95 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 43 74
Tabel 4. 96 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 42 74
Tabel 4. 97 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 10 75
Tabel 4. 98 Rekap Evaluasi Produktivitas Outlet Pengelak 76
Tabel 4. 99 Rekap Evaluasi Produktivitas Outlet Spillway 77
Tabel 4. 100 Total Biaya Work Item Pada Outlet Pengelak 78
Tabel 4. 101 Total Biaya Aktual Pada Outlet Pengelak 78
Tabel 4. 102 Total Biaya Work Item Pada Outlet Spillway 80
Tabel 4. 103 Total Biaya Aktual Pada Outlet Spillway 80
Tabel 4. 104 Parameter Tanah yang Diinputkan Dalam GeoStudio 89
Tabel 4. 105 Rekapitulasi Analisis Slope Stability Timbunan dengan Geoslope 99
Tabel 4. 106 Penjadwalan Teoritis Pada Galian Outlet Spillway 103
Tabel 4. 107 Penjadwalan Teoritis Pada Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway 104
Tabel 4. 108 Penjadwalan Teoritis Pada Pekerjaan Timbunan Outlet Pengelak 104
Tabel A. 1 Pembesian Blok P14aKa - P14aKi Lining Kanan Outlet Pengelak 114
Tabel A. 2 Pembesian Blok P14aKi Lining Kiri Outlet Pengelak 115
Tabel A. 3 Pembesian Blok P14bKa Lining Kanan Outlet Pengelak 117
Tabel A. 4 Pembesian Blok P14bKi Lining Kiri Outlet Pengelak 119
Tabel A. 5 Pembesian Blok P15aKa Lining Kanan Outlet Pengelak 121
Tabel A. 6 Pembesian Blok P15aKi Lining Kiri Outlet Pengelak 123
Tabel A. 7 Pembesian Blok P15bKa Lining Kanan Outlet Pengelak 125
Tabel A. 8 Pembesian Blok P15bKi Lining Kiri Outlet Pengelak 127
Tabel A. 9 Pembesian Blok P16aKa Lining Kanan Outlet Pengelak 128
Tabel A. 10 Pembesian Blok P16aKi Lining Kiri Outlet Pengelak 130
Tabel A. 11 Pembesian Blok P16bKa Lining Kanan Outlet Pengelak 132
Tabel A. 12 Pembesian Blok P16bKi Lining Kiri Outlet Pengelak 135
Tabel A. 13 Pembesian Blok P17aKa Lining Kanan Outlet Pengelak 138
Tabel A. 14 Pembesian Blok P17aKi Lining Kiri Outlet Pengelak 141
Tabel A. 15 Pembesian Blok P17bKa Lining Kanan Outlet Pengelak 144
Tabel A. 16 Pembesian Blok P17bKi Lining Kiri Outlet Pengelak 147
Tabel A. 17 Pembesian Blok P21aKa Lining Kanan Outlet Pengelak 150
Tabel A. 18 Pembesian Blok P21aKi Lining Kiri Outlet Pengelak 152
Tabel A. 19 Pembesian Blok P21bKa Lining Kanan Outlet Pengelak 154
Tabel A. 20 Pembesian Blok P21bKi Lining Kiri Outlet Pengelak 156
Tabel A. 21 Pembesian Blok P22Ka Lining Kanan Outlet Pengelak 158
Tabel A. 22 Pembesian Blok P22Ki Lining Kiri Outlet Pengelak 162
Tabel A. 23 Pembesian Blok D.KI-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway 165
Tabel A. 24 Pembesian Blok D.KA-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway 166
Tabel A. 25 Pembesian Blok L.KI-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway 167
Tabel A. 26 Pembesian Blok L.KA-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway 168
Tabel A. 27 Pembesian Blok L.TE-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway 169
Tabel A. 28 Data Pemakaian Tulangan Besi Beton di Lapangan 169
Tabel B. 1 Rekap Jam Kerja (Work Hour) dan Harga Satuan Oktober 2021 208
Tabel B. 2 Data Penggunaan Solar Oktober 2021 209

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kegiatan Magang

Pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk keterampilan dan kecakapan seseorang untuk memasuki dunia kerja. Pendidikan yang dilakukan di perguruan tinggi masih terbatas pada pemberian teori dan praktik dalam skala kecil. Agar dapat memahami dan memecahkan setiap permasalahan yang muncul di dunia kerja, maka mahasiswa perlu melakukan kegiatan pelatihan kerja secara langsung diinstansi/lembaga yang relevan dengan program pendidikan yang diikuti, Sehingga setelah lepas dari ikatan akademik di perguruan tinggi yang bersangkutan, mahasiswa/mahasiswi bisa memanfaatkan ilmu dan pengalaman yang telah diperoleh selama masa pendidikan dan masa pelatihan kerja untuk menerapkannya di dunia kerja yang sebenarnya

Salah satu program yang dapat ditempuh untuk mewujudkan hal tersebut adalah Program Magang Kerjasama DTS-BUMN tahun 2021 PT. Hutama Karya (Pesero). Program ini memberikan kesempatan mahasiswa untuk mengembangkan potensi dan pengalaman di BUMN. Dengan adanya program ini, mahasiswa diharapkan dapat menambah wawasan tentang dunia kerja teknik sipil sekaligus mengaplikasikannya dalam bentuk nyata di lapangan, sebab dunia kerja tidak hanya digambarkan melalui bangku perkuliahan. Dengan pelaksanaan magang ini, diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan era globalisasi.

Sehubungan dengan hal itu perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik merasa terpanggil untuk semakin meningkatkan mutu output-nya. Konsekuensi hal tersebut adalah tetap diperlukannya partisipasi dari segenap unsur yang terkait dalam sistem pendidikan nasional. Dunia kerja sebagai bagian integral pendidikan nasional yang berfungsi sebagai pengguna output dari sistem perguruan tinggi tetap merupakan penunjang utama keberhasilan sistem pendidikan, karena di situlah output dari perguruan tinggi diuji untuk dihadapkan pada dunia nyata.

Kegiatan magang ini dilakukan selama 4 bulan. Dengan pelaksanaan magang ini diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang

dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.

1.2 Tujuan Kegiatan Magang

Pada penulisan laporan kegiatan magang ini memiliki maksud untuk melaporkan kegiatan yang dilakukan penulis selama pembangunan Bendungan Semantok Paket II oleh pihak PT. Hutama Karya (Persero). Selain itu diharapkan penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari selama dibangku perkuliahan untuk dapat diterapkan di tempat kegiatan magang. Serta mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi di lapangan, baik secara penyebabnya maupun cara mengatasi permasalahan tersebut.

Adapun tujuan dari pengajuan silabus kegiatan Program Kerjasama DTS-BUMN tahun 2021 PT. Hutama Karya (Pesero) ini adalah sebagai berikut:

1. Memahami dan mengaplikasikan secara langsung teori – teori ilmu teknik sipil yang telah dipelajari selama masa proses perkuliahan.
2. Memperoleh gambaran nyata tentang implementasi dari ilmu / teori yang selama ini diperoleh melalui bangku kuliah dan membandingkannya dengan kondisi sebenarnya.
3. Menambah pengetahuan dan pengalaman kerja yang akan membuka cakrawala berpikir di dunia industri yang akan bermanfaat saat terjun langsung ke dunia kerja.
4. Melatih mahasiswa berpikir secara praktis dan sistematis dalam menghadapi persoalan dalam bidang teknik sipil yang sebenarnya.
5. Memperoleh kesempatan untuk menganalisa masalah yang terjadi di lapangan serta dapat memberikan solusi untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut.
6. Menjalin hubungan baik yang saling menguntungkan antara pihak universitas dengan instansi terkait

1.3 Lingkup Kegiatan Magang

Lingkup kegiatan magang ini dimaksudkan untuk semua kegiatan yang bersangkutan dengan ketekniksipilan dalam proyek pembangunan Bendungan Semantok Paket II. Penulis merupakan *civil engineer intern*, dimana hal ini berkaitan dengan semua cabang ilmu teknik sipil, seperti untuk bagian *engineer*, *cost control*, *quality control*, QHSE, ataupun *site engineer*. Semua hal ini didasarkan dengan tujuan penulis, yaitu untuk dapat mengetahui serta memahami pekerjaan dan permasalahan yang ada disetiap pekerjaan.

1.4 Metode Pelaksanaan Kegiatan Magang

Kegiatan magang dilaksanakan di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II mulai tanggal 01 September 2021 sampai dengan tanggal 31 Desember 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/Mentoring

   Asistensi atau yang biasa kami sebut mentoring ini merupakan kegiatan kami selama pengerjaan setiap *job assignment* yang diberikan, untuk diskusi dan dilakukan pengecekan terlebih dahulu dengan koordinator penanggung jawab setiap *job assignment* penulis di proyek. Bisa juga dengan melakukan asistensi laporan kepada Dosen Pembimbing Internal maupun Dosen Pembimbing Lapangan.
4. Studi Literatur

   Studi literatur merupakan langkah mempelajari buku atau literatur untuk mempelajari teori-teori yang didapat di perkuliahan untuk dibandingkan dengan pengaplikasian di lapangan serta untuk membantu dalam pengerjaan *job assignment* yang diberikan oleh proyek kepada penulis.
5. Penyusunan Laporan Kegiatan Magang

   Penyusunan laporan ini berdasarkan hasil pengamatan lapangan serta kegiatan yang dilakukan selama menjalani Kegiatan Magang. Laporan ini nantinya akan dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing lapangan dari PT. Hutama Karya (Persero) serta Dosen Pembimbing di Departemen Teknik Sipil ITS.

BAB II
GAMBARAN UMUM PROYEK

2.1 Latar Belakang Proyek

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang cukup banyak, sehingga banyak sekali keperluan yang dibutuhkan untuk menunjang kehidupan masyarakat. Kebutuhan yang penting seperti kebutuhan pangan yang harus dipenuhi, kebutuhan air sebagai sumber kehidupan dan kegiatan sehari-hari, dan lain sebagainya.

Kebutuhan air dinilai menjadi hal yang sangat penting dan merupakan hal yang mutlak untuk terpenuhi. Namun Indonesia dinilai berpotensi untuk mengalami krisis air di masa depan yang dinyatakan oleh pihak *World Resources Institute* (WRI) pada awal tahun 2021. Pihak WRI pun menyatakan bahwa Indonesia sangat berpeluang untuk tingkat *stress* airnya yang sangat tinggi. Dengan kata lain, cadangan air yang ini tidak lagi mencukupi permintaan.

Kondisi seperti ini membuat Indonesia harus melakukan konservasi air dan tinjauan kembali untuk memenuhi kebutuhan air di wilayah yang memang rentan terhadap kekeringan, seperti di pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara, untuk itu diperlukan perencanaan dan evaluasi untuk pengendalian aliran sungai yang ada.

Di pulau Jawa, tepatnya untuk provinsi Jawa Timur terdapat 9 Daerah Aliran Sungai atau biasa disingkat dengan DAS. Yaitu DAS Bengawan Solo Hilir (Kode DAS 2122), DAS Grindulu Panggul (Kode DAS 2123), DAS Brantas Hilir (Kode DAS 2131), DAS Brantas Hulu (Kode DAS 2132), DAS Luminu Penguluran (Kode DAS 2133), DAS Pekalen Sampean (Kode DAS 2141), DAS Bedadung (Kode DAS 2142) dan DAS Bajul Putih (Kode DAS 2143), dan 1 DAS terdapat di Pulau Madura yaitu DAS Madura (Kode DAS 2150) (Purnama, Rahardjo & Sulaswono, 2008).

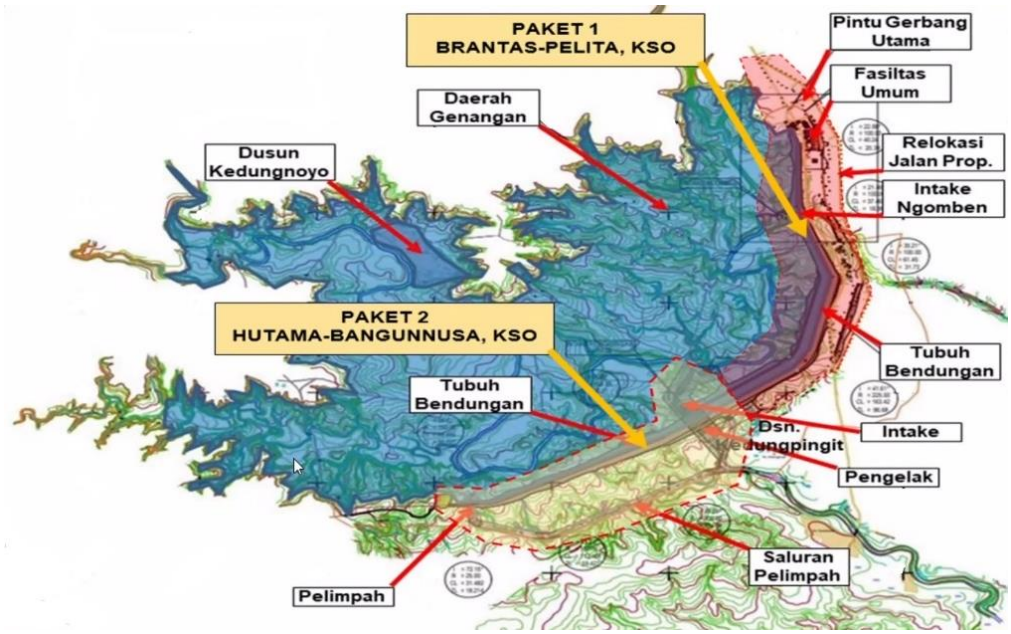
Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang terletak di bagian barat Provinsi Jawa Timur. Secara Astronomis Kabupaten Nganjuk terletak pada koordinat 111°5’ sampai dengan 111°13’ Bujur Timur dan 7°20’ sampai dengan 7°50’ Lintang Selatan. Secara geografis Kabupaten Nganjuk memiliki berbatasan dengan beberapa daerah lainnya. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro, sebelah selatan Kabupaten Kediri dan Trenggalek. Pada wilayah bagian timur dan barat berbatasan dengan Kabupaten Jombang dan Kediri, serta Kabupaten Ponorogo dan Madiun. Kabupaten Nganjuk memiliki luas wilayah sebesar 1.224,33 km^2. Jumlah curah hujan yang terjadi di Kabupaten Nganjuk selama tahun

2020 tertinggi terjadi pada bulan Februari yaitu 399 mm, terendah pada bulan September sebesar 2 mm. Hujan pun turun disepanjang tahun 2020 (BPS Kab. Nganjuk, 2021).

Melihat Kabupaten Nganjuk yang terus berkembang, maka kebutuhan air pun akan semakin meningkat seiring dengan kebutuhan hidup manusia, baik itu bagi daerah perkotaan maupun pedesaannya. Melihat hal ini, ketersediaan air di Kabupaten Nganjuk memang cukup bagus, dengan perkiraan hujan yang hampir merata disepanjang tahun. Namun hal ini tidak bisa memenuhi perkembanga untuk kebutuhan air yang diperlukan masyarakat, entah itu dimulai dari Kecamatan Sawahan, maupun sampai Kecamatan Jatikalen. Berdasarkan analisis mengenai kebutuhan air penduduk, kebutuhan air industri, serta kebutuhan air irigasi, menunjukan kenaikan yang signifikan untuk semua kebutuhan. Perkiraan ini akan terjadi pada tahun 2033 yang akan datang apabila tidak ada pengelolaan yang baik dari pemerintah daerah maupun pemerintah pusat untuk Kabupaten Nganjuk (Yulitasari, dkk, 2014). Oleh karena itu digiatkan proyek Pembangunan Bendungan Semantok yang terletak di Desa Sambikerep, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk.

Bendungan Semantok ini merupakan sebuah rencana dari pemerintah yang memiliki nilai bagus untuk pengadaan dan pengelolaan air di Kabupaten Nganjuk. Bendungan ini pun mendapatkan perhatian lebih, karena merupakan bendungan terpanjang se-ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations*) dengan memiliki panjang *main dam* sebesar 3.005 m. Bendungan ini direncanakan memiliki volume tampungan sebesar 32,6 juta m^3 air yang akan dialirkan menuju daerah irigasi (1.900 Ha), dengan kondisi air baku sebesar 312 lt/dt. Tak lupa, karena daerah Kecamatan Rejoso ini rawan banjir, maka direncanakan mampu untuk mereduksi banjir sebesar 30%. Pelaksanaan Pembangunan Bendungan Semantok ini melalui kontrak *multi years*, yang dimulai pada tahun 2017 dan direncanakan akan selesai pada tahun 2022. Proyek Bendungan Semantok ini dibagi menjadi dua paket, yaitu paket I yang dikerjakan oleh pihak PT. Brantas Abipraya (Persero) – PT. Pelita (KSO) dengan besaran kontrak senilai Rp. 939 Miliar, sedangkan untuk paket II dikerjakan oleh pihak PT. Hutama Karya (Persero) – PT. Bangun Nusa (KSO) dengan besaran kontrak senilai Rp. 876 Miliar.

2.2 Data Umum Proyek



Gambar 2. 1 Ilustrasi Bendungan Semantok

Berdasarkan ilustrasi Bendungan Semantok pada Gambar 2. 1 berikut adalah data umum Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II:

- Nama Proyek : Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II
- Lokasi Proyek : Desa Sambikerep, Kecamatan Rejoso, Kab. Nganjuk, Jawa Timur
- Pemilik Proyek : SNVT Pembangunan Bendungan Balai Besar Wilayah Sungai Brantas
- Sumber Dana : APBN 2017 – 2021
- Jenis Kontrak : Multiyears, Kontrak Harga Satuan
- Kontraktor Pelaksana : PT. Hutama Karya (Persero) – PT. Bangun Nusa (KSO)
- Konsultan Supervisi : PT. Catur Bina Persada (JO) – PT. Arga Pasca Rencana – PT. Wecon
- Masa Pelaksanaan : 1440 Hari Kalender
- Masa Pemeliharaan : 365 Hari Kalender
- Nilai Kontrak : Rp 876.159.739.000,00

2.3 Data Teknis Proyek

2.3.1. Data Daerah Aliran Sungai

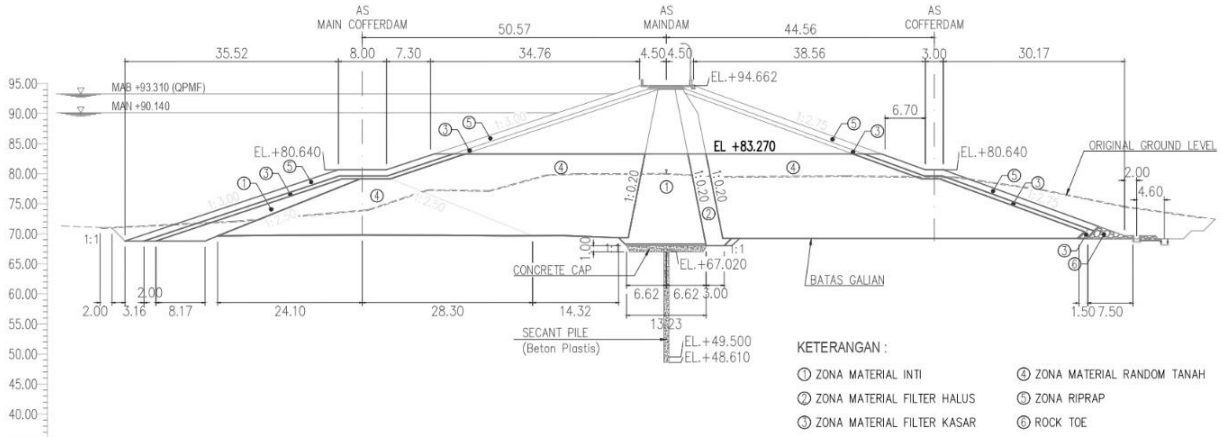
- Nama Sungai : Sungai Semantok

- Daerah Tangkapan Air : 54.032 km^2
- Panjang Sungai Utama : 18,19 km
- Kemiringan Rata-Rata Dasar Sungai : 0,0283
- Curah Hujan Rata-Rata Tahunan : 1.986 mm

2.3.2. Data Tubuh Bendungan

Bendungan Semantok merupakan bendungan tipe urugan degan zona inti tegak seperti pada Gambar 2. 2 dan memiliki data teknis tubuh bendungan sebagai berikut:

- Tipe Tubuh Bendungan : Tipe Zonal dengan Inti Tegak
- Elevasi Dasar Bendungan : +66,00 m
- Elevasi Atas Bendungan : +94,70 m
- Tinggi Bendungan Dari Dasar Pondasi : 28,60 m
- Panjang Tubuh Bendungan : 3.005 m
- Kemiringan Hulu Tubuh Bendungan : 1 : 3,00
- Kemiringan Hilir Tubuh Bendungan : 1 : 2,75
- Elevasi Tampungan Air Normal (NWL) : +90,14 m
- Elevasi Tampungan Air Mati (MOL) : +80,64 m
- Kapasitas Tampungan Total : 32.673.519 m^3
- Kapasitas Tampungan Mati : 4.100.806 m^3
- Kapasitas Tampungan Normal : 22.404.068 m^3
- Kapasitas Tampungan Efektif : 18.303.262 m^3

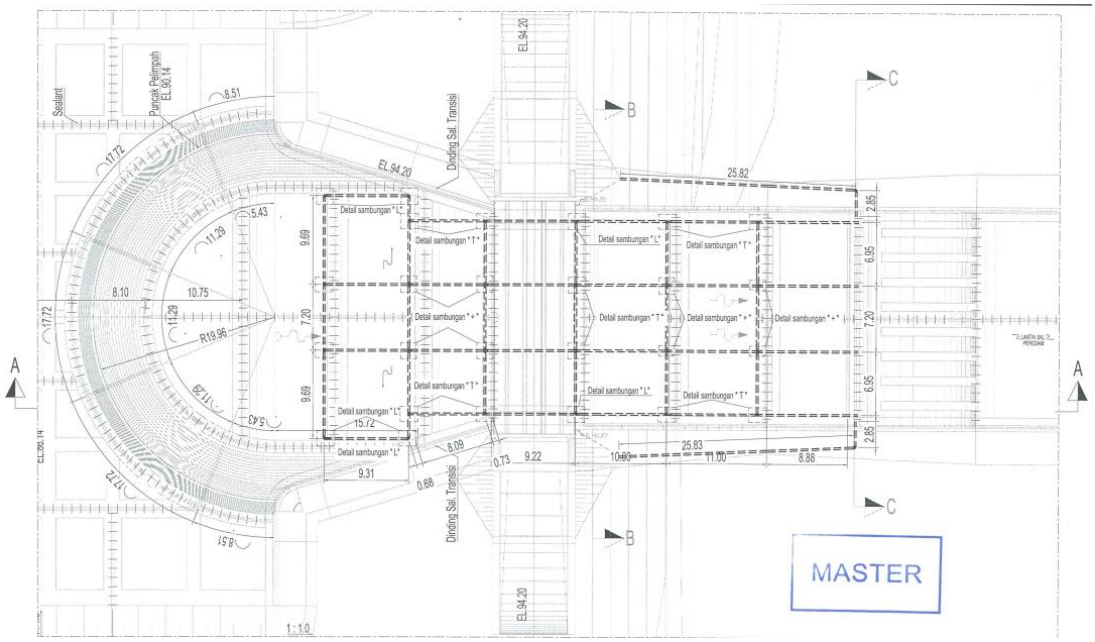


Gambar 2. 2 Potongan Melintang Bendungan

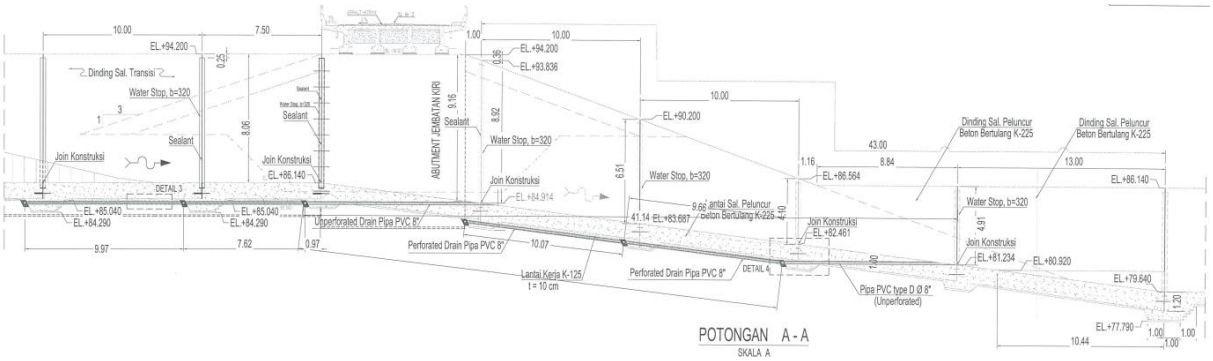
2.3.3. Data Bangunan *Spillway*/Pelimpah

- Jenis Bangunan : Pelimpah Tanpa Pintu (*Overflow*)
- Tipe Mercu : Ogee
- Elevasi Mercu : +90,14 m

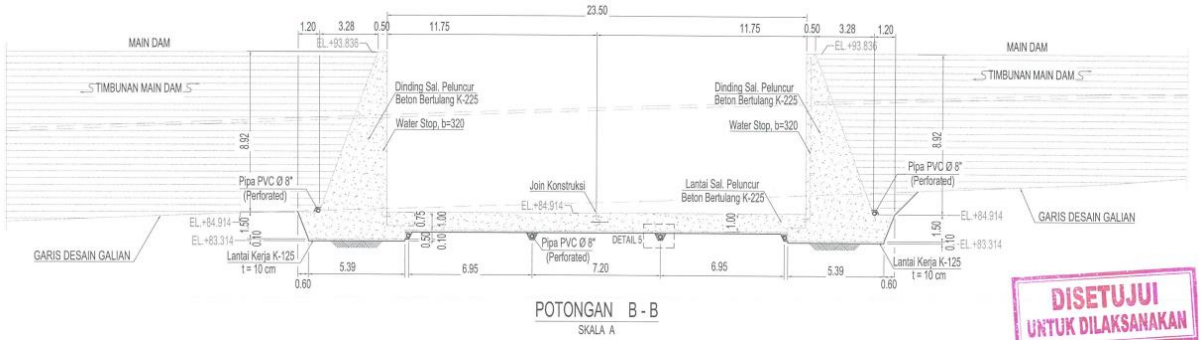
- Panjang Ambang *Spillway* : 63,34 m
- Tipe Kolam Olak : USBR Tipe II
- Debit Lewat *Spillway* (Q_{PMF}) : 575,00 m^3/det
- Debit Lewat *Spillway* (Q_{1000th}) : 165,00 m^3/det



Gambar 2. 3 Denah Bangunan Pelimpah (Spillway)



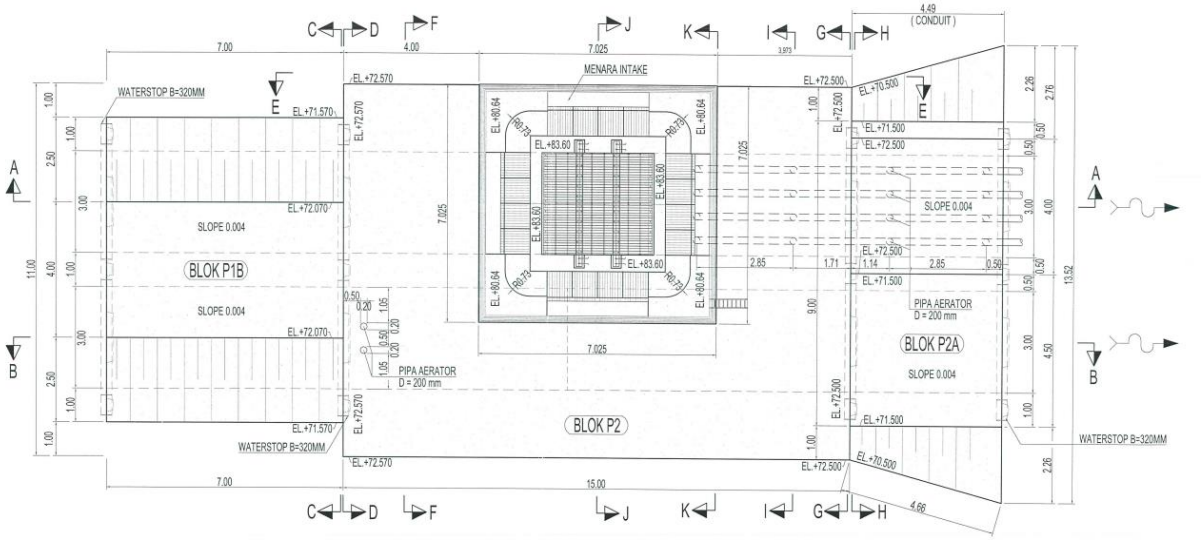
Gambar 2. 4 Potongan Memanjang Bangunan Pelimpah (Spillway)



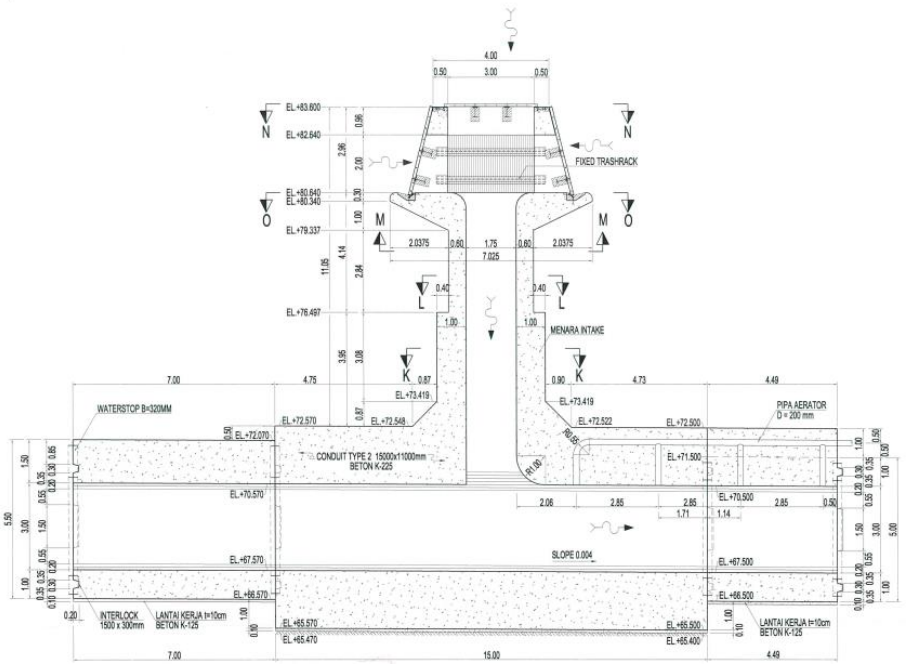
Gambar 2. 5 Potongan Melintang Bangunan Pelimpah (Spillway)

2.3.4. Data Bangunan *Intake* dan *Conduit*

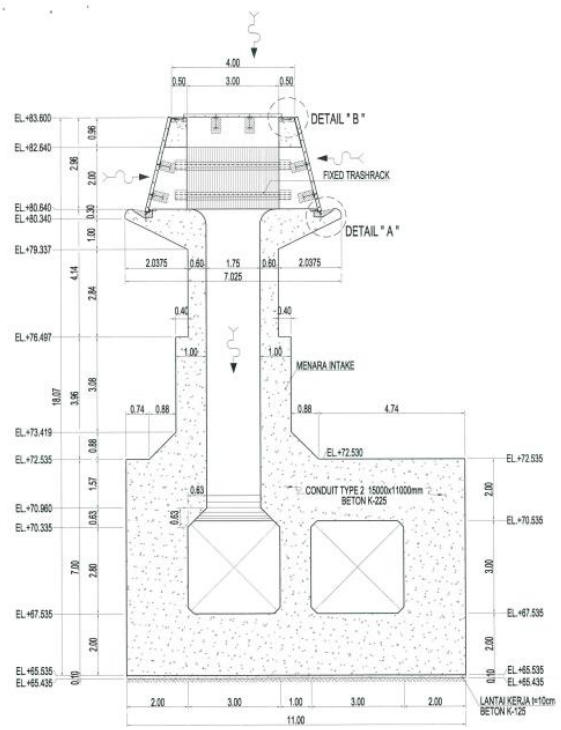
- Tipe : Menara Tenggelam
- Elevasi Ambang Pengambilan : +90,64 m
- Tinggi Menara : 13,09 m
- Dimensi Pengelak : 2 @ 3,0 m × 3,0 m
- Dimensi Menara : 1,75 m × 1,75 m
- Material Menara : Beton Bertulang
- Pintu Menara : Katup
- Dimensi Katup : Diameter 1,0 m



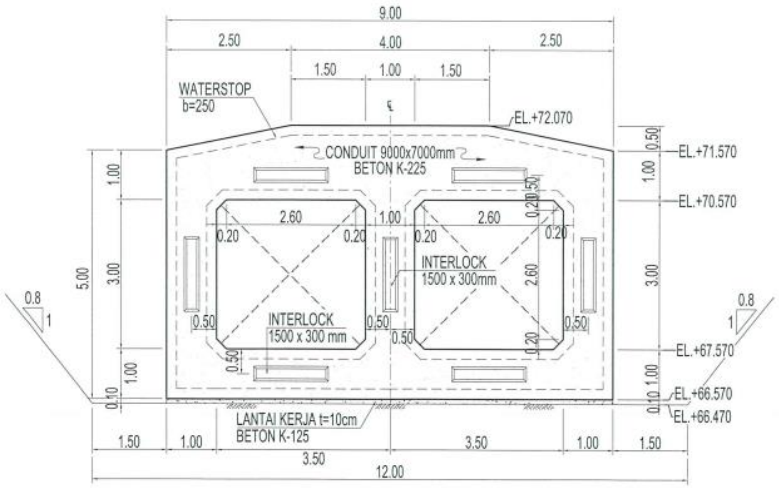
Gambar 2. 6 Denah Menara Intake dan Conduit/Bangunan Pengelak



Gambar 2. 7 Potongan Memanjang Menara Intake



Gambar 2. 8 Potongan Melintang Menara Intake



Gambar 2. 9 Struktur Bangunan Conduit/Bangunan Pengelak

2.4 Perbaikan Pondasi

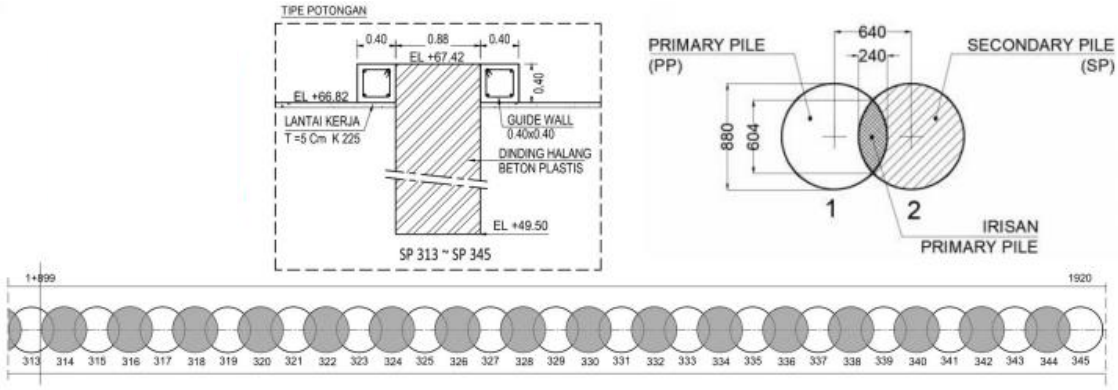
Permasalahan yang kerap kali terjadi terhadap kondisi geologi tanah dasar bendungan yaitu adanya pelapukan batuan yang tidak merata, retakan kekar, dan jalur sesar. Di mana permasalahan geologi tersebut akan membuka jalan air rembesan, *piping*, *boiling*, dan dapat menyebabkan deformasi plastis (*plastic deformation*) apabila terkena beban. Sehingga, untuk mencegah terjadinya hal tersebut, pondasi rencana bendungan membutuhkan perbaikan atau perkuatan untuk mengatasi kebocoran dan kemungkinan penurunan (*settlement*) (Setiawan & Asmaranto, 2013).

Pada umumnya, perbaikan pondasi pada konstruksi bendungan yaitu menggunakan metode grouting (injeksi semen). Namun, pada konstruksi Bendungan Semantok, perbaikan pondasi tidak dapat menggunakan metode grouting. Hal ini dikarenakan tanah dasar di mana Bendungan Semantok didirikan berupa pasir yang memiliki permeabilitas tinggi. Sehingga apabila metode grouting tetap dilakukan, maka material grouting akan menyebar ke seluruh arah. Berdasarkan penelitian lapangan yang dilakukan dan persetujuan dari Komite Keamanan Bendungan, perbaikan pondasi pada Bendungan Semantok menggunakan metode *diaphragm wall* atau *secant pile wall*.

Secant pile wall memiliki prinsip yang sama dengan *contiguous bored pile wall*. Hanya saja pada *secant pile*, tiap *pile* disusun berjajar berpotongan satu sama lain (*intersection*) membentuk suatu dinding penahan yang kedap air. *Secant pile* terdiri dari dua bagian *pile*, yaitu:

1. *Primaty pile* (*female pile*), merupakan *bored pile* tanpa tulangan yang dibuat dengan diameter lebih kecil dari *secondary pile*.
2. *Secondary pile* (*male pile*), merupakan *bored pile* yang dibuat dengan diameter lebih besar dari pada *primary pile* dan diberi tulangan.

Pada konstruksi Bendungan Semantok, material *secant pile* yang digunakan yaitu berupa beton plastis tanpa tulangan, yang mana memiliki mutu beton yang lebih rendah dari pada mutu beton pada umumnya dan adanya campuran *bentonite*. Tujuan dari penggunaan material beton plastis dengan campuran *bentonite* ini adalah untuk meningkatkan kekedapan atau permeabilitas adar tidak korus. Berikut merupakan ilustrasi perencanaan *secant pile* pada konstruksi Bendungan Semantok yang ditunjukkan pada Gambar 2. 10 serta dokumentasi pelaksanaan pekerjaan *secant pile* pada Gambar 2. 11, Gambar 2. 12, dan Gambar 2. 13.



Gambar 2. 10 Ilustrasi Perencanaan Secant Pile Bendungan Semantok



Gambar 2. 11 Proses Boring Secant Pile



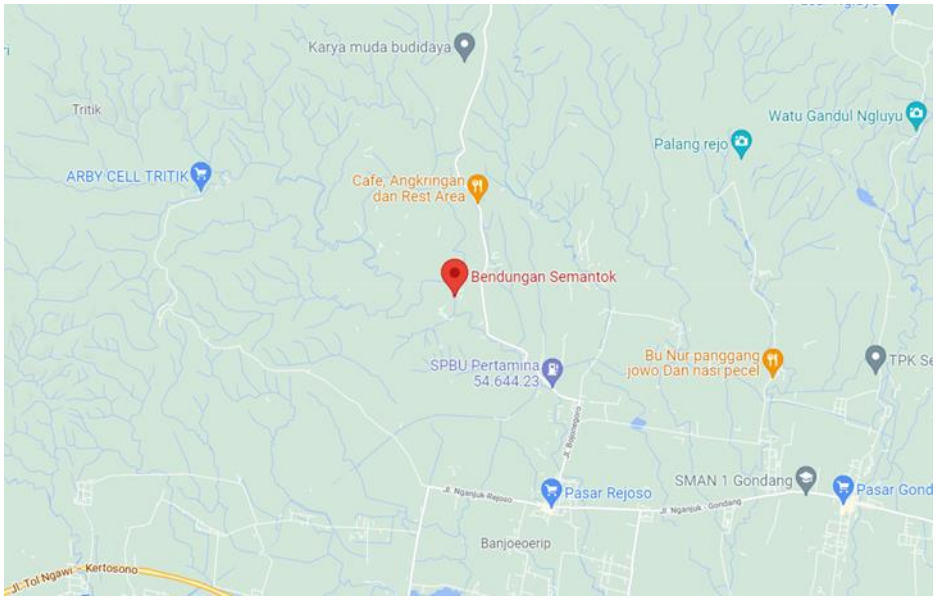
Gambar 2. 12 Proses Puring Concrete Secant Pile



Gambar 2. 13 Proses Overtop Concrete Secant Pile

2.5 Lokasi Proyek

Bendungan Semantok secara geografis terletak di Desa Sambikerep, Kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk (Gambar 2. 14) dengan luas wilayah sebesar 15.166,30 Ha. Dengan hal ini, maka menjadikan Kecamatan Rejoso menjadi kecamatan dengan luas wilayah paling besar di Kabupaten Nganjuk (Badan Pusat Statistik Nganjuk, 2019).



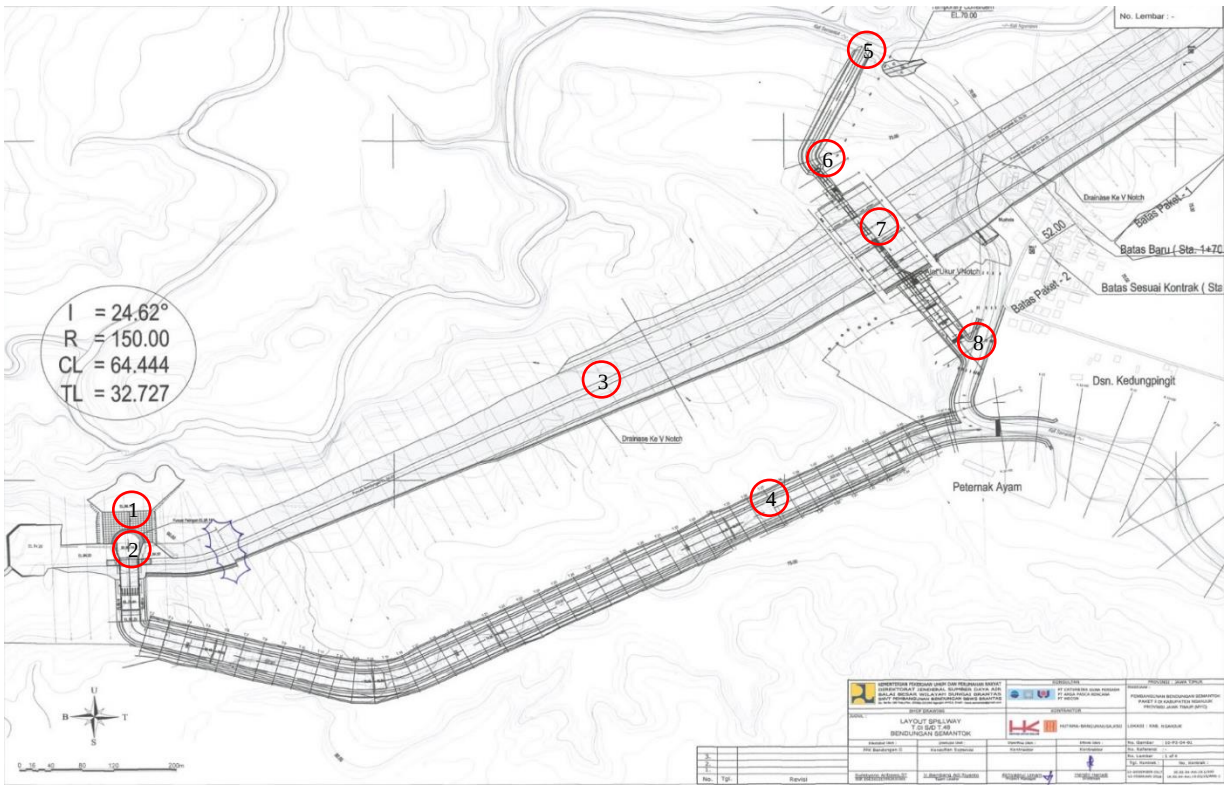
Gambar 2. 14 Lokasi Bendungan Semantok

Bendungan Semantok yang terletak di Kabupaten Nganjuk ini apabila dilihat dari kota/kabupaten di Indonesia terletak pada bagian:

- Selatan dari Kabupaten Bojonegoro, dan Kabupaten Tuban
- Utara dari Kota Kediri, Kabupaten Kediri, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, dan Kabupaten Blitar
- Timur dari Kabupaten Ponorogo, Kota Madiun, Kabupaten Madiun, Kabupaten Ngawi, dan Kabupaten Tjepu
- Barat dari Kota Suarabaya, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Gresik, Kota Malang, dan Kabupaten Malang

2.6 *Site Plan* dan *Site Office* Proyek

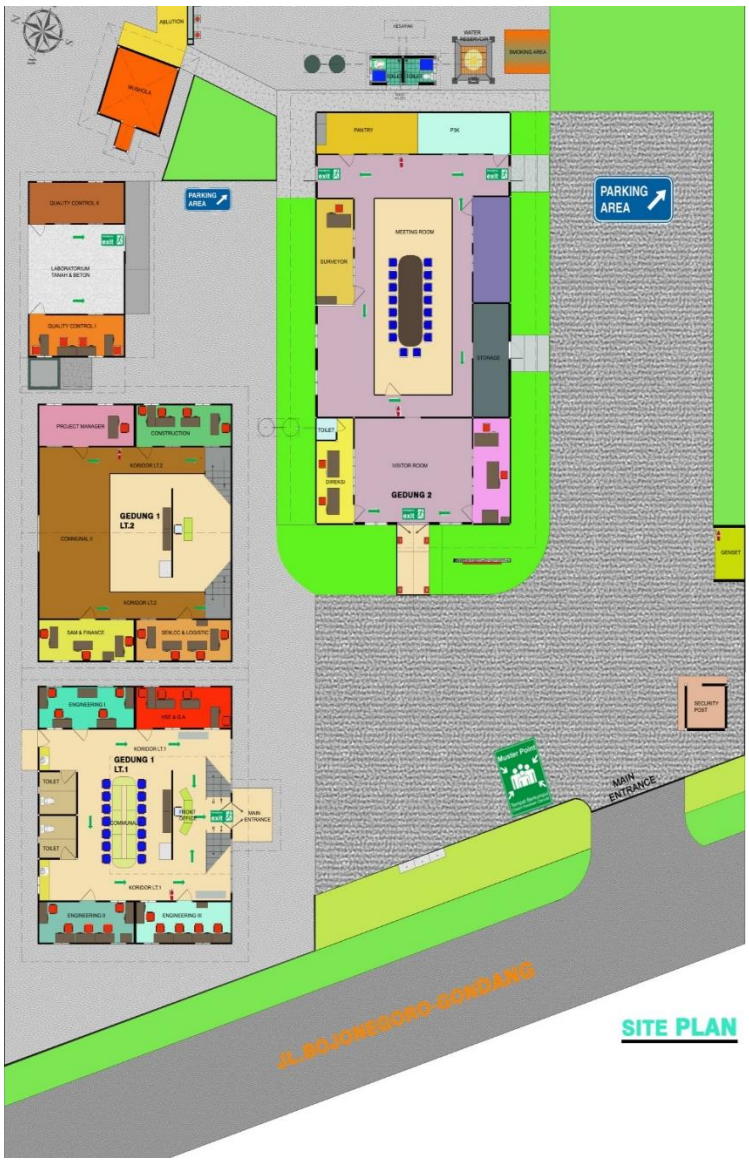
Bendungan Semantok direncanakan memiliki beberapa bagian seperti *main dam*, *spillway*, saluran pengelak, saluran *spillway*, menara *intake*, dan beberapa bagian lainnya seperti pada Gambar 2. 15 dan *site office* proyek ditunjukkan dalam Gambar 2. 16.



Gambar 2. 15 Site Plan Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

Dengan keterangan sebagai berikut:

1	= Bangunan Mercu	5	= *Inlet* Pengelak
2	= Jembatan *Spillway*	6	= Menara *Intake*
3	= *Main Dam*	7	= *Conduit*
4	= Saluran *Spillway*	8	= *Outlet* Pengelak



Gambar 2. 16 Site Office Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

2.7 Ruang Lingkup Proyek

Adapun lingkup pekerjaan PT. Hutama Karya (Persero) selaku kontraktor yang menjadi tempat penulis melaksanakan kegiatan magang dalam Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan saulran pengelak
3. Pekerjaan bangunan *main dam*
4. Pekerjaan bangunan pelimpah/*spillway*
5. Pekerjaan bangunan pengambilan/*intake*
6. *Hydromechanical works*
7. Pekerjaan instrumentasi bendungan
8. Pekerjaan lain-lain

2.8 Struktur Organisasi Proyek

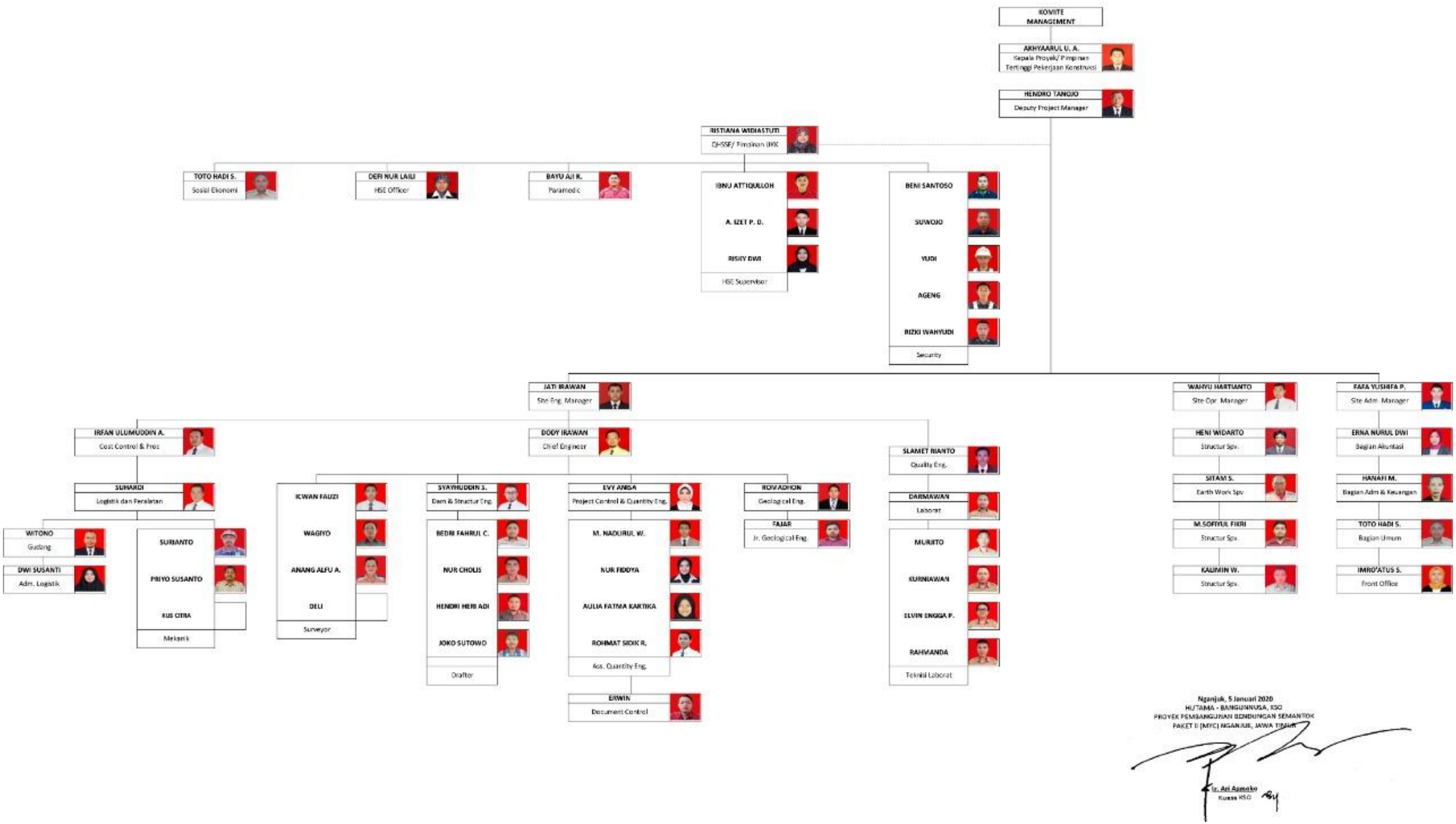
Struktur organisasi proyek ini dapat didefinisikan sebagai pengorganisasian dalam lingkup suatu pekerjaan proyek konstruksi, dimana hal ini memiliki hubungan kerjasama yang baik dan melakukan pertanggung jawaban dari satu pihak ke pihak lain dengan semua unsur-unsur terkait demi mencapai sebuah keberhasilan bersama dari semua jenis pekerjaan yang dilakukan.

Struktur organisasi proyek dibentuk agar pelaksanaan proyek berjalan dengan lancar tanpa adanya tumpang tindih anatara wewenang dan kewajiban yang satu dengan lainnya, karena hal tersebut, maka setiap unit kerja yaitu pemilik proyek, konsultan dan kontraktor perlu mengatur sistem organisasi masing-masing dengan ketentuan yang dihadapi.

Secara tujuan umum, struktur organisasi proyek ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan bersama dalam sebuah organisasi proyek
2. Menentukan semua jenis pekerjaan yang diperlukan
3. Menempatkan orang-orang yang bertugas pada bagian pekerjaan terkait keahlian dan posisinya
4. Mengelompokkan jenis-jenis pekerjaan tersebut

Pada halaman berikutnya merupakan struktur organisasi PT. Hutama Karya (Persero) adalah seperti Gambar 2. 17 berikut:



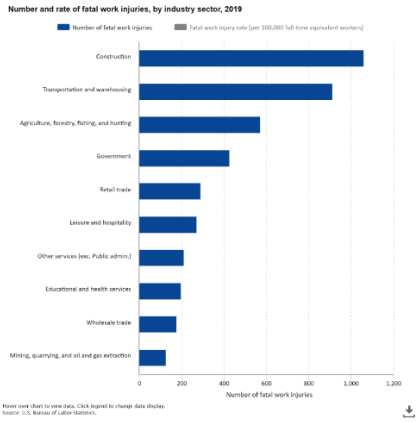
Gambar 2. 17 Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

BAB III
PENERAPAN K3L DI PROYEK

3.1 Pendahuluan

Setiap pekerjaan tentunya memiliki risiko tersendiri untuk adanya sumber bahaya dan kecelakaan kerja. Pada bidang konstruksi ini, kecelakaan kerja sangatlah diperhatikan. Karena tingginya risiko yang dapat terjadi di bidang konstruksi ini. Bisa saja setiap bahaya dan hal yang diluar kendali terjadi sewaktu-waktu tanpa persiapan, dan merugikan banyak hal dalam proyek konstruksi tersebut. Ada tahapan dalam perencanaan K3L di proyek, mulai dari persiapan, pelaksanaan, pemeliharaan, sampai pembongkaran, semuanya harus diperhatikan sisi K3L nya.

Beberapa perusahaan kontruksi tentunya selalu dan ingin meningkatkan kesigapannya dalam perencanaan K3L dilingkungan kerjanya, namun pada dasarnya para sub kontraktor baik dari pihak mandor ataupun pekerja masih minim akan pengetahuan dan kesadaran akan kesehatan dan keselamatan kerja lingkungan, karena mungkin kurangnya penyuluhan dan kurangnya fasilitas dalam bidang keselamatan kerja. Banyak sekali hal yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja, seperti kejatuhan benda berat, tergelincir, terjatuh, dan lain-lain. Akibat yang ditimbulkan cukup membuat dampak yang buruk bagi pekerja, seperti luka-luka, kecacatan, hingga kematian apabila kecelakaan kerja dengan risiko tertinggi. Tak hanya itu, perusahaan pun akan mengalami kerugian, baik dari segi penjadwalan, maupun citra baik perusahaan. Tingkat kecelakaan kerja selalu menjadi pandangan yang dilihat oleh semjua pihak. Dengan didasari data *United State Bureau of Labour Statistic* (2019) dapat dilihat kecelakaan kerja pada sektor konstruksi menduduki posisi tertinggi, seperti terlihat pada Gambar 3. 1 berikut:



Gambar 3. 1 Jumlah dan Tingkat Kecelakaan Kerja Pada Sektor Industri Tahun 2019

(Sumber: United State Bureau of Labour Statistic, 2019)

Demi terciptanya lingkungan kerja yang aman bagi semua pekerja, peraturan terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sudah diterapkan dan ditetapkan. Namun tetap saja masih banyak industri konstruksi yang mengalami kecelakaan kerja, bahkan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2021, Ida Fauziah (Menteri Ketenagakerjaan) menyatakan bahwa kasus kecelakaan kerja di Indonesia mengalami peningkatan, di mana terdapat 114.000 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2019 dan 177.000 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2020. Dengan melihat hal ini, budaya dan inspeksi keselamatan, dan keehatan kerja (K3) perlu ditingkatkan.

3.2 Tujuan Umum K3L

Berikut adalah tujuan umum dari penerapan Kemanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan (K4):

1. Menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, yaitu terkait bangunan/aset konstruksi, peralatan, dan material dengan guna pencegahan terhadap kecelakaan konstruksi.
2. Menjamin keselamatan dan kesehatan kerja, yaitu terkait tenaga kerja konstruksi, pemasok, tamu, subpenyedia, pemilik proyek, dan pengguna jasa dengan guna pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.
3. Menjamin keselamatan publik, yaitu terkait masyarakat terpapar, masyarakat sekitar proyek dengan guna pencegahan pencemaran lingkungan dan kecelakaan masyarakat.
4. Menjamin keselamatan lingkungan, yaitu terkait lingkungan alam, lingkungan terbangun, dan lingkungan terdampak proyek dengan guna pencegahan pencemaran lingkungan dan kecelakan masyarakat.
5. Memastikan penerapan SMK3L sesuai persyaratan PP50-2012 dan ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, dan 9001:2015.

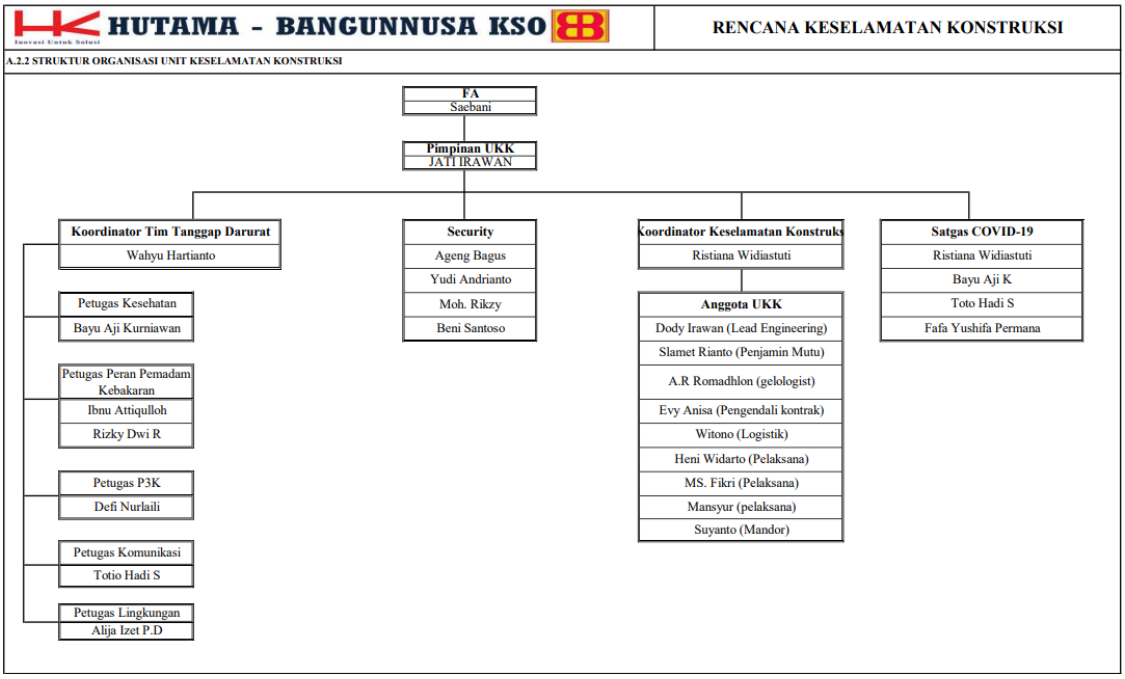


Gambar 3. 2 Logo K3

(Sumber: Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No. KEP. 1135/MEN/1987)

3.3 Struktur Organisasi UKK

Pada Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, unit K3L disebut dengan Unit Keselamatan Konstruksi (UKK). Berikut merupakan struktur organisasi Unit Keselamatan Konstruksi (UKK) di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II (Gambar 3. 3):



Gambar 3. 3 Struktur Organisasi UKK Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

3.4 Tugas dan Tanggungjawab UKK

Pejabat dalam struktur organisasi UKK Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II pada Gambar 3. 3, memiliki tugas dan tanggungjawab masing-masing, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. QHSSE DSU (FA)
   - Menetapkan kebijakan keselamatan konstruksi.
   - Memastikan dipenuhinya persyaratan SMKK pada pelaksanaan kegiatan.
   - Memastikan terlaksananya pelaksanaan keselamatan konstruksi pada proyek konstruksi.
   - Metetapkan Sasaran Program Keselamatan Konstruksi.
   - Melaporkan Kinerja Penerapan SMKK kepada pengguna jasa.
2. Pimpinan UKK
   a. Tugas dan Tanggungjawab
      - Mengkoordinir penerapan SMKK di tempat kegiatan konstruksi.

- Menyiapkan dokumen-dokumen yang dipersyaratkan dalam penerapan SMKK.
- Memastikan kegiatan keselamatan konstruksi di tempat kerja terlaksana dengan baik.
- Melakukan inspeksi keselamatan konstruksi di tempat kerja.
- Melakukan koordinasi dengan pihak terkait.

b. Wewenang

- Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

3. Petugas Keselamatan Konstruksi (Anggota UKK)

a. Tugas dan Tanggungjawab

- Melaksanakan induksi Keselamatan Konstruksi.
- Melaksanakan konsultasi dan komunikasi keselamatan konstruksi di tempat kerja.
- Melakukan inspeksi keselamatan konstruksi di tempat kerja.
- Melporkan kejadian baik berupa insiden maupin accident kepada Koordinator Keselamatan Konstruksi.

b. Wewenang

- Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

4. Koordinator Tanggap Darurat (Anggota UKK)

a. Tugas dan Tanggungjawab

- Melaporkan kejadian tanggap darurat kepada Koordinator Keselamatan Konstruksi.
- Mengumumkan kondisi darurat di tempat kerja kepada seluruh pekerja.

b. Wewenang

- Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

5. Petugas Kesehatan (Anggota UKK)

a. Tugas dan Tanggungjawab

- Melakukan tindakan pertolongan pertama pada kescelakaan di tempat kerja.
- Memastikan peralatan P3K dalam kondisi baik.
- Memastikan isi kotak P3K sesuai dengan peraturan.

b. Wewenang

- Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

6. Petugas Pengelola Lalu Lintas (Anggota UKK)

a. Tugas dan Tanggungjawab
    - Menyusun rencana manajemen lalu lintas.
    - Berkoordinasi dengan instansi terkait.
    - Memastikan pelaksanaan manajemen lalu lintas.
b. Wewenang
    - Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

7. Petugas Pengelola Lingkungan (Anggota UKK)
    a. Tugas dan Tanggungjawab
        - Menyusun rencana pengelolaan lingkungan.
        - Melakukan inspeksi pengelolaan lingkungan di tempat kerja dan di sekitar lingkungan proyek.
    b. Wewenang
        - Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.
8. Personil Penjamin Mutu (Anggota UKK)
    a. Tugas dan Tanggungjawab
        - Mengembangkan dan memantau pelaksanaan prosedur PMPM.
        - Menyusun rencana mutu pekerjaan konstruksi dan mengintegrasikan dengan program mutu pengawasan.
        - Ikut serta dalam pelaksanaan audit internal.
    b. Wewenang
        - Melakukan SWA/Penghentian Pekerjaan.

3.5 Properti dan Peralatan K3L

Dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, terdapat properti dan peralatan yang berfungsi untuk memberikan peringatan dan perlindungan diri kepada para pekerja. Pada sub bab berikutnya merupakan properti dan peralatan yang digunakan dalam Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II.

3.5.1 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan alat yang memiliki kemampuan untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan dan berfungsi untuk mengisolasi tubuh tenaga kerja dari bahaya di tempat kerja. Perlengkapan APD yang dipakai selama pekerjaan di proyek harus sesuai dengan peraturan atau standar yang telah ditentukan. Peraturan perundang-undangan mengenai Alat Pelindung Diri (APD) yang menjadi pedoman PT. Hutama Karya (Persero) dalam melaksanakan Proyek Pembangunan Bendungan

Semantok Paket II adalah Permenakertrans RI Nomor: 8/MEN/VII/2010 Pasal 6 ayat (1) tentang Alat Pelindung Diri. Berikut merupakan penjelasan dan fungsi dari APD:

3. Helm *Safety*

   Helm *safety* merupakan alat pelindung kepala yang berfungsi untuk melindungi kepada dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikroorganisme) dan suhu ekstrim. Dalam Gambar 3. 4 ditunjukkan ilustrasi mengenai helm *safety*.



Gambar 3. 4 Pemakaian Helm Safety di Lingkungan Proyek

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Rompi *Safety*

   Rompi *safety* merupakan alat pelindung kepala yang terbuat dari bahan *polyester* dan dilengkapi dengan *reflector* atau pemantul cahaya. Rompi *safety* berfungsi agar pekerja dapat dengan mudah terdeteksi, sehingga pekerja dapat terhindar dari bahaya. Berikut merupakan ilustrasi rompi *safety* yang ditunjukkan dalam Gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Pemakaian Rompi Safety di Lingkungan Proyek

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. *Safety Shoes*

Safety shoes berfungsi untuk mencegah kecelakaan fatal yang menimpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia dan sebagainya. Berikut merupakan ilustrasi penggunaan *safety shoes* (Gambar 3. 6).



Gambar 3. 6 Pemakaian Safety Shoes di Lingkungan Proyek

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sebagian besar pekerja di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II sudah menggunakan APD dan mematuhi peraturan yang ada, namun masih juga terdapat beberapa pekerja yang belum menggunakan APD secara lengkap, baik itu helm *safety*, rompi *safety*, maupun *safety shoes*.

3.5.2 Rambu-Rambu Peringatan

Rambu-rambu peringatan dalam proyek konstruksi berfungsi untuk memberitahukan kepada pekerja mengenai keadaan yang harus dipatuhi dan diperhatikan. Berikut merupakan beberapa rambu-rambu peringatan yang terdapat dalam Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II (Gambar 3. 7 dan Gambar 3. 8):



Gambar 3. 7 Rambu Tata Tertib Proyek

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 8 Rambu Peringatan Menggunakan APD

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.6 Program Umum

Penerapan sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) pada sebuah proyek konstruksi merupakan hal yang berpengaruh pada kinerja proyek tersebut dan harus dipenuhi. Program Umum SMK3 di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II dapat dilihat dalam Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Program Umum SMK3 Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

NO	SASARAN UMUM	PROGRAM UMUM
A	**KINERJA KESELAMATAN KERJA**	
1	*Lost Time Injury SR* <1	a. Komunikasi:
		- Melaksanakan induksi K3 untuk pekerja baru dan umum
		- Melaksanakan *Toolbox Meeting* sebelum bekerja
		- Melaksanakan *General Weekly Safety Talk*
		- Informasi K3 (leaflet, rambu, spanduk, poster)
		- Review CSA berkala
		- Digital komunikasi
		- Review identifikasi bahaya dan risiko secara berkala
		b. Pelatihan/Sosialisasi:
		- *Refresh training* (HMI, *Electrical Safety*, ERP, manual *Handling*, *Confined Space*, Damkar, P3K, *Lifting*, *Traffic Management Plan*)
		- Simulasi keadaan bahaya secara periodic (*tabletop flooding*, gempa bumi, kebakaran, tenggelam, P3K di ruang terbatas)
		- Pelatihan pemadam kebakaran dengan instansi terkait (Damkar)
		- Pelatihan P3K dengan instansi terkait (PMI/Fasyankes)
		- Kompetensi tenaga ahli (AK3 Konstruksi – Madya, AK3 *Confined Space*, penunjukan ahli K3 Umum)
		c. Menjalin MoU dengan instansi terkait
		- Pembentukan unit P2K3 proyek
		- Kegawatan darurat (Klinik Permata Hati)
		- RS Rujukan Faskes TK 1 RSI Aisyah Nganjuk
		- Keadaan bahaya kebakaran hutan/aktivitas pekerjaan (Damkar Kabupaten Nganjuk)
		- Random *check* alkohol
		- Keikutsertaan dalam BPJS ketenagakerjaan Jakon dan Penerima Upah
A	**KINERJA KESEHATAN KERJA**	
2	Tidak sakit yang disebabkan oleh penyakit kerja	a. *Monitoring*, pengukuran, dan evaluasi faktor fisik, kimia, biologi, ergonomic, dan psikologi
		b. Keikutsertaan dalam BPJS Kesehatan
		c. *Medical checkup* berkala
		d. PHN (*Public Health Nursing*)
		- Senam pagi saat *toolbox meeting*
		- Pelaksanaan *monitoring pest control* (harian)

Tabel 3. 1 Program Umum SMK3 Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II (Lanjutan)

NO	SASARAN UMUM	PROGRAM UMUM
2	Tidak sakit yang disebabkan oleh penyakit kerja	- Pengecekan GDA (gula darah, kolesterol, dan asam urat)
		- Pengecekan tekanan darah pekerja pekerjaan kritikal
		- Penyediaan vitamin
		e. Program pencegahan penyebaran Covid-19
		- Pembentukan satgas Covid-19 dengan tupokisnya
		- Penyediaan sarana cuci tangan
		- Pelaksanaan vaksin (C-19, influenza, dan pneumonia)
		- Penyediaan sekat meja kerja
		- Penyediaan mess isolasi mandiri
		- Kerjasama dengan Puskesmas Rejoso dalam *monitoring* dan evaluasi px Covid-19 yang melakukan isolasi mandiri
		- *Thermal scanning* setiap pagi
		- Penyediaan *hand sanitizer*
		- Pelaksanaan desinfektan ruangan secara rutin
		- *Monitoring* karyawan cuti, kedinasan, dan non kedinasan
		- Pelaksanaan rapid antigen/per untuk karyawan
		- Simulasi keadaan bahaya penanganan kasus terkonfismasi
C	**KINERJA LINGKUNGAN**	
3	Tidak ada kasus pencemaran terhadap lingkungan Tidak ada mayor complain masyarakat Pelaksanaan pengelolaan lingkungan sesuai dengan RKL-RPL	- *Monitoring*, pengukuran, dan evaluasi aspek sesuai dokumen RKL/RPL
		- Izin penyimpanan TPS limbah B3
		- Pembuangan limbah B3
		- Pembuangan limbah domestik dan konstruksi ke TPA
		- Menyediakan tempat sampah sesuai dengan klasifikasi limbah
D	**KINERJA PENGAMANAN**	
4	Tidak ada kasus kehilangan/kekerasan di lingkungan kerja	- Petugas keamanan berkoordinasi dengan pihak terkait
		- Pemasangan CCTV
		- Melakukan patroli rutin
		- *Secure* lokasi proyek dengan penambahan portal

3.7 Pelaksanaan K3L di Saat Pandemi Covid-19

Virus Covid-19 yang muncul pada akhir tahun 2019 menjadi rintangan tersendiri bagi pekerjaan proyek konstruksi di Indonesia, di mana banyak proyek konstruksi yang harus menghentikan pelaksanaan pekerjaannya. Namun bagi proyek yang tetap berjalan, harus menerapkan program K3L berbasis protocol kesehatan. Pada Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, terdapat beberapa program yang diadakan untuk memutus rantai penyebaran Covid-19, antara lain:

1. Cek suhu menggunakan *thermo gun*; sebelum memasuki lokasi proyek, penjaga keamanan/*security* akan menembakkan *thermo gun* untuk mengecek suhu badan kepada dahi atau tangan pekerja lapangan maupun *staff* kantor kontraktor dan konsultan. Hal ini dilakukan sebagai upaya pencegahan pekerja dengan suhu di atas rata-rata yang sesuai dengan salah satu indikasi Covid-19 tidak memasuki lokasi proyek.
2. Pemakaian masker; semua pekerja di lokasi proyek, baik di kantor maupun di lapangan wajib menggunakan masker untuk mencegah penularan Covid-19 melalui *droplets*.
3. Menyediakan wastafel untuk cuci tangan; semua pekerja yang ada di lokasi proyek baik di kantor maupun di lapangan wajib mencuci tangan sebelum dan sesudah memasuki lokasi proyek. Hal ini dilakukan sebagai upaya pencegahan penyebaran virus dan bakteri melalui kontak fisik.

3.8 Kegiatan K3L Selama Program Magang

3.8.1 *Safety Induction* ke Pekerja/Karyawan/Tamu

Setiap pekerja/karyawan sebelum memulai kerja harus diberikan penjelasan tentang K3L dan peraturan proyek yang berlaku termasuk cara bekerja dengan aman dan menjaga kebersihan selama di lingkungan proyek. Berikut merupakan ilustrasi mengenai kegiatan *safety induction* kepada beberapa operator dan pekerja pada Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II (Gambar 3. 9, Gambar 3. 10, dan Gambar 3. 11).



Gambar 3. 9 Safety Induction kepada Operator Breaker

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 10 Safety Induction kepada Operator Excavator

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 11 Safety Induction kepada Pekerja Harian

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.8.2 *Toolbox Meeting*

Toolbox meeting merupakan salah satu program kerja K3L yang memberikan penjelasan mengenai pentingnya keselamatan kerja dalam bekerja pada bidang konstruksi abgnunan dan memberikan informasi-informasi lapangan kepada pekerja mengenai daerah bahaya, penanggulangan, dan hal-hal lainnya yang berkaitan dengan keselamatan kerja. Pada Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, kegiatan *toolbox meeting* dilaksanakan setiap hari dimulai pada puku 07.00 dengan durasi 15 menit. Pada Gambar 3. 12 merupakan dokumentasi pelaksanaan *toolbox meeting* pada Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II.



Gambar 3. 12 Toolbox Meeting di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 13 Persiapan Toolbox Meeting di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.8.3 Refresh Training

Refresh training merupakan agenda yang dilakukan oleh HSE yang diikuti oleh pekerja di lapangan. Kegiatan utama dari *Refresh Training* adalah penyuluhan materi keselamatan kerja, yang pada setiap agendanya memiliki topik khusus. Salah satu agenda *Refresh Training* yang dilakukan adalah penyuluhan pentingnya keselamatan kerja pada pekerjaan kelistrikan yang disampaikan oleh tim QHSE bersama dengan *mechanical* bagian *electrical.*

Kegiatan *Refresh Training Electrical* dilaksanakan pada pagi hari pukul 07.00 WIB selama 30 menit sebelum pekerjaan dimulai. Pada Gambar 3. 14 merupakan dokumentasi pesiapan kegiatan yaitu pembagian masker kepada peserta, yang dilanjutkan dengan pengecekan suhu dan absensi. Gambar 3. 15 merupakan dokumentasi kegiatan berlangsung, dimana HSE memberikan materi tentang keselamatan kerja, dan peserta mendapatkan selebaran materi yang dapat dilihat pada gambar Gambar 3. 16.



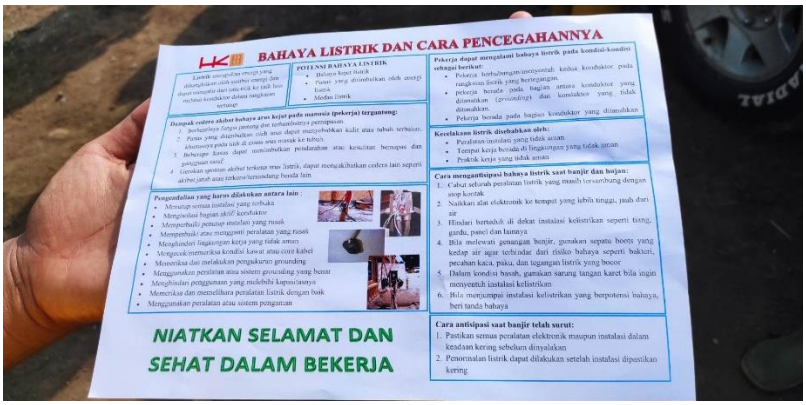
Gambar 3. 14 Persiapan Kegiatan Refresh Training di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 15 Kegiatan Refresh Training Tentang Electrical di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 16 Materi Electrical Refresh Training di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

BAB IV
AKTIVITAS MAGANG

Aktivitas magang ini berkaitan dengan semua kegiatan yang dilakukan penulis yang berkaitan dengan Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II dari awal kontrak sampai selesai. Hal ini berkaitan dengan *job assignment* yang diberikan oleh *Project manager* dan para mentor, dengan tujuan melatih kemampuan untuk bekerja dimasa yang akan datang. *Job assignment* ini meliputi beberapa bidang ketekniksipilan, yaitu struktur, geoteknik, dan manajemen konstruksi. Pemberian *job assignment* ini telah disesuaikan dengan silabus dan kepentingan terkait dunia kerja pada bidang Teknik Sipil yang dibutuhkan. *Job assignment* tersebut sebagai berikut:

4.1 Implementasi *Lean Construction* Pada Penggunaan Material

Pada dasarnya, metode pelaksanaan proyek konstruksi merupakan penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan yang merupakan inti dari seluruh kegiatan dalam sistem manajemen konstruksi. Metode pelaksanaan proyek konstruksi selalu mengalami perkembangan untuk meningkatkan nilai dan menghadapi masalah-masalah yang ada. Salah satu masalah yang terjadi adalah masalah yang diakibatkan oleh *waste*. *Waste* merupakan bentuk pemborosan yang dapat ditimbulkan baik itu dari bahan material, SDM, maupun waktu (Mudzakir, et al., 2017).

Seiring berjalannya waktu, dunia konstruksi sudah mulai mengambil beberapa konsep dari industri manufaktur, yang dikenal sebagai *lean construction*. *Lean construction* merupakan cara untuk memaksimalkan atau meningkatkan nilai (*value*) dengan cara meminimalkan atau mengurasi pemborosan (*waste*). Menurut Koskela (2000), terdapat 6 prinsip penting dalam *lean construction*, yaitu: mengurangi aktivitas yang tidak memberi nilai (*waste*), mengurangi *lead time*, mengurangi variabilitas, penyederhanaan dengan meminimalkan jumlah dari tahapan, bagian, dan sambungan-sambungan, meningkatkan fleksibilitas, serta meningkatkan transparansi (Archia, 2012).

Dengan menerapkan konsep *lean construction* dalam tugas atau *job assignment* yang diberikan oleh pembimbing lapangan atau mentor, penulis diminta untuk mengevaluasi pemakaian material besi tulangan pada pekerjaan tulangan besi beton *outlet* pengelak dan *outlet spillway*. Sehingga penulis dapat mengetahui seberapa besar pemborosan (*waste*) yang ditimbulkan dari pekerjaan tulangan besi beton pada *outlet* pengelak dan *outlet spillway*.

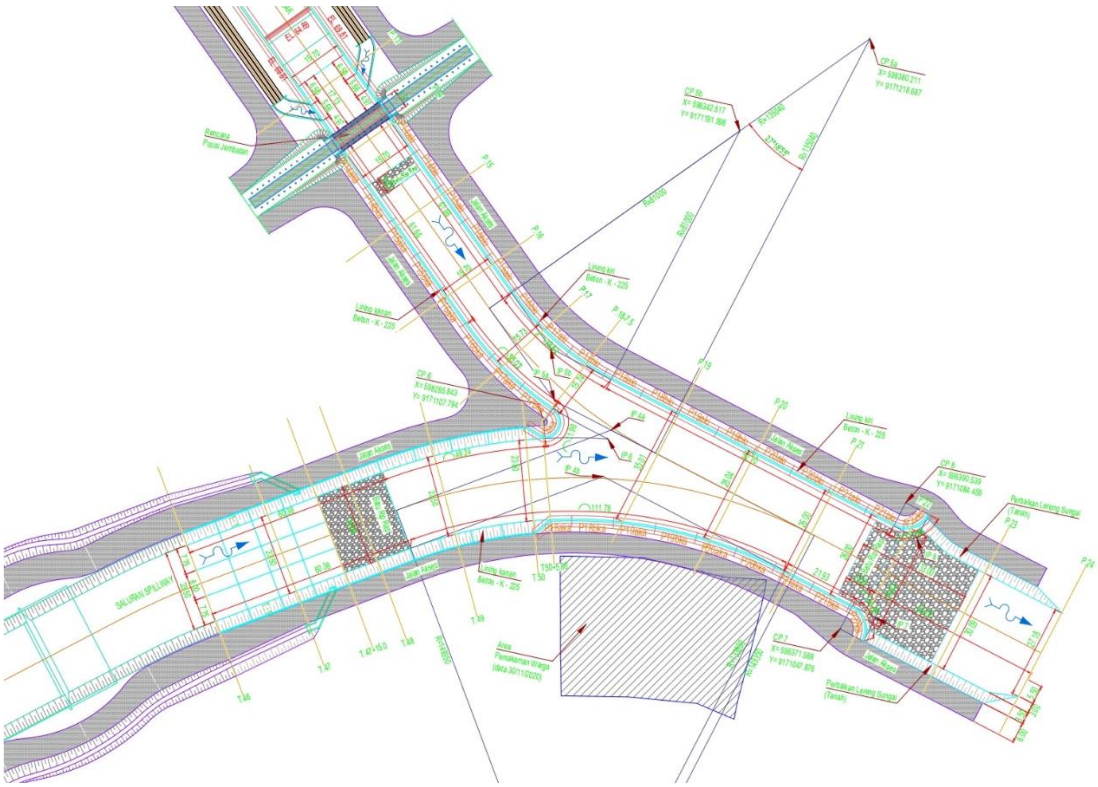
Pekerjaan tulangan besi beton atau yang biasa dikenal sebagai pekerjaan pembesian merupakan salah satu kegiatan yang termasuk ke dalam pekerjaan struktur yang memiliki peranan penting dari aspek kualitas pelaksanaan. Pada pekerjaan pembesian, besi tulangan harus dipotong dan dibentuk sesuai dengan perencanaan sebelum nantinya dilakukan pengecoran. Besi tulangan tersebut dibentuk atau dibengkokkan menggunakan *bar bender* dan dipotong menggunakan *bar cutter*.

Pada umumnya, material baja sering digunakan sebagai besi tulangan karena sifatnya yang elastis, sehingga menahan gaya tarik apabila beton diberikan suatu gaya. Baja tulangan yang ada dipasaran adalah berukuran 12 m, kemudian akan dipotong menggunakan *bar cutter* sesuai dengan ukuran rencana, dan selanjutnya akan dibentuk menggunakan *bar bender*. Karena ukuran yang beredar dipasaran tidak bisa diubah, sedangkan pada perencanaan, kebutuhan besi tulangan ada yang kurang dari 12 m dan ada yang lebih dari 12 m, hal tersebut dapat menimbulkan pemhorosan (*waste*) apabila tidak dilakukan perencanaan dan manajemen yang baik.

4.1.1 Metode Perencanaan

Metode yang digunakan penulis untuk mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi, yaitu dengan melakukan analisis terhadap *shop drawing* dan melakukan pengecekan kembali terhadap BBS (*Bar Bending Schedule*) yang diberikan untuk memperoleh analisis kebutuhan membeli baru tulangan besi beton. Di mana kebutuhan membeli baru tulangan besi beton dilakukan dengan pertimbangan kebutuhan panjang tulangan diatas 6 meter. Sedangkan kebutuhan tulangan dengan panjang dibawah 6 meter berasal dari pendistribusian sisa pemotongan tulangan dengan panjang diatas 6 meter.

Dalam *job assignment* yang diberikan, penulis meninjau pekerjaan pembesian pada blok P14aKa – P14aKi, P14bKa – P14bKi, P15aKa – P15aKi, P15bKa – P15bKi, P16aKa – P16aKi, P16bKa – P16bKi, P17aKa – P17aKi, P17bKa – P17bKi, P21aKa – P21aKi, P21bKa – P21bKi, dan P22Ka – P22Ki untuk *outlet* pengelak dan pada blok T46 – T50 untuk *outlet spillway*. Pada pekerjaan pembesian, kebutuhan tulangan besi beton dibagi menjadi dua kebutuhan berdasarkan data tulangan yang tertera pada BBS (*Bar Bending Schedule*), yaitu diameter 13 mm (D13) dan diameter 16 mm (D16). Untuk pengerjaannya, penulis membagi menjadi pengerjaan untuk *outlet* pengelak (dengan kebutuhan tulangan besi D13 dan D16) dan *outlet spillway* (dengan kebutuhan tulangan besi D13 saja).



Gambar 4. 1 Denah Outlet Pengelak dan Outlet Spillway

Setelah dilakukan pemotongan secara optimal berdasarkan kebutuhan, maka dilakukan pendistribusian terhadap kebutuhan setiap bagian, yang akan dibagi berdasarkan setiap blok daerah kiri, kanan, maupun tengah yang dibutuhkan. Dengan melakukan hal-hal tersebut, maka kebutuhan membeli tulangan besi baru akan tertekan dan tidak berlebih dari kebutuhan yang diperlukan, hal ini menjadikan pendistribusian lebih mudah karena akan dikelompokan berdasarkan blok yang akan dipasang tulangan besi beton.

Untuk mengetahui apakah terjadi pemborosan (*waste*) yang terjadi secara aktual, maka dilakukan perbandingan antara hasil analisis kebutuhan membeli baru tulangan besi beton dengan penggunaan besi tulangan di lapangan (kondisi aktual).

4.1.2 Data Pendukung

Data-data yang diperlukan untuk menunjang pengerjaan job assignment terkait implementasi lean construction pada penggunaan material adalah berupa data kebutuhan besi tulangan dari BBS (Bar Bending Schedule) dan *shop drawing* yang ditunjukkan dalam Tabel A. 1, Tabel A. 2, Tabel A. 3, Tabel A. 4, Tabel A. 5, Tabel A. 6, Tabel A. 7, Tabel A. 8, Tabel A. 9, Tabel A. 10, Tabel A. 11, Tabel A. 12, Tabel A. 13, Tabel A. 14, Tabel A. 15, Tabel A. 16, Tabel A. 17, Tabel A. 18, Tabel A. 19, Tabel A. 20, Tabel A. 21, Tabel A. 22, Tabel A. 23, Tabel A. 24, Tabel A. 25, Tabel A. 26, Tabel A. 27,

Gambar A. 1, Gambar A. 2, Gambar A. 3, Gambar A. 4, Gambar A. 5, Gambar A. 6, Gambar A. 7, Gambar A. 8, Gambar A. 9, Gambar A. 10, Gambar A. 11, Gambar A. 12, Gambar A. 13, Gambar A. 14, Gambar A. 15, Gambar A. 16, Gambar A. 17, Gambar A. 18, Gambar A. 19, dan Gambar A. 20 pada Lampiran A.Sedangkan data aktual penggunaan material besi tulangan baik pada pekerjaan outlet pengelak maupun pada pekerjaan outlet spillway dituangkan dalam Tabel A. 28 pada Lampiran A

4.1.3 Hasil Analisis

4.1.3.1 Hasil Analisis Kebutuhan Tulangan Secara Teoritis

Berdasarkan data-data yang diperoleh, berikut adalah hasil analisis kebutuhan besi tulangan secara teoritis dan *waste* yang dihasilkan pada *outlet* pengelak dan *outlet spillway*:

- *Outlet* Pengelak Blok P14aKa – P14aKi

Tabel 4. 1 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 2 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 3 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P14bKa – P14bKi

Tabel 4. 4 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 5 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 6 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P15aKa – P15aKi

Tabel 4. 7 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 8 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 9 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P15bKa – P15bKi

Tabel 4. 10 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 11 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 12 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P16aKa – P16aKi

Tabel 4. 13 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 14 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 15 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P16bKa – P16bKi

Tabel 4. 16 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.971,55
2	Teoritis (kg)	1.987,92
3	Waste (kg)	16,36
4	Waste (%)	**0,83**

Tabel 4. 17 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.526,75
2	Teoritis (kg)	4.696,84
3	Waste (kg)	1.170,10
4	Waste (%)	**33,18**

Tabel 4. 18 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.498,30
2	Teoritis (kg)	6.684,76
3	Waste (kg)	1.186,46
4	Waste (%)	**21,58**

- *Outlet* Pengelak Blok P17aKa – P17aKi

Tabel 4. 19 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.971,55
2	Teoritis (kg)	1.987,92
3	Waste (kg)	16,36
4	Waste (%)	**0,83**

Tabel 4. 20 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.526,75
2	Teoritis (kg)	4.696,84
3	Waste (kg)	1.170,10
4	Waste (%)	**33,18**

Tabel 4. 21 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.498,30
2	Teoritis (kg)	6.684,76
3	Waste (kg)	1.186,46
4	Waste (%)	**21,58**

- *Outlet* Pengelak Blok P17bKa – P17bKi

Tabel 4. 22 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.936,37
2	Teoritis (kg)	1.975,41
3	Waste (kg)	39,04
4	Waste (%)	**2,02**

Tabel 4. 23 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.497,00
2	Teoritis (kg)	4.677,90
3	Waste (kg)	1.180,90
4	Waste (%)	**33,77**

Tabel 4. 24 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.433,38
2	Teoritis (kg)	6.653,32
3	Waste (kg)	1.219,94
4	Waste (%)	**22,45**

- *Outlet* Pengelak Blok P21aKa – P21aKi

Tabel 4. 25 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Teoritis (kg)	1.912,90
3	Waste (kg)	1,59
4	Waste (%)	**0,08**

Tabel 4. 26 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Teoritis (kg)	4.621,09
3	Waste (kg)	1.315,28
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 27 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5,217.12
2	Teoritis (kg)	6,533.99
3	Waste (kg)	1,316.87
4	Waste (%)	**25.24**

- *Outlet* Pengelak Blok P21bKa – P21bKi

Tabel 4. 28 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.373,44
2	Teoritis (kg)	1.650,35
3	Waste (kg)	276,91
4	Waste (%)	**20,16**

Tabel 4. 29 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	2.276,13
2	Teoritis (kg)	3.181,73
3	Waste (kg)	905,60
4	Waste (%)	**39,79**

Tabel 4. 30 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.649,57
2	Teoritis (kg)	4.832,08
3	Waste (kg)	1.182,51
4	Waste (%)	**32,40**

- *Outlet* Pengelak Blok P22Ka – P22Ki

Tabel 4. 31 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.983,34
2	Teoritis (kg)	2.025,42
3	Waste (kg)	42,08
4	Waste (%)	**2,12**

Tabel 4. 32 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.197,42
2	Teoritis (kg)	3.352,18
3	Waste (kg)	154.76
4	Waste (%)	**4,84**

Tabel 4. 33 Nilai Waste Secara Teoritis Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.180,76
2	Teoritis (kg)	5.377,61
3	Waste (kg)	196,84
4	Waste (%)	**3,80**

- *Outlet Spillway* Blok T46 – T50

Tabel 4. 34 Kebutuhan Besi Tulangan Baru dan Waste Secara Teoritis Outlet Spillway D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	*Shop Drawing* (kg)	28.579,88
2	Teoritis (kg)	30.818,96
3	*Waste* (kg)	2.239,08
4	*Waste* (%)	**7,83**

Di mana besarnya nilai *waste* pada masing-masing pekerjaan diperoleh melalui perbandingan total berat *waste* yang dihasilkan dengan total berat kebutuhan tulangan pada *shop drawing*.

4.1.3.2 Evaluasi Penggunaan Tulangan di Lapangan

Berdasarkan data aktual yang telah diberikan seperti pada Tabel A. 28 dan berdasarkan total berat tulangan pada *shop drawing*, maka dapat dilakukan perhitungan sehingga diperoleh pemborosan (*waste*) yang terjadi di lapangan pada pekerjaan *outlet* pengelak dan pada pekerjaan *outlet spillway* dalam bentuk persentase sebagai berikut:

- *Outlet* Pengelak Blok P14aKa – P14aKi

Tabel 4. 35 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.125,45
3	Waste (kg)	214,14
4	Waste (%)	**11,20**

Tabel 4. 36 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.598,39
3	Waste (kg)	292,58
4	Waste (%)	**8,85**

Tabel 4. 37 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14aKa - P14aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.723,83
3	Waste (kg)	506,71
4	Waste (%)	**9,71**

- *Outlet* Pengelak Blok P14bKa – P14bKi

Tabel 4. 38 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	89,11
4	Waste (%)	**4,66**

Tabel 4. 39 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.598,39
3	Waste (kg)	292,58
4	Waste (%)	**8,85**

Tabel 4. 40 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P14bKa - P14bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.598,81
3	Waste (kg)	381,69
4	Waste (%)	**7,32**

- *Outlet* Pengelak Blok P15aKa – P15aKi

Tabel 4. 41 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	89,11
4	Waste (%)	**4,66**

Tabel 4. 42 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.598,39
3	Waste (kg)	292,58
4	Waste (%)	**8,85**

Tabel 4. 43 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15aKa - P15aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.598,81
3	Waste (kg)	381,69
4	Waste (%)	**7,32**

- *Outlet* Pengelak Blok P15bKa – P15bKi

Tabel 4. 44 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	89,11
4	Waste (%)	**4,66**

Tabel 4. 45 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.598,39
3	Waste (kg)	292,58
4	Waste (%)	**8,85**

Tabel 4. 46 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P15bKa - P15bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.598,81
3	Waste (kg)	381,69
4	Waste (%)	**7,32**

- *Outlet* Pengelak Blok P16aKa – P16aKi

Tabel 4. 47 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	89,11
4	Waste (%)	**4,66**

Tabel 4. 48 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.598,39
3	Waste (kg)	292,58
4	Waste (%)	**8,85**

Tabel 4. 49 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16aKa - P16aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.598,81
3	Waste (kg)	381,69
4	Waste (%)	**7,32**

- *Outlet* Pengelak Blok P16bKa – P16bKi

Tabel 4. 50 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.971,55
2	Aktual (kg)	1.900,40
3	Waste (kg)	-71,16
4	Waste (%)	**N/A**

Tabel 4. 51 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.526,75
2	Aktual (kg)	3.768,84
3	Waste (kg)	242,09
4	Waste (%)	**6,86**

Tabel 4. 52 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P16bKa - P16bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.498,30
2	Aktual (kg)	5.669,24
3	Waste (kg)	170,94
4	Waste (%)	**3,11**

- *Outlet* Pengelak Blok P17aKa – P17aKi

Tabel 4. 53 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.971,55
2	Aktual (kg)	2.062,93
3	Waste (kg)	91,38
4	Waste (%)	**4,63**

Tabel 4. 54 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.526,75
2	Aktual (kg)	3.768,84
3	Waste (kg)	242,09
4	Waste (%)	**6,86**

Tabel 4. 55 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17aKa - P17aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.498,30
2	Aktual (kg)	5.831,77
3	Waste (kg)	333,47
4	Waste (%)	**6,06**

- *Outlet* Pengelak Blok P17bKa – P17bKi

Tabel 4. 56 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.936,37
2	Aktual (kg)	2.062,93
3	Waste (kg)	126,56
4	Waste (%)	**6,54**

Tabel 4. 57 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.497,00
2	Aktual (kg)	3.693,08
3	Waste (kg)	196,08
4	Waste (%)	**5,61**

Tabel 4. 58 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P17bKa - P17bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.433,38
2	Aktual (kg)	5.756,01
3	Waste (kg)	322,64
4	Waste (%)	**5,94**

- *Outlet* Pengelak Blok P21aKa – P21aKi

Tabel 4. 59 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.911,31
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	89,11
4	Waste (%)	**4,66**

Tabel 4. 60 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.305,81
2	Aktual (kg)	3.484,75
3	Waste (kg)	178,94
4	Waste (%)	**5,41**

Tabel 4. 61 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21aKa - P21aKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.217,12
2	Aktual (kg)	5.485,17
3	Waste (kg)	268,06
4	Waste (%)	**5,14**

- *Outlet* Pengelak Blok P21bKa – P21bKi

Tabel 4. 62 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.373,44
2	Aktual (kg)	2.000,42
3	Waste (kg)	626,98
4	Waste (%)	**45,65**

Tabel 4. 63 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	2.276,13
2	Aktual (kg)	3.409,00
3	Waste (kg)	1.132,87
4	Waste (%)	**49,77**

Tabel 4. 64 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P21bKa - P21bKi D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.649,57
2	Aktual (kg)	5.409,42
3	Waste (kg)	1.759,85
4	Waste (%)	**48,22**

- *Outlet* Pengelak Blok P22Ka – P22Ka

Tabel 4. 65 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka – P22Ki D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	1.983,34
2	Aktual (kg)	1.875,39
3	Waste (kg)	-107,95
4	Waste (%)	**N/A**

Tabel 4. 66 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka – P22Ki D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	3.197,42
2	Aktual (kg)	3.409,00
3	Waste (kg)	211,58
4	Waste (%)	**6,62**

Tabel 4. 67 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Outlet Pengelak P22Ka - P22Ki D13 dan D16 mm

No	Uraian	Total Berat
1	Shop Drawing (kg)	5.180,76
2	Aktual (kg)	5.284,39
3	Waste (kg)	103,63
4	Waste (%)	**2,00**

- *Outlet Spillway* Blok T46 – T50

Tabel 4. 68 Evaluasi Waste Penggunaan Tulangan Aktual Outlet Spillway D13 mm

No	Uraian	Total Berat
1	*Shop Drawing* (kg)	28.579,88
2	Aktual (kg)	26.045,83
3	*Waste* (kg)	N/A
4	*Waste* (%)	**N/A**

Di mana besarnya nilai *waste* pada masing-masing pekerjaan diperoleh melalui perbandingan total berat *waste* yang dihasilkan dari pengurangan total berat tulangan berdasarkan data aktual dengan total berat berdasarkan *shop drawing* dengan total berat kebutuhan tulangan pada *shop drawing*.

4.1.3.3 Hasil Analisis dan Evaluasi Keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis mengenai *waste* dan *lean construction* pada proyek pembangunan Bendungan Semantok pekerjaan outlet pengelak dan outlet spillway, dan penganalisisan data, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemakaian tulangan beis beton diameter 13 mm (D13) di lapangan memiliki presentase *waste* yang lebih besar dari pada pemakaian tulangan besi beton yang diperhitungkan secara teoritis, baik pada *outlet* pengelak maupun pada *outlet spillway*.
- Kebutuhan tulangan besi beton diameter 16 mm (D16) pada *outlet* pengelak yang diperhitungkan secara teoritis memiliki persentase *waste* yang besar (lebih besar dari *waste* yang terjadi di lapangan). Hal ini dikarenakan hampir semua tulangan D16 mm pada pekerjaan outlet pengelak membutuhkan panjang di atas 6 m. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan pendistribusian pemotongan tulangan D16 mm pada pekerjaan lainnya yang membutuhkan tulangan D16 mm.

- Besarnya persentase *waste* tulangan D13 mm pada pekerjaan outlet pengelak tidak dapat diketahui atau tidak dapat diperoleh nilai konkritnya. Hal ini dikarenakan total berat yang diperhitungkan berdasarkan data aktual belum mencapai total berat yang seharusnya seperti pada shop drawing. Sehingga dapat diasumsikan bahwa pekerjaan penulangan di lapangan kemungkinan masih belum mencapai 100% atau dengan kata lain belum dikerjakan secara keseluruhan.
- Sama halnya dengan nilai persentase *waste* tulangan D13 mm pada pekerjaan *outlet* pengelak, nilai persentase *waste* tulangan D13 mm pada pekerjaan *outlet spillway* juga tidak diketahui. Hal ini dikarenakan total berat yang diperhitungkan berdasarkan data aktual belum mencapai total berat yang seharusnya seperti pada *shop drawing*. Sehingga dapat diasumsikan bahwa pekerjaan penulangan di lapangan kemungkinan masih belum mencapai 100% atau dengan kata lain belum dikerjakan secara keseluruhan.

4.2 Evaluasi Produktivitas Penggunaan Sumber Daya dan Evaluasi Biaya

Menurut Kerzner (2009), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk mencapai suatu tujuan, dalam hal ini berupa konstruksi, dengan batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Pada umummnya proyek konstruksi membutuhkan sumber daya (*resource*) seperti *man* (manusia), material (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu). Dalam pekerjaan proyek konstruksi yang cukup besar dan terkadang dituntut untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang terbatas, tidak dapat dipungkiri bahwa penggunaan alat berat sangat dibutuhkan dari pada menggunakan tenaga manusia dan alat konvensional yang sudah tidak efisien.

Alat berat adalah alat yang digunakan dengan tujuan untuk membantu dan mempermudah manusia dalam melaksanakan pekerjaan konstruksi. Sehingga hasil pekerjaa dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan dalam waktu yang relatif lebih singkat dan lebih mudah. Djoko Wilopo (6:2009) menyatakan terdapat beberapa keuntungan yang dapat diperoleh melalui penggunaan alat berat dalam proyek konstruksi, yaitu:

1. Waktu pengerjaan lebih cepat

   Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar

   Melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.

3. Ekonomis

   Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan, dan faktor-faktor ekonomis lainnya.

4. Mutu hasil kerja lebih baik

(Setiawati, 2013).

Setiap alat berat memiliki produktivitasnya masing-masing, di mana produktivitas tersebut tergantung pada jenis atau tipe alat, metode kerja, kondisi medan, serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Kulo, et al., 2017). Produktivitas sendiri memiliki definisi sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (*input*) (Alifen, 2012). Produktivitas suatu alat berat memiliki keterkaitan yang erat dengan biaya yang harus dikeluarkan dalam proyek konstruksi. Hal ini dikarenakan apabila suatu alat berat memiliki produktivitas yang kecil maka volume pekerjaan yang dapat dikerjakan oleh alat berat tersebut juga kecil, sehingga dapat memengaruhi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dan dapat berakibat pada besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Produktivitas alat berat yang kecil dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satunya yaitu metode pelaksanaan yang diterapkan. Di mana kesalahan metode pelaksanaan yang diterapkan dapat menghasilkan *waste* dalam hal waktu. Oleh karena itu, penggunaan dan perencanaan metode yang tepat dalam pekerjaan proyek konstruksi sangat diperlukan.

Dalam kegiatan magang di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, penulis diminta untuk mengevaluasi produktivitas alat berat yang digunakan di lapangan serta biaya aktual yang telah dikeluarkan, khususnya pada pekerjaan *earthwork* (galian dan timbunan) *outlet* pengelak blok P13 – P18-7,5 dan *outlet spillway* blok T47 – T50+5. Apakah produktivitas alat berat yang digunakan dan biaya yang dikeluarkan telah sesuai dengan produktivitas alat berat secara teoritis dan perhitungan biaya secara teoritis. *Job assignment* terkait evaluasi produktivitas penggunaan sumber daya dan evaluasi biaya yang diberikan bertujuan agar proyek mendapatkan pandangan baru mengenai pelaksanaan proyek hingga saat ini.

4.2.1 Metode Perencanaan

Pelaksanaan yang dilakukan penulis didasarkan pada penerapan teori yang diperoleh selama perkuliahan, yaitu manajemen konstruksi. Dalam perencanaannya, penulis akan melihat terlebih dahulu apa yang menjadi fokusan dalam *job assignment*

terkait Evaluasi Produktivitas Sumber Daya dan Evaluasi Biaya, yaitu pekerjaan *earthwork* (galian) *outlet* pengelak blok P13 – P18-7,5 dan pekerjaan *earthwork* (galian dan timbunan) *outlet spillway* blok T47 – T50+5.

Pelaksanaan yang dilakukan penulis didasarkan pada penerapan teori yang diperoleh selama perkuliahan, yaitu manajemen konstruksi. Dalam perencanaannya, penulis akan melihat terlebih dahulu apa yang menjadi fokusan dalam *job assignment* terkait Evaluasi Produktivitas Sumber Daya dan Evaluasi Biaya, yaitu pekerjaan *earthwork* (galian dan timbunan) *outlet* pengelak blok P13 – P18-7,5 dan *outlet spillway* blok T47 – T50+5.

Evaluasi produktivitas alat berat dilakukan dengan membandingkan nilai produktivitas alat berat secara aktual dengan nilai produktiktivitas alat berat teoritis, di mana produktivitas alat berat di lapangan dikatakan baik apabila rasio atau perbandingan produktivitas teoritis dengan produktivitas aktual bernilai lebih dari satu. Perhitungan produktivitas alat berat secara teoritis didasarkan pada Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, di mana masing-masing alat memiliki persamaan perhitungan produktivitas yang berbeda. Sedangkan perhitungan produktivitas alat berat aktual dapat diperoleh melalui perbandingan volume progres yang dihitung tiap blok degan kebutuhn jam kerja setiap pekerja.

Evaluasi biaya aktual atau biaya yang dikeluarkan selama plaksanaan pekerjaan *earthwork* berlangsung dilakukan dengan membandingkan biaya aktual dengan biaya *work item*, di mana evaluasi biaya aktual dikatakan baik apabila rasio biaya bernilai kurang dari satu. Biaya aktual diperoleh dengan menjumlahkan biaya sewa alat, biaya solar, dan biaya upah operator, yang ditunjukkan dalam tabel dan lampiran. Sedangkan biaya *work item* diperhitungkan berdasarkan tiap pekerjaan dengan kebutuhan data meliputi biaya untuk operator, biaya sewa alat berat, biaya solar, dan koefisien alat berat.

4.2.2 Data Pendukung

4.2.2.1 Persamaan Perhitungan Produktivas

Pada pekerjaan *earthwork outlet* pengelak dan *outlet spillway* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II diperlukan beberapa alat berat seperti berikut:

- *Excavator*
- *Bulldozer*
- *Dump Truck*

– *Vibro Roller Compactor*

– *Water Tank*

Berdasarkan Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, perhitungan produktivitas untuk tiap alat berat adalah sebagai berikut:

- **Taksiran Produktivitas *Excavator***

  Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR, produktivitas atau kapasitas produksi *excavator* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_S \times F_k} \qquad (1)$$

  Keterangan:

  V : kapasitas *bucket* (m^3)

  F_b : faktor *bucket* (Tabel 4. 69)

  F_a : faktor efisiensi alat (Tabel 4. 70)

  F_k : faktor pengembangan tanah

  T_s : waktu siklus (menit)

  T_1 : lama menggali, memuat, lain-lain; maksimum 0,32 (menit)

  T_2 : *swing* kembali, lain-lain; maksimum 0,10 (menit)

  60 : konversi jam ke menit

Tabel 4. 69 Faktor Bucket (Fb) untuk Excavator

Kondisi Operasi	**Kondisi Lapangan**	**Faktor *Bucket* (F_b)**
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak Sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 4. 70 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Excavator

Kondisi Operasi	**Faktor Efisiensi**
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

- **Taksiran Produktivitas *Bulldozer***

Kapasitas produksi *Bulldozer* dalam peraturan yang dikerluarkan oleh Kementerian PUPR dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_S}$$

(2)

Keterangan:

F_b : faktor pisau (*blade)*; (umumnya diambil 1); (Tabel 4. 72)

F_a : faktor efisiensi *Bulldozer* (Tabel 4. 71)

F_m : faktor kemiringan pisau (*grade*),

diambil 1 untuk datar

diambil 1,2 untuk turun -15%

diambil 0,7 untuk menanjak +15%

V_f : kecepatan mengupas (km/jam)

V_r : kecepatan mundur (km/jam)

q : kapasitas pisau = $L \times H^2$ (m^3)

L : lebar pisau (m)

H : tinggi pisau (m)

T_1 : waktu gusur = $(l \times 60)/V_f$ (menit)

T_2 : waktu kembali = $(l \times 60)/V_r$ (menit)

T_3 : waktu lain-lain (menit)

T_S : waktu siklus (menit)

60 : konversi jam ke menit

L_O : lebar *ovelap* (m); (diambil 0,30 m)

l : jarak pengupasan (m); (diambil (30 m)

n : jumlah lajur lintasan (lajur); (diambil 3 lajur)

N : jumlah lintasan pengupasan (lintasan); (diambil 1 kali)

Tabel 4. 71 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Bulldozer

Kondisi Operasi	**Faktor Efisiensi**
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang Baik	0,67
Buruk	0,58

Tabel 4. 72 Faktor Pisau (Fb) Bulldozer

Kondisi Kerja	Kondisi Lapangan	Faktor Pisau (F_b)
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1,10 – 0,90
Sedang	Tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,90 – 0,70
Agak Sulit	Kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0,70 – 0,60
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,60 – 0,40

- **Taksiran Produktivitas *Dump Truck***

Menurut Kementerian PUPR, dalam Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan, kapasitas produksi *dump truck* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_S} \quad (3)$$

Keterangan:

V : kapasitas bak (ton)

F_a : faktor efisiensi *dump truck* (Tabel 4. 73)

F_K : faktor pengembangan bahan

D : berat isi material, lepas atau gembur (ton/m^3)

v_1 : kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam); (Tabel 4. 74)

v_2 : kecepatan rata-rata kosong (km/jam); (25 – 35 km/jam)

T_S : waktu siklus (menit) = $\sum_{n-1}^{n} T_n$

T_1 : waktu muat (menit) = $\frac{V \times 60}{D \times Q_{EXC}}$

Q_{Exc} : kapasitas produksi *Excavator* (m^3/jam)

T_2 : waktu tempuh isi (menit) = $(L/v_1) \times 60$

T_3 : waktu tempuh isi (menit) = $(L/v_2) \times 60$

T_4 : waktu lain-lain (menit)

60 : konversi jam ke menit

Tabel 4. 73 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) untuk Dump Truck

Kondisi Kerja	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang Baik	0,67
Buruk	0,58

Tabel 4. 74 Kecepatan Dump Truck dan Kondisi Lapangan

Kondisi Lapangan	Kondisi Beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40
***)** Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum, Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan		

- **Taksiran Produktivitas *Vibro Roller Compactor***

Dalam Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR, kapasitas produksi *compactor* dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N}$$

(4)

Keterangan:

W : lebar drum (m)

V : kecepatan maju atau mundur (km/jam)

H : tebal pemadatan (m)

N : jumlah lintasan per lapis

E : efisiensi kerja

1000 : konversi km ke m

- **Taksiran Produktivitas *Water Tank***

Perhitungan kapasitas produksi *water tank truck* dapat dihitung menggunakan persaman berikut:

$$Q = \frac{p_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000}$$

(5)

Keterangan:

V : volume tangki air (m^3)

Wc : kebutuhan air / m^3 material padat (m^3)

p_a : kapasitas pompa air (liter/menit); (diambil 100 liter/menit)

F_a : faktor efisiensi alat

60 : konversi jam ke menit

1000 : konversi km ke m

4.2.2.2 Daftar Alat Berat yang Digunakan

Berikut adalah daftar dan spesifikasi alat berat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan *earthwork* (galian dan timbunan) *outlet* pengelak dan *outlet spillway*:

4.2.2.2.1 Alat Berat *Excavator*

- **EXC 18 (Sumitomo SH 210)**



Gambar 4. 2 EXC 18 Sumitomo SH 210
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- **EXC 46 (Kobelco SK 200)**



Gambar 4. 3 EXC 46 Kobelco SK 200
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- **EXC 17 (Kobelco SK 200)**



Gambar 4. 4 EXC 17 Kobelco SK 200
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- **EXC 43 (Sumitomo SH 210)**



Gambar 4. 5 EXC 17 Sumitomo SH 210
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- **EXC 42 (Sumitomo SH 210)**



Gambar 4. 6 EXC 42 Sumitomo SH 210
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

- **EXC 10 (Sany SY 75 C)**



Gambar 4. 7 EXC 10 Sany SY 75 C
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2.2.2.2 Alat Berat *Bulldozer*



Gambar 4. 8 DZ 01 Komatsu D31P
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2.2.2.3 Alat Berat *Dump Truk*

1. **DT 247 (Quester 22 ton, CWE 280)**



Gambar 4. 9 DT 247 Quester 22 ton, CWE 280

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. DT 248 (Quester 22 ton, CWE 280)



Gambar 4. 10 DT 248 Quester 22 ton, CWE 280

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. AT 03 (Mitsubishi 22 ton, 220 PS)



Gambar 4. 11 AT 03 Mitsubishi 22 ton, 220 PS

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. AT 06 (Mitsubishi 22 ton, 220 PS)



Gambar 4. 12 AT 06 Mitsubishi 22 ton, 220 PS

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. AT 08 (Mitsubishi 22 ton, 220 PS)



Gambar 4. 13 AT 08 Mitsubishi 22 ton, 220 PS
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2.2.2.4 Alat Berat *Vibro Roller Compactor*



Gambar 4. 14 VB 08 Sakai SV 515 D
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2.2.2.5 Alat Berat *Water Tank*



Gambar 4. 15 Water Tank Kapasitas 5000L
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2.2.3 Spesifikasi Alat Berat yang Digunakan

Berikut merupakan spesifikasi alat berat berdasarkan data AHS yang diberikan serta brosur yang diperoleh dari *website*:

4.2.2.3.1 Alat Berat *Excavator*

Terdapat 2 jenis jenis spesifikasi alat berat *excavator* berdasarkan jenis pekerjaan berdasarkan AHS yang diberikan, AHS pekerjaan galian (Tabel 4. 75) dan AHS pekerjaan timbunan (Tabel 4. 76) sebagai berikut:

Tabel 4. 75 Spesifikasi Alat Berat Excavator Pekerjaan Galian

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kapasitas *Bucket*	V	1,20	m^3	
2	Faktor *Bucket*	Fb	0,85		
3	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
4	Faktor Konversi Bahan	Fk	1,20		Asli (Lepas)
5	Waktu Siklus:	Ts_1			
	Menggali /Memuat	T_1	0,44	menit	
	Swing, Kembali, dll	T_2	0,30	menit	

Tabel 4. 76 Spesifikasi Alat Berat Excavator Pekerjaan Timbunan

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kapasitas *Bucket*	V	1,20	m^3	
2	Faktor *Bucket*	Fb	0,85		
3	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
4	Faktor Konversi Bahan	Fk	1,20		Asli (Lepas)
5	Waktu Siklus:	Ts_1			
	Menggali /Memuat	T_1	0,16	menit	
	Swing, Kembali, dll	T_2	0,15	menit	

4.2.2.3.2 Alat Berat *Bulldozer*

Terdapat 2 jenis spesifikasi alat berat *bulldozer* berdasarkan jenis pekerjaan berdasarkan AHS yang diberikan, AHS pekerjaan galian (Tabel 4. 77) dan AHS pekerjaan timbunan (Tabel 4. 78) sebagai berikut:

Tabel 4. 77 Spesifikasi Alat Berat Bulldozer Pekerjaan Galian

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kedalaman Kupasan	T	0,30	m	Asumsi
2	Faktor *Blade*	Fb	0,90		
3	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
4	Kecepatan Maju	F	3,00	km/jam	
5	Kecepatan Mundur	R	2,00	km/jam	
6	Kapasitas *Blade*	Q	5,00	m^3	D-85
7	Faktor Kemiringan	Fm	1,00		
8	Jarak Gusur	L	25,00	m	

Tabel 4. 77 Spesifikasi Alat Berat Bulldozer Pekerjaan Galian (Lanjutan)

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
9	Waktu Siklus:	Tb			
	Maju	Tb_1	0,50	menit	
	Mundur	Tb_2	0,75	menit	
	Lain-lain	Tb_3	10,40	menit	

Tabel 4. 78 Spesifikasi Alat Berat Bulldozer Pekerjaan Timbunan

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kedalaman Kupasan	T	0,15	m	Asumsi
2	Faktor *Blade*	Fb	0,90		
3	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
4	Kecepatan Maju	F	2,75	km/jam	
5	Kecepatan Mundur	R	3,00	km/jam	
6	Kapasitas *Blade*	Q	5,00	m^3	D-85
7	Faktor Kemiringan	Fm	1,00		
8	Jarak Gusur	L	25,00	m	
9	Waktu Siklus:	Tb			
	Maju	Tb_1	0,55	menit	
	Mundur	Tb_2	0,50	menit	
	Lain-lain	Tb_3	0,15	menit	

4.2.2.3.3 Alat Berat *Dump Truck*

Terdapat 2 jenis spesifikasi alat berat *dump truck* berdasarkan jenis pekerjaan berdasarkan AHS yang diberikan, AHS pekerjaan galian (Tabel 4. 79) dan AHS pekerjaan timbunan (Tabel 4. 80) sebagai berikut:

Tabel 4. 79 Spesifikasi Alat Berat Dump Truck Pekerjaan Galian

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kapasitas Bak	V	5,00	m^3	DT 10 ton
2	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
3	Berat Jenis Tanah	D	1,60	ton/m^3	
4	Kecepatan Rata-Rata Bermuatan	v_1	33,50	km/jam	
5	Kecepatan Rata-Rata Kosong	v_2	50,00	km/jam	
6	Waktu Siklus:	Ts_2			

Tabel 4. 79 Spesifikasi Alat Berat Dump Truck Pekerjaan Galian (Lanjutan)

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
	Waktu Tempuh Isi	T1	1,25	menit	
	Waktu Tempuh Kosong	T2	0,84	menit	
	Muat	T3	3,40	menit	
	Lain-Lain	T4	0	menit	

Tabel 4. 80 Spesifikasi Alat Berat Dump Truck Pekerjaan Timbunan

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kapasitas Bak	V	5,00	m^3	DT 10 ton
2	Faktor Efisiensi Alat	Fa	0,80		
3	Berat Jenis Tanah	D	1,60	ton/m^3	
4	Kecepatan Rata-Rata Bermuatan	v_1	25,00	km/jam	
5	Kecepatan Rata-Rata Kosong	v_2	35,00	km/jam	
6	Waktu Siklus:	Ts_2			
	Waktu Tempuh Isi	T1	1,68	menit	
	Waktu Tempuh Kosong	T2	1,20	menit	
	Muat	T3	1,42	menit	
	Lain-Lain	T4	3,00	menit	

4.2.2.3.4 Alat Berat *Vibro Roller Compactor*

Berikut merupakan spesifikasi teknis alat berat *vibro roller compactor* (Tabel 4. 81):

Tabel 4. 81 Spesifikasi Alat Berat Vibro Roller Compactor

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Lebar Drum	W_1	1	meter	
2	Kecepatan Maju/Mundur	V	5	km/jam	
3	Tebal Pemadatan yang Diinginkan	H	0,4	meter	
4	Faktor Efisiensi	E	0,83		
5	Jumlah Lintasan Pemadatan yang Diperlukan untuk Mencapai Kemampatan yang Dikehendaki	N	10		

4.2.2.3.5 Alat Berat *Water Tank*

Berikut merupakan spesifikasi teknis alat berat *water tank* (Tabel 4. 82):

Tabel 4. 82 Spesifikasi Alat Berat Water Tank

No.	Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
1	Kebutuhan Air per m^3 Material Padat	w_C	0,07	m^3	
2	Kapasitas Pompa Air	p_a	100	lt/menit	
3	Faktor Efisiensi	Fa	0,81		

4.2.2.4 Data Pendukung Lain

Data pendukung lain yang diperlukan dalam pengerjaan *job assignment* terkait evaluasi produktivitas sumber daya dan evaluasi biaya, meliputi *shop drawing outlet* pengelak dan *outlet spillway* (Gambar B. 1, Gambar B. 2, Gambar B. 3, Gambar B. 4, Gambar B. 5, Gambar B. 6, Gambar B. 7, Gambar B. 8, dan Gambar B. 9), biaya sewa alat, biaya solar, dan biaya upah operator (Tabel B. 1), serta penggunaan solar (Tabel B. 2) dicantumkan dalam Lampiran B.

4.2.3 Hasil Analisis

4.2.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Volume *earthwork outlet* pengelak dan *outlet spillway* dihitung berdasarkan *shop drawing* yang telah diberikan seperti pada Gambar B. 1, Gambar B. 2, Gambar B. 3, Gambar B. 4, Gambar B. 5, Gambar B. 6, Gambar B. 7, Gambar B. 8, dan Gambar B. 9 dalam Lampiran B. Dalam *job assignment* terkait evaluasi produktivitas penggunaan sumber daya dan evaluasi biaya, *earthwork* terdiri dari pekerjaan galian dan pekerjaan

timbunan. Pada *outlet* pengelak, *earthwork* hanya terdiri dari pekerjaan galian dan perhitungan volume dimulai dari STA P13 hingga STA P18 – 7,5. Sedangkan pada *outlet spillway*, *earthwork* terdiri dari pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan, serta perhitungan volume dimulai dari STA T47 hingga STA T50 + 5.

Contoh perhitungan:

Diambil data *earthwok* pada pekerjaan galian *outlet* pengelak STA P13 – STA P14 sebagai contoh.

Volume $= \frac{A_{P13} + A_{P14}}{2} \times L$

$= \frac{100{,}12 + 67{,}57}{2} \times 20$

$= 1.676{,}82\ m^3$

Berikut merupakan rekap perhitungan volume *earthwork* yang ditampilkan dalam Tabel 4. 83, Tabel 4. 84, dan Tabel 4. 85:

Tabel 4. 83 Rekap Perhitungan Pekerjaan Galian Outlet Pengelak

No.	**STA**	**Jarak (m)**	**Luas (m^2)**	**Volume (m^3)**
		[2]	**[3]**	$\frac{[3]_n + [3]_{n+1}}{2} \times [2]$
1	P13		100,12	
		20		1.676,82
2	P14		67,57	
		25		1.457,74
3	P15		49,05	
		25		1.882,79
4	P16		101,57	
		25		2.572,01
5	P17		104,19	
		17,5		911,68
6	P18 – 7,5		208,09	
			Total	**8.501,05**

Tabel 4. 84 Rekap Perhitungan Pekerjaan Galian Outlet Spillway

No.	**STA**	**Jarak (m)**	**Luas (m^2)**	**Volume (m^3)**
		[2]	**[3]**	$\frac{[3]_n + [3]_{n+1}}{2} \times [2]$

1	T46		129,33	
		25		2.343,94
2	T47		58,19	
		25		808,12
3	T48		6,46	
		25		880,81
4	T49		64,00	
		25		1.330,98
5	T50		42,48	
		5		106,19
6	T50 + 5		112,21	
			Total	**5.470,04**

Tabel 4. 85 Rekap Perhitungan Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway

No.	**STA**	**Jarak (m)**	**Luas (m^2)**	**Volume (m^3)**
		[2]	**[3]**	$\frac{[3]_n + [3]_{n+1}}{2} \times [2]$
1	T46		0.00	
		25		326.48
2	T47		26.12	
		25		1,175.16
3	T48		67.89	
		25		1,328.32
4	T49		38.37	
		25		1,299.99
5	T50		65.63	
		5		164.07
6	T50+5		35.01	
			Total	**4,294.02**

4.2.3.2 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Berdasarkan data spesifikasi alat berat yang telah dijabarkan pada subbab 4.2.2.3, maka dapat dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai produktivitas atau taksiran produktivitas pada alat berat menggunakan persamaan pada subbab 4.2.2.1 sebagai berikut:

4.2.3.2.1 Perhitungan Produktivitas *Excavator*

- Perhitungan Produktivitas *Excavator* Pekerjaan Galian

$$Q = \frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{(Ts\ x\ Fk)}$$

$$Q = \frac{1{,}20\ x\ 0{,}85\ x\ 0{,}80\ x\ 60}{(0{,}74\ x\ 1{,}20)} = 55{,}14\ m^3/jam$$

- Perhitungan Produktivitas *Excavator* Pekerjaan Timbunan

$$Q = \frac{V\ x\ Fb\ x\ Fa\ x\ 60}{(Ts\ x\ Fk)}$$

$$Q = \frac{1{,}20\ x\ 0{,}85\ x\ 0{,}80\ x\ 60}{(0{,}31\ x\ 1{,}20)} = 131{,}61\ m^3/jam$$

4.2.3.2.2 Perhitungan Produktivitas *Bulldozer*

- Perhitungan Produktivitas *Bulldozer* Pekerjaan Galian

$$Q = \frac{q\ x\ Fb\ x\ Fm\ x\ Fa\ x\ 60}{(F_k\ x\ T_b)}$$

$$Q = \frac{5{,}00\ x\ 0{,}90\ x\ 1{,}00\ x\ 0{,}80\ x\ 60}{(0{,}30x11{,}65)} = 61{,}80\ m^3/jam$$

- Perhitungan Produktivitas *Bulldozer* Pekerjaan Galian

$$Q = \frac{q\ x\ Fb\ x\ Fm\ x\ Fa\ x\ 60}{(F_k\ x\ T_b)}$$

$$Q = \frac{5{,}00\ x\ 0{,}90\ x\ 1{,}00\ x\ 0{,}80\ x\ 60}{(0{,}15x1{,}20)} = 1.204{,}56\ m^3/jam$$

4.2.3.2.3 Perhitungan Produktivitas *Dump Truck*

- Perhitungan Produktivitas *Dump Truck* Pekerjaan Galian

$$Q = \frac{V\ x\ Fa\ x\ 60}{D\ xTs}$$

$$Q = \frac{5{,}00\ x\ 0.80\ x\ 60}{(1.60\ x\ 5{,}49)} = 22.75\ m^3/jam$$

- Perhitungan Produktivitas *Dump Truck* Pekerjaan Timbunan

$$Q = \frac{V\ x\ Fa\ x\ 60}{D\ xTs}$$

$$Q = \frac{5{,}00\ x\ 0.80\ x\ 60}{(1.60\ x\ 7{,}30)} = 17{,}11\ m^3/jam$$

4.2.3.2.4 Perhitungan Produktivitas *Vibro Roller Compactor*

$$Q = \frac{W\ x\ V\ x\ H\ x\ 1000\ x\ E}{N}$$

$$Q = \frac{(1 - 0{,}40) x\ 5\ x\ 0{,}40\ x\ 1000\ x\ 0{,}83}{10} = 99{,}60\ m^3/jam$$

4.2.3.2.5 Perhitungan Produktivitas *Water Tank*

$$Q = \frac{Pa\ x\ Fa\ x\ 60}{(Wc\ x\ 1000)}$$

$$Q = \frac{100\ x\ 0{,}81\ x\ 60}{(0{,}07\ x\ 1000)} = 69{,}43\ m^3/jam$$

4.2.3.2.6 Perhitungan *Work Item*

Perhitungan *work item* dilakukan untuk tiap pekerjaan *earthwork*, yaitu pekerjaan galian dan timbunan, dengan *excavator* menjadi variabel bebas. Berikut merupakan perhitungan *work item* yang disajikan dalam bentuk tabel. Untuk pekerjaan galian, ditunjukkan dalam Tabel 4. 86,

Tabel 4. 87, Tabel 4. 88, Tabel 4. 89,

Tabel 4. 90, dan Tabel 4. 91. Untuk pekerjaan timbunan, ditunjukkan dalam Tabel 4. 92, Tabel 4. 93, Tabel 4. 94, Tabel 4. 95, Tabel 4. 96, dan Tabel 4. 97.

- Perhitungan *Work Item* Pekerjaan Galian

Tabel 4. 86 Perhitungan Work Item Galian EXC 18

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Upah:				
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp 250.000	Rp 4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp 250.000	Rp 10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp 250.000	Rp 4.045
Alat:				
Excavator 18 / Hadi Purwanto	jam	0,0181	Rp 175.000	Rp 3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp 75.000	Rp 3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp 175.000	Rp 2.832
Solar Excavator	jam	0,0162	Rp 9.500	Rp 2.395
Solar Dump Truck	jam	0,2521	Rp 9.500	Rp 3.132

Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.934

Tabel 4. 87 Perhitungan Work Item Galian EXC 01

Uraian	**Satuan**	**Koef**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 01 / Erfan Yuni	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,2267	Rp	9.500	Rp	2.154
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.693

Tabel 4. 88 Perhitungan Work Item Galian EXC 17

Uraian	**Satuan**	**Koef**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 17 / Aditya	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,2267	Rp	9.500	Rp	2.154
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.693

Tabel 4. 89 Perhitungan Work Item Galian EXC 43

Uraian	**Satuan**	**Koef**	**Harga Satuan**		**Jumlah**	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 43 / Agung	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832

Solar Excavator	jam	0,0162	Rp	9.500	Rp	2.395
Solar Dump Truck	jam	0,2521	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.934

Tabel 4. 90 Perhitungan Work Item Galian EXC 42

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 42 / Mustofa	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,0162	Rp	9.500	Rp	2.395
Solar Dump Truck	jam	0,2521	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.934

Tabel 4. 91 Perhitungan Work Item Galian EXC 10

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 10 / Yudi	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,1814	Rp	9.500	Rp	1.723
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	35.262

- Perhitungan *Work Item* Pekerjaan Timbunan

Tabel 4. 92 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 18

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp	250.000	Rp	3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	250.000	Rp	2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045

Alat:						
Excavator 18 / Hadi Purwanto	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp	75.000	Rp	1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	175.000	Rp	1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,2521	Rp	9.500	Rp	2.395
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp	9.500	Rp	1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp	9.500	Rp	763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	46.672

Tabel 4. 93 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 01

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp	250.000	Rp	3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	250.000	Rp	2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045

Tabel 4. 93 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 01 (Lanjutan)

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Alat:						
Excavator 01 / Erfan Yuni	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp	75.000	Rp	1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	175.000	Rp	1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,2521	Rp	9.500	Rp	2.395
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp	9.500	Rp	1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp	9.500	Rp	763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	46.672

Tabel 4. 94 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 17

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp	250.000	Rp	3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	250.000	Rp	2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045

Alat:				
Excavator 17 / Aditya	jam	0,0181	Rp 175.000	Rp 3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp 75.000	Rp 3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp 75.000	Rp 1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp 175.000	Rp 1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp 175.000	Rp 2.832
Solar Excavator	jam	0,2267	Rp 9.500	Rp 2.154
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp 9.500	Rp 3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp 9.500	Rp 1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp 9.500	Rp 763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp 9.500	Rp 1.537
			TOTAL	Rp 46.431

Tabel 4. 95 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 43

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Upah:				
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp 250.000	Rp 4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp 250.000	Rp 10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp 250.000	Rp 3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp 250.000	Rp 2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp 250.000	Rp 4.045
Alat:				

Tabel 4. 95 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 43 (Lanjutan)

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Excavator 43 / Agung	jam	0,0181	Rp 175.000	Rp 3.174
Dump Truck	jam	0,0440	Rp 75.000	Rp 3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp 75.000	Rp 1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp 175.000	Rp 1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp 175.000	Rp 2.832
Solar Excavator	jam	0,2521	Rp 9.500	Rp 2.395
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp 9.500	Rp 3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp 9.500	Rp 1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp 9.500	Rp 763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp 9.500	Rp 1.537
			TOTAL	Rp 46.672

Tabel 4. 96 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 42

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan	Jumlah
Upah:				
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp 250.000	Rp 4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp 250.000	Rp 10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp 250.000	Rp 3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp 250.000	Rp 2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp 250.000	Rp 4.045
Alat:				
Excavator 42 /	jam	0,0181	Rp 175.000	Rp 3.174

Mustofa						
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp	75.000	Rp	1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	175.000	Rp	1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,2521	Rp	9.500	Rp	2.395
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp	9.500	Rp	1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp	9.500	Rp	763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	46.672

Tabel 4. 97 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 10

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Upah:						
Operator Excavator	jam	0,0181	Rp	250.000	Rp	4.534
Operator Dump Truck	jam	0,0440	Rp	250.000	Rp	10.989
Operator Water Tank	jam	0,0144	Rp	250.000	Rp	3.601
Operator Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	250.000	Rp	2.510
Operator Bulldozer	jam	0,0162	Rp	250.000	Rp	4.045
Alat:						
Excavator 10 / Yudi	jam	0,0181	Rp	175.000	Rp	3.174

Tabel 4. 97 Perhitungan Work Item Timbunan EXC 10 (Lanjutan)

Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan		Jumlah	
Dump Truck	jam	0,0440	Rp	75.000	Rp	3.297
Water Tank	jam	0,0144	Rp	75.000	Rp	1.080
Vibro Roller	jam	0,0100	Rp	175.000	Rp	1.757
Bulldozer	jam	0,0162	Rp	175.000	Rp	2.832
Solar Excavator	jam	0,1814	Rp	9.500	Rp	1.723
Solar Dump Truck	jam	0,3297	Rp	9.500	Rp	3.132
Solar Water Tank	jam	0,1080	Rp	9.500	Rp	1.026
Solar Vibro Roller	jam	0,0803	Rp	9.500	Rp	763
Solar Bulldozer	jam	0,1618	Rp	9.500	Rp	1.537
				TOTAL	Rp	46.000

Di mana nilai koefisien untuk tiap alat berat berasal dari $(1/produktivitas)$ dan nilai koefisien pada upah operator berasal dari nilai koefisien alat berat.

4.2.3.3 Evaluasi Produktivitas Alat Berat

Berikut merupakan rekapan evaluasi produktivitas alat berat pada pekerjaan galian *outlet* pengelak (Tabel 4. 98) serta evaluasi produktivitas alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan *outlet* spillway (Tabel 4. 99):

Tabel 4. 98 Rekap Evaluasi Produktivitas Outlet Pengelak

NO	JENIS HE	LOKASI	OPERATOR	PRODUKTIVITAS TEORITIS (m^3/jam)	VOLUME PROGRES (m^3)	JAM KERJA (jam)	PRODUKTIVITAS AKTUAL	RASIO PRODUKTIVITAS	RASIO PRODUKTIVITAS DALAM PERSEN
				1	*2*	*3*	*(4) = (2) / (3)*	*(5) = (4) / (1)*	*(6) = (5)*100%*
1	*Excavator*	Pengelak	Aditya	55,14	2.809,72	353	7,96	0,14	14%
2	*Excavator*	Pengelak	Agung	55,14	1.404,86	336	4,18	0,08	8%
3	*Excavator*	Pengelak	Mustofa	55,14	936,57	324	2,89	0,05	5%
4	*Excavator*	Pengelak & *Spillway*	Yudi	131,61	4.214,58	370	11,39	0,09	9%
5	*Dump Truck*	Pengelak	Anjar Wintoro	22,75	3.121,91	240	13,01	0,57	57%
6	*Dump Truck*	Pengelak	Ebit Danang	22,75	3.121,91	240	13,01	0,57	57%
7	*Dump Truck*	Pengelak	Budianto	22,75	3.121,91	240	13,01	0,57	57%
8	*Bulldozer*	Pengelak	Suwanito	61,80	9.365,72	310	30,21	0,49	49%

Berdasarkan , rasio produktivitas alat berat pada *outlet* pengelak secara keseluruhan bernilai kurang dari satu. Hal ini dapat dipengaruhi oleh waktu *loading* atau pemindahan tanah dari *bucket excavator* ke dalam *dump truck*, di mana ketika *excavator* siap untuk *loading* namun *dump truck* belum siap atau belum berada di lokasi. Selain itu, karena keterlambatan suatu pekerjaan, maka dapat berakibat keterlambatan pada pekerjaan lainnya.

Tabel 4. 99 Rekap Evaluasi Produktivitas Outlet Spillway

NO	JENIS HE	LOKASI	OPERATOR	PRODUKTIVITAS TEORITIS (m^3/jam)	VOLUME PROGRES (m^3)	JAM KERJA (jam)	PRODUKTIVITAS AKTUAL	RASIO PRODUKTIVITAS	RASIO PRODUKTIVITAS DALAM PERSEN
				1	*2*	*3*	*(4) = (2) / (3)*	*(5) = (4) / (1)*	*(6) = (5)*100%*
1	*Excavator*	*Spillway*	Hadi Purwanto	55,14	1.089,52	360	3,03	0,05	5%
2	*Excavator*	*Spillway*	Erfan Yuni	55,14	726,34	353	2,06	0,04	4%
3	*Excavator*	Pengelak & *Spillway*	Yudi	131,61	1.815,86	370	4,91	0,04	4%
4	*Bulldozer*	*Spillway*	Suwanito	1.204,56	4.235,66	310	13,66	0,01	1%
5	*Vibro Roller*	*Spillway*	Isa Anshori	99,60	4.235,66	303	13,98	0,14	14%
6	*Dump Truck*	*Spillway*	Khusaini	27,56	1.815,86	240	7,57	0,27	27%
7	*Dump Truck*	*Spillway*	Suyatno	27,56	1.815,86	240	7,57	0,27	27%
8	*Water Tank*	*Spillway*	Irfan	69,43	4.235,66	240	17,65	0,25	25%

Berdasarkan Tabel 4. 99, rasio produktivitas alat berat pada outlet pengelak *secara keseluruhan bernilai kurang dari satu* . Sama halnya dengan produktivitas alat berat pada *outlet* pengelak, hal ini dipengaruhi oleh waktu loading atau pemindahan tanah dari *bucket excavator* ke dalam *dump truck*, di mana ketika excavator siap untuk loading namun dump truck belum siap atau belum berada di lokasi. Keterlambatan yang disebabkan oleh *excavator* sebagai pekerjaan awal dapat mempengaruhi waktu yang dibutuhkan oleh alat berat selanjutnya. Dan juga dapat disebabkan oleh faktor-faktor lain.

4.2.3.4 Evaluasi Biaya Alat Berat

Evaluasi biaya alat berat dilakukan dengan membandingkan total biaya *work item* yang dijabarkan pada Tabel 4. 100 dan Tabel 4. 102 dengan total biaya aktual yang dijabarkan pada dan Tabel 4. 103. Nilai *work item* yang dimasukkan dalam Tabel 4. 100 dan Tabel 4. 102 diambil dari nilai *work item* terbesar dari tiap pekerjaan galian maupun timbunan yang telah diperhitungakan pada subbab 4.2.3.2.6.

Berdasarkan subbab 4.2.3.2.6, diperoleh nilai *work item* untuk pekerjaan galian adalah pada perhitungan *work item* untuk EXC 10 yaitu sebesar Rp 35.934,29 dan nilai *work item* untuk pekerjaan timbunan adalah pada perhitungan *work item* untuk EXC 10 yaitu sebesar Rp 46.671,71.

Biaya Aktual terdiri dari penjumlahan biaya sewa alat, biaya solar, dan biaya upah operator, yang ditunjukkan dalam Tabel B. 1 dan Tabel B. 2 pada Lampiran B. Biaya sewa alat merupakan perkalian antara harga sewa alat per jam dengan total jam kerja. Biaya solar diperoleh melalui perkalian antara harga solar per liter dengan kebutuhan total solar tiap alat berat. Biaya upah operator diperoleh melalui perkalian antara upah operator per jam dengan total jam kerja.

4.2.3.4.1 Evaluasi Biaya Alat Berat *Outlet* Pengelak

Berikut merupakan rekap evaluasi biaya alat berat pada pekerjaan galian *outlet* pengelak:

Tabel 4. 100 Total Biaya Work Item Pada Outlet Pengelak

NO	PEKERJAAN	BIAYA WORK ITEM ARP	VOLUME PROGRES	TOTAL BIAYA WORK ITEM
		1	*2*	*(3) = (1) x (2)*
1	Galian	Rp 35.934,29	8.501,05	Rp 305.479.079,48
2	Timbunan	Rp -	0	Rp -
			JUMLAH	**Rp 305.479.079,48**

Tabel 4. 101 Total Biaya Aktual Pada Outlet Pengelak

NO	JENIS HE	LOKASI	OPERATOR	BIAYA SEWA ALAT	BIAYA SOLAR	BIAYA UPAH OPERATOR	TOTAL BIAYA AKTUAL
				1	*2*	*3*	*(4) = (1)+(2)+(3)*
1	Excavator	Kobelco	Aditya	Rp53.046.875	Rp30.305.000	Rp11.031.250	Rp 94.383.125
2	Excavator	Sumitomo	Agung	Rp53.746.875	Rp29.165.000	Rp10.500.000	Rp 93.411.875

Tabel 4. 101 Total Biaya Aktual Pada Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	JENIS HE	LOKASI	OPERATOR	BIAYA SEWA ALAT	BIAYA SOLAR	BIAYA UPAH OPERATOR	TOTAL BIAYA AKTUAL
				1	*2*	*3*	*(4) = (1)+(2)+(3)*
3	Excavator	Sumitomo	Mustofa	Rp52.259.375	Rp29.165.000	Rp10.125.000	Rp 91.549.375
4	Excavator	Sany	Yudi	Rp54.643.750	Rp13.727.500	Rp11.562.500	Rp 79.933.750
5	Dump Truck	Quester 22 Ton	Anjar Wintoro	Rp18.000.000	Rp 7.695.000	Rp 7.500.000	Rp 33.195.000
6	Dump Truck	Mitsubishi 22 Ton	Ebit Danang	Rp18.000.000	Rp 9.025.000	Rp 7.500.000	Rp 34.525.000
7	Dump Truck	Mitsubishi 22 Ton	Budianto	Rp18.000.000	Rp 9.025.000	Rp 7.500.000	Rp 34.525.000
						JUMLAH	**Rp 461.523.125**

Berdasarkan rekap perhitungan *outlet* pengelak pada Tabel 4. 100 dan Tabel 4. 101, maka dapat dihitung rasio biaya yang terjadi untuk pekerjaan pada *outlet* pengelak. Berikut merupakan rasio biaya yang digunakan untuk mengevaluasi biaya pada *outlet* pengelak:

$$Rasio\ Biaya_{Outlet\ Pengelak} = \frac{Total\ Biaya\ Aktual}{Total\ Biaya\ Work\ Item}$$

$$Rasio\ Biaya_{Outlet\ Pengelak} = \frac{461.523.125{,}00}{305.479.079{,}48} = 1{,}15 = 115\%$$

Setelah dilakukan perhitungan, ternyata diperoleh raiso biaya pada *outlet* pengelak sebesar 1,15 atau 115% yang berarti biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan *earthwork* pada *outlet* pengelak di bulan Oktober dapat dikatakan belum optimal. Hal ini dikarenakan nilai rasio biaya yang diperoleh lebih dari satu yang berarti biaya yang dikeluarkan selama pekerjaan berlangsung melebihi anggaran yang telah direncanakan.

4.2.3.4.2 Evaluasi Biaya Alat Berat *Outlet Spillway*

Berikut merupakan rekap evaluasi biaya alat berat pada pekerjaan galian *outlet* pengelak:

Tabel 4. 102 Total Biaya Work Item Pada Outlet Spillway

NO	PEKERJAAN	BIAYA WORK ITEM ARP	VOLUME PROGRES	TOTAL BIAYA WORK ITEM
		1	*2*	*(3) = (1) x (2)*
1	Galian	Rp 35.934,29	5.470,04	Rp 196.561.875,16
2	Timbunan	Rp 46.671,71	4.294,02	Rp 200.409.382,60
			JUMLAH	**Rp 396.971.257,76**

Tabel 4. 103 Total Biaya Aktual Pada Outlet Spillway

NO	JENIS HE	LOKASI	OPERATOR	BIAYA SEWA ALAT	BIAYA SOLAR	BIAYA UPAH OPERATOR	TOTAL BIAYA AKTUAL
				1	*2*	*3*	*(4) = (1)+(2)+(3)*
1	Excavator	Kobelco	Aditya	Rp54.425.000	Rp34.960.000	Rp11.250.000	Rp 100.635.000
2	Excavator	Sumitomo	Agung	Rp 5.643.750	Rp 4.180.000	Rp11.031.250	Rp 20.855.000
3	Excavator	Sumitomo	Mustofa	Rp54.643.750	Rp13.727.500	Rp11.562.500	Rp 79.933.750
4	Excavator	Sany	Yudi	Rp49.656.250	Rp29.165.000	Rp 9.687.500	Rp 88.508.750
5	Dump Truck	Quester 22 Ton	Anjar Wintoro	Rp48.278.125	Rp 9.500.000	Rp 9.468.750	Rp 67.246.875
6	Dump Truck	Mitsubishi 22 Ton	Ebit Danang	Rp18.000.000	Rp 9.975.000	Rp 7.500.000	Rp 35.475.000
7	Dump Truck	Mitsubishi 22 Ton	Budianto	Rp18.000.000	Rp 9.025.000	Rp 7.500.000	Rp 34.525.000
1	Excavator	Kobelco	Aditya	Rp54.425.000	Rp34.960.000	Rp11.250.000	Rp 100.635.000
						JUMLAH	**Rp 454.199.375**

Berdasarkan rekap perhitungan *outlet spillway* pada dan , maka dapat dihitung rasio biaya yang terjadi untuk pekerjaan pada *outlet spillway*. Berikut merupakan rasio biaya yang digunakan untuk mengevaluasi biaya pada *outlet spillway*:

$$Rasio\ Biaya_{Outlet\ Spillway} = \frac{Total\ Biaya\ Aktual}{Total\ Biaya\ Work\ Item}$$

$$Rasio\ Biaya_{Outlet\ Spillway} = \frac{454.199.375{,}00}{396.971.257{,}76} = 1.14 = 114\%$$

Setelah dilakukan perhitungan, ternyata diperoleh raiso biaya pada *outlet spillway* sebesar 1,14 atau 114% yang berarti biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan *earthwork* pada *outlet spillway* di bulan Oktober dapat dikatakan belum optimal. Hal ini dikarenakan nilai rasio biaya yang diperoleh lebih dari satu yang berarti biaya yang

dikeluarkan selama pekerjaan berlangsung melebihi anggaran yang telah direncanakan.

4.3 Evaluasi Mekanisme *Direct Shear In Situ* dan Analisis Stabilitas Keamanan Bendungan dengan Parameter Aktual

Seiring berkembangnya zaman, jumlah manusia terus berkembang dan diikuti dengan bertambahnya tingkat kebutuhan air. Manusia semakin sadar akan kebutuhan tersebut dan terus berupaya agar memenuhinya, salah satunya adalah dengan membangun bendungan untuk menampung air di musim penghujan dan nantinya akan digunakan sebagai cadangan air di musim kemarau.

Bendungan merupakan bangunan air yang dibangun dengan tujuan untuk menahan air yang kemudian dijadikan sebagai waduk, danau, ataupun tempat rekreasi. Material penyusun bendungan dapat berupa beton, urugan, atau yang lainnya. Bendungan Semantok merupakan bendungan yang material penyusunnya adalah berupa urugan. Menurut Sosrodarsono (1977) bendungan urugan merupakan bendungan yang dibangun dengan cara menimbun bahan-bahan alami, seperti batu, kerikil, pasir, atau pun tanah hasil dari penggalian tanpa adanya campuran bahan kimia.

Stabilitas struktur dalam pekerjaan proyek bendungan sangat penting, terutama bendungan menggunakan material alam. Dalam penggunaan material alam, perlu dilakukan pengawasan terhadap material dan stabilitas. Hal itu dikarenakan material alam memiliki kemungkinan ketidakseragaman lebih tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukan pengujian dan analisis terhadap stabilitas tersebut agar bendungan aman saat pengoperasiannya nanti.

4.3.1 Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan yang dilakukan penulis adalah berdasarkan pada penerapan ilmu dan teori yang sudah didapatkan selama perkuliahan mekanika tanah dan pondasi, dan mata kuliah timbunan. Dalam perancanaannya penulis akan melihat terlebih dahulu dan membuat kajian tentang *direct shear in situ large scale* dan bendungan tipe urugan yang selanjutnya akan dijadikan acuan untuk menyelesaikan *assignment* ini.

Dalam perancanaannya, penulis mengumpulkan data yang dibutuhkan, yaitu hasil *direct shear in situ large scale* di lapangan, membandikan metode pelaksanaan dengan ASTM D 4454, dan menganalisis data pengetesan di lapangan. Penulis juga melakukan

analisis terhadap rembesan dan stabilitas timbunan bendungan menggunakan program bantu GeoStudio 2012.

4.3.2 Data Pendukung

Data yang digunakan oleh penulis untuk membuat kajian tentang *direct shear in situ large scale* adalah data yang didapatkan dari hasil pengetesan di lapangan dan laboratorium yang dapat dilihat pada Lampiran C.

4.3.3 Hasil Analisis

4.3.3.1 Hasil Analisis *Direct Shear In Situ Large Scale*

4.3.3.1.1 Perbandingan Metode Pelaksanaan Aktual dengan ASTM D–4554

Berdasarkan penjabaran dari pihak *Quality Control* (QC), peralatan yang digunakan dalam uji *direct shear in situ large scale* sudah sesuai dengan ASTM D 4554 meliputi Jack dengan kapasitas 100 ton, manometer 160 kg/cm^2, manometer 250 kg/cm^2, manometer 600 kg/cm^2, *dial gauge* deformasi 50/0,01 mm, pompa hidrolic kap 3 liter, *shear box* 33x60x60, *roller plate* 60x60.

Untuk metode pelaksanaan pengujian *direct shear in situ large scale* sudah sesuai dengan ASTM D 4554 dengan 2 tahapan yang akan dilalui yaitu, persiapan lokasi pengujian dan tahapan pengujian. Kedua metode pelaksanaan di lapangan dilakukan sesuai dengan intisari yang ingin disampaikan dari ASTM D 4554. Berikut ini merupakan persiapan lokasi pengujian:

- Dilakukan penggalian untuk area beton penahan tekanan horizontal.
- Pengecoran beton dengan mutu K-300 dengan tebal 30 cm, panjang 3,8 – 4 m.
- Setelah usia beton memenuhi syarat, dilakukan pemasangan *shear box* pada tanah uji, dengan jarak 50 cm dari beton penahan.
- Kemudian jack tekanan horizontal dipasang tegak lurus ke arah *shear box*, lalu dipasang *dial gauge* deformasi horizontal.
- Pada plat vertikal, antara plat diatas benda uji dipasang *roller plat* yang berfungsi agar tekanan vertikal tidak ikut bergerak saat benda uji mengalami pergeseran.
- *Dial gauge* deformasi vertikal dipasang di atas plat setelah *roller plat.*

Berikut ini merupakan tahapan pengujian:

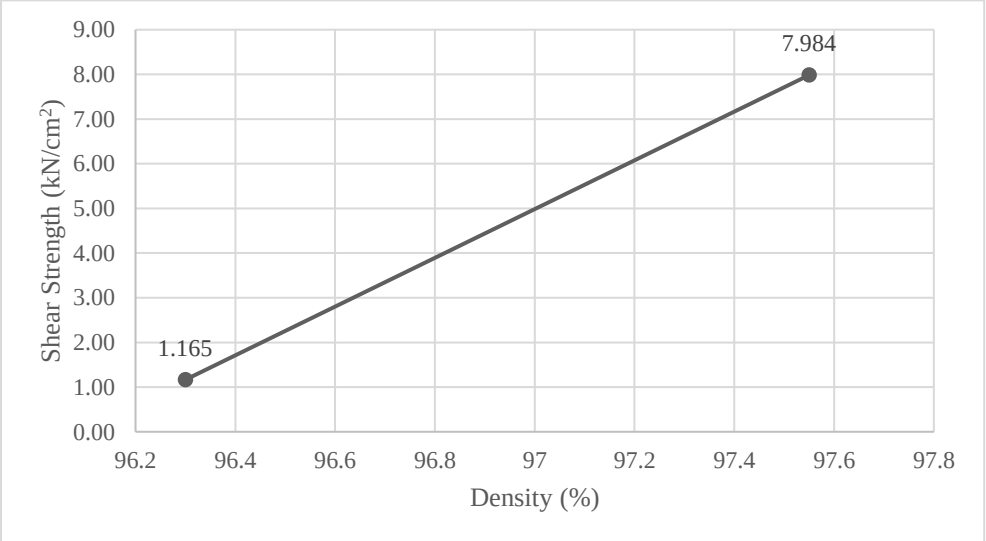
- Setiap satu titik lokasi pengujian akan dilakukan 3 pengujian dengan skema beban vertikal 1/3, 2/3, dan 3/3 dari nilai tekanan *overburden* di lokasi pengujian.
- Beban awal vertikal maupun horizontal diberikan sekitar 0,05 kg/cm^2 sebagai titik awal pengujian, kemudian catat bacaan pada *dial gauge.*

- Sebelum pembebanan geser dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pembebanan vertikal (Konsolidasi selama 2 jam) masing-masing sebesar 1/3, 2/3, dan 3/3 dari nilai tekanan *overburden*, sampai deformasi vertikal yang terjadi tidak melebihi 0,05 mm/10 menit.
- Pembebanan geser diberikan secara konstan dengan kecepatan tekanan 2 kg/cm^2 setiap 2 menit, yang kemudian *dial* deformasi dibaca dan dicatat nilai gesernya.
- Pembacaan dihentikan setelah minimal mencapai deformasi geser lebih dari 1/10 panjang benda uji, atau sampel sudah runtuh dengan indikasi bacaan pada manometer tekanan geser yang diberikan tidak lagi bertambah namun sampel terus bergeser.

4.3.3.1.2 Hasil Pembacaan Uji *Direct Shear* dengan *Density, Permeability*, dan DCP di Lapangan

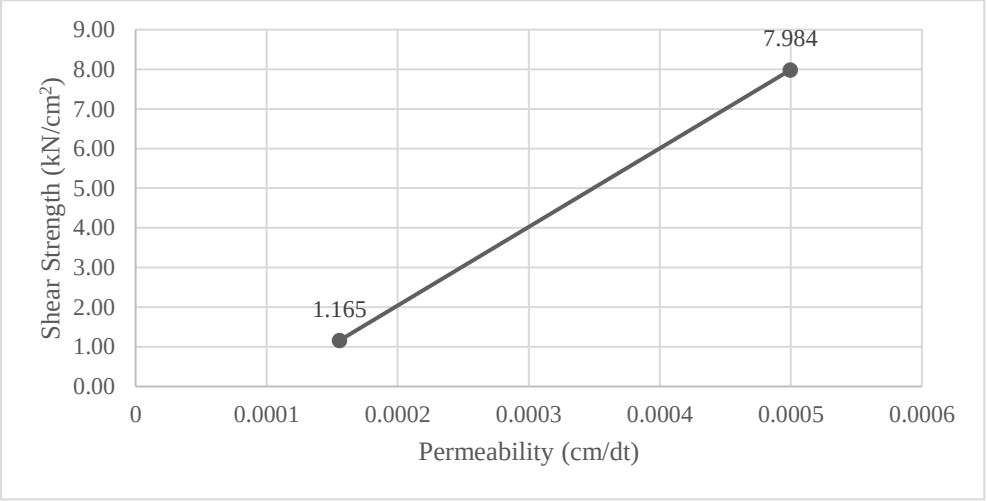
Berdasarkan data pengujian *direct shear*, *density*, *permeability*, dan DCP di lapangan oleh laboratorium *Quality Control* (QC) dibuatlah grafik yang membandingkan antara uji *direct shear* dengan *density*, *permeability*, dan DCP di lapangan. Pembacaan grafik dilakukan menjadi dua bagian, yaitu pembacaan grafik untuk tiap titik pengujian pada STA 1+800 dan STA 1+925 (Gambar 4. 16, Gambar 4. 17, Gambar 4. 18, Gambar 4. 19, Gambar 4. 20, Gambar 4. 21, Gambar 4. 22, Gambar 4. 23, dan Gambar 4. 24) dan pembacaan grafik secara keseluruhan (Gambar 4. 25, Gambar 4. 26, dan Gambar 4. 27). Berikut merupakan grafik hasil pembacaan uji *direct shear* dengan *density*, *permeability*, dan DCP di lapangan:

1. Pembacaan Grafik Tiap Titik Uji
    - Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Density* Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)



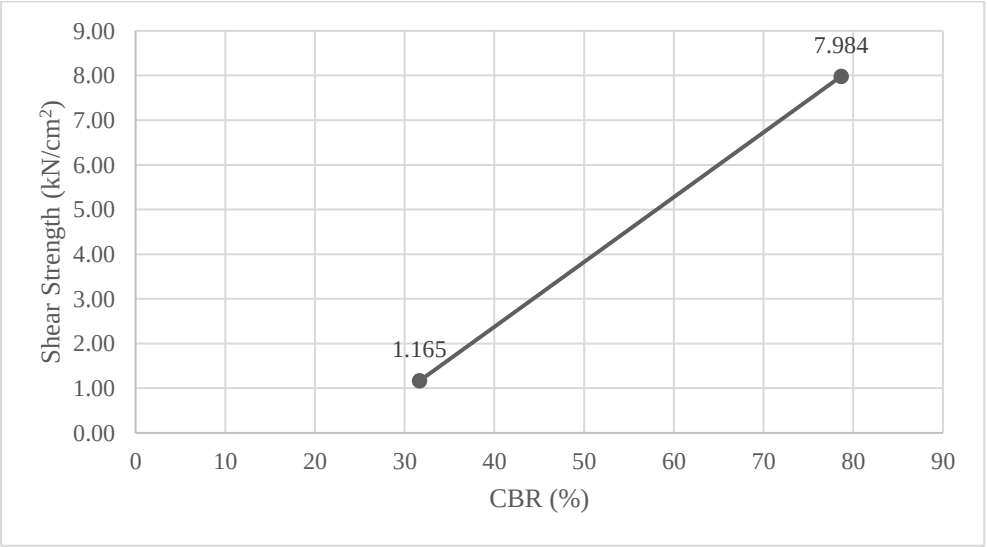
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Permeability* Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)



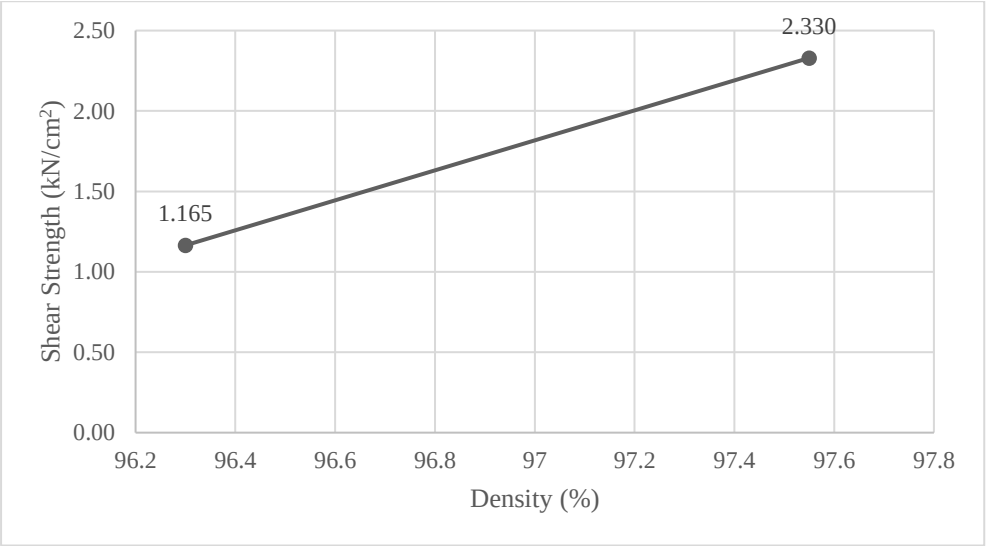
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs CBR Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)



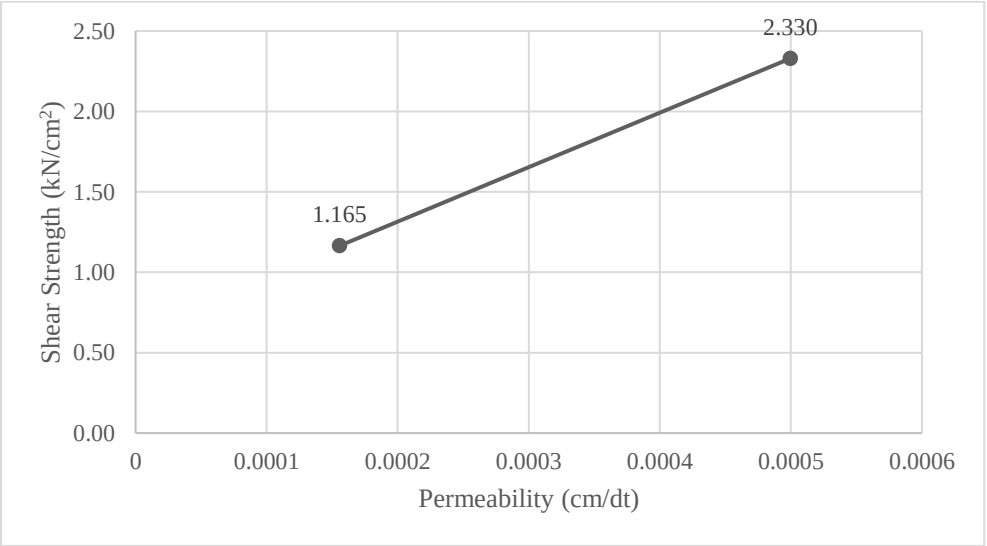
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 1 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Density* Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)



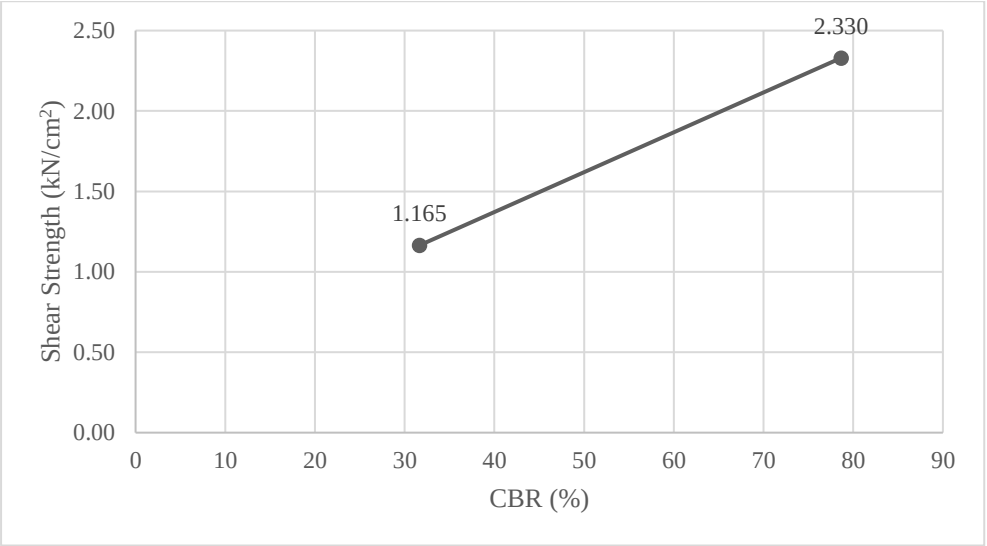
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Permeability* Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)



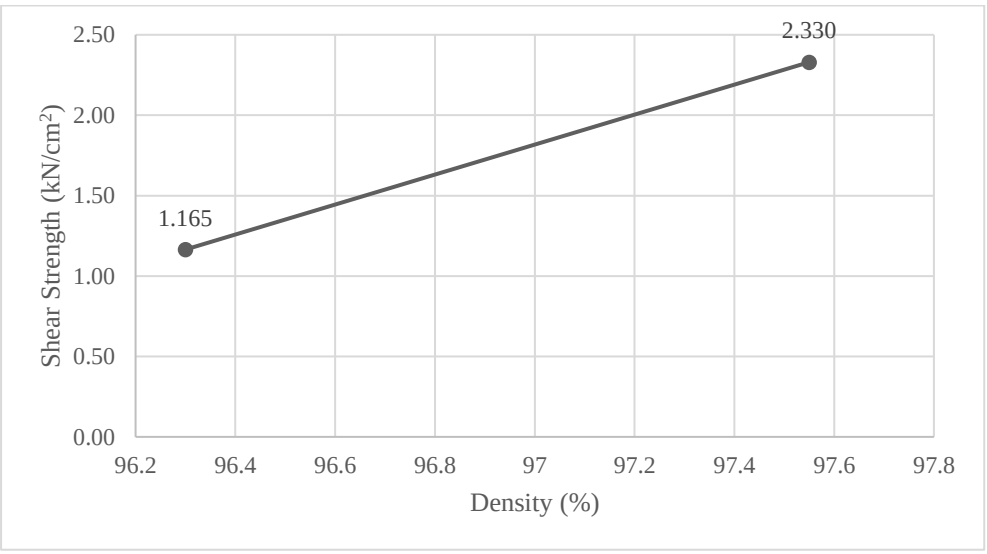
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs CBR Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)



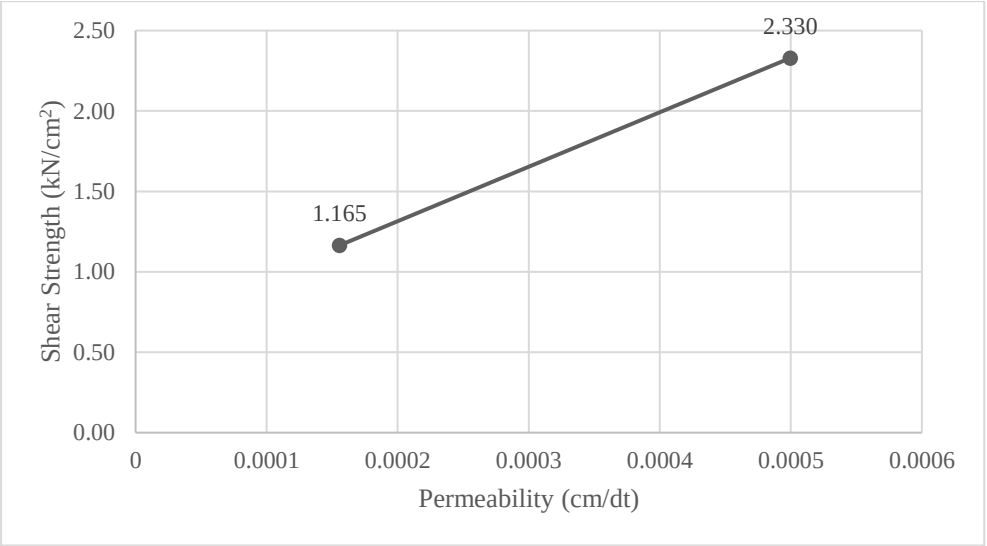
Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 2 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Density* Titik 3 (STA 1+800 & 1+925)



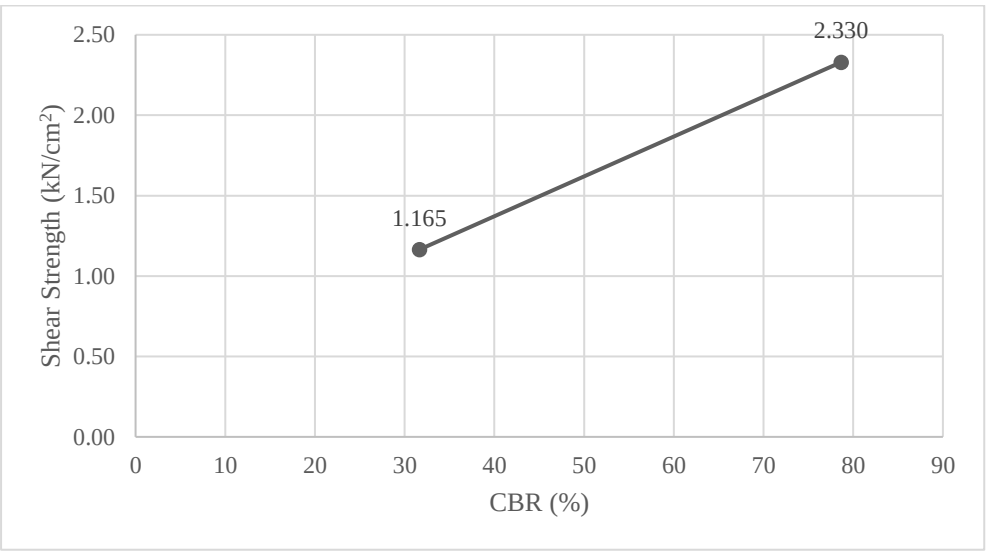
Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density Titik 3 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Permeability* Titik 3 (STA 1+800 & 1+925)



Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability Titik 3 (STA 1+800 & 1+925)

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs CBR Titik 3 (STA 1+800 1+925)

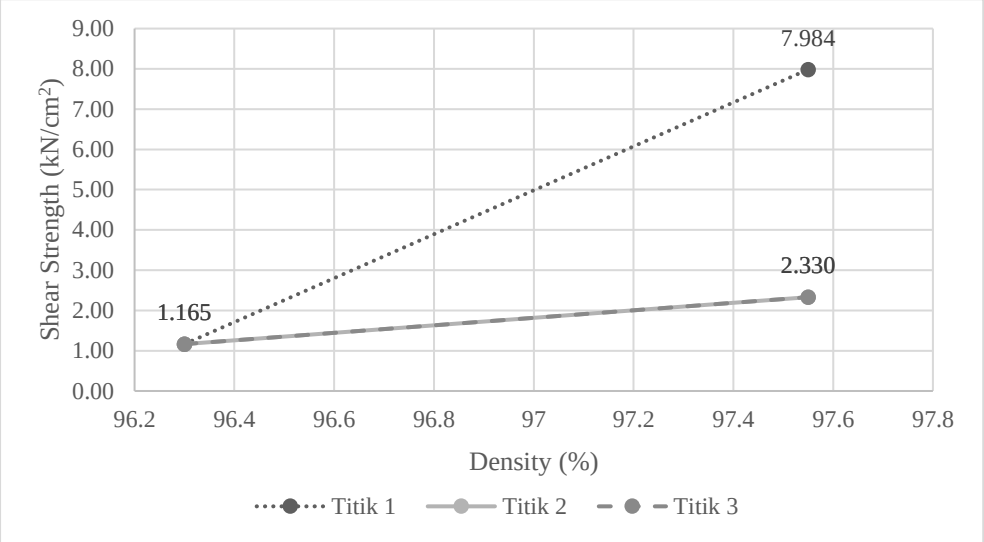


Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR Titik 3 (STA 1+800 & 1+925)

2. Pembacaan Grafik Secara Keseluruhan Titik Uji

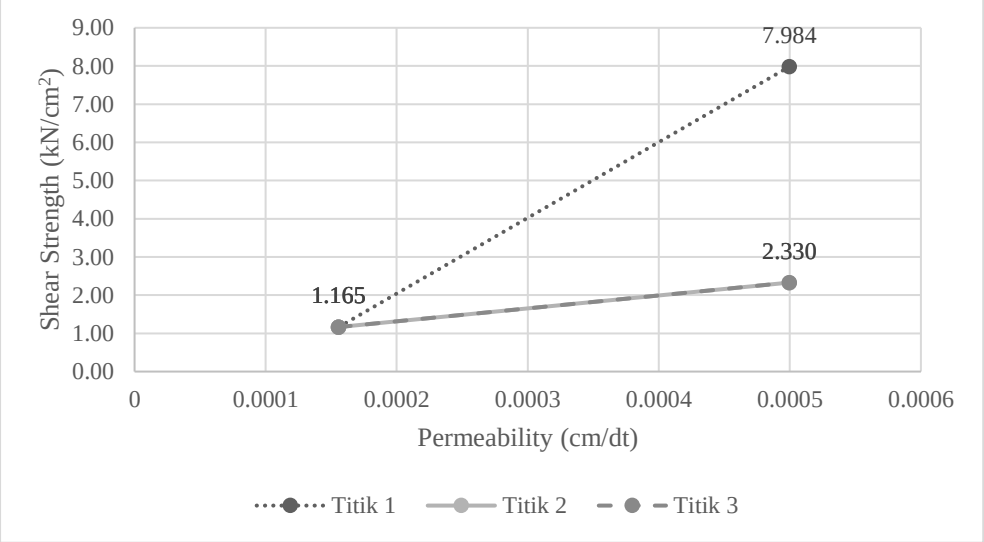
Setelah melihat grafik dari tiga titik pengujian, maka diperoleh grafik secara keseluruhan untuk STA 1+800 dan STA 1+925 sebagai berikut:

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Density*



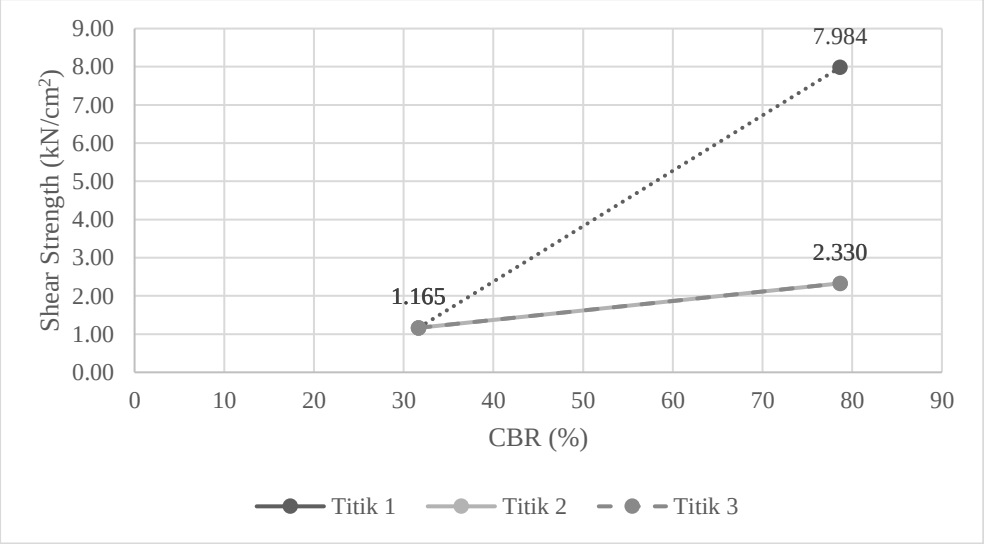
Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Density

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs *Permeability*



Gambar 4. 26 Grafik Perbandingan Shear Strength vs Permeability

- Grafik Perbandingan *Shear Strength* vs CBR



Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Shear Strength vs CBR

4.3.3.1.3 Hasil Analisis Permodelan Potongan Bendungan STA 1+925

Pada *assignment* ini penulis akan melakukan analisis stabilitas lereng pada Bendungan Semantok dengan menggunakan program bantu Geo-Slope GeoStudio 2012 sesuai dengan kondisi tanah pada Bendungan Semantok. Guna menunjang pengerjaan *assignment* ini, penulis menggunakan beberapa data meliputi *shop drawing* potongan melintang bendungan untuk STA 1+925, data-data tanah dari bacaan lapangan serta uji laboratorium, dan data tanah dasar dari hasil N-SPT dan uji laboratorium. Pada Tabel 4. 104 ditunjukkan parameter yang penulis masukkan ke dalam program bantu:

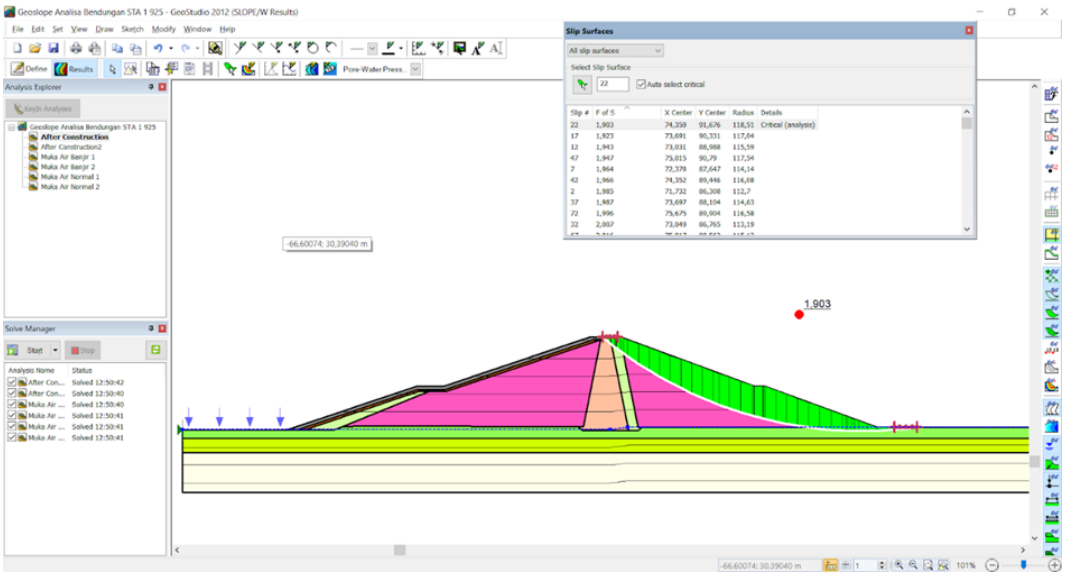
Tabel 4. 104 Parameter Tanah yang Diinputkan Dalam GeoStudio

Zona	Jenis Tanah	γ sat	C	ϕ	K	E	Wc
		(kN/m³)	(kN/m²)	(o)	(m/sec)	(kN/m²)	
1	Lempung	16,16	5	25	0,0000001	9.000	0,35
2	Agregat Halus	17,01	1	30	0,00001	100.000	0,11
3	Agregat Kasar	17,65	0	32	0,0001	200.000	0,03
4	Random Tanah	18,15	18	31,22	0,00001	200.000	0,29
5	Rip Rap	26,97	0	32	1	200.000	0,03
6	Rock Toe	26,97	0	32	1	200.000	0,03
Pondasi 1 (0 – 2,5 m)	Lanau	18,93	0,830	0	0,00000427	200.000	0,26
Pondasi 2 (2,5 – 6,5 m)	Lempung	21,6	2,160	0	0,00000264	80.000	0,28
Pondasi 3 (6,5 – 18 m)	Pasir	19,61	0	40	0,00000186	50.000	0,27

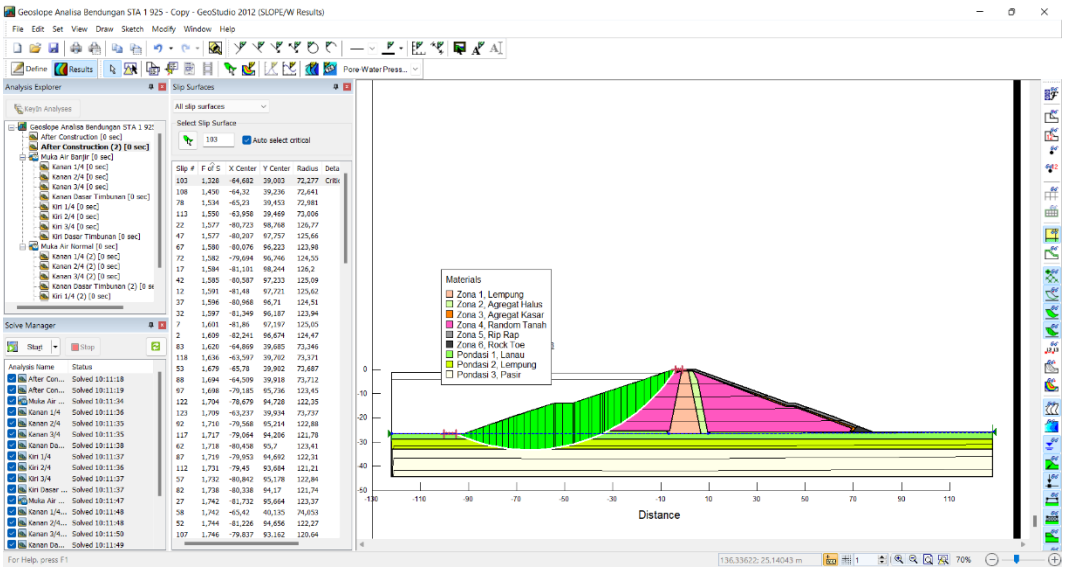
Analisis dilakukan terhadap 2 kondisi muka air, yaitu kondisi muka air banjir dan kondisi muka air normal. Hal ini didasarkan untuk kebutuhan *Safety Factor* yang ditinjau dari kedua kondisi dan menganalisis bidang longsor paling kritis yang didapatkan oleh program bantu. Berikut merupakan hasil analisis yang telah dilakukan oleh penulis:

1. Kondisi *after construction*

   Dalam Gambar 4. 28 dan Gambar 4. 29 ditunjukkan hasil dari analisis *slope* penulis saat *after construction* bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:



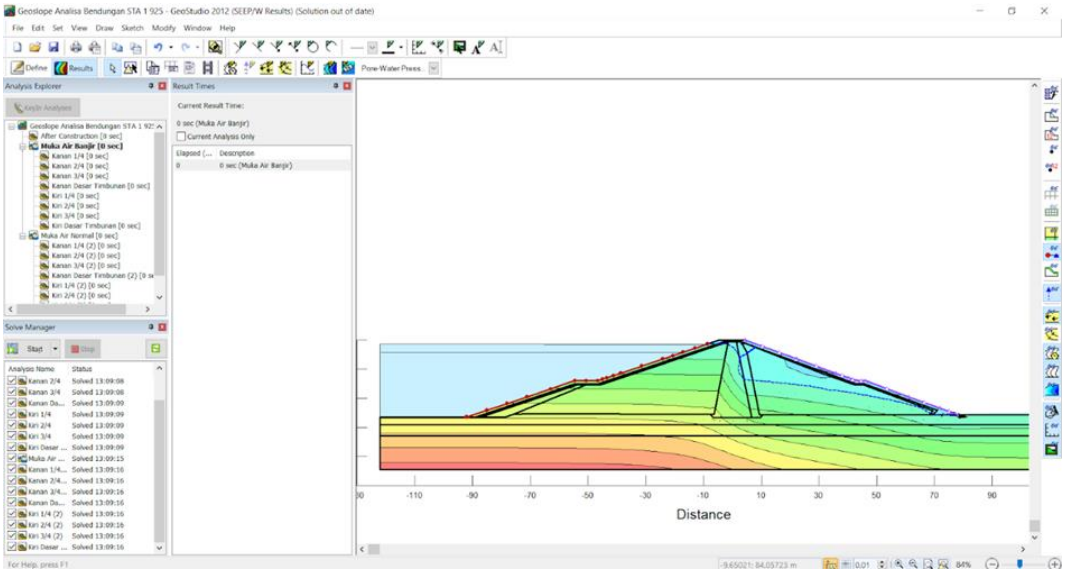
Gambar 4. 28 Hasil Analisis Slope Stability Kondisi After Construction Bidang Runtuh Downstream



Gambar 4. 29 Hasil Analisis Slope Stability Kondisi After Construction Bidang Runtuh Upstream

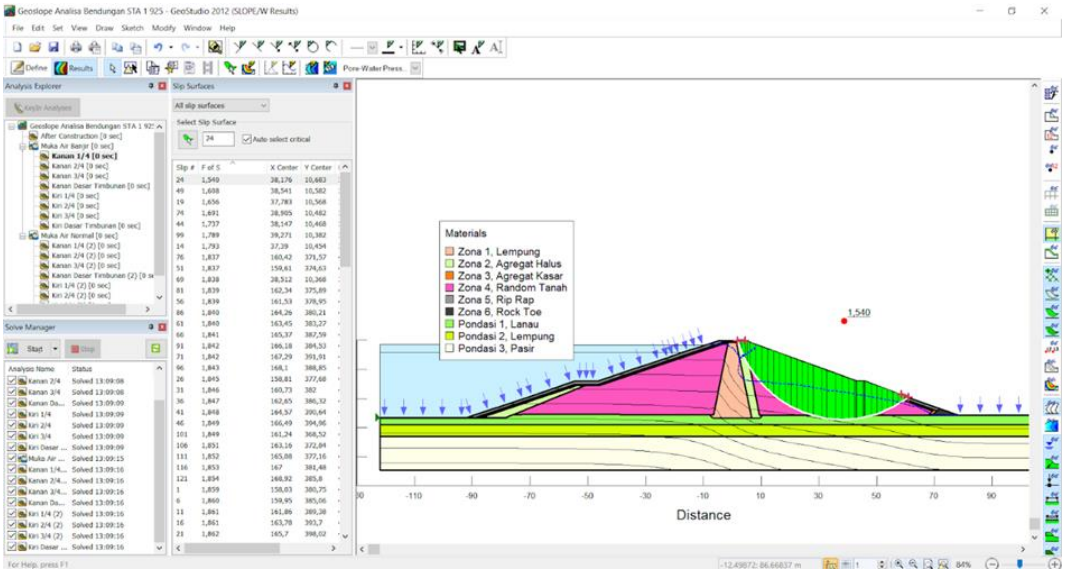
2. Kondisi muka air banjir

   Dalam Gambar 4. 30 ditunjukkan hasil dari analisis rembesan kondisi muka air banjir:

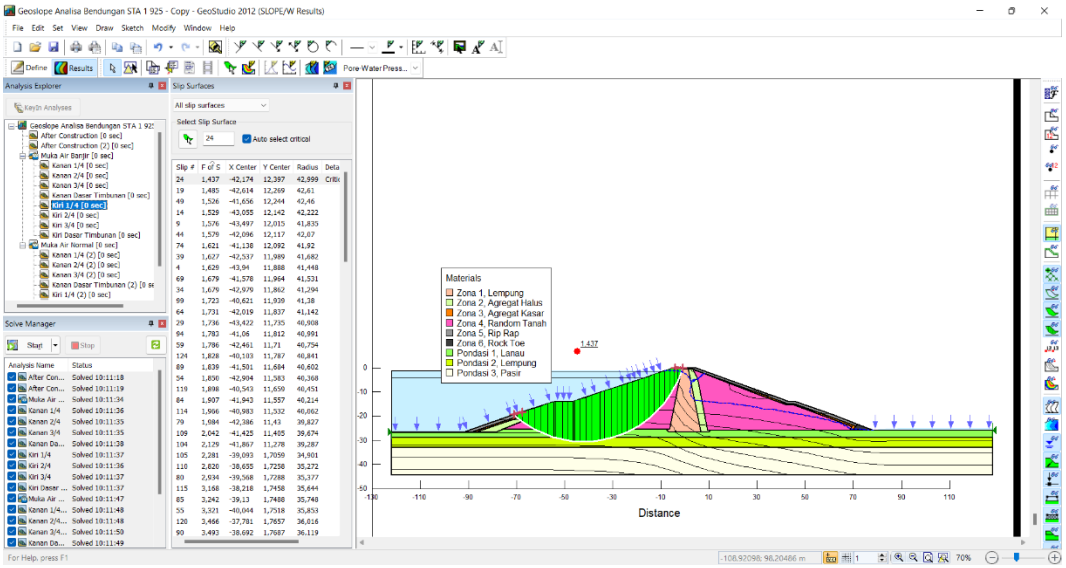


Gambar 4. 30 Hasil Analisis Rembesan Kondisi Muka Air Banjir

Dalam Gambar 4. 31 dan Gambar 4. 32 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 1/4 tinggi timbunan kondisi muka air banjir bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

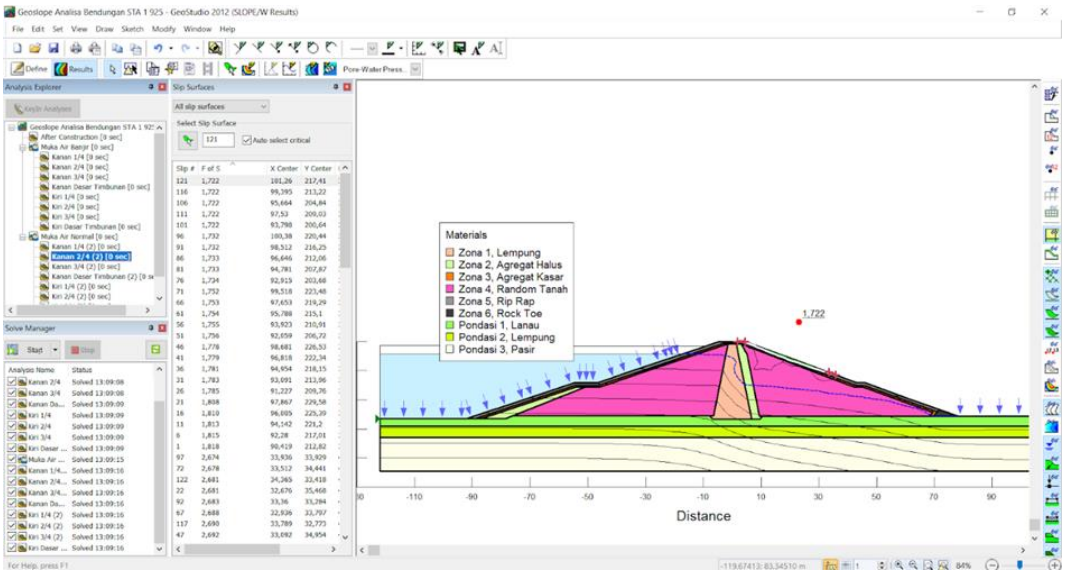


Gambar 4. 31 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream

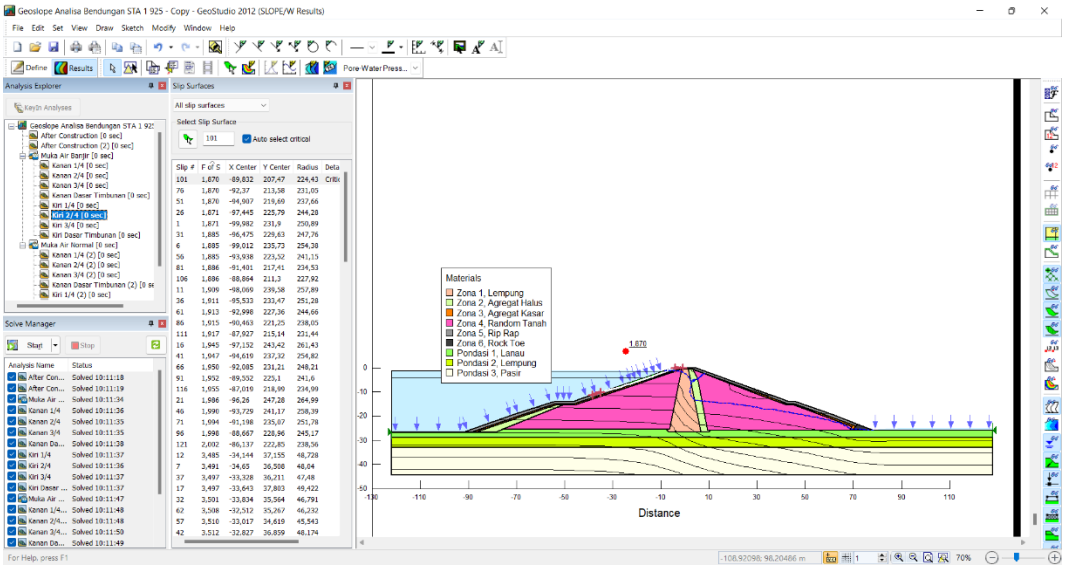


Gambar 4. 32 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 33 dan Gambar 4. 34 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 1/2 tinggi timbunan kondisi muka air banjir bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

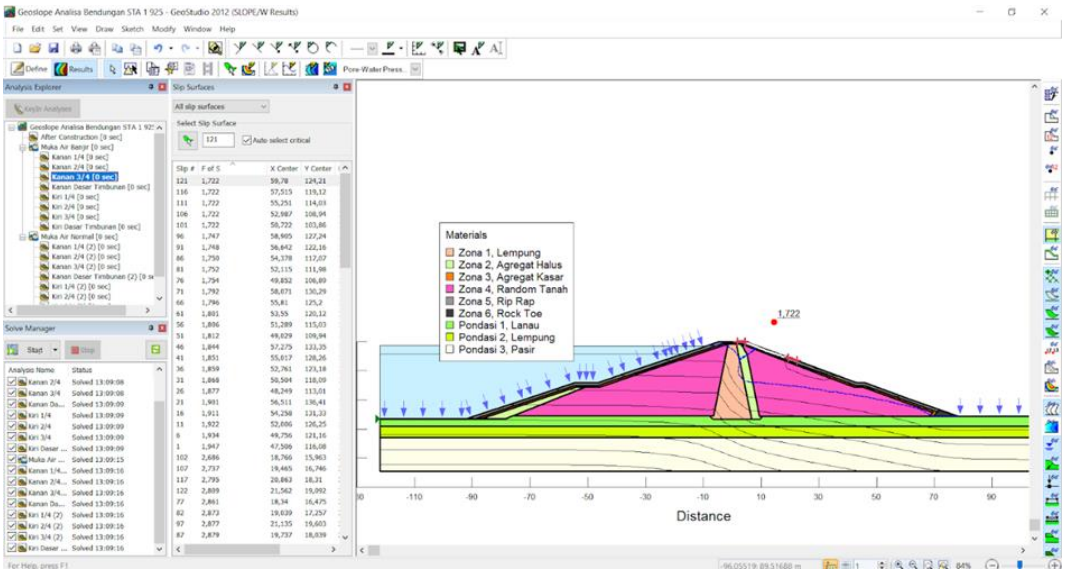


Gambar 4. 33 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream

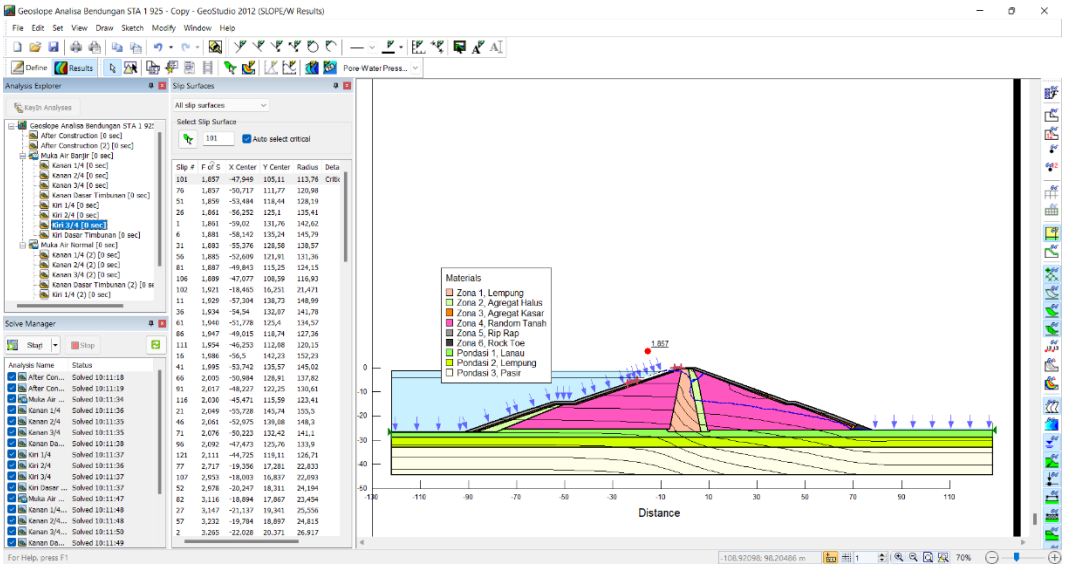


Gambar 4. 34 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 35 dan Gambar 4. 36 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 3/4 tinggi timbunan kondisi muka air banjir bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

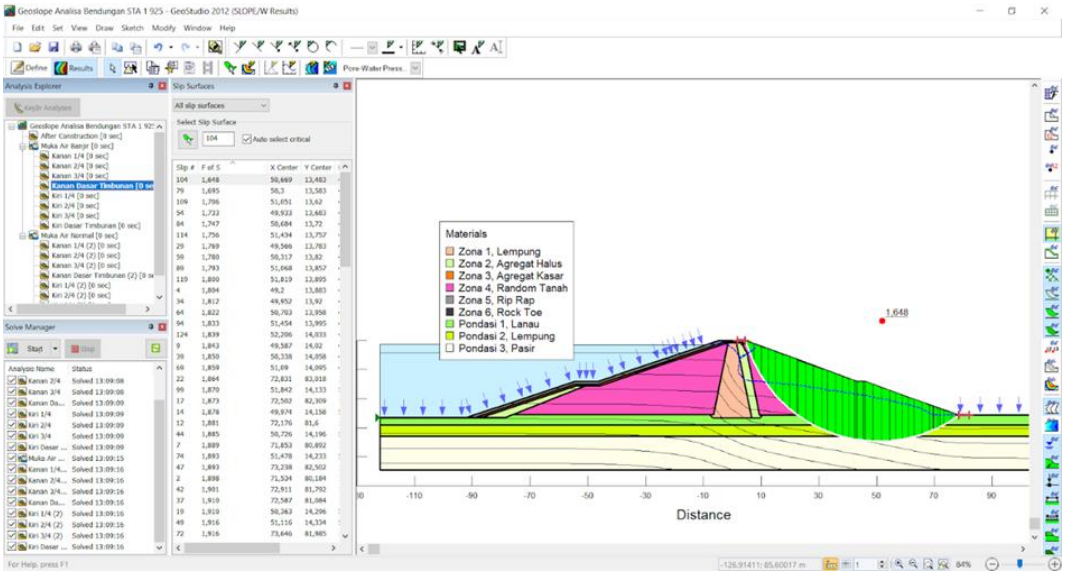


Gambar 4. 35 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream

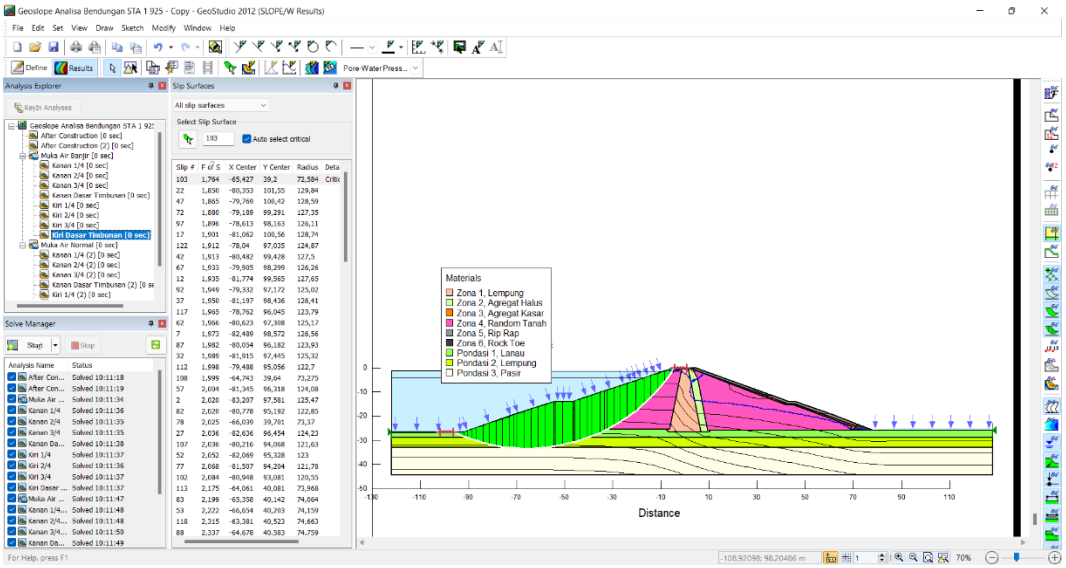


Gambar 4. 36 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 37 dan Gambar 4. 38 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada dasar timbuan kondisi muka air banjir bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:



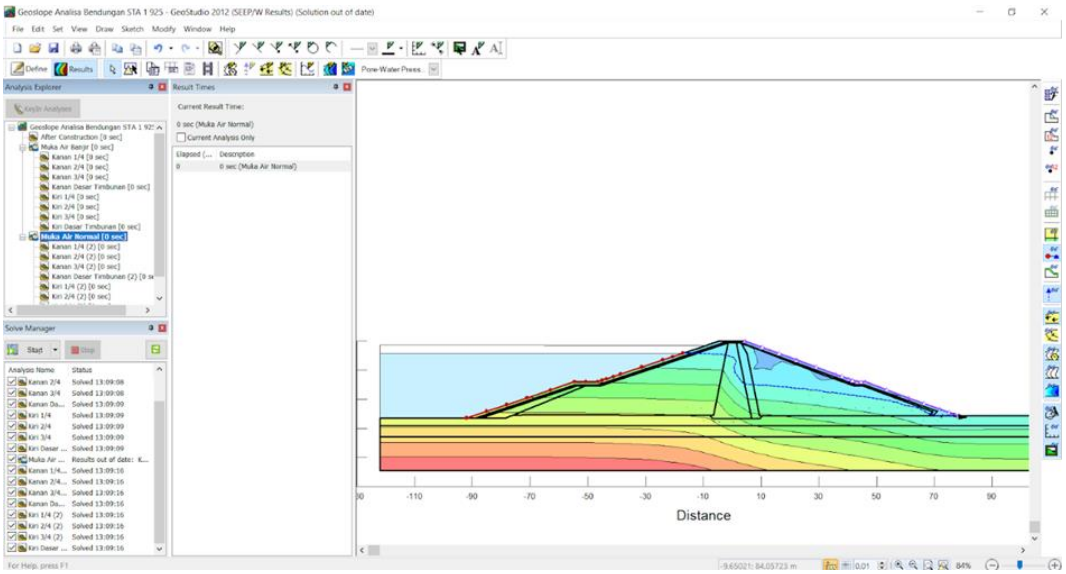
Gambar 4. 37 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Downstream



Gambar 4. 38 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Banjir Bidang Runtuh Upstream

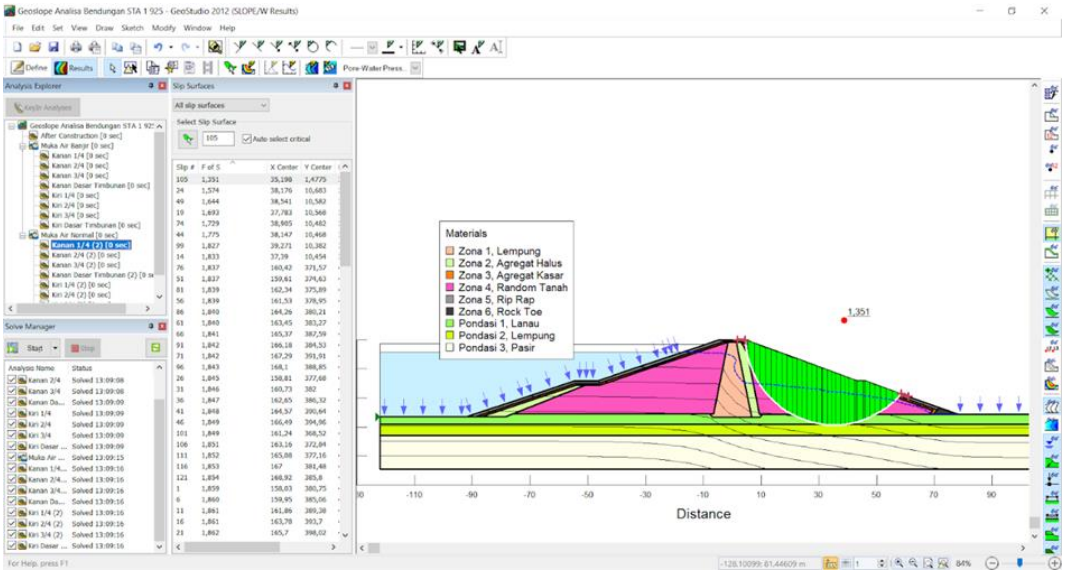
3. Kondisi muka air normal

Dalam Gambar 4. 39 ditunjukkan hasil dari analisis rembesan kondisi muka air normal:

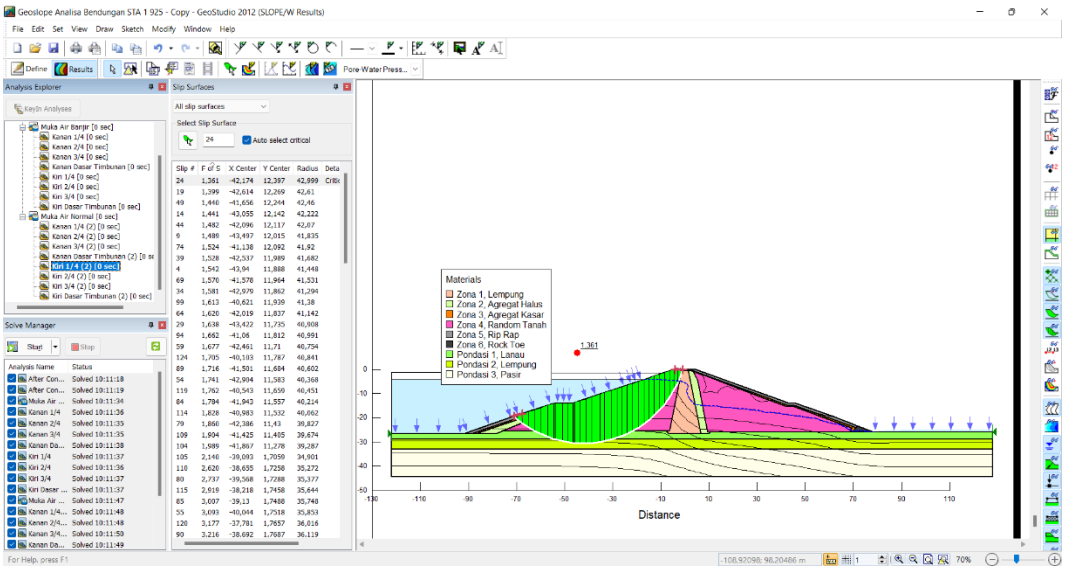


Gambar 4. 39 Hasil Analisis Rembesan Kondisi Muka Air Normal

Dalam Gambar 4. 40 dan Gambar 4. 41 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 1/4 tinggi timbunan kondisi muka air normal bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

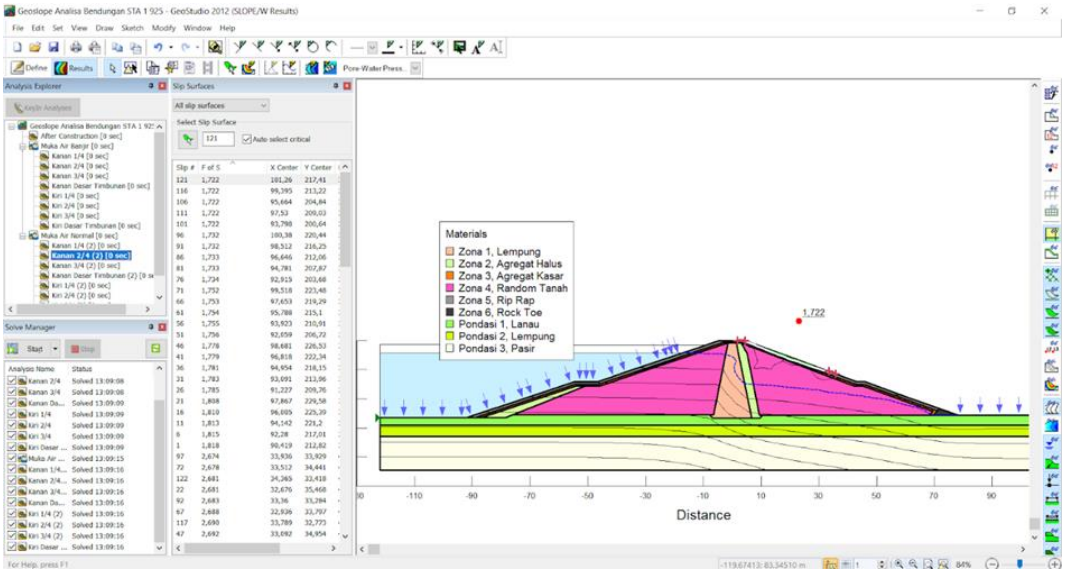


Gambar 4. 40 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream

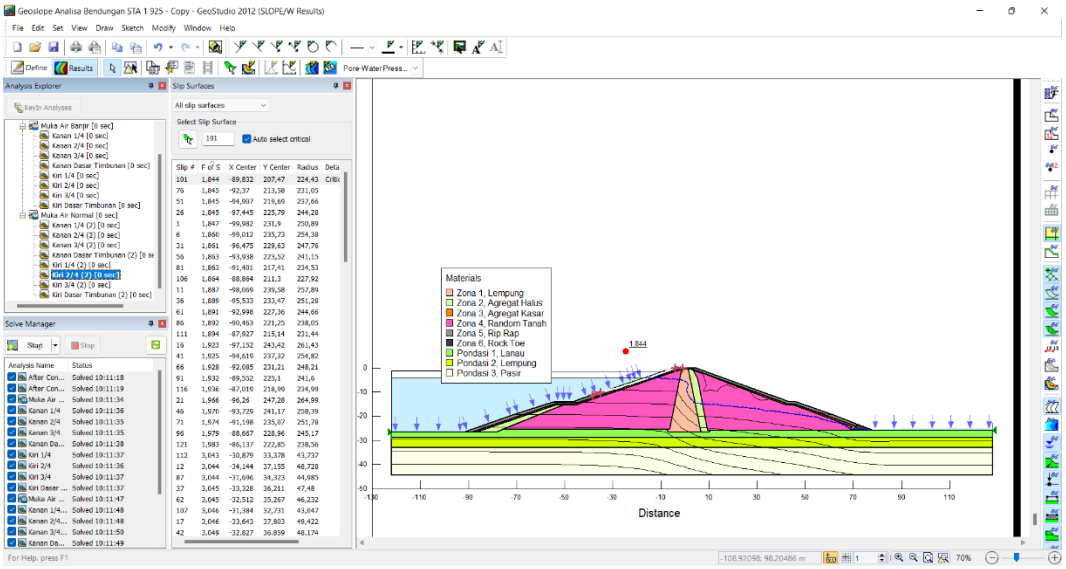


Gambar 4. 41 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 42 dan Gambar 4. 43 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 1/2 tinggi timbunan kondisi muka air normal bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

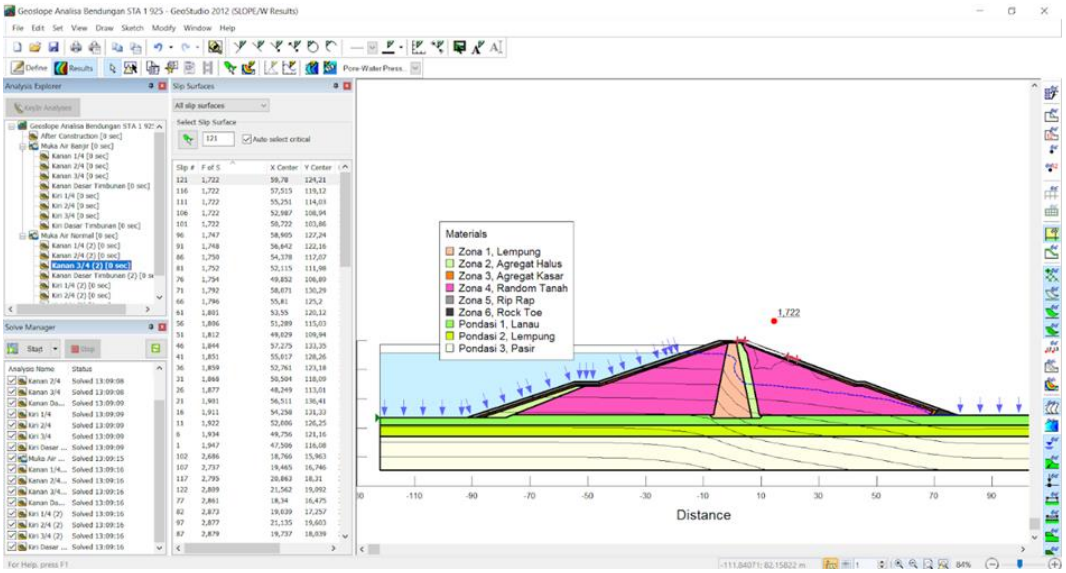


Gambar 4. 42 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream

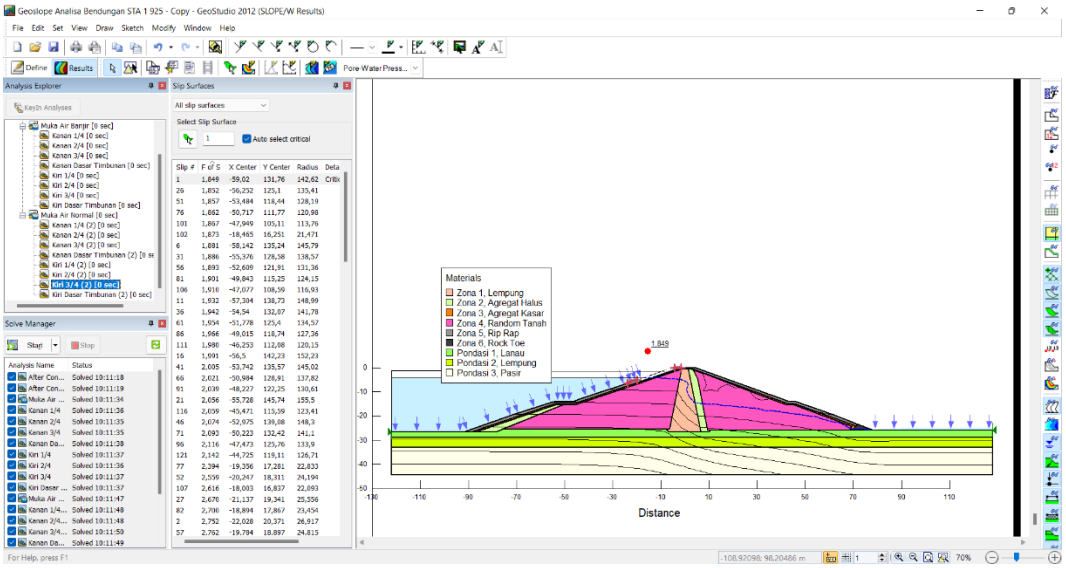


Gambar 4. 43 Hasil Analisis Slope Stability Pada 1/2 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 44 dan Gambar 4. 45 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada 3/4 tinggi timbunan kondisi muka air normal bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:

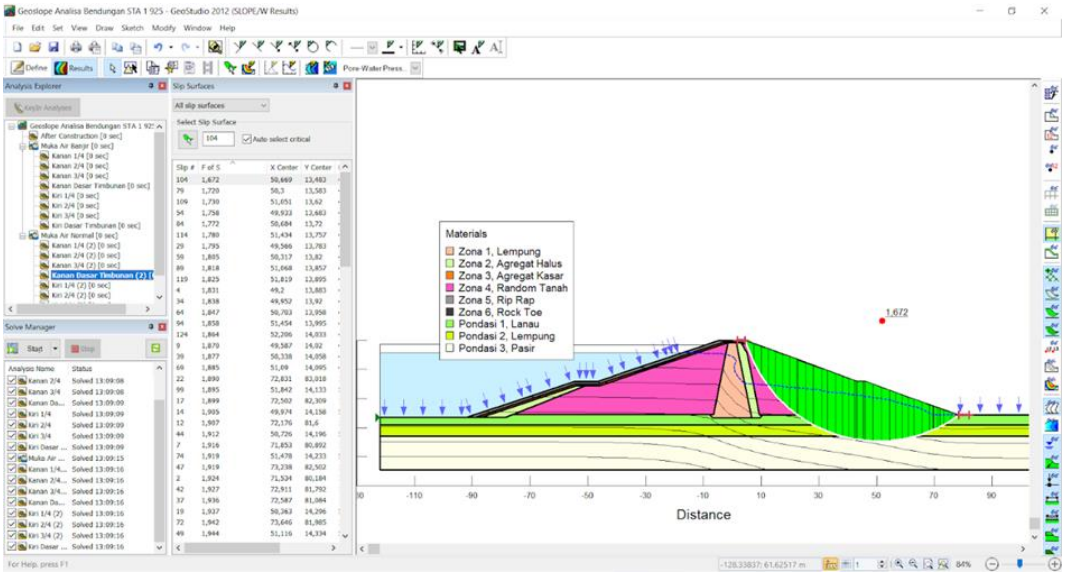


Gambar 4. 44 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream

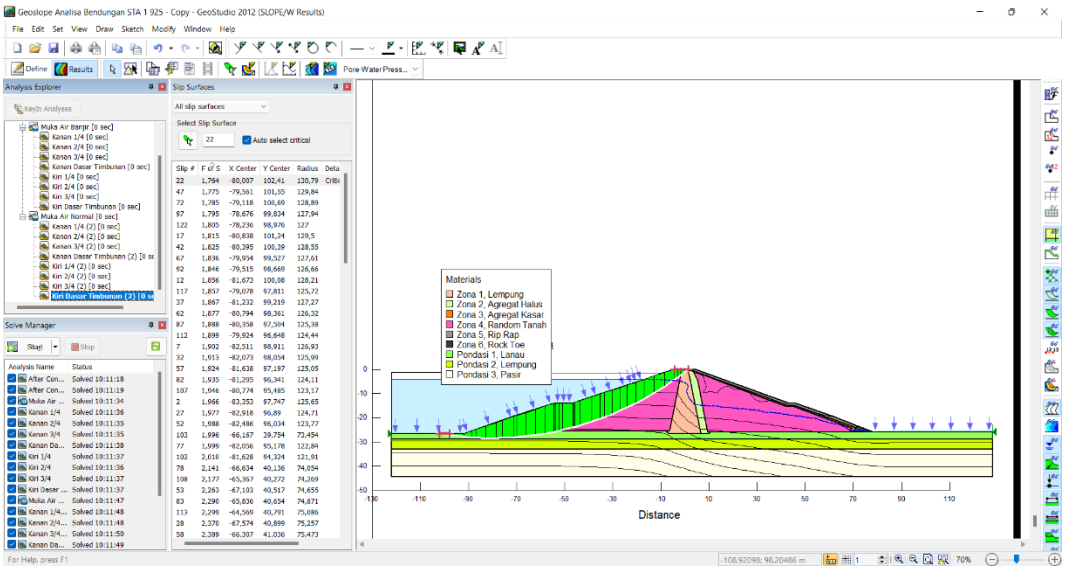


Gambar 4. 45 Hasil Analisis Slope Stability Pada 3/4 Tinggi Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream

Dalam Gambar 4. 46 dan Gambar 4. 47 ditunjukkan hasil dari analisis *slope stability* pada dasar timbunan kondisi muka air normal bidang runtuh *downstream* dan bidang runtuh *upstream*:



Gambar 4. 46 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Downstream



Gambar 4. 47 Hasil Analisis Slope Stability Pada Dasar Timbunan Kondisi Muka Air Normal Bidang Runtuh Upstream

Berdasarkan analisis rembesan dan *slope stability* dilakukan dengan bantuan program bantu GeoStudio baik pada kondisi muka air normal maupun kondisi muka air banjir, diperoleh hasil analisis seperti pada Tabel 4. 105 berikut:

Tabel 4. 105 Rekapitulasi Analisis Slope Stability Timbunan dengan Geoslope

Kondisi	**Slope**		**SF**
After Construction	*Downstream*	Muka Tanah Dasar	1,328
	Upstream	Muka Tanah Dasar	1,903
Muka Air Banjir	*Downstream*	Dasar	1,648
		1/4 Timbunan	1,540

		2/4 Timbunan	1,722
		3/4 Timbunan	1,722
	Upstream	Dasar	1,764
		1/4 Timbunan	1,437
		2/4 Timbunan	1,870
		3/4 Timbunan	1,857
Muka Air Normal	*Downstream*	Dasar	1,672
		1/4 Timbunan	1,351
		2/4 Timbunan	1,722
		3/4 Timbunan	1,722
	Upstream	Dasar	1,764

Tabel 4. 105 Rekapitulasi Analisis Slope Stability Timbunan dengan Geoslope (Lanjutan)

Kondisi	**Slope**		**SF**
Muka Air Normal		1/4 Timbunan	1,361
		2/4 Timbunan	1,844
		3/4 Timbunan	1,849

4.3.3.2 Hasil Analisis dan Evaluasi Keseluruhan

Berdasarkan hasil analisis dan studi literatur yang telah penulis lakukan, diperoleh beberapa hasil sebagai berikut:

1. Langkah-langkah atau metode yang digunakan untuk melakukan tes *direct shear in-situ* sudah sesuai dengan metode yang telah ditetapkan dalam ASTM D 4554 - 02.
2. Untuk perbandingan nilai *shear strength* dengan hal yang penulis tinjau, didapat.
3. Semakin besar nilai *density*, maka semakin besar pula nilai *shear strength* nya.
4. Semakin besar nilai *permeability*, maka semakin kecil nilai *shear strength* nya atau dapat dikatakan berbanding terbalik.
5. Semakin besar nilai *CBR*, maka semakin besar pula nilai *shear strength* nya.
6. Pengujian CBR dilaksanakan di elevasi yang sama dapat memiliki nilai berbeda. Hal tersebut disebabkan karena pengujian dilakukan pada material zona 4 merupakan material random tanah, yang memiliki gradasi yang berbeda.

7. Berdasarkan hasil analisis stabilitas Bendungan Semantok menggunakan program bantu Geostudio menggunakan analisis Seep dan Slope, dengan parameter aktual pada kondisi pembebanan *after construction*, muka air banjir pada ¼, ½, ¾, dasar timbunan, dan muka air banjir pada ¼, ½, ¾, dasar timbunan diperoleh nilai *safety factor* berturut-turut sebesar 1,903; 1,648; 1,540; 1,722; 1,722; 1,672; 1,351; 1,722; 1,722.
8. Nilai faktor keamanan yang diperoleh dari analisis program bantu pada setiap kondisi memenuhi syarat keamanan berdasarkan RSNI-M-03-2002 dengan nilai syarat SF sebesar 1,1 s/d 1,5 (Badan Sandardisasi Nasional, 2017).

4.4 *Scheduling*

Dengan keterlibatan banyak pihak dalam sebuah proyek konstruksi dapat menimbulkan potensi terjadinya konflik yang sangat besar dan cukup dignifikan (Sutrisna, 2019). Dalam mengatasi konflik yang kemungkinan dapat terjadi, diperlukan parameter yang dapat mengontrol jalannya suatu proyek, salah satunya adalah *scheduling* atau *time schedule*. Dengan menggunakan program bantu, pembuatan *time schedule* sebagai parameter pengontrol jalannya suatu proyek konstruksi dapat dilakukan. Pada laporan ini, dengan menggunakan bantuan aplikasi Ms Project penulis ingin melihat bagaimana pekerjaan proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan *earthwork outlet spillway* dan pengelak Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II oleh Hutama Karya, dengan cara membandingkan antara *time schedule* teoritis dan kondisi aktual.

4.4.1 Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan yang dilakukan penulis ini berdasarkan penerapan teori yang didapat selama perkuliahan manajemen konstruksi. Dalam perencanaannya penulis akan melihat terlebih dahulu bagian apa yang menjadi pekerjaan untuk *job assignment* ini, yaitu bagian pekerjaan *earthwork outlet spillway* dan *outlet* pengelak.

Dalam perencanaannya, penulis melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan berdasarkan analisis terhadap *shop drawing earthwork* pada outlet *spillway* dan pengelak yang telah diberikan. Hal ini berkaitan dengan perhitungan volume *earthwork* untuk kebutuhan timbunan maupun galian yang diperlukan. Setelah itu, lakukan perbandingan dengan aktual (Perbedaan seminim mungkin). Setelah didapatkan volume *earthwork* pada *outlet spillway* dan *outlet* pengelak, maka lakukan pencarian rumusan untuk menghitung produktivitas alat yang sama pada *job assignment* 2 berdasarkan

Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Lakukan perhitungan produktivitas alat berdasarkan jenis atau tipe alat berat yang dipakai dan dicari spesifikasi alat beratnya berdasarkan brosur toko. Melakukan analisis kebutuhan jam kerja setiap pekerja yang bertanggung jawab sebagai operator alat berat, hal ini dengan tujuan untuk mengetahui produktivitas secara aktual. Lakukan perhitungan rasio produktivitas dengan membagi produktivitas aktual dan produktivitas teoritis. Lakukan perhitungan *work item* setiap pekerjaan, meliputi biaya untuk operator, biaya alat berat, solar yang dikeluarkan, berdasarkan koefisien yang berbeda-beda, dilakukan pencarian nilai *work item* tertinggi untuk mengetahui total biaya *work item*. Setelah itu didapat rasio biaya dengan membagi biaya aktual dan biaya *work item*.

Setelah data yang dibutuhkan cukup, lakukan perhitungan untuk penjadwalan secara teoritis berdasarkan volume pekerjaan dibagi dengan produktivitas teoritis. Begitu pun perencanaan secara aktual, pada awalnya semua didasari oleh volume pekerjaan dibagi dengan produktivitas aktual. Namun pada pengerjaannya, kami diberikan data selma proses pekerjaan berlangsung, sehingga perencanaan secara aktual bisa langsung dibuat untuk dibandingkan dengan teoritis. Dalam perencanaan yang dibuat, kegiatan pekerjaan berlangsung selama satu minggu penuh dengan *range* waktu pekerjaan 8 jam per hari. Lalu pekerjaan tersebut dituangkan dalam Ms Project dan dilakukan analisis untuk *schedule baseline*, dan *S-Curve* untuk dilihat pada pekerjaan *outlet spillway* dan *outlet* pengelak.

4.4.2 Data Pendukung

Data yang digunakan oleh penulis untuk membuat penjadwalan atau *scheduling* ini, didasari oleh *job assignment* 2. Di mana proses pengerjaan sampai mendapatkan produktivitas sumber daya, serta evaluasi biaya pada *outlet spillway* dan *outlet* pengelak. Serta untuk pengerjaan *real time*, didapatkan dari SOM (*Site Operational Manager*) untuk dilakukan perbandingan analisis pada *S-Curve* yang dibuat.

4.4.3 Penjadwalan Secara Teoritis

Penjadwalan secara teoritis ini mengambil nilai volume untuk pekerjaan *earthwork* pada *outlet spillway* dan *outlet* pengelak secara aktual yang dikerjakan, dengan membandingkan untuk produktivitas alat berat yang berpengaruh secara teoritis. Untuk pekerjaan galian akan melihat produktivitas *excavator*, dan untuk pekerjaan timbunan akan melihat produktivitas *vibro roller*.

Untuk penyelesaian pekerjaan *earthwork* pada *outlet spillway* dan *outlet* pengelak, berikut ini contoh perhitungan yang penulis lakukan:

Contoh perhitungan teoritis untuk galian *outlet* pengelak P13 – P14.

- Diketahui:

  Produktivitas Teoritis *Excavator* = 36,60 m^3/jam

  Volume P13 – P14 = 875,71 m^3

- Jawab:

  Penjadwalan Dalam Jam $= \frac{Volume}{Produktivitas_{Teoritis}}$

  $= \frac{875,71}{36,60} = 23,926$ jam

  Penjadwalan Dalam Hari $= \frac{Penjadwalan\ dalam\ jam}{8\ jam}$

  $= \frac{23,926}{8} = 3$ hari

Dari contoh perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan untuk perencanaan penjadwalan teoritis pada pekerjaan galian *outlet* pengelak STA P13 – P 14 yaitu selama 3 hari.

4.4.3.1 Penjadwalan Teoritis Galian *Outlet Spillway*

Dalam Tabel 4. 106 ditunjukkan rekapitulasi dari pengerjaan penulis untuk penjadwalan secara teoritis pada galian *outlet spillway*:

Tabel 4. 106 Penjadwalan Teoritis Pada Galian Outlet Spillway

STA	Volume (m^3)	Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
T.47-T.48	829,70	22,66939891	jam	3	hari
T.48-T.49	892,43	24,38319672	jam	4	hari
T.49-T.50	1.425,24	38,9409153	jam	5	hari
T.50-T.50+5	484,36	13,23387978	jam	2	hari

Total	3.631,72	99,22739071	jam	14	hari

4.4.3.2 Penjadwalan Teoritis Timbunan *Outlet Spillway*

Dalam Tabel 4. 107 ditunjukkan rekapitulasi dari pengerjaan penulis untuk penjadwalan secara teoritis pada timbunan *outlet spillway*:

Tabel 4. 107 Penjadwalan Teoritis Pada Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway

STA	Volume (m^3)	Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
T.47-T.48	1.223,50	12,28413655	jam	2	hari
T.48-T.49	1.384,21	13,89771586	jam	2	hari
T.49-T.50	1.352,11	13,57542671	jam	2	hari

Tabel 4. 107 Penjadwalan Teoritis Pada Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway (Lanjutan)

STA	Volume (m^3)	Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
T.50-T.50+5	275,83	2,76940261	jam	1	hari
Total	4.235,66	42,52668173	jam	7	hari

4.4.3.3 Penjadwalan Teoritis Galian *Outlet* Pengelak

Dalam Tabel 4. 108 ditunjukkan rekapitulasi dari pengerjaan penulis untuk penjadwalan secara teoritis pada galian *outlet* pengelak:

Tabel 4. 108 Penjadwalan Teoritis Pada Pekerjaan Timbunan Outlet Pengelak

STA	Volume (m^3)	Nilai	Satuan	Nilai	Satuan
P.13-P.14	875,71	23,92657104	jam	3	hari
P.14-P.15	1.462,40	39,95628415	jam	5	hari
P.15-P.16	1.788,24	48,85894809	jam	7	hari
P.16-P.17	2.505,31	68,4511612	jam	9	hari

P.17-P.18+7.5	2.734,06	74,7010929	jam	10	hari
Total	9.365,72	255,8940574	jam	34	hari

4.4.3.4 Penjadwalan Teoritis Struktur *Outlet Spillway* dan *Outlet* Pengelak

Melihat penjadwalan ini didasari dengan data tambahan oleh mento, penjadwalan untuk struktur yang akan penulis lakukan terdapat pada Lampiran D sebagai data pendukung, di mana sudah direncanakan untuk pengerjaan setiap bagian struktur yang dibuat, seperti lantai kerja, pondasi, bagian dinding *step* 1 dan *step* 2, pekerjaan lantai tengah, serta kiri dan kanan

4.4.4 Penjadwalan Secara Aktual

Penjadwalan secara aktual ini mengikuti jadwal harian yang telah dilakukan oleh *Site Operational Manager* berdasarkan kegiatan struktur yang sudah dilakukan, baik itu kegiatan lantai kerja, pondasi, bagian dinding step 1 dan step 2, pekerjaan lantai tengah, serta kiri dan kanan. Untuk semua kegiatan ini tercantum pada Lampiran D secara lengkap.

4.4.5 Penjadwalan dan Ms Project

Dalam pengerjaannya, penulis merencanakan dan membuat jadwal sesuai dengan perencanaan dan hubungan dari setiap pekerjaan satu dengan lainnya (*predecessor*) yang baik. Perencanaan akan dilakukan *set baseline* pertama untuk teoritis, dan melakukan *update* untuk bagian aktualnya. Oleh karena itu, saat Kurva S terbentuk akan terlihat perbedaan pengerjaan yang ditinjau penulis berdasarkan efisiensi waktu pengerjaan.

4.4.5.1 Tampilan *Entry* Ms Project

Pada menu utama ini akan menampilkan penjadwalan, serta hubungan pekerjaan yang satu dengan lainnya. Untuk semua data pada setiap kolom dan baris didasari oleh kegiatan yang direncanakan secara teoritis dan mengupdate untuk *set baseline* pertama. Ditampilkan dalam gambar yang terlampir pada Lampiran D.

4.4.5.2 Tampilan *Tracking* Ms Project

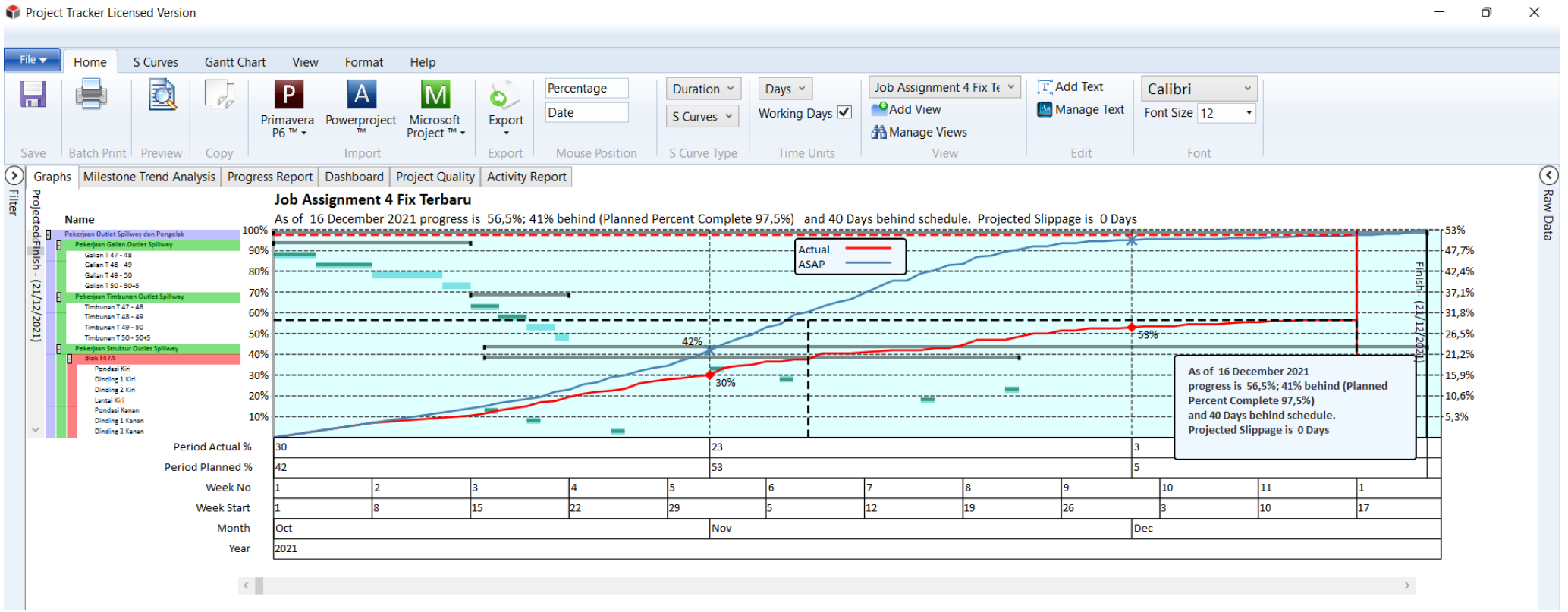
Pada menu *tracking* ini akan menampilkan penjadwalan secara aktual, dimana proses pengerjaan yang berlangsung di lapangan, dengan memasukan semua tanggal kegiatan yang sudah dilakukan, dan melihat bagian mana yang belum dikerjakan. Tak

lupa untuk memasukan *actual cost* untuk pekerjaan *earthwork* karena sudah pernah dihitung produktivitasnya, serta memasukan *work hours* yang terjadi. Tampilan *tracking* pada Ms Project terlampir pada Lampiran D.

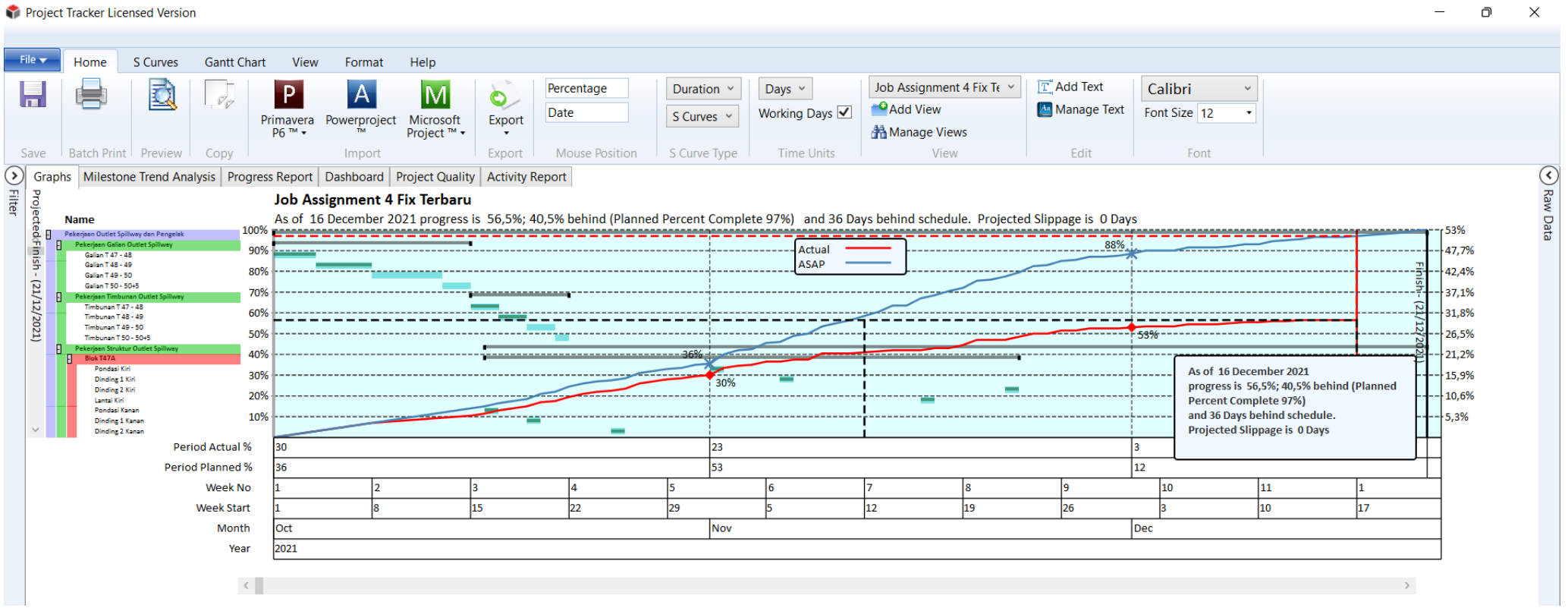
4.4.5.3 Kurva S (*S Curve*)

Menurut Husen (2008) kurva S merupakan grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm berdasarkan pengamatan terhadap sejumlah proyek dari awal hingga akhir. Melalui kurva S, kemajuan proyek berdasarkan aktivitas, waktu, dan bobot kerja yang merepresentasikan persentase kumulatif dari semua aktivitas proyek dapat ditunjukkan. Sehingga apabila terjadi permasalahan terhadap jalannya suatu proyek, maka dapat diketahui dan dilakukan evaluasi untuk perbaikan segera.

Dalam perencanaannya, penulis membuat 2 Kurva S/*S-Curve*, yaitu Kurva S untuk *baseline* pertama, saat belum ada perubahan pekerjaan aktual, dan Kurva S untuk *baseline* kedua, saat sudah melakukan *update* pada bagian *tracking* Ms Project, untuk pekerjaan aktual, biaya aktual untuk *earthwork*, serta *work hours* yang terjadi. Dalam Gambar 4. 48 dan Gambar 4. 49 ditunjukkan Kurva S yang telah penulis rencanakan menggunakan program bantu *Willmerr Project Tracker*:



Gambar 4. 48 Kurva S/S-Curve untuk Baseline Pertama



Gambar 4. 49 Kurva S/S-Curve untuk Baseline Kedua

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melaksanakan kegiatan di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II, penulis mendapatkan banyak manfaat dan hal-hal baru yang belum penulis dapatkan selama di bangku perkuliahan. Berikut merupakan beberapa hal yang dapat penulis simpulkan dari hasil pengamatan dan pembelajaran selama kegiatan magang:

1. Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II merupakan sebuah proyek yang telah direncanakan oleh pemerintah guna mendukung dan menyediakan sumber air bagi kebutuhan warga sekitar. Bendungan ini direncanakan akan memiliki volume tamping sebesar 32,6 Juta Meter Kubik yang akan mengaliri lahan irigasi seluas 1.900 Hs, dengan air baku 312 lt/dt. Selain berfungsi untuk menampung air guna keperluan pengairan irigasi, Bendungan Semantok juga direncanakan dapat mereduksi banjir sebesar $\pm 30\%$. Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II dipegang oleh kontraktor pelaksana PT. Hutama Karya (Persero) – PT. Bangun Nusa (KSO) dan konsultan supervise PT. Catur Bina Persada (JO) – PT. Arga Pasca Rencana – PT. Wecon.
2. Kegiatan magang dilaksanakan bertepatan dengan kegiatan penting dalam proyek, seperti pembuatan struktur *outlet* pelimpah/*spillway* dan *outlet* pengelak, pengujian *direct shear in situ large scale*, dan timbunan untuk bendungan. Dari ketiga hal tersebut, penulis mendapatkan *job assignment* yang berkaitan dengan ilmu yang sudah diperoleh selama perkuliahan, *Job assignment* ini diberikan pada kontrak awal saat penulis pertama kali sampai dengan penjadwalan untuk pengerjaan setiap *job assignment* dimulai dan dikumpulkan. *Job assignment* yang diberikan meliputi bidang manajemen konstruksi, geoteknik, dan struktur untuk bangunan pendukung bendungan.
3. Setiap *job assignment* yang dikerjakan, memiliki korelasi langsung dengan kegiatan eksisting lapangan, sehingga setiap *case* yang diberikan akan permasalahan nyata di lapangan, dan dicari solusi yang paling solutif untuk kemudian dibandingkan dengan kondisi lapangan atau memberikan *good impact* untuk *improving* pekerjaan selanjutnya.
4. Dalam lingkungan proyek diterapkan K3L dengan kebijakan dan kegiatan yang sangat baik untuk budaya menjaga K3L. Dengan prinsip QHSE disini yaitu "*zero tolerant for accident*" menunjukan K3L yang dibina dengan baik disini. Kebersihan

kantor dan *site*, pemberian makanan untuk pekerja, sistem pengecekan tamu atau pihak yang berkunjung, dan lain sebagainya yang sangat baik disini, membuat lingkungan kerja terasa aman dan damai.

5. Lingkungan kerja di Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II ini memiliki pekerja yang ramah dan sangat kompeten. Tentunya selama pengerjaan dan diskusi dengan para mentor mengenai *job assignment* yang penulis kerjakan, penulis mendapatkan banyak *insight*, *brainstorming* yang terarah, mendapatkan berbagai POV (*point of view*) sebagaimana *case* terjadi disini.

5.2 Saran

Selama kegiatan magang berlangsung, penulis menemukan berbagai permasalahan yang mungkin dapat ditingkatkan agar tujuan dari sebuah pekerjaan menjadi maksimal, yaitu:

1. Melaksanakan *screening* kebutuhan tulangan secara menyeluruh, dan dilakukan analisis kebutuhan tulangan besi beton, agar penggunaan untuk membeli baru tulangan besi beton ditekan (*waste materials* ditekan).
2. Menyimpan brosur setiap alat berat yang dibutuhkan agar memudahkan perencanaan dan perhitungan produktivitas alat berat, serta menghitung perencanaan biaya yang dibutuhkan.
3. Meninjau kajian *direct shear in situ* lebih dalam dengan pedoman ASTM D4554, dan untuk perencanaan stabilitas bisa dilakukan dengan program bantu Geostudio yang memudahkan. Perencanaan dilakukan saat *after construction*, apabila adanya air yang diterima konstruksi, maka dilakukan analisis rembesan dahulu sebelum melakukan analisis stabilitas bendung. Hal ini berkaitan dengan arah aliran yang terjadi pada timbunan.
4. Menggunakan program bantu Ms Project saat perencanaan *scheduling*, tak lupa untuk membaca pedoman penggunaan *baseline* pada Ms Project agar mampu memudahkan dalam pembuatan Kurva S/*S-Curve* dengan *Project Tracker* (yang penulis gunakan adalah *Willmer Project Tracker*).

BAB VI
REFLEKSI DIRI

Kegiatan magang yang penulis lakukan di PT. Hutama Karya (Persero) memberikan penulis beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai refleksi untuk meningkatkan kualitas diri di bidang pendidikan, karir, maupun kehidupan selanjutnya, yaitu:

1. Pengetahuan dan kepedulian terhadap keselamatan kerja merupakan hal mendasar yang sangat penting dimiliki oleh setiap individu.
2. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin berkembang juga software dan metode yang dapat digunakan. Pemanfaatan software dan teknologi tersebut dapat mempermudah dan mempercepat kinerja asalkan paham bagaimana caranya. Maka dari itu, perlu terus mengasah diri dalam hal ilmu pengetahuan, teknologi, dan software baik secara formal (bersertifikat) maupun otodidak.
3. Teori dan ilmu yang didapatkan selama perkuliahan merupakan hal yang dijadikan dasar dalam dunia kerja. Tetapi dalam kebutuhannya, hal tersebut harus dikembangkan terus seiring bertambahnya pengalaman agar dapat berguna jika nantinya dihadapkan dengan permasalahan di lapangan.
4. Berbuat baik dan bersikap sopan adalah hal terpenting yang harus dipegang teguh, baik terhadap sesama manusia, makhluk hidup, maupun alam sekalipun.
5. idak ada kata cukup dalam mencari ilmu, dan yang terpenting adalah bagaimana menjadikan ilmu tersebut bermanfaat.

Selama kegiatan magang berlangsung, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang dimiliki dan harus diperbaiki. Banyak hal yang perlu dipelajari, bukan hanya ilmu pengetahuan yang dipelajari selama perkuliahan, tapi juga ilmu praktis di lapangan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa banyak sekali hal dapat dibawa setelah mengikuti kegiatan magang, dan banyak juga yang perlu diperbaiki untuk setelahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Archia, I., 2012. *Penerapan Metode Lean Construction Dan Penjadwalan Critical Chain Project Management Dalam Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung Universitas Widya Mandala (UWM) Surabaya,* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Badan Pusat Statistik Nganjuk, 2019. Penduduk / Population. In: B. K. Nganjuk, ed. *Kecamatan Rejoso Dalam Angka 2019.* Nganjuk: BPS Kabupaten Nganjuk, p. 101.

Badan Pusat Statistik, 2020. Hasil Sensus Penduduk 2020. *Berita Resmi Statistik,* Volume VII, p. 1.

Badan Sandardisasi Nasional, 2017. *Persyaratan Perancangan Geoteknik.* Indonesia, Patent No. 8460.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.* s.l. Patent No. 28/PRT/M/2016.

Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A. & Riqi, K. R., 2017. Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil,* VI(2), pp. 145 - 158.

Santia, T., 2021. *Liputan6.* [Online] Available at: https://www.liputan6.com/bisnis/read/4454961/jumlah-kecelakaan-kerja-meningkat-di-2020-capai-177000-kasus
[Accessed 6 Desember 2021].

Setiawan, Y. E. M. & Asmaranto, R., 2013. Kajian Perbaikan Pondasi Kombinasi Plactic Concrete Cut Off Wall dan Gouting Pada Pembangunan Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Teknik Pengairan.*

Sutan Haji, A. T., Susanawati, L. D. & Yulitasari, E., 2014. Daya Dukung Lingkungan Berbasis Keseimbangan Air Di Kabupaten Nganjuk Menggunakan Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan,* p. 6.

Sutrisna, E., 2019. Analisis Time Schedule Proyek Pembangunan Gedung VIP RSUD Cideres Kabupaten Majalengka. pp. 399-408.

United State Bureau of Labour Statistic, 2019. *U.S. Bureau of Labor Statistics.* [Online] Available at: https://www.bls.gov/charts/census-of-fatal-occupational-injuries/number-and-rate-of-fatal-work-injuries-by-industry.htm
[Accessed 6 Desember 2021].

LAMPIRAN

Lampiran A: Data Pendukung Job Assignment Implementasi Lean Construction Pada Penggunaan Material

Tabel A. 1 Pembesian Blok P14aKa - P14aKi Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867

Tabel A. 1 Pembesian Blok P14aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P14aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 2 Pembesian Blok P14aKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016

Tabel A. 2 Pembesian Blok P14aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073

Tabel A. 2 Pembesian Blok P14aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P14aKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 3 Pembesian Blok P14bKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550

Tabel A. 3 Pembesian Blok P14bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842

Tabel A. 3 Pembesian Blok P14bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P14bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 4 Pembesian Blok P14bKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400

Tabel A. 4 Pembesian Blok P14bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286

Tabel A. 4 Pembesian Blok P14bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P14bKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 5 Pembesian Blok P15aKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336

Tabel A. 5 Pembesian Blok P15aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912

Tabel A. 5 Pembesian Blok P15aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P15aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 6 Pembesian Blok P15aKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672

Tabel A. 6 Pembesian Blok P15aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690

Tabel A. 6 Pembesian Blok P15aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P15aKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 7 Pembesian Blok P15bKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005

Tabel A. 7 Pembesian Blok P15bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P15bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 8 Pembesian Blok P15bKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669

Tabel A. 8 Pembesian Blok P15bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P15bKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 9 Pembesian Blok P16aKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016

Tabel A. 9 Pembesian Blok P16aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(mm)	PANJANG (mm)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073

Tabel A. 9 Pembesian Blok P16aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P16aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 10 Pembesian Blok P16aKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550

Tabel A. 10 Pembesian Blok P16aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842

Tabel A. 10 Pembesian Blok P16aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P16aKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 11 Pembesian Blok P16bKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
1	HD.1_1	13	1	200	11883								11883	11883	1,042	12,381
2	HD.1_2	13	1	200	11908								11908	11908	1,042	12,407
3	HD.1_3	13	1	200	11933								11933	11933	1,042	12,433
4	HD.1_4	13	1	200	11958								11958	11958	1,042	12,459
5	HD.1_5	13	1	200	11984								11984	11984	1,042	12,486
6	HD.1_6	13	1	200	12000	649							12649	12649	1,042	13,179
7	HD.1_7	13	1	200	12000	674							12674	12674	1,042	13,205
8	HD.1_8	13	1	200	12000	699							12699	12699	1,042	13,231
9	HD.1_9	13	1	200	12000	725							12725	12725	1,042	13,258
10	HD.1_10	13	1	200	12000	750							12750	12750	1,042	13,284
11	HD.1_11	13	1	200	12000	775							12775	12775	1,042	13,310
12	HD.1_12	13	1	200	12000	800							12800	12800	1,042	13,336

Tabel A. 11 Pembesian Blok P16bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
13	HD.1_13	13	1	200	12000	824							12824	12824	1,042	13,361
14	HD.2_1	13	1	200	834	12000							12834	12834	1,042	13,372
15	HD.2_2	13	1	200	846	12000							12846	12846	1,042	13,384
16	HD.2_3	13	1	200	857	12000							12857	12857	1,042	13,396
17	HD.2_4	13	1	200	868	12000							12868	12868	1,042	13,407
18	HD.2_5	13	1	200	879	12000							12879	12879	1,042	13,418
19	HD.2_6	13	1	200	901	12000							12901	12901	1,042	13,441
20	HD.3_1	13	1	200	12000	789							12789	12789	1,042	13,325
21	HD.3_2	13	1	200	12000	807							12807	12807	1,042	13,343
22	HD.3_3	13	1	200	12000	832							12832	12832	1,042	13,369
23	HD.3_4	13	1	200	12000	857							12857	12857	1,042	13,396
24	HD.3_5	13	1	200	12000	242+640							12000	12000	1,042	12,503
25	HD.3_6	13	1	200	12000	269+640							12000	12000	1,042	12,503
25	HD.4_1	13	1	200	11883								11883	11883	1,042	12,381
25	HD.4_2	13	1	200	11908								11908	11908	1,042	12,407
25	HD.4_3	13	1	200	11933								11933	11933	1,042	12,433
25	HD.4_4	13	1	200	11958								11958	11958	1,042	12,459
25	HD.4_5	13	1	200	11984								11984	11984	1,042	12,486
26	HD.5	13	2	200	11883								11883	23766	1,042	24,761
27	HD.6	13	19	200	649	12000							12649	240331	1,042	250,397
28	HD.7_1	13	7	200	12000	775							12775	89425	1,042	93,171
29	HD.7_2	13	1	200	12000	764							12764	12764	1,042	13,299
30	HD.7_3	13	1	200	12000	752							12752	12752	1,042	13,286
31	HD.7_4	13	1	200	12000	741							12741	12741	1,042	13,275
32	HD.7_5	13	1	200	12000	730							12730	12730	1,042	13,263
33	HD.7_6	13	1	200	12000	718							12718	12718	1,042	13,251
34	HD.7_7	13	1	200	12000	707							12707	12707	1,042	13,239
35	HD.7_8	13	1	200	12000	694							12694	12694	1,042	13,226
36	VD.1	16	63	200	1540	1440	2338	550	1640				7508	473004	1,578	746,514

Tabel A. 11 Pembesian Blok P16bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
37	VD.2	16	63	200	300	4050	640						4990	314370	1,578	496,151
38	VD.3	16	63	200	300	1790	300	3550	408				6348	399924	1,578	631,176
39	D1.1	13	8	1500	300	300	300						900	7200	1,042	7,502
40	D1.2	13	8	1500	300	1000	300						1600	12800	1,042	13,336
41	D2.1	13	2	200	300	2402	300						3002	6004	1,042	6,255
42	D2.2	13	2	200	300	2502	300						3102	6204	1,042	6,464
43	D2.3	13	2	200	300	2602	300						3202	6404	1,042	6,672
44	D2.4	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
45	D2.5	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
46	D2.6	13	2	200	300	1902	300						2502	5004	1,042	5,214
47	D2.7	13	2	200	300	1062	300						1662	3324	1,042	3,463
48	D2.8	13	2	200	300	967	300						1567	3134	1,042	3,265
49	D2.9	13	2	200	300	871	300						1471	2942	1,042	3,065
50	D2.10	13	2	200	300	776	300						1376	2752	1,042	2,867
51	D2.11	13	2	200	300	681	300						1281	2562	1,042	2,669
52	D2.12	13	2	200	300	586	300						1186	2372	1,042	2,471
53	D2.13	13	2	200	300	490	300						1090	2180	1,042	2,271
54	D2.14	13	2	200	300	395	300						995	1990	1,042	2,073
55	D2.15-20	13	12	200	300	300	300						900	10800	1,042	11,252
56	D3.1	13	2	200	300	364	300						964	1928	1,042	2,009
57	D3.2	13	2	200	300	764	300						1364	2728	1,042	2,842
58	D3.3	13	2	200	300	1164	300						1764	3528	1,042	3,676
59	D3.4	13	2	200	300	1288	300						1888	3776	1,042	3,934
60	D3.5	13	2	200	300	1457	300						2057	4114	1,042	4,286
61	D3.6	13	2	200	300	1877	300						2477	4954	1,042	5,161
62	D3.7	13	2	200	300	2297	300						2897	5794	1,042	6,037
63	D3.8	13	2	200	300	2717	300						3317	6634	1,042	6,912
64	D3.9	13	2	200	300	4050	300						4650	9300	1,042	9,690
65	D3.10-13	13	8	200	300	4050	300						4650	37200	1,042	38,758

Tabel A. 11 Pembesian Blok P16bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
65	D3.10-13	13	8	200	300	4050	300						4650	37200	1,042	38,758
															TOTAL	**2896,516**
SUB TOTAL BALOK – P16bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK																**2896,516**

Tabel A. 12 Pembesian Blok P16bKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (m)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	g	h				
1	HD1.1-6	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
2	HD1. 7	13	1	11958								11958	11,958	1,042	12,459
3	HD1. 8	13	1	11928								11928	11,928	1,042	12,428
4	HD1. 9	13	1	11898								11898	11,898	1,042	12,396
5	HD1. 10	13	1	11869								11869	11,869	1,042	12,366
6	HD1. 11	13	1	11839								11839	11,839	1,042	12,335
7	HD1. 12	13	1	11810								11810	11,810	1,042	12,305
8	HD1. 13	13	1	11783								11783	11,783	1,042	12,277
9	HD2. 1	13	1	11770								11770	11,770	1,042	12,263
10	HD2. 2	13	1	11757								11757	11,757	1,042	12,249
11	HD2. 3	13	1	11744								11744	11,744	1,042	12,236
12	HD2. 4	13	1	11730								11730	11,730	1,042	12,221
13	HD2. 5	13	1	11717								11717	11,717	1,042	12,208
14	HD2. 6	13	1	11704								11704	11,704	1,042	12,194
15	HD3. 1	13	1	11309								11309	11,309	1,042	11,783
16	HD3. 2	13	1	11339								11339	11,339	1,042	11,814

Tabel A. 12 Pembesian Blok P16bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
17	HD3. 3	13	1	11368								11368	11,368	1,042	11,844
18	HD3. 4	13	1	11398								11398	11,398	1,042	11,875
19	HD3. 5	13	1	11428								11428	11,428	1,042	11,907
20	HD3. 6	13	1	11442								11442	11,442	1,042	11,921
21	HD4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
22	HD5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
23	HD6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
24	HD7. 1	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
25	HD7. 2	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
26	HD7. 3	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
27	HD7. 4	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
28	HD7. 5	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
29	HD7. 6	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
30	HD7. 7	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
31	HD7. 8-14	13	7	11958								11958	83,706	1,042	87,212
32	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
33	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
34	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
35	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
36	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
37	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255

Tabel A. 12 Pembesian Blok P16bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
38	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
39	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
40	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
41	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
42	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
43	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
44	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
45	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
46	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
47	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
48	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
49	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
50	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
51	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
52	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
53	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
54	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
55	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
56	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
57	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
58	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037

Tabel A. 12 Pembesian Blok P16bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
59	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
60	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
61	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2.601,784**
SUB TOTAL BALOK – P16bKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2.601,784**

Tabel A. 13 Pembesian Blok P17aKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (mm)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	HD.1_1	13	1	200	11883								11883	11883	1,042	12,381
2	HD.1_2	13	1	200	11908								11908	11908	1,042	12,407
3	HD.1_3	13	1	200	11933								11933	11933	1,042	12,433
4	HD.1_4	13	1	200	11958								11958	11958	1,042	12,459
5	HD.1_5	13	1	200	11984								11984	11984	1,042	12,486
6	HD.1_6	13	1	200	12000	649							12649	12649	1,042	13,179
7	HD.1_7	13	1	200	12000	674							12674	12674	1,042	13,205
8	HD.1_8	13	1	200	12000	699							12699	12699	1,042	13,231
9	HD.1_9	13	1	200	12000	725							12725	12725	1,042	13,258
10	HD.1_10	13	1	200	12000	750							12750	12750	1,042	13,284
11	HD.1_11	13	1	200	12000	775							12775	12775	1,042	13,310
12	HD.1_12	13	1	200	12000	800							12800	12800	1,042	13,336
13	HD.1_13	13	1	200	12000	824							12824	12824	1,042	13,361
14	HD.2_1	13	1	200	834	12000							12834	12834	1,042	13,372
15	HD.2_2	13	1	200	846	12000							12846	12846	1,042	13,384
16	HD.2_3	13	1	200	857	12000							12857	12857	1,042	13,396
17	HD.2_4	13	1	200	868	12000							12868	12868	1,042	13,407

Tabel A. 13 Pembesian Blok P17aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
18	HD.2_5	13	1	200	879	12000							12879	12879	1,042	13,418
19	HD.2_6	13	1	200	901	12000							12901	12901	1,042	13,441
20	HD.3_1	13	1	200	12000	789							12789	12789	1,042	13,325
21	HD.3_2	13	1	200	12000	807							12807	12807	1,042	13,343
22	HD.3_3	13	1	200	12000	832							12832	12832	1,042	13,369
23	HD.3_4	13	1	200	12000	857							12857	12857	1,042	13,396
24	HD.3_5	13	1	200	12000	242+640							12000	12000	1,042	12,503
25	HD.3_6	13	1	200	12000	269+640							12000	12000	1,042	12,503
25	HD.4_1	13	1	200	11883								11883	11883	1,042	12,381
25	HD.4_2	13	1	200	11908								11908	11908	1,042	12,407
25	HD.4_3	13	1	200	11933								11933	11933	1,042	12,433
25	HD.4_4	13	1	200	11958								11958	11958	1,042	12,459
25	HD.4_5	13	1	200	11984								11984	11984	1,042	12,486
26	HD.5	13	2	200	11883								11883	23766	1,042	24,761
27	HD.6	13	19	200	649	12000							12649	240331	1,042	250,397
28	HD.7_1	13	7	200	12000	775							12775	89425	1,042	93,171
29	HD.7_2	13	1	200	12000	764							12764	12764	1,042	13,299
30	HD.7_3	13	1	200	12000	752							12752	12752	1,042	13,286
31	HD.7_4	13	1	200	12000	741							12741	12741	1,042	13,275
32	HD.7_5	13	1	200	12000	730							12730	12730	1,042	13,263
33	HD.7_6	13	1	200	12000	718							12718	12718	1,042	13,251
34	HD.7_7	13	1	200	12000	707							12707	12707	1,042	13,239
35	HD.7_8	13	1	200	12000	694							12694	12694	1,042	13,226
36	VD.1	16	63	200	1540	1440	2338	550	1640				7508	473004	1,578	746,514
37	VD.2	16	63	200	300	4050	640						4990	314370	1,578	496,151
38	VD.3	16	63	200	300	1790	300	3550	408				6348	399924	1,578	631,176
39	D1.1	13	8	1500	300	300	300						900	7200	1,042	7,502
40	D1.2	13	8	1500	300	1000	300						1600	12800	1,042	13,336
41	D2.1	13	2	200	300	2402	300						3002	6004	1,042	6,255

Tabel A. 13 Pembesian Blok P17aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
42	D2.2	13	2	200	300	2502	300						3102	6204	1,042	6,464
43	D2.3	13	2	200	300	2602	300						3202	6404	1,042	6,672
44	D2.4	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
45	D2.5	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
46	D2.6	13	2	200	300	1902	300						2502	5004	1,042	5,214
47	D2.7	13	2	200	300	1062	300						1662	3324	1,042	3,463
48	D2.8	13	2	200	300	967	300						1567	3134	1,042	3,265
49	D2.9	13	2	200	300	871	300						1471	2942	1,042	3,065
50	D2.10	13	2	200	300	776	300						1376	2752	1,042	2,867
51	D2.11	13	2	200	300	681	300						1281	2562	1,042	2,669
52	D2.12	13	2	200	300	586	300						1186	2372	1,042	2,471
53	D2.13	13	2	200	300	490	300						1090	2180	1,042	2,271
54	D2.14	13	2	200	300	395	300						995	1990	1,042	2,073
55	D2.15-20	13	12	200	300	300	300						900	10800	1,042	11,252
56	D3.1	13	2	200	300	364	300						964	1928	1,042	2,009
57	D3.2	13	2	200	300	764	300						1364	2728	1,042	2,842
58	D3.3	13	2	200	300	1164	300						1764	3528	1,042	3,676
59	D3.4	13	2	200	300	1288	300						1888	3776	1,042	3,934
60	D3.5	13	2	200	300	1457	300						2057	4114	1,042	4,286
61	D3.6	13	2	200	300	1877	300						2477	4954	1,042	5,161
62	D3.7	13	2	200	300	2297	300						2897	5794	1,042	6,037
63	D3.8	13	2	200	300	2717	300						3317	6634	1,042	6,912
64	D3.9	13	2	200	300	4050	300						4650	9300	1,042	9,690
65	D3.10-13	13	8	200	300	4050	300						4650	37200	1,042	38,758
															TOTAL	**2896,516**
SUB TOTAL BALOK – P17aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK																**2896,516**

Tabel A. 14 Pembesian Blok P17aKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD1.1-6	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
2	HD1. 7	13	1	11958								11958	11,958	1,042	12,459
3	HD1. 8	13	1	11928								11928	11,928	1,042	12,428
4	HD1. 9	13	1	11898								11898	11,898	1,042	12,396
5	HD1. 10	13	1	11869								11869	11,869	1,042	12,366
6	HD1. 11	13	1	11839								11839	11,839	1,042	12,335
7	HD1. 12	13	1	11810								11810	11,810	1,042	12,305
8	HD1. 13	13	1	11783								11783	11,783	1,042	12,277
9	HD2. 1	13	1	11770								11770	11,770	1,042	12,263
10	HD2. 2	13	1	11757								11757	11,757	1,042	12,249
11	HD2. 3	13	1	11744								11744	11,744	1,042	12,236
12	HD2. 4	13	1	11730								11730	11,730	1,042	12,221
13	HD2. 5	13	1	11717								11717	11,717	1,042	12,208
14	HD2. 6	13	1	11704								11704	11,704	1,042	12,194
15	HD3. 1	13	1	11309								11309	11,309	1,042	11,783
16	HD3. 2	13	1	11339								11339	11,339	1,042	11,814
17	HD3. 3	13	1	11368								11368	11,368	1,042	11,844
18	HD3. 4	13	1	11398								11398	11,398	1,042	11,875
19	HD3. 5	13	1	11428								11428	11,428	1,042	11,907
20	HD3. 6	13	1	11442								11442	11,442	1,042	11,921
21	HD4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513

Tabel A. 14 Pembesian Blok P17aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
22	HD5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
23	HD6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
24	HD7. 1	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
25	HD7. 2	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
26	HD7. 3	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
27	HD7. 4	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
28	HD7. 5	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
29	HD7. 6	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
30	HD7. 7	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
31	HD7. 8-14	13	7	11958								11958	83,706	1,042	87,212
32	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
33	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
34	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
35	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
36	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
37	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
38	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
39	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
40	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
41	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
42	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214

Tabel A. 14 Pembesian Blok P17aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
43	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
44	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
45	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
46	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
47	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
48	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
49	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
50	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
51	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
52	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
53	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
54	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
55	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
56	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
57	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
58	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
59	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
60	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
61	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2.601,784**
SUB TOTAL BALOK – P17aKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2.601,784**

Tabel A. 15 Pembesian Blok P17bKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	HD.1_1	13	1	200	12000	638							12638	12638	1,042	13,167
2	HD.1_2	13	1	200	613	12000							12613	12613	1,042	13,141
3	HD.1_3	13	1	200	12000	587							12587	12587	1,042	13,114
4	HD.1_4	13	1	200	562	12000							12562	12562	1,042	13,088
5	HD.1_5	13	1	200	12000	537							12537	12537	1,042	13,062
6	HD.1_6	13	1	200	11991								11991	11991	1,042	12,493
7	HD.1_7	13	1	200	11966								11966	11966	1,042	12,467
8	HD.1_8	13	1	200	11941								11941	11941	1,042	12,441
9	HD.1_9	13	1	200	11915								11915	11915	1,042	12,414
10	HD.1_10	13	1	200	11890								11890	11890	1,042	12,388
11	HD.1_11	13	1	200	11865								11865	11865	1,042	12,362
12	HD.1_12	13	1	200	11839								11839	11839	1,042	12,335
13	HD.1_13	13	1	200	11814								11814	11814	1,042	12,309
14	HD.2_1	13	1	200	11805								11805	11805	1,042	12,299
15	HD.2_2	13	1	200	11794								11794	11794	1,042	12,288
16	HD.2_3	13	1	200	11782								11782	11782	1,042	12,275
17	HD.2_4	13	1	200	11771								11771	11771	1,042	12,264
18	HD.2_5	13	1	200	11759								11759	11759	1,042	12,252
19	HD.2_6	13	1	200	11748								11748	11748	1,042	12,240
20	HD.3_1	13	1	200	11851								11851	11851	1,042	12,347
21	HD.3_2	13	1	200	11833								11833	11833	1,042	12,329

Tabel A. 15 Pembesian Blok P17bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
22	HD.3_3	13	1	200	11808								11808	11808	1,042	12,303
23	HD.3_4	13	1	200	11782								11782	11782	1,042	12,275
24	HD.3_5	13	1	200	11757								11757	11757	1,042	12,249
25	HD.3_6	13	1	200	11730								11730	11730	1,042	12,221
26	HD.4_1	13	1	200	638	12000							12638	12638	1,042	13,167
27	HD.4_2	13	1	200	12000	613							12613	12613	1,042	13,141
28	HD.4_3	13	1	200	587	12000							12587	12587	1,042	13,114
29	HD.4_4	13	1	200	12000	562							12562	12562	1,042	13,088
30	HD.4_5	13	1	200	562	12000							12562	12562	1,042	13,088
31	HD.5	13	2	200	12000	638							12638	25276	1,042	26,335
32	HD.6	13	19	200	11991								11991	227829	1,042	237,372
34	HD.7_1	13	7	200	11946								11946	83622	1,042	87,125
35	HD.7_2	13	1	200	11933								11933	11933	1,042	12,433
36	HD.7_3	13	1	200	11922								11922	11922	1,042	12,421
37	HD.7_4	13	1	200	11910								11910	11910	1,042	12,409
38	HD.7_5	13	1	200	11899								11899	11899	1,042	12,397
39	HD.7_6	13	1	200	11887								11887	11887	1,042	12,385
40	HD.7_7	13	1	200	11876								11876	11876	1,042	12,373
41	HD.7_8	13	1	200	11865								11865	11865	1,042	12,362
42	VD.1	16	62	200	1540	1440	2338	550	1640				7508	465496	1,578	734,664
43	VD.2	16	62	200	300	4050	640						4990	309380	1,578	488,276

Tabel A. 15 Pembesian Blok P17bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
44	VD.3	16	62	200	300	1790	300	3550	408				6348	393576	1,578	621,157
45	D1.1	13	8	1500	300	300	300						900	7200	1,042	7,502
46	D1.2	13	8	1500	300	1000	300						1600	12800	1,042	13,336
47	D2.1	13	2	200	300	2402	300						3002	6004	1,042	6,255
48	D2.2	13	2	200	300	2502	300						3102	6204	1,042	6,464
49	D2.3	13	2	200	300	2602	300						3202	6404	1,042	6,672
50	D2.4	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
51	D2.5	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1,042	5,005
52	D2.6	13	2	200	300	1902	300						2502	5004	1,042	5,214
53	D2.7	13	2	200	300	1062	300						1662	3324	1,042	3,463
54	D2.8	13	2	200	300	967	300						1567	3134	1,042	3,265
55	D2.9	13	2	200	300	871	300						1471	2942	1,042	3,065
56	D2.10	13	2	200	300	776	300						1376	2752	1,042	2,867
57	D2.11	13	2	200	300	681	300						1281	2562	1,042	2,669
58	D2.12	13	2	200	300	586	300						1186	2372	1,042	2,471
59	D2.13	13	2	200	300	490	300						1090	2180	1,042	2,271
60	D2.14	13	2	200	300	395	300						995	1990	1,042	2,073
61	D2.15-20	13	12	200	300	300	300						900	10800	1,042	11,252
62	D3.1	13	2	200	300	364	300						964	1928	1,042	2,009
63	D3.2	13	2	200	300	764	300						1364	2728	1,042	2,842
64	D3.3	13	2	200	300	1164	300						1764	3528	1,042	3,676

Tabel A. 15 Pembesian Blok P17bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
65	D3.4	13	2	200	300	1288	300						1888	3776	1,042	3,934
66	D3.5	13	2	200	300	1457	300						2057	4114	1,042	4,286
67	D3.6	13	2	200	300	1877	300						2477	4954	1,042	5,161
68	D3.7	13	2	200	300	2297	300						2897	5794	1,042	6,037
69	D3.8	13	2	200	300	2717	300						3317	6634	1,042	6,912
70	D3.9	13	2	200	300	4050	300						4650	9300	1,042	9,690
71	D3.10-13	13	8	200	300	4050	300						4650	37200	1,042	38,758
															TOTAL	**2.659,434**
SUB TOTAL BALOK – P17bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK																**2.659,434**

Tabel A. 16 Pembesian Blok P17bKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD1.1-6	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
2	HD1. 7	13	1	11958								11958	11,958	1,042	12,459
3	HD1. 8	13	1	11928								11928	11,928	1,042	12,428
4	HD1. 9	13	1	11898								11898	11,898	1,042	12,396
5	HD1. 10	13	1	11869								11869	11,869	1,042	12,366
6	HD1. 11	13	1	11839								11839	11,839	1,042	12,335
7	HD1. 12	13	1	11810								11810	11,810	1,042	12,305
8	HD1. 13	13	1	11783								11783	11,783	1,042	12,277
9	HD2. 1	13	1	11770								11770	11,770	1,042	12,263

Tabel A. 16 Pembesian Blok P17bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
10	HD2. 2	13	1	11757								11757	11,757	1,042	12,249
11	HD2. 3	13	1	11744								11744	11,744	1,042	12,236
12	HD2. 4	13	1	11730								11730	11,730	1,042	12,221
13	HD2. 5	13	1	11717								11717	11,717	1,042	12,208
14	HD2. 6	13	1	11704								11704	11,704	1,042	12,194
15	HD3. 1	13	1	11309								11309	11,309	1,042	11,783
16	HD3. 2	13	1	11339								11339	11,339	1,042	11,814
17	HD3. 3	13	1	11368								11368	11,368	1,042	11,844
18	HD3. 4	13	1	11398								11398	11,398	1,042	11,875
19	HD3. 5	13	1	11428								11428	11,428	1,042	11,907
20	HD3. 6	13	1	11442								11442	11,442	1,042	11,921
21	HD4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
22	HD5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
23	HD6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
24	HD7. 1	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
25	HD7. 2	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
26	HD7. 3	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
27	HD7. 4	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
28	HD7. 5	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
29	HD7. 6	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503
30	HD7. 7	13	1	12000								12000	12,000	1,042	12,503

Tabel A. 16 Pembesian Blok P17bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
31	HD7. 8-14	13	7	11958								11958	83,706	1,042	87,212
32	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
33	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
34	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
35	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
36	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
37	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
38	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
39	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
40	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
41	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
42	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
43	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
44	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
45	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
46	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
47	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
48	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
49	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
50	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
51	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252

Tabel A. 16 Pembesian Blok P17bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
52	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
53	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
54	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
55	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
56	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
57	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
58	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
59	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
60	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
61	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2.601,784**
SUB TOTAL BALOK – P17bKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2.601,784**

Tabel A. 17 Pembesian Blok P21aKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(mm)	PANJANG (mm)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550

Tabel A. 17 Pembesian Blok P21aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842

Tabel A. 17 Pembesian Blok P21aKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P21aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 18 Pembesian Blok P21aKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
1	HD.1	13	13	12000								12000	156,000	1,042	162,534
2	HD.2	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
3	HD.3	13	6	12000								12000	72,000	1,042	75,016
4	HD.4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
5	HD.5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
6	HD.6	13	19	12000								12000	228,000	1,042	237,550
7	HD.7	13	14	12000								12000	168,000	1,042	175,037
8	VD.1	16	61	1541	1440	2338	550	1640				7509	458,049	1,578	722,911
9	VD.2	16	61	300	4050	640						4990	304,390	1,578	480,400

Tabel A. 18 Pembesian Blok P21aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA (mm)	NOS (bh)	PANJANG (m)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT(Kg)
				a	b	c	d	e	f	m	h				
10	VD.3	16	61	300	1120	2840	410					4670	284,870	1,578	449,593
11	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
12	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286

Tabel A. 18 Pembesian Blok P21aKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(mm)	PANJANG (mm)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**2608,559**
SUB TOTAL BALOK – P21aKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2608,559**

Tabel A. 19 Pembesian Blok P21bKa Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD.1	13	13	7320								7320	95,160	1,042	99,146
2	HD.2	13	6	7320								7320	43,920	1,042	45,760
3	HD.3	13	6	7320								7320	43,920	1,042	45,760
4	HD.4	13	5	7320								7320	36,600	1,042	38,133
5	HD.5	13	2	7320								7320	14,640	1,042	15,253
6	HD.6	13	19	7320								7320	139,080	1,042	144,905
7	HD.7	13	14	7320								7320	102,480	1,042	106,772
8	VD.1	16	38	1541	1440	2338	550	1640				7509	285,342	1,578	450,338
9	VD.2	16	38	300	4050	640						4990	189,620	1,578	299,266
10	VD.3	16	38	300	1120	2840	410					4670	177,460	1,578	280,074
11	D1.1	13	5	300	300	300						900	4,500	1,042	4,688

Tabel A. 19 Pembesian Blok P21bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
12	D1.2	13	5	300	1000	300						1600	8,000	1,042	8,335
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286

Tabel A. 19 Pembesian Blok P21bKa Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**1.660,577**
SUB TOTAL BALOK – P21bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**1.660,577**

Tabel A. 20 Pembesian Blok P21bKi Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD.1	13	13	8930								8930	116,090	1,042	120,952
2	HD.2	13	6	8930								8930	53,580	1,042	55,824
3	HD.3	13	6	8930								8930	53,580	1,042	55,824
4	HD.4	13	5	8930								8930	44,650	1,042	46,520
5	HD.5	13	2	8930								8930	17,860	1,042	18,608
6	HD.6	13	19	8930								8930	169,670	1,042	176,777
7	HD.7	13	14	8930								8930	125,020	1,042	130,256
8	VD.1	16	46	1541	1440	2338	550	1640				7509	345,414	1,578	545,146
9	VD.2	16	46	300	4050	640						4990	229,540	1,578	362,269
10	VD.3	16	46	300	1120	2840	410					4670	214,820	1,578	339,038

Tabel A. 20 Pembesian Blok P21bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
11	D1.1	13	6	300	300	300						900	5,400	1,042	5,626
12	D1.2	13	6	300	1000	300						1600	9,600	1,042	10,002
13	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
14	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
15	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
16	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
17	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
18	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
19	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
20	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
21	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
22	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
23	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
24	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
25	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
26	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
27	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
28	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
29	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
30	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
31	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934

Tabel A. 20 Pembesian Blok P21bKi Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	m	h	(m)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
32	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
33	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
34	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
35	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
36	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
37	D3.10-13	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
														TOTAL	**1.988,990**
SUB TOTAL BALOK – P21bKi LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**1.988,990**

Tabel A. 21 Pembesian Blok P22Ka Lining Kanan Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD1.1-4	13	4	12000								12000	48,000	1,042	50,010
2	HD1. 5	13	1	11895								11895	11,895	1,042	12,393
3	HD1. 6	13	1	11565								11565	11,565	1,042	12,049
4	HD1. 7	13	1	11267								11267	11,267	1,042	11,739
5	HD1. 8	13	1	10953								10953	10,953	1,042	11,412
6	HD1. 9	13	1	10638								10638	10,638	1,042	11,084
7	HD1. 10	13	1	10324								10324	10,324	1,042	10,756
8	HD1. 11	13	1	10010								10010	10,010	1,042	10,429
9	HD1. 12	13	1	9696								9696	9,696	1,042	10,102

Tabel A. 21 Pembesian Blok P22Ka Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
10	HD1. 13	13	1	9476								9476	9,476	1,042	9,873
11	HD2. 1	13	1	9336								9336	9,336	1,042	9,727
12	HD2. 2	13	1	9195								9195	9,195	1,042	9,580
13	HD2. 3	13	1	9055								9055	9,055	1,042	9,434
14	HD2. 4	13	1	8915								8915	8,915	1,042	9,288
15	HD2. 5	13	1	8774								8774	8,774	1,042	9,141
16	HD2. 6	13	1	8634								8634	8,634	1,042	8,996
17	HD3. 1	13	1	8471								8471	8,471	1,042	8,826
18	HD3. 2	13	1	8785								8785	8,785	1,042	9,153
19	HD3. 3	13	1	9099								9099	9,099	1,042	9,480
20	HD3. 4	13	1	9413								9413	9,413	1,042	9,807
21	HD3. 5	13	1	9649								9649	9,649	1,042	10,053
22	HD3. 6	13	1	9885								9885	9,885	1,042	10,299
23	HD4. 1-4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
24	HD4. 5	13	1	11895								11895	11,895	1,042	12,393
25	HD5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
26	HD6	13	19	11581								11581	220,039	1,042	229,255
27	HD7. 1	13	1	10034								10034	10,034	1,042	10,454
28	HD7. 2	13	1	10184								10184	10,184	1,042	10,611
29	HD7. 3	13	1	10333								10333	10,333	1,042	10,766
30	HD7. 4	13	1	10483								10483	10,483	1,042	10,922

Tabel A. 21 Pembesian Blok P22Ka Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
31	HD7. 5	13	1	10633								10633	10,633	1,042	11,078
32	HD7. 6	13	1	10782								10782	10,782	1,042	11,234
33	HD7. 7	13	1	10932								10932	10,932	1,042	11,390
34	HD7. 8-14	13	7	11110								11110	77,770	1,042	81,027
35	VD.1	16	59	1541	1440	2338	550	1640				7509	443,031	1,578	699,209
36	VD.2	16	59	300	4050	640						4990	294,410	1,578	464,650
37	VD.3	16	59	300	1120	2840	410					4670	275,530	1,578	434,852
38	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
39	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
40	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
41	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
42	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672
43	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
44	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
45	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
46	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
47	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
48	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
49	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
50	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
51	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471

Tabel A. 21 Pembesian Blok P22Ka Lining Kanan Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
52	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
53	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
54	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
55	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
56	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
57	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
58	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
59	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
60	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
61	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
62	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
63	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690
64	D3.10	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
65	D3.11	13	8	729	550	729						2008	16,064	1,042	16,737
66	D3.12	13	8	1044	550	1044						2638	21,104	1,042	21,988
67	D3.13	13	8	1358	550	1358						3266	26,128	1,042	27,222
68	D3.14	13	8	1672	550	1672						3894	31,152	1,042	32,457
														TOTAL	**2.590,382**
SUB TOTAL BALOK – P22Ka LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2.590,382**

Tabel A. 22 Pembesian Blok P22Ki Lining Kiri Outlet Pengelak

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
1	HD1.1-4	13	4	12000								12000	48,000	1,042	50,010
2	HD1. 5	13	1	11895								11895	11,895	1,042	12,393
3	HD1. 6	13	1	11565								11565	11,565	1,042	12,049
4	HD1. 7	13	1	11267								11267	11,267	1,042	11,739
5	HD1. 8	13	1	10953								10953	10,953	1,042	11,412
6	HD1. 9	13	1	10638								10638	10,638	1,042	11,084
7	HD1. 10	13	1	10324								10324	10,324	1,042	10,756
8	HD1. 11	13	1	10010								10010	10,010	1,042	10,429
9	HD1. 12	13	1	9696								9696	9,696	1,042	10,102
10	HD1. 13	13	1	9476								9476	9,476	1,042	9,873
11	HD2. 1	13	1	9336								9336	9,336	1,042	9,727
12	HD2. 2	13	1	9195								9195	9,195	1,042	9,580
13	HD2. 3	13	1	9055								9055	9,055	1,042	9,434
14	HD2. 4	13	1	8915								8915	8,915	1,042	9,288
15	HD2. 5	13	1	8774								8774	8,774	1,042	9,141
16	HD2. 6	13	1	8634								8634	8,634	1,042	8,996
17	HD3. 1	13	1	8471								8471	8,471	1,042	8,826
18	HD3. 2	13	1	8785								8785	8,785	1,042	9,153
19	HD3. 3	13	1	9099								9099	9,099	1,042	9,480
20	HD3. 4	13	1	9413								9413	9,413	1,042	9,807
21	HD3. 5	13	1	9649								9649	9,649	1,042	10,053

Tabel A. 22 Pembesian Blok P22Ki Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
22	HD3. 6	13	1	9885								9885	9,885	1,042	10,299
23	HD4. 1-4	13	5	12000								12000	60,000	1,042	62,513
24	HD4. 5	13	1	11895								11895	11,895	1,042	12,393
25	HD5	13	2	12000								12000	24,000	1,042	25,005
26	HD6	13	19	11581								11581	220,039	1,042	229,255
27	HD7. 1	13	1	10034								10034	10,034	1,042	10,454
28	HD7. 2	13	1	10184								10184	10,184	1,042	10,611
29	HD7. 3	13	1	10333								10333	10,333	1,042	10,766
30	HD7. 4	13	1	10483								10483	10,483	1,042	10,922
31	HD7. 5	13	1	10633								10633	10,633	1,042	11,078
32	HD7. 6	13	1	10782								10782	10,782	1,042	11,234
33	HD7. 7	13	1	10932								10932	10,932	1,042	11,390
34	HD7. 8-14	13	7	11110								11110	77,770	1,042	81,027
35	VD.1	16	59	1541	1440	2338	550	1640				7509	443,031	1,578	699,209
36	VD.2	16	59	300	4050	640						4990	294,410	1,578	464,650
37	VD.3	16	59	300	1120	2840	410					4670	275,530	1,578	434,852
38	D1.1	13	8	300	300	300						900	7,200	1,042	7,502
39	D1.2	13	8	300	1000	300						1600	12,800	1,042	13,336
40	D2.1	13	2	300	2402	300						3002	6,004	1,042	6,255
41	D2.2	13	2	300	2502	300						3102	6,204	1,042	6,464
42	D2.3	13	2	300	2602	300						3202	6,404	1,042	6,672

Tabel A. 22 Pembesian Blok P22Ki Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
43	D2.4	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
44	D2.5	13	2	300	1802	300						2402	4,804	1,042	5,005
45	D2.6	13	2	300	1902	300						2502	5,004	1,042	5,214
46	D2.7	13	2	300	1062	300						1662	3,324	1,042	3,463
47	D2.8	13	2	300	967	300						1567	3,134	1,042	3,265
48	D2.9	13	2	300	871	300						1471	2,942	1,042	3,065
49	D2.10	13	2	300	776	300						1376	2,752	1,042	2,867
50	D2.11	13	2	300	681	300						1281	2,562	1,042	2,669
51	D2.12	13	2	300	586	300						1186	2,372	1,042	2,471
52	D2.13	13	2	300	490	300						1090	2,180	1,042	2,271
53	D2.14	13	2	300	395	300						995	1,990	1,042	2,073
54	D2.15-20	13	12	300	300	300						900	10,800	1,042	11,252
55	D3.1	13	2	300	364	300						964	1,928	1,042	2,009
56	D3.2	13	2	300	764	300						1364	2,728	1,042	2,842
57	D3.3	13	2	300	1164	300						1764	3,528	1,042	3,676
58	D3.4	13	2	300	1288	300						1888	3,776	1,042	3,934
59	D3.5	13	2	300	1457	300						2057	4,114	1,042	4,286
60	D3.6	13	2	300	1877	300						2477	4,954	1,042	5,161
61	D3.7	13	2	300	2297	300						2897	5,794	1,042	6,037
62	D3.8	13	2	300	2717	300						3317	6,634	1,042	6,912
63	D3.9	13	2	300	4050	300						4650	9,300	1,042	9,690

Tabel A. 22 Pembesian Blok P22Ki Lining Kiri Outlet Pengelak (Lanjutan)

NO	TYPE	DIA	NOS	PANJANG (m)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (m)	(Kg/m)	BERAT(Kg)
64	D3.10	13	8	300	550	300						1150	9,200	1,042	9,585
65	D3.11	13	8	729	550	729						2008	16,064	1,042	16,737
66	D3.12	13	8	1044	550	1044						2638	21,104	1,042	21,988
67	D3.13	13	8	1358	550	1358						3266	26,128	1,042	27,222
68	D3.14	13	8	1672	550	1672						3894	31,152	1,042	32,457
														TOTAL	**2.590,382**
SUB TOTAL BALOK – P22Ki LINING KIRI SALURAN PENGELAK / 1 BLOK															**2.590,382**

Tabel A. 23 Pembesian Blok D.KI-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG (mm)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	Ln.1	13	51	200	220	5780	150						6150	313650	1,042	326,787
2	Ln.2	13	51	200	230	60	5710	150					6150	313650	1,042	326,787
3	Ln.3	13	51	200	310	950	1400	340					3000	153000	1,042	159,408
4	Ln.4	13	51	200	340	1580	160						2080	106080	1,042	110,523
5	Ln.5_1	13	18	300	240	9920	240						10400	187200	1,042	195,041
5	Ln.5_2	13	14	300	240	9920	240						10400	145600	1,042	151,698
6	Ln.6	13	20	1000	200	180	240	180	200				1000	20000	1,042	20,838
7	Ln.7_1	13	4	300	150	330	150						630	2520	1,042	2,626
8	Ln.7_2	13	2	300	150	670	150						970	1940	1,042	2,021
9	Ln.7_3	13	2	300	150	970	150						1270	2540	1,042	2,646
10	Ln.8	13	14	300	9920								9920	138880	1,042	144,697
11	Ln.9	13	50	200	2850	150							3000	150000	1,042	156,283
12	Ln.10	13	50	200	2850	150							3000	150000	1,042	156,283

Tabel A. 23 Pembesian Blok D.KI-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway (Lanjutan)

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
13	Ln.11	13	2	300	9920								9920	19840	1,042	20,671
															TOTAL	**1.776,310**
SUB TOTAL BALOK - D.KI-4 LINING OUTLET T.46 ~ T.47+5 / 3 BLOK																**5.328,929**

Tabel A. 24 Pembesian Blok D.KA-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
1	Ln.1	13	51	200	220	5780	150						6150	313650	1,042	326,787
2	Ln.2	13	51	200	230	60	5710	150					6150	313650	1,042	326,787
3	Ln.3	13	51	200	310	950	1400	340					3000	153000	1,042	159,408
4	Ln.4	13	51	200	340	1580	160						2080	106080	1,042	110,523
5	Ln.5_1	13	18	300	240	9920	240						10400	187200	1,042	195,041
5	Ln.5_2	13	14	300	240	9920	240						10400	145600	1,042	151,698
6	Ln.6	13	20	1000	200	180	240	180	200				1000	20000	1,042	20,838
7	Ln.7_1	13	4	300	150	330	150						630	2520	1,042	2,626
8	Ln.7_2	13	2	300	150	670	150						970	1940	1,042	2,021
9	Ln.7_3	13	2	300	150	970	150						1270	2540	1,042	2,646
10	Ln.8	13	14	300	9920								9920	138880	1,042	144,697
11	Ln.9	13	50	200	2850	150							3000	150000	1,042	156,283
12	Ln.10	13	50	200	2850	150							3000	150000	1,042	156,283
13	Ln.11	13	2	300	9920								9920	19840	1,042	20,671
															TOTAL	**1.776,310**
SUB TOTAL BALOK - D.KA-4 LINING OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																**5.328,929**

Tabel A. 25 Pembesian Blok L.KI-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
1	Lt.1_1~2	13	2	200	230	7085							7315	14630	1,042	15,243
2	Lt.1_3~4	13	2	200	560	7085							7645	15290	1,042	15,930
3	Lt.1_5	13	1	200	385	6433							6818	6818	1,042	7,104
4	Lt.2	13	3	200	230	7085							7315	21945	1,042	22,864
5	Lt.3_1~2	13	2	200	9900	200							10100	20200	1,042	21,046
6	Lt.3_3~4	13	2	200	9900	500							10400	20800	1,042	21,671
7	Lt.3_5	13	1	200	9340	340							9680	9680	1,042	10,085
8	Lt.4_1~3	13	3	200	9900	200							10100	30300	1,042	31,569
9	Lt.5_1	13	1	200	605	200	535	800					2140	2140	1,042	2,230
10	Lt.5_2~31, 43~88	13	76	200	605	200	535	720					2060	156560	1,042	163,118
11	Lt.5_32&42	13	2	200	605	200	535	520					1860	3720	1,042	3,876
12	Lt.5_33&41	13	2	200	605	200	535	280					1620	3240	1,042	3,376
13	Lt.5_34~36, 38~40	13	6	200	200	200	200						600	3600	1,042	3,751
14	Lt.5_37	13	1	200	845	200	770	860					2675	2675	1,042	2,787
15	Lt.6_1~2&51	13	3	200	4100	200							4300	12900	1,042	13,440
16	Lt.6_3~48	13	46	200	4000								4000	184000	1,042	191,707
17	Lt.7_1~4&39	13	5	200	200	9900	200						10300	51500	1,042	53,657
18	Lt.7_5~36	13	32	200	9800	200							10000	320000	1,042	333,403
19	Lt.7_37~38	13	2	200	825	200							1025	2050	1,042	2,136
20	Lt.8_1~2	13	2	200	3920	290	7590	200					12000	24000	1,042	25,005
21	Lt.8_3~48	13	46	200	3690	290	7590	430					12000	552000	1,042	575,121
22	Lt.8_49~51	13	3	200	1280	290	7590	430					9590	28770	1,042	29,975
23	Lt.9_1~4	13	4	200	200	9900	200						10300	41200	1,042	42,926
24	Lt.9_5~39	13	35	200	430	9900	200						10530	368550	1,042	383,987
25	Lt.10_1~35	13	35	2000	200	180	240	180	200				1000	35000	1,042	36,466
															TOTAL	**2.012,472**
SUB TOTAL BALOK - L.KI-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																**6.037,415**

Tabel A. 26 Pembesian Blok L.KA-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway

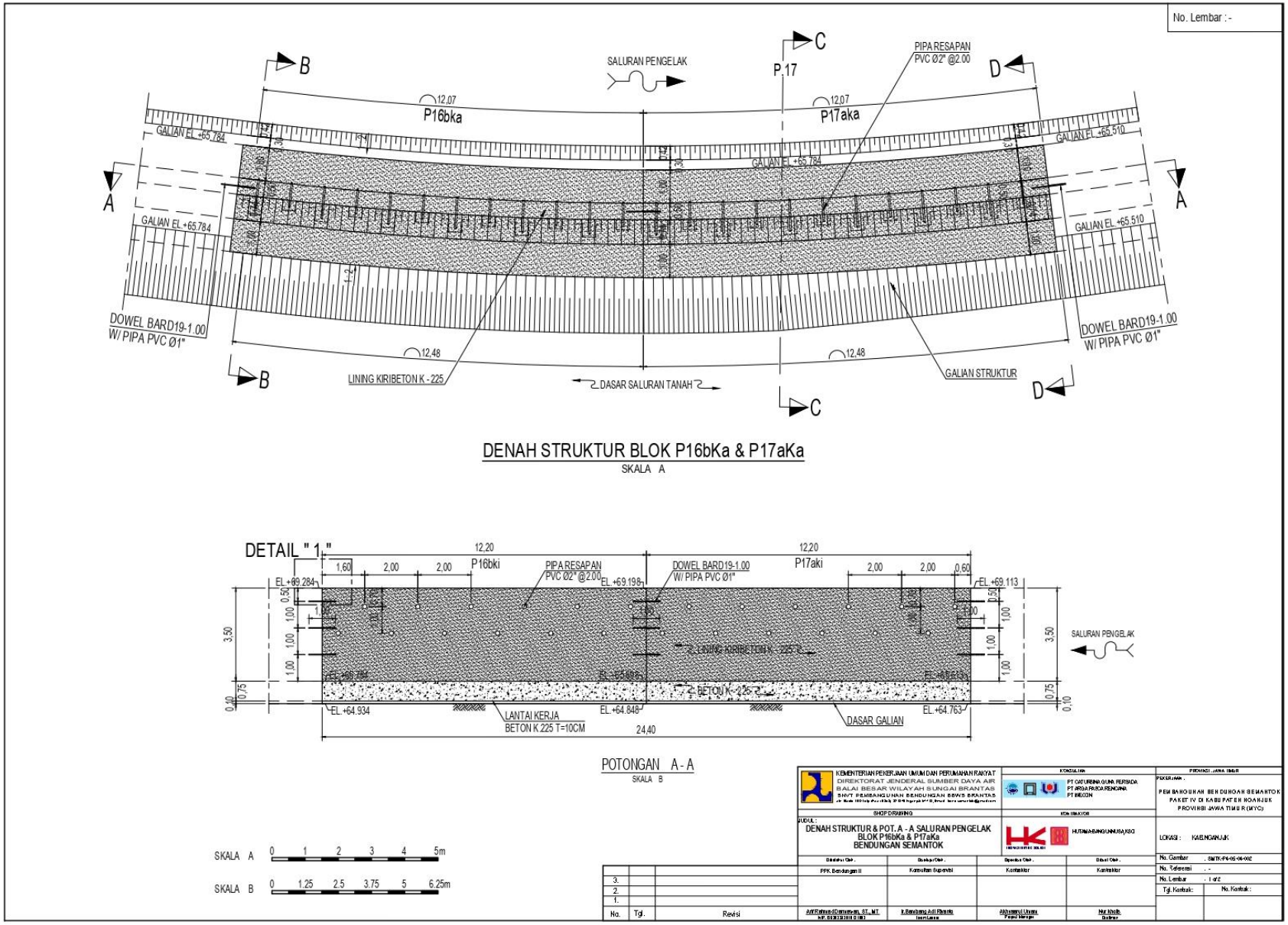
NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
1	Lt.1_1~2	13	2	200	230	7085							7315	14630	1,042	15,243
2	Lt.1_3~4	13	2	200	560	7085							7645	15290	1,042	15,930
3	Lt.1_5	13	1	200	385	6433							6818	6818	1,042	7,104
4	Lt.2	13	3	200	230	7085							7315	21945	1,042	22,864
5	Lt.3_1~2	13	2	200	9900	200							10100	20200	1,042	21,046
6	Lt.3_3~4	13	2	200	9900	500							10400	20800	1,042	21,671
7	Lt.3_5	13	1	200	9340	340							9680	9680	1,042	10,085
8	Lt.4_1~3	13	3	200	9900	200							10100	30300	1,042	31,569
9	Lt.5_1	13	1	200	605	200	535	800					2140	2140	1,042	2,230
10	Lt.5_2~31, 43~88	13	76	200	605	200	535	720					2060	156560	1,042	163,118
11	Lt.5_32&42	13	2	200	605	200	535	520					1860	3720	1,042	3,876
12	Lt.5_33&41	13	2	200	605	200	535	280					1620	3240	1,042	3,376
13	Lt.5_34~36, 38~40	13	6	200	200	200	200						600	3600	1,042	3,751
14	Ln.t_37	13	1	200	845	200	770	860					2675	2675	1,042	2,787
15	Lt.6_1~2&51	13	3	200	4100	200							4300	12900	1,042	13,440
16	Lt.6_3~48	13	46	200	4000								4000	184000	1,042	191,707
17	Lt.7_1~4&39	13	5	200	200	9900	200						10300	51500	1,042	53,657
18	Lt.7_5~36	13	32	200	9800	200							10000	320000	1,042	333,403
19	Lt.7_37~38	13	2	200	825	200							1025	2050	1,042	2,136
20	Lt.8_1~2	13	2	200	3920	290	7590	200					12000	24000	1,042	25,005
21	Lt.8_3~48	13	46	200	3690	290	7590	430					12000	552000	1,042	575,121
22	Lt.8_49~51	13	3	200	1280	290	7590	430					9590	28770	1,042	29,975
23	Lt.9_1~4	13	4	200	200	9900	200						10300	41200	1,042	42,926
24	Lt.9_5~39	13	35	200	430	9900	200						10530	368550	1,042	383,987
25	Lt.10_1~35	13	35	2000	200	180	240	180	200				1000	35000	1,042	36,466
															TOTAL	**2.012,472**
SUB TOTAL BALOK - L.KA-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																**6.037,415**

Tabel A. 27 Pembesian Blok L.TE-4 T46 - T47+5 Outlet Spillway

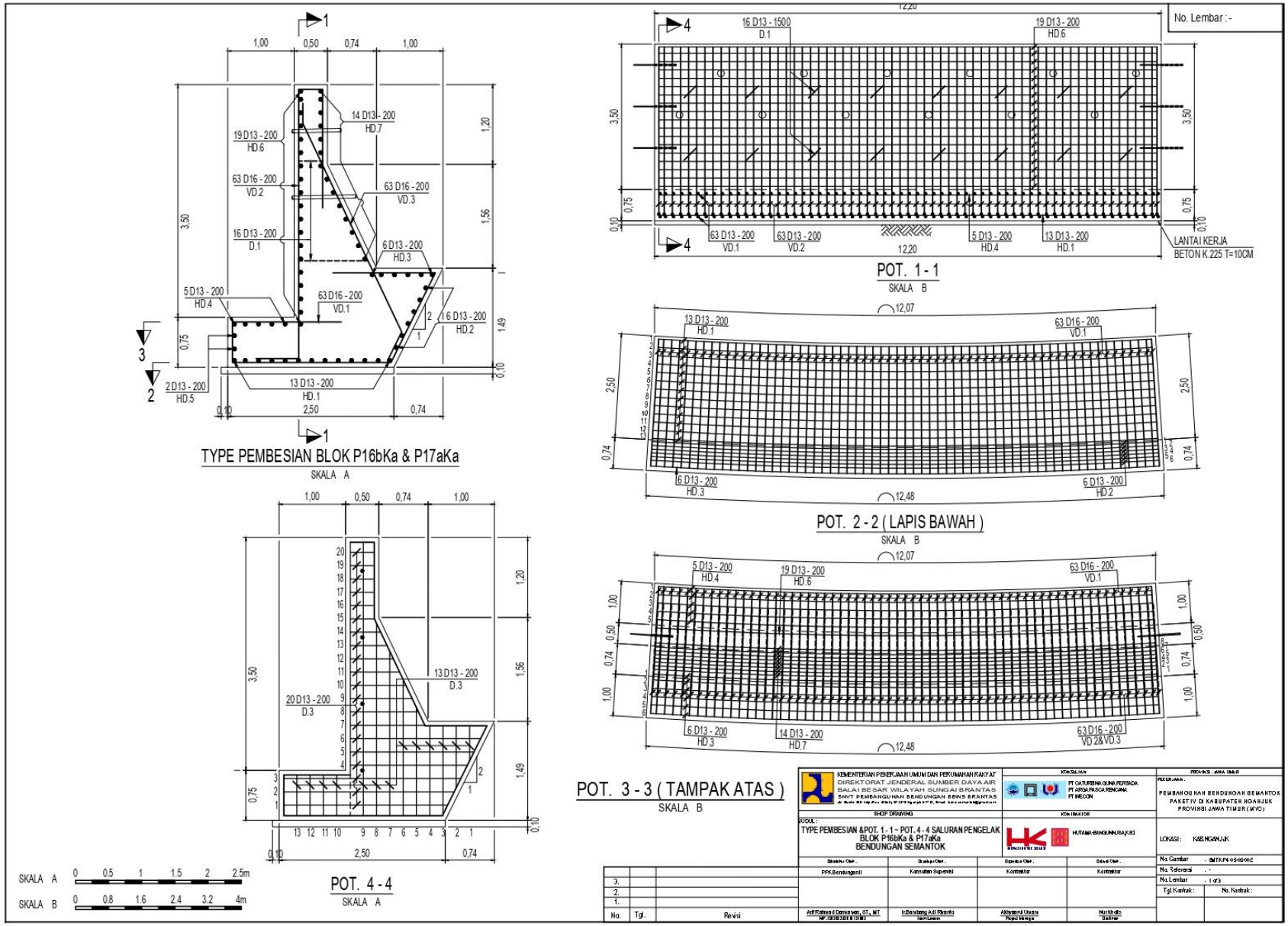
NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (mm)	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG (mm)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
					a	b	c	d	e	f	g	h				
1	Lt.1_1~2	13	2	200	200	7300	200						7700	15400	1,042	16,045
2	Lt.1_3&4	13	2	200	500	7300	500						8300	16600	1,042	17,295
3	Lt.1_5	13	1	200	340	7300	340						7980	7980	1,042	8,314
4	Lt.2	13	3	200	200	7300	200						7700	23100	1,042	24,068
5	Lt.3	13	39	200	605	200	535	720					2060	80340	1,042	83,705
6	Lt.4_1~48&51	13	49	200	4720	200							4920	241080	1,042	251,178
7	Lt.4_49~50	13	2	200	820	200							1020	2040	1,042	2,125
8	Lt.5_1&2, 40~41	13	4	200	200	9900	200						10300	41200	1,042	42,926
9	Lt.5_3~39	13	37	200	9800	200							10000	370000	1,042	385,497
10	Lt.6_1~48&51	13	49	200	3700	200	7900	200					12000	588000	1,042	612,628
11	Lt.6_49~50	13	2	200	820	200	7900	200					9120	18240	1,042	19,004
12	Lt.7	13	41	200	430	9900	200						10530	431730	1,042	449,813
13	Lt.8	13	35	200	200	180	240	180	200				1000	35000	1,042	36,466
															TOTAL	**1.949,065**
SUB TOTAL BALOK - L.TE-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																**5.847,194**

Tabel A. 28 Data Pemakaian Tulangan Besi Beton di Lapangan

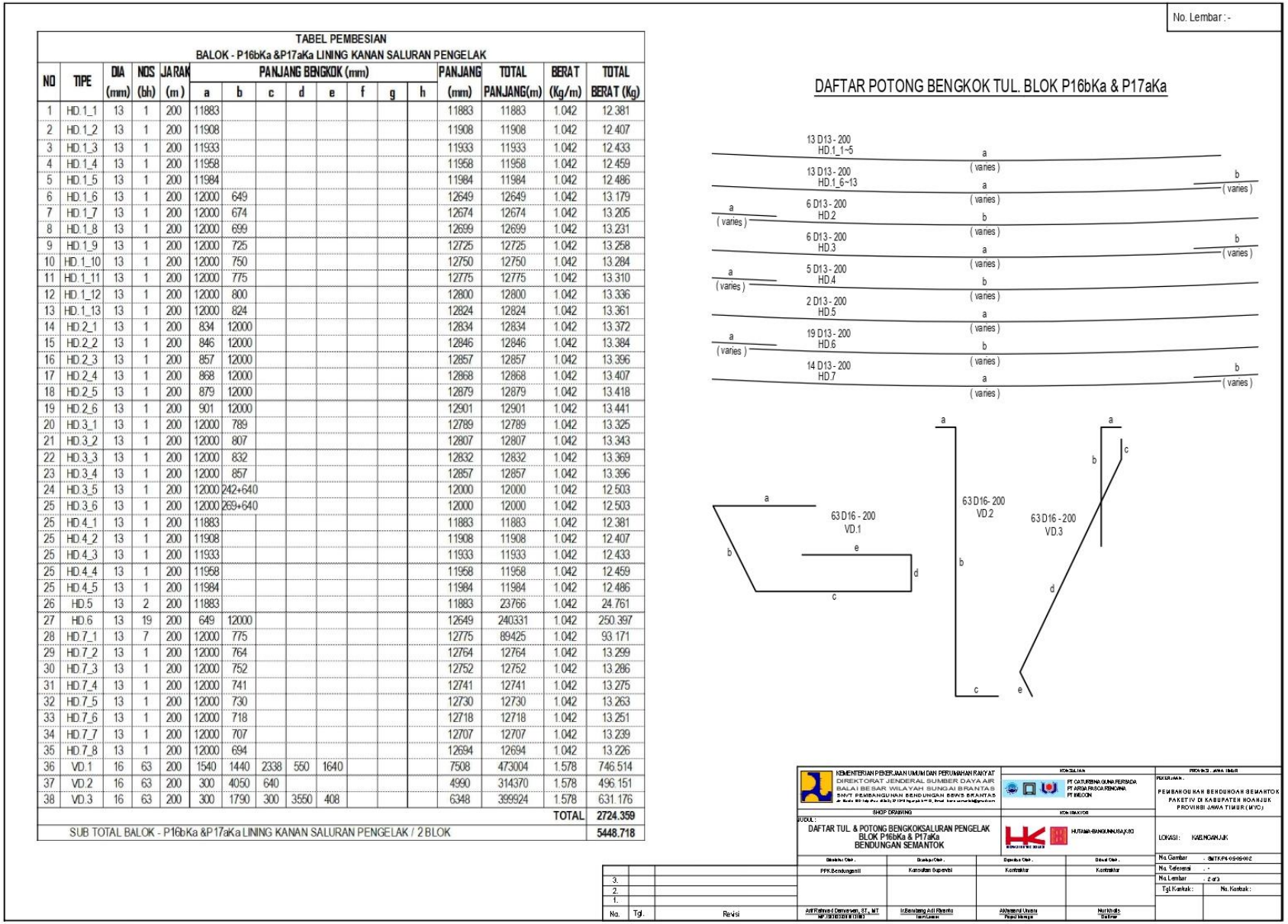
Diameter	Outlet Pengelak																						Outlet Spillway
	P14a		P14b		P15a		P15b		P16a		P16b		P17a		P17b		P21a		P21b		P22		T46A, T46B, T47B
	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D. Ka	D. Ki	D.ka	D. Ki	D.ka	D. Ki	D.ka	Dinding dan Lantai
13	85	85	80	80	80	80	80	80	80	80	80	72	80	85	80	85	80	80	80	80	75	75	2083
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	104	95	104	93	102	92	92	90	90	90	90	-



Gambar A. 1 Denah Pembesian Outlet Pengelak Blok P16bKa - P17aKa



Gambar A. 2 BBS Outlet Pengelak Potongan 1-1 - Potongan 4-4



No. Lembar : -

TABEL PEMBESIAN

BALOK - P16bKa &P17aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	HD.1_1	13	1	200	11883								11883	11883	1.042	12.381
2	HD.1_2	13	1	200	11908								11908	11908	1.042	12.407
3	HD.1_3	13	1	200	11933								11933	11933	1.042	12.433
4	HD.1_4	13	1	200	11958								11958	11958	1.042	12.459
5	HD.1_5	13	1	200	11984								11984	11984	1.042	12.486
6	HD.1_6	13	1	200	12000	649							12649	12649	1.042	13.179
7	HD.1_7	13	1	200	12000	674							12674	12674	1.042	13.205
8	HD.1_8	13	1	200	12000	699							12699	12699	1.042	13.231
9	HD.1_9	13	1	200	12000	725							12725	12725	1.042	13.258
10	HD.1_10	13	1	200	12000	750							12750	12750	1.042	13.284
11	HD.1_11	13	1	200	12000	775							12775	12775	1.042	13.310
12	HD.1_12	13	1	200	12000	800							12800	12800	1.042	13.336
13	HD.1_13	13	1	200	12000	824							12824	12824	1.042	13.361
14	HD.2_1	13	1	200	834	12000							12834	12834	1.042	13.372
15	HD.2_2	13	1	200	846	12000							12846	12846	1.042	13.384
16	HD.2_3	13	1	200	857	12000							12857	12857	1.042	13.396
17	HD.2_4	13	1	200	868	12000							12868	12868	1.042	13.407
18	HD.2_5	13	1	200	879	12000							12879	12879	1.042	13.418
19	HD.2_6	13	1	200	901	12000							12901	12901	1.042	13.441
20	HD.3_1	13	1	200	12000	789							12789	12789	1.042	13.325
21	HD.3_2	13	1	200	12000	807							12807	12807	1.042	13.343
22	HD.3_3	13	1	200	12000	832							12832	12832	1.042	13.369
23	HD.3_4	13	1	200	12000	857							12857	12857	1.042	13.396
24	HD.3_5	13	1	200	12000	242+640							12000	12000	1.042	12.503
25	HD.3_6	13	1	200	12000	269+640							12000	12000	1.042	12.503
25	HD.4_1	13	1	200	11883								11883	11883	1.042	12.381
25	HD.4_2	13	1	200	11908								11908	11908	1.042	12.407
25	HD.4_3	13	1	200	11933								11933	11933	1.042	12.433
25	HD.4_4	13	1	200	11958								11958	11958	1.042	12.459
25	HD.4_5	13	1	200	11984								11984	11984	1.042	12.486
26	HD.5	13	2	200	11883								11883	23766	1.042	24.761
27	HD.6	13	19	200	649	12000							12649	240331	1.042	250.397
28	HD.7_1	13	7	200	12000	775							12775	89425	1.042	93.171
29	HD.7_2	13	1	200	12000	764							12764	12764	1.042	13.299
30	HD.7_3	13	1	200	12000	752							12752	12752	1.042	13.286
31	HD.7_4	13	1	200	12000	741							12741	12741	1.042	13.275
32	HD.7_5	13	1	200	12000	730							12730	12730	1.042	13.263
33	HD.7_6	13	1	200	12000	718							12718	12718	1.042	13.251
34	HD.7_7	13	1	200	12000	707							12707	12707	1.042	13.239
35	HD.7_8	13	1	200	12000	694							12694	12694	1.042	13.226
36	VD.1	16	63	200	1540	1440	2338	550	1640				7508	473004	1.578	746.514
37	VD.2	16	63	200	300	4050	640						4990	314370	1.578	496.151
38	VD.3	16	63	200	300	1790	300	3550	408				6348	399924	1.578	631.176
															TOTAL	2724.359
SUB TOTAL BALOK - P16bKa &P17aKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 2 BLOK																5448.718

DAFTAR POTONG BENGKOK TUL. BLOK P16bKa & P17aKa

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BEWS BRANTAS

KONSULTAN: PT CATURBINA GUNA PERSADA, PT ARSARIBSOA RENDRA, PT WECON

KONTRAKTOR: HUTAMA-BANGUNNUSA,KSO

PROVINSI : JAWA TIMUR

PEKERJAAN : PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK PAKET IV DI KABUPATEN NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR (MYC)

SHOP DRAWING

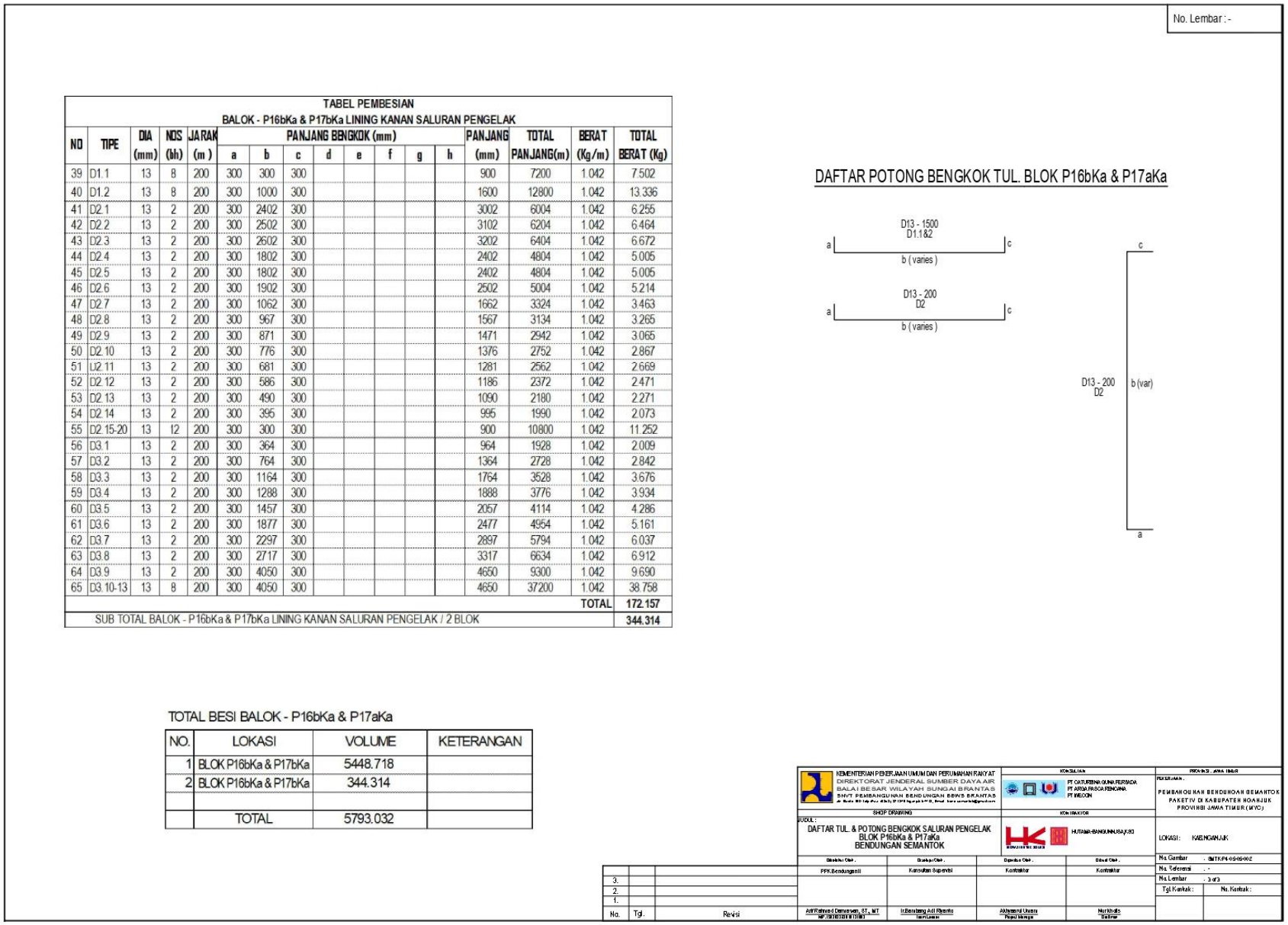
JUDUL : DAFTAR TUL. & POTONG BENGKOKSALURAN PENGELAK BLOK P16bKa & P17aKa BENDUNGAN SEMANTOK

LOKASI : KAB.NGANJUK

No.	Tgl.	Revisi	Direktur / Ditur.	Direktur Utama	Direktur Operasi	Direktur Teknik
3.						
2.						
1.						
			PPK.Bendungan II	Konsultan Supervisi	Kontraktor	Kontraktor
			Arif Rahmad Darmawan, ST., MT	Ir.Bambang Adi Riyanto	Alkhanif Usamu	Nur Khalis

No. Gambar : - SWTK-P4-05-05-00-Z
No. Referensi : -
No. Lembar : 2 of 3
Tgl.Kontrak : No. Kontrak :

Gambar A. 3 BBS Outlet Pengelak Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan



No. Lembar : -

TABEL PEMBESIAN
BALOK - P16bKa & P17bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
39	D1.1	13	8	200	300	300	300						900	7200	1.042	7.502
40	D1.2	13	8	200	300	1000	300						1600	12800	1.042	13.336
41	D2.1	13	2	200	300	2402	300						3002	6004	1.042	6.255
42	D2.2	13	2	200	300	2502	300						3102	6204	1.042	6.464
43	D2.3	13	2	200	300	2602	300						3202	6404	1.042	6.672
44	D2.4	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1.042	5.005
45	D2.5	13	2	200	300	1802	300						2402	4804	1.042	5.005
46	D2.6	13	2	200	300	1902	300						2502	5004	1.042	5.214
47	D2.7	13	2	200	300	1062	300						1662	3324	1.042	3.463
48	D2.8	13	2	200	300	967	300						1567	3134	1.042	3.265
49	D2.9	13	2	200	300	871	300						1471	2942	1.042	3.065
50	D2.10	13	2	200	300	776	300						1376	2752	1.042	2.867
51	U2.11	13	2	200	300	681	300						1281	2562	1.042	2.669
52	D2.12	13	2	200	300	586	300						1186	2372	1.042	2.471
53	D2.13	13	2	200	300	490	300						1090	2180	1.042	2.271
54	D2.14	13	2	200	300	395	300						995	1990	1.042	2.073
55	D2.15-20	13	12	200	300	300	300						900	10800	1.042	11.252
56	D3.1	13	2	200	300	364	300						964	1928	1.042	2.009
57	D3.2	13	2	200	300	764	300						1364	2728	1.042	2.842
58	D3.3	13	2	200	300	1164	300						1764	3528	1.042	3.676
59	D3.4	13	2	200	300	1288	300						1888	3776	1.042	3.934
60	D3.5	13	2	200	300	1457	300						2057	4114	1.042	4.286
61	D3.6	13	2	200	300	1877	300						2477	4954	1.042	5.161
62	D3.7	13	2	200	300	2297	300						2897	5794	1.042	6.037
63	D3.8	13	2	200	300	2717	300						3317	6634	1.042	6.912
64	D3.9	13	2	200	300	4050	300						4650	9300	1.042	9.690
65	D3.10-13	13	8	200	300	4050	300						4650	37200	1.042	38.758
															TOTAL	172.157
SUB TOTAL BALOK - P16bKa & P17bKa LINING KANAN SALURAN PENGELAK / 2 BLOK																344.314

DAFTAR POTONG BENGKOK TUL. BLOK P16bKa & P17aKa

TOTAL BESI BALOK - P16bKa & P17aKa

NO.	LOKASI	VOLUME	KETERANGAN
1	BLOK P16bKa & P17bKa	5448.718	
2	BLOK P16bKa & P17bKa	344.314	
	TOTAL	5793.032	

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BSWS BRANTAS

KONSULTAN
PT CATURBINA GUNA PERSADA
PT ARSA PASCA RENCANA
PT INELCON

KONTRAKTOR
HUTAMA-BANGUNNUSA-JO

SHOP DRAWING

JUDUL :
DAFTAR TUL. & POTONG BENGKOK SALURAN PENGELAK
BLOK P16bKa & P17aKa
BENDUNGAN SEMANTOK

PEKERJAAN :
PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK
PAKET IV DI KABUPATEN NGANJUK
PROVINSI JAWA TIMUR (MYC)

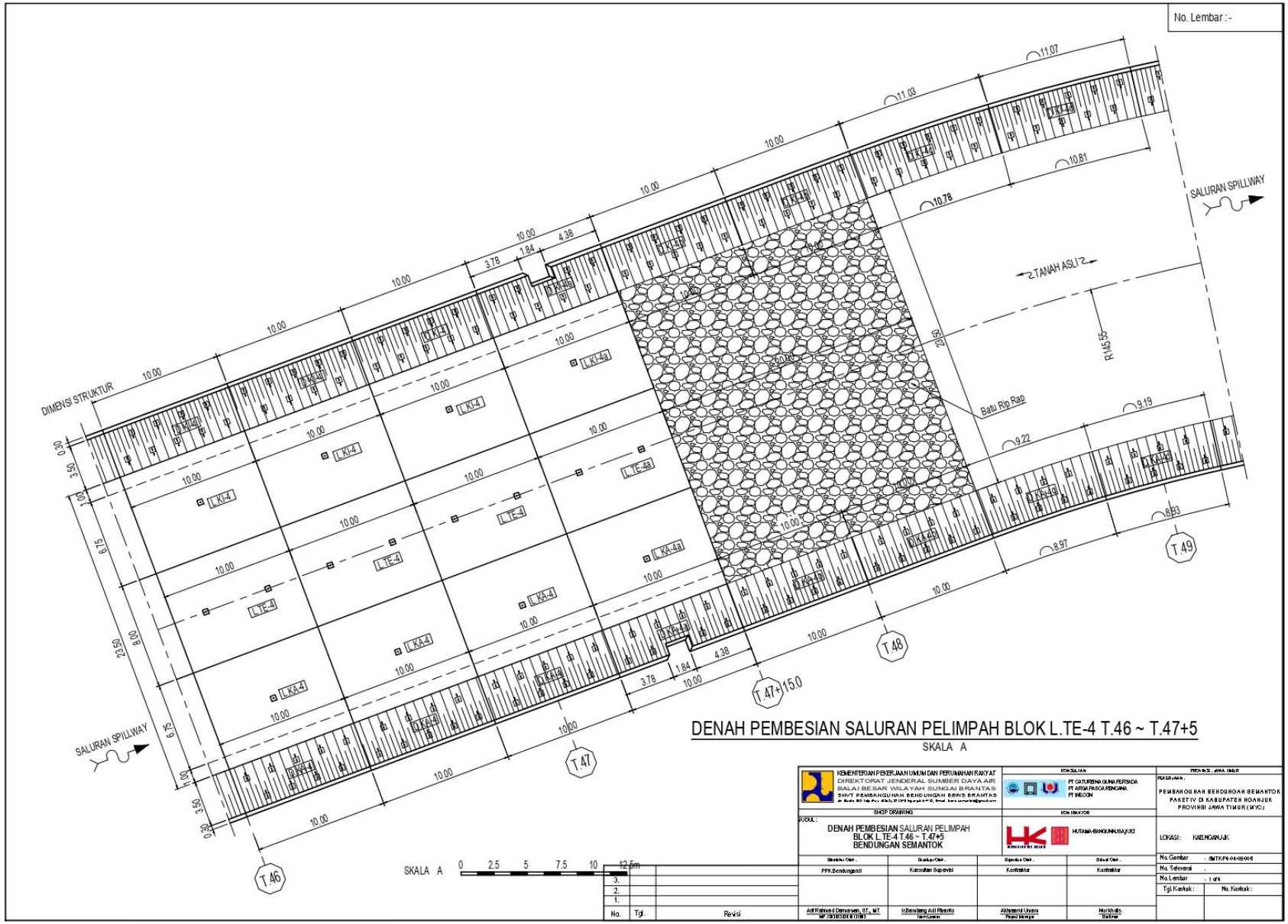
LOKASI : KABUPATEN NGANJUK

	Disetujui Oleh :	Diperiksa Oleh :	Digambar Oleh :	Dibuat Oleh :
	PPK Bendungan II	Konsultan Supervisi	Kontraktor	Kontraktor

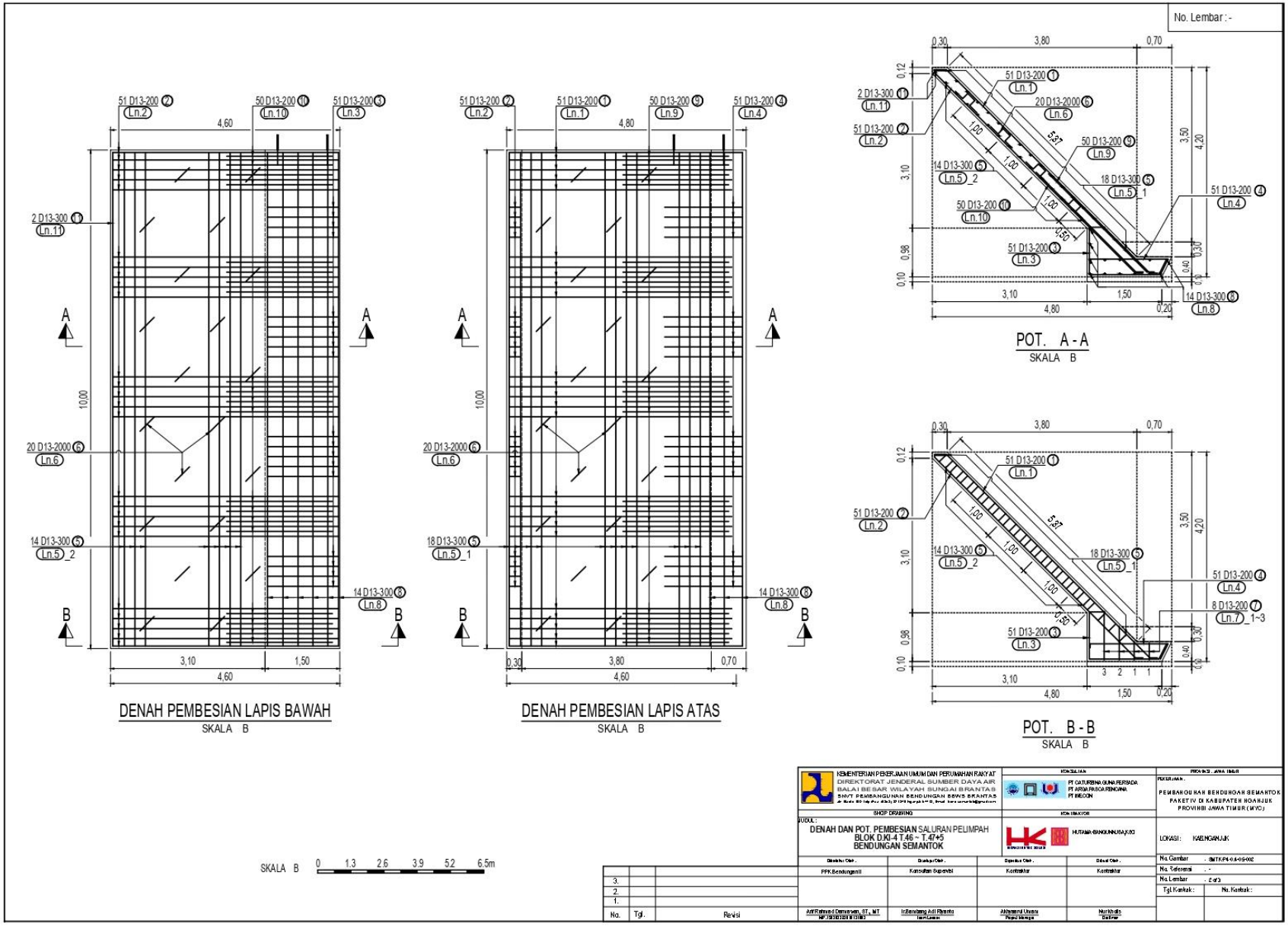
No. Gambar : - SMTK-P4-DS-05-002
No. Referensi : -
No. Lembar : 3 of 3
Tgl. Kontrak : No. Kontrak :

No.	Tgl.	Revisi	Ari Rahmad Dwinanto, ST., MT	Ir.Bambang Adi Riyanto	Alphasmil Usaru	Nurhindis
3.						
2.						
1.						

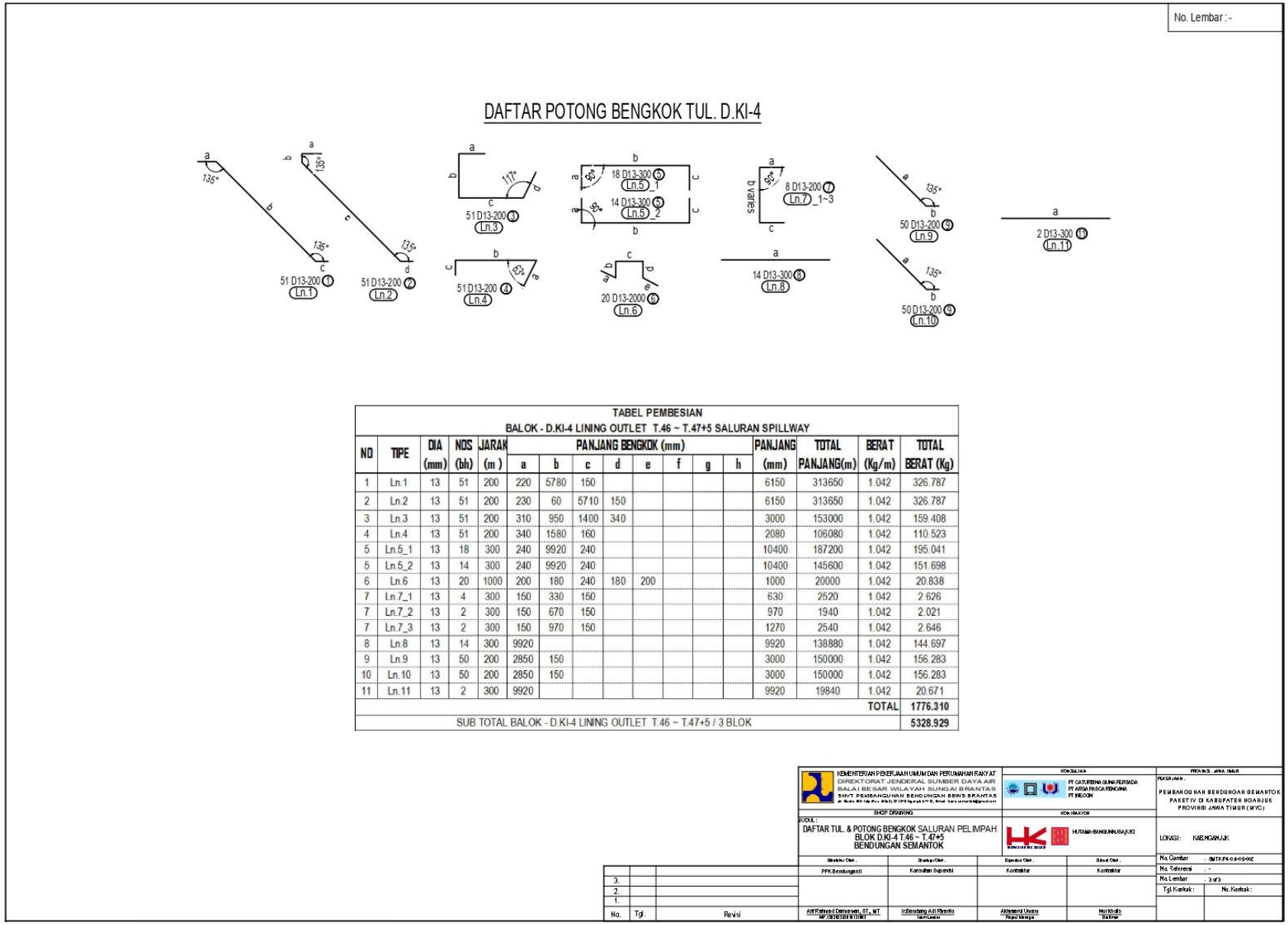
Gambar A. 4 BBS Outlet Pengelak Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan



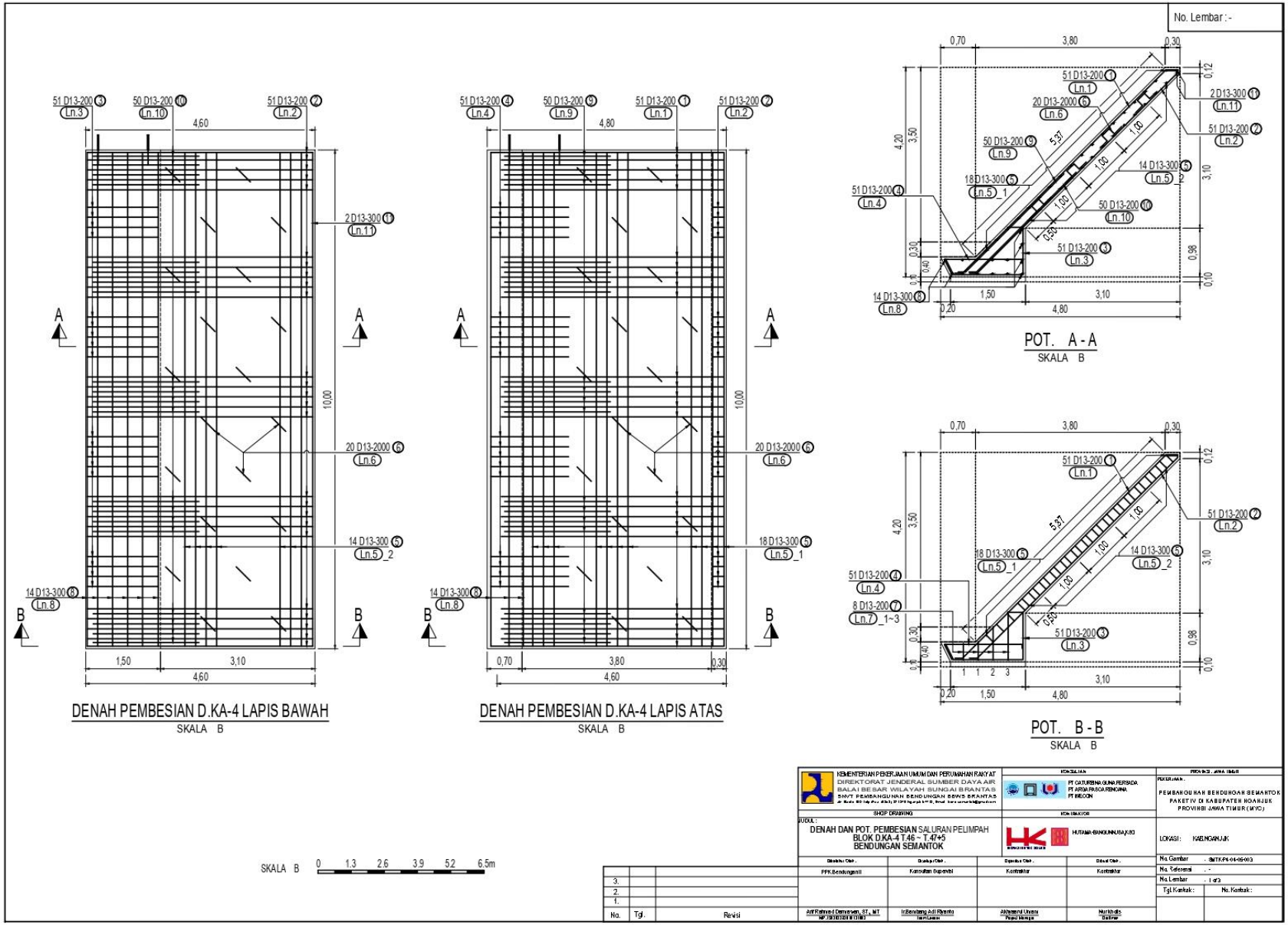
Gambar A. 5 Denah Pembesian Outlet Spillway Blok T46 - T47+5



Gambar A. 6 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan Pembesian Dinding Kiri



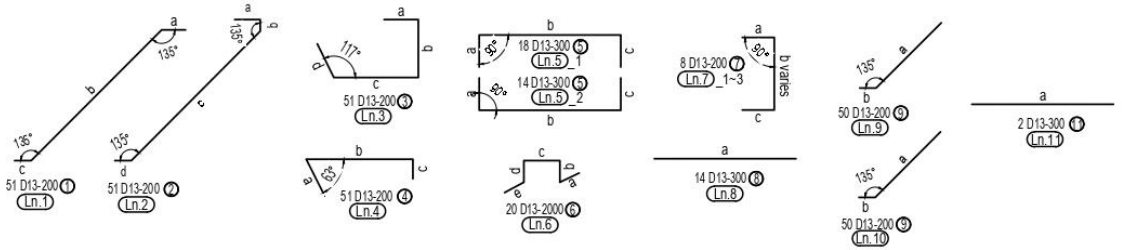
Gambar A. 7 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Dinding Kiri



Gambar A. 8 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan Pembesian Dinding Kanan

No. Lembar : -

DAFTAR POTONG BENGKOK TUL. D.KA-4



TABEL PEMBESIAN
BALOK - D.KA-4 LINING OUTLET T.46 ~ T.47+5 SALURAN SPILLWAY

NO	TIPE	DIA (mm)	NOS (bh)	JARAK (m)	PANJANG BENGKOK (mm) a	b	c	d	e	f	g	h	PANJANG (mm)	TOTAL PANJANG(m)	BERAT (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)
1	Ln.1	13	51	200	220	5780	150						6150	313650	1.042	326.787
2	Ln.2	13	51	200	230	60	5710	150					6150	313650	1.042	326.787
3	Ln.3	13	51	200	310	950	1400	340					3000	153000	1.042	159.408
4	Ln.4	13	51	200	340	1580	160						2080	106080	1.042	110.523
5	Ln.5_1	13	18	300	240	9920	240						10400	187200	1.042	195.041
5	Ln.5_2	13	14	300	240	9920	240						10400	145600	1.042	151.698
6	Ln.6	13	20	1000	200	180	240	180	200				1000	20000	1.042	20.838
7	Ln.7_1	13	4	300	150	330	150						630	2520	1.042	2.626
7	Ln.7_2	13	2	300	150	670	150						970	1940	1.042	2.021
7	Ln.7_3	13	2	300	150	970	150						1270	2540	1.042	2.646
8	Ln.8	13	14	300	9920								9920	138880	1.042	144.697
9	Ln.9	13	50	200	2850	150							3000	150000	1.042	156.283
10	Ln.10	13	50	200	2850	150							3000	150000	1.042	156.283
11	Ln.11	13	2	300	9920								9920	19840	1.042	20.671
														TOTAL		1776.310
SUB TOTAL BALOK - D.KA-4 LINING OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																5328.929

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BWS BRANTAS

KONSULTAN: PT CATURBINA GUNA PERSADA, PT ARSA PRIMA RENCANA, PT WEDON

KONTRAKTOR: HUTAMA-BANGUNNUSA,JO

PROVINSI JAWA TIMUR

PEKERJAAN: PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK PAKET IV DI KABUPATEN NGANJUK PROVINSI JAWA TIMUR (MYC)

SHOP DRAWING

JUDUL: DAFTAR TUL. & POTONG BENGKOK SALURAN PELIMPAH BLOK D.KA-4 T.46 ~ T.47+5 BENDUNGAN SEMANTOK

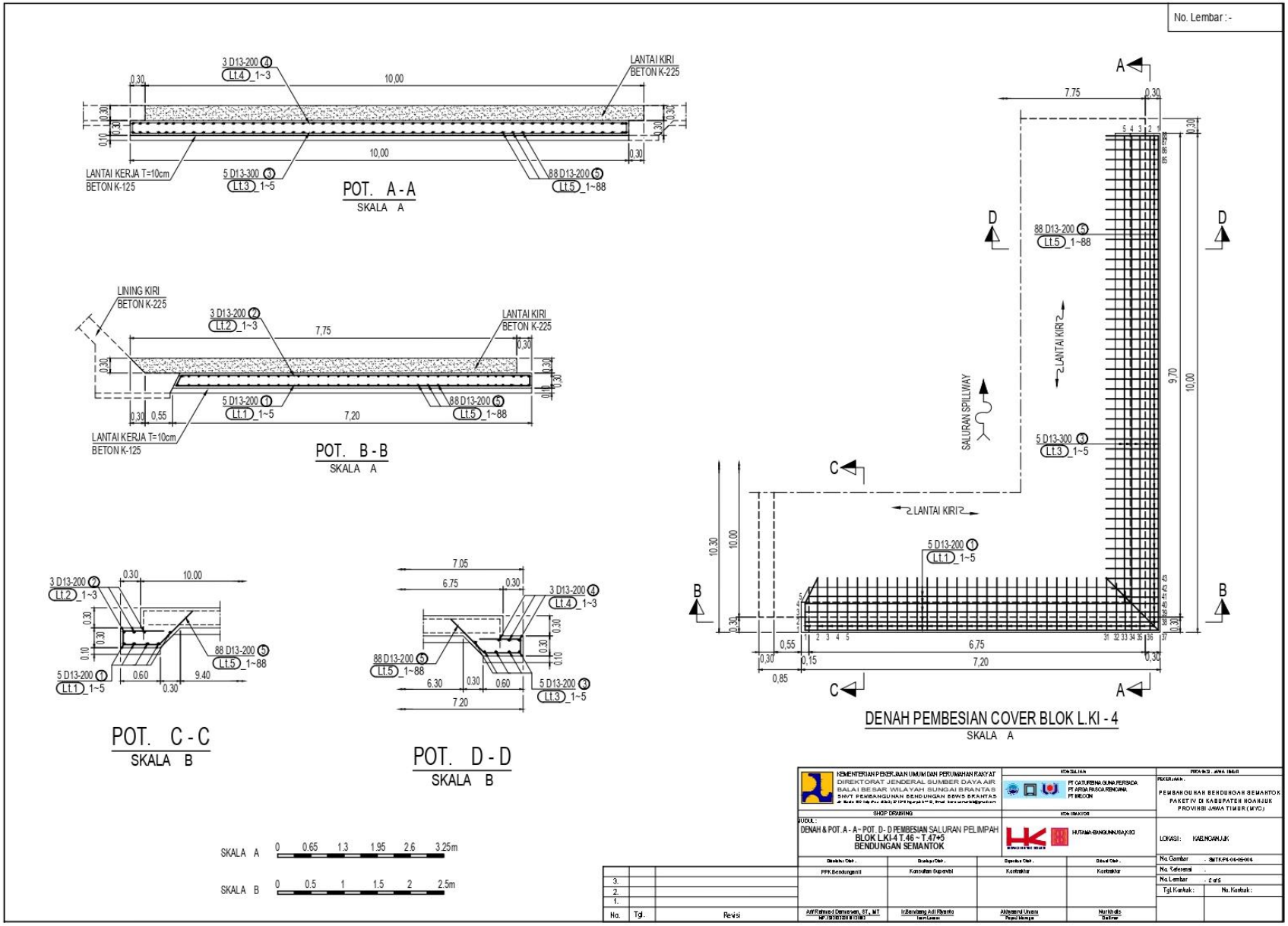
LOKASI: KAB.NGANJUK

Disetujui Oleh	Diperiksa Oleh	Diperiksa Oleh	Dibuat Oleh
PPK Bendungan II	Konsultan Supervisi	Kontraktor	Kontraktor
Arif Rahmad Darmawan, ST., MT	Ir.Bendatang Adi Riyanto	Alkhamad Umaru	Nurkholis

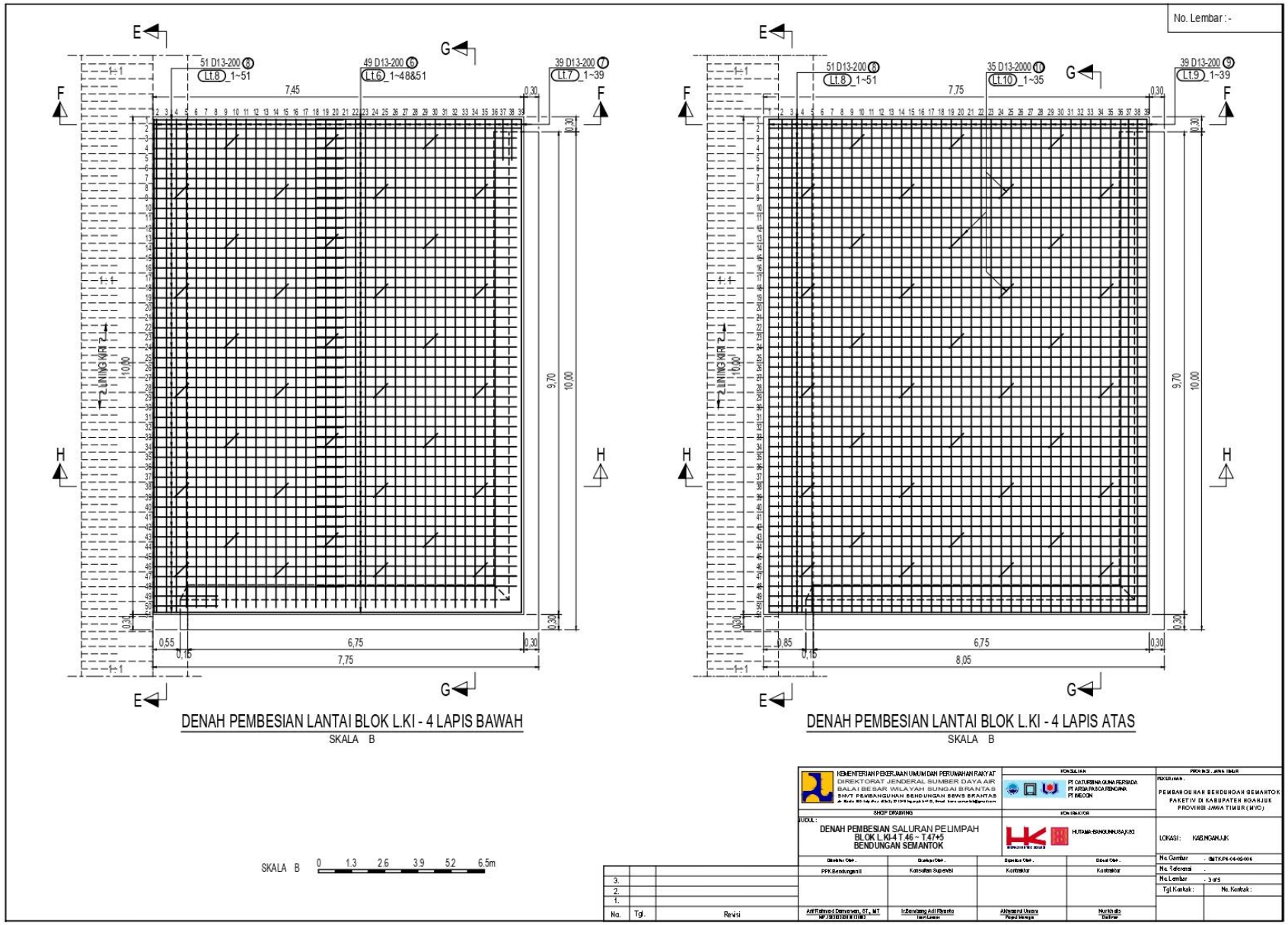
No. Gambar : SMTK/P4-04-05-003
No. Referensi : -
No. Lembar : 3 of 3
Tgl. Kontrak : No. Kontrak :

No.	Tgl.	Revisi
3.		
2.		
1.		

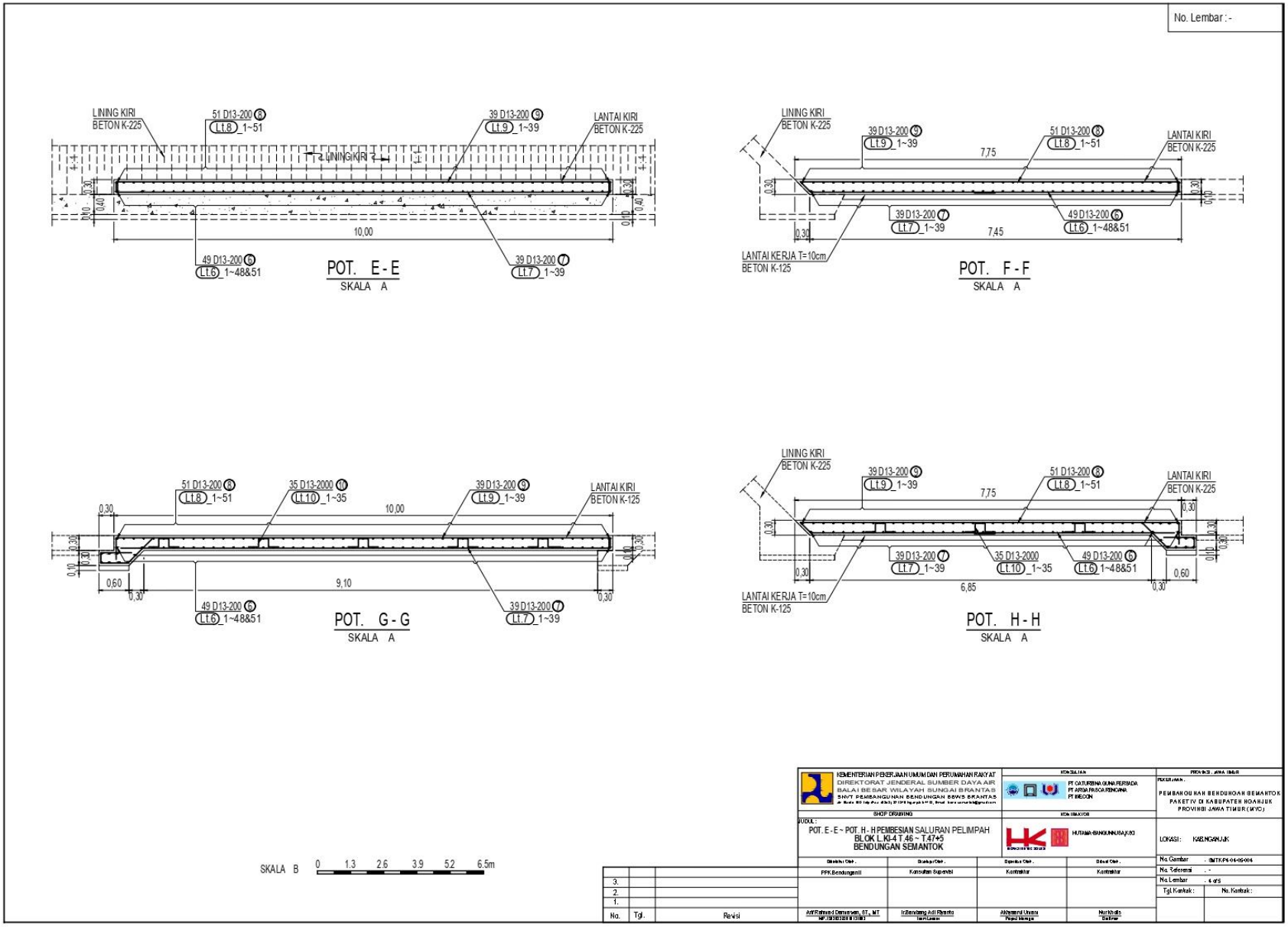
Gambar A. 9 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Dinding Kanan



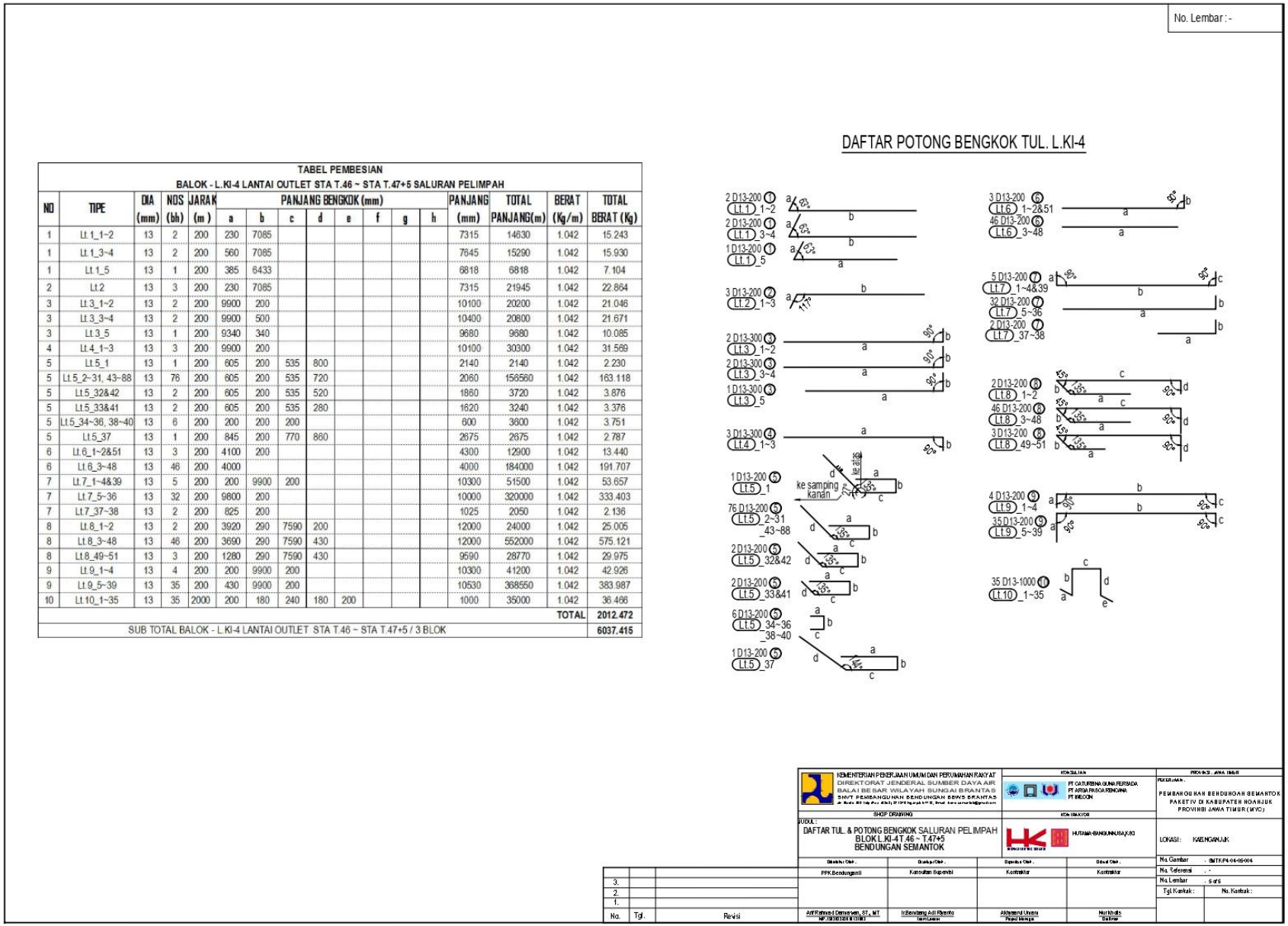
Gambar A. 10 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan D-D Lantai Kiri



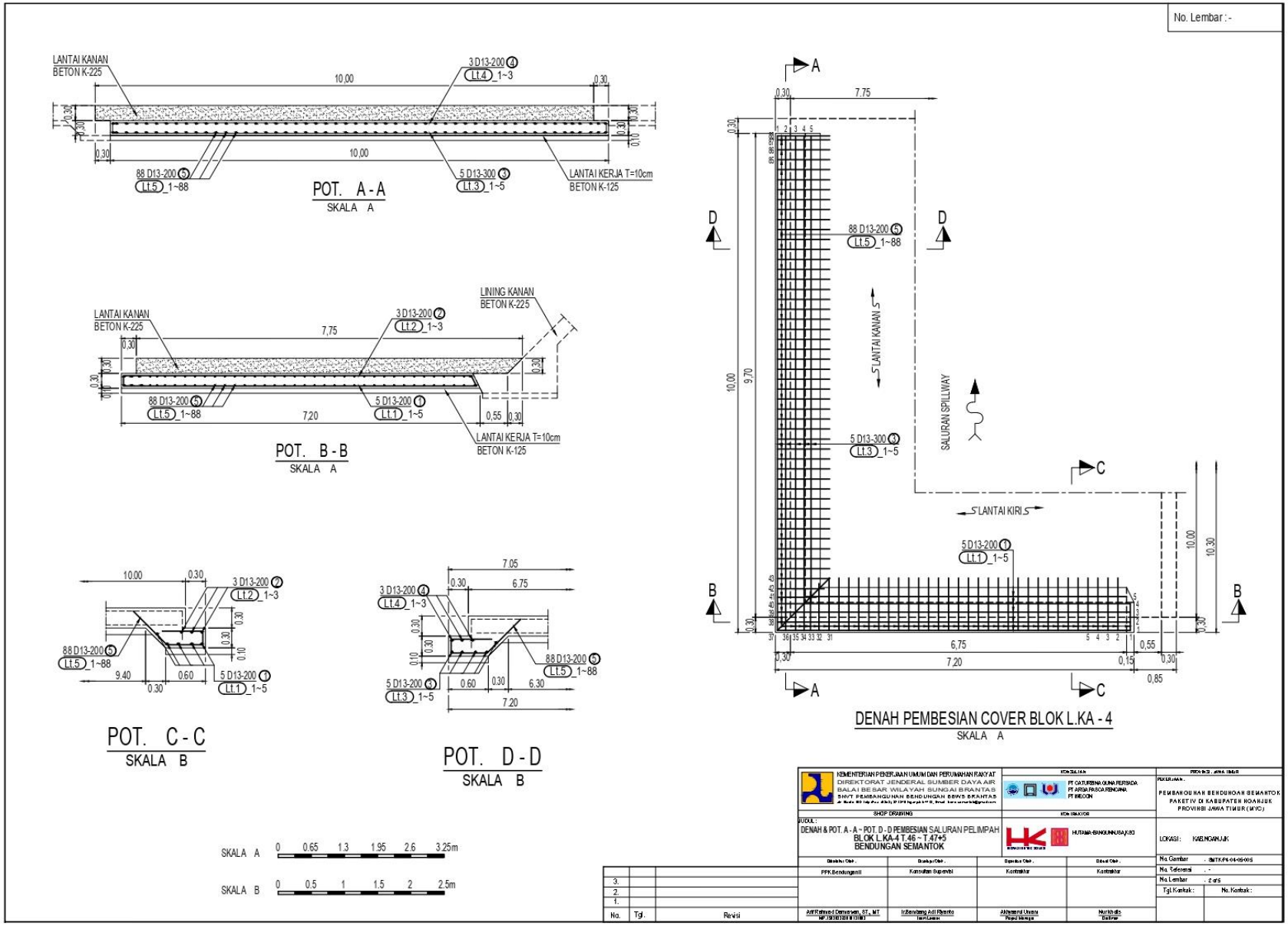
Gambar A. 11 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Kiri



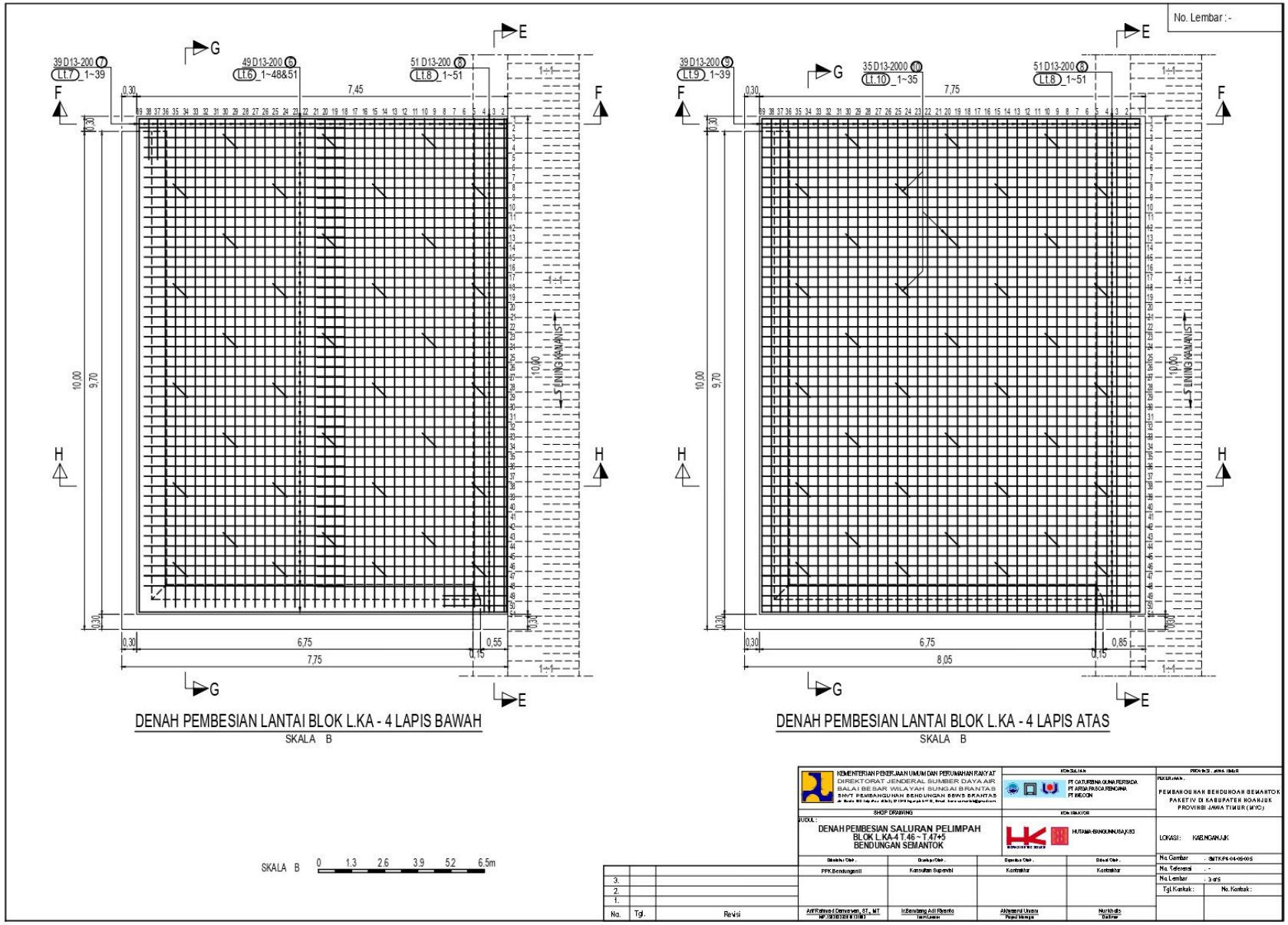
Gambar A. 12 BBS Outlet Spillway Potongan E-E - Potongan H-H Lantai Kiri



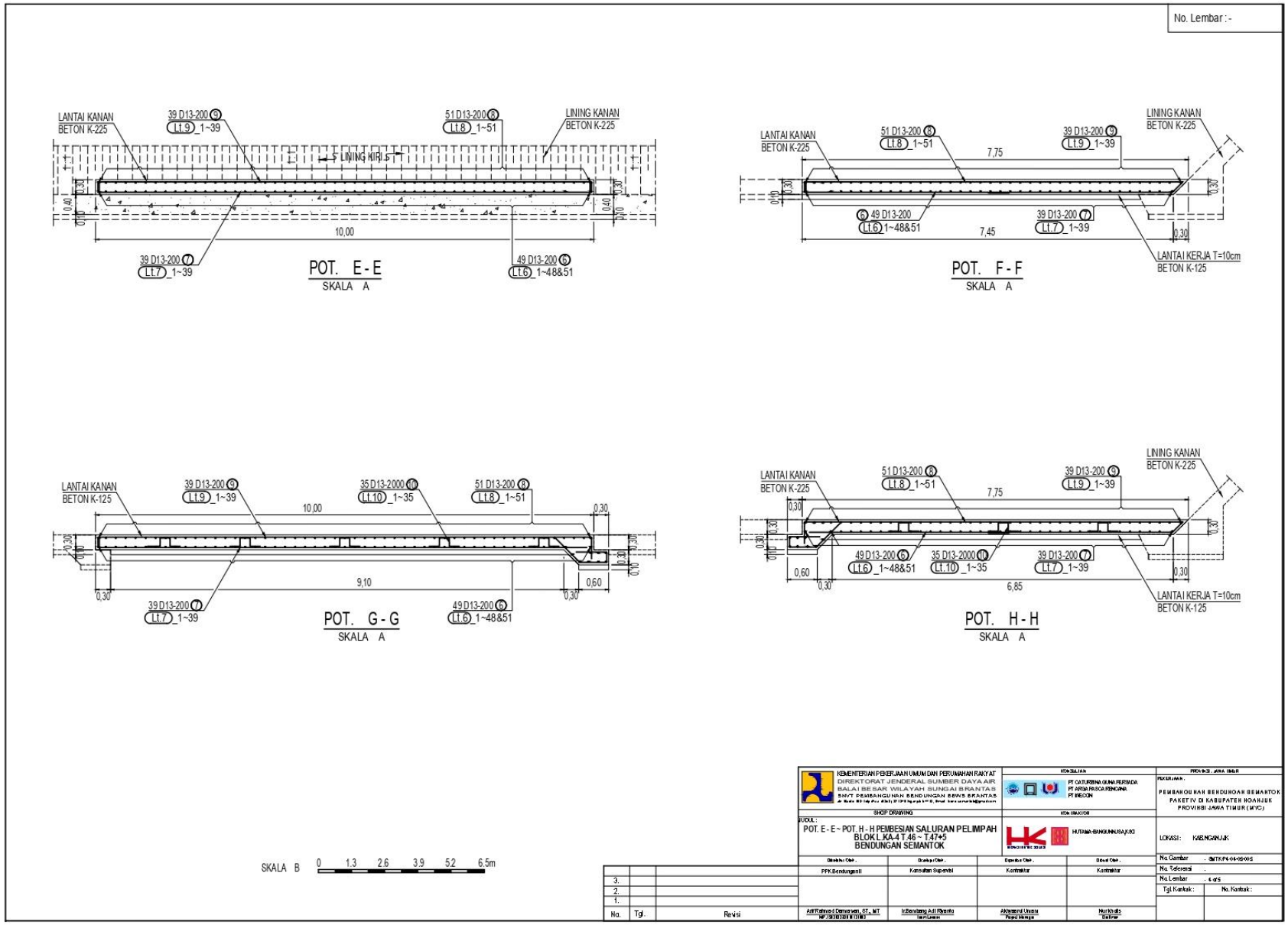
Gambar A. 13 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Lantai Kiri



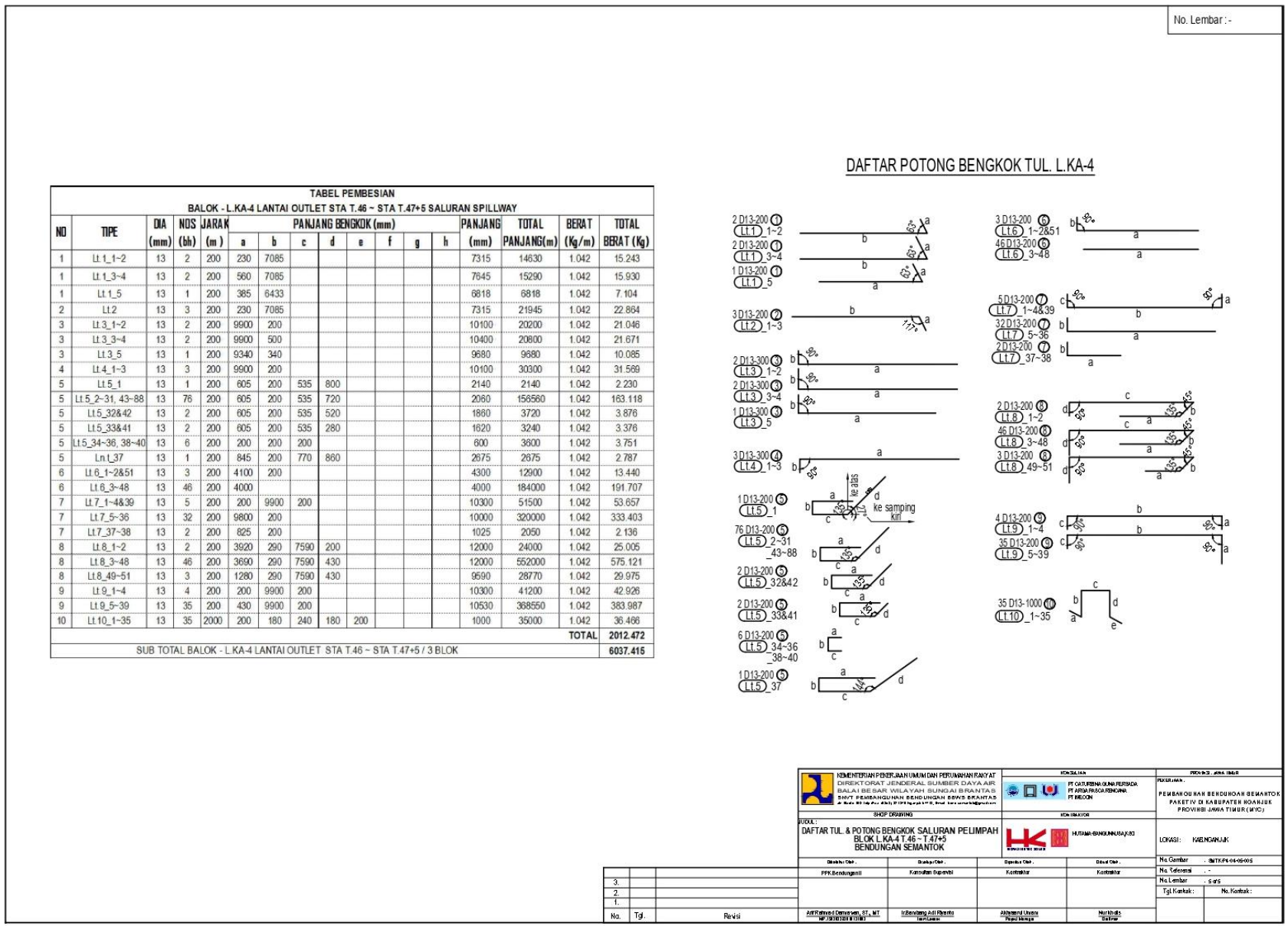
Gambar A. 14 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan D-D Lantai Kanan



Gambar A. 15 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Kanan



Gambar A. 16 12 BBS Outlet Spillway Potongan E-E - Potongan H-H Lantai Kanan



No. Lembar : -

TABEL PEMBESIAN

BALOK - L.KA-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 SALURAN SPILLWAY

NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)								PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h	(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	Lt.1_1~2	13	2	200	230	7085							7315	14630	1.042	15.243
1	Lt.1_3~4	13	2	200	560	7085							7645	15290	1.042	15.930
1	Lt.1_5	13	1	200	385	6433							6818	6818	1.042	7.104
2	Lt.2	13	3	200	230	7085							7315	21945	1.042	22.864
3	Lt.3_1~2	13	2	200	9900	200							10100	20200	1.042	21.046
3	Lt.3_3~4	13	2	200	9900	500							10400	20800	1.042	21.671
3	Lt.3_5	13	1	200	9340	340							9680	9680	1.042	10.085
4	Lt.4_1~3	13	3	200	9900	200							10100	30300	1.042	31.569
5	Lt.5_1	13	1	200	605	200	535	800					2140	2140	1.042	2.230
5	Lt.5_2~31, 43~88	13	76	200	605	200	535	720					2060	156560	1.042	163.118
5	Lt.5_32&42	13	2	200	605	200	535	520					1860	3720	1.042	3.876
5	Lt.5_33&41	13	2	200	605	200	535	280					1620	3240	1.042	3.376
5	Lt.5_34~36, 38~40	13	6	200	200	200	200						600	3600	1.042	3.751
5	Ln.t_37	13	1	200	845	200	770	860					2675	2675	1.042	2.787
6	Lt.6_1~2&51	13	3	200	4100	200							4300	12900	1.042	13.440
6	Lt.6_3~48	13	46	200	4000								4000	184000	1.042	191.707
7	Lt.7_1~4&39	13	5	200	200	9900	200						10300	51500	1.042	53.657
7	Lt.7_5~36	13	32	200	9800	200							10000	320000	1.042	333.403
7	Lt.7_37~38	13	2	200	825	200							1025	2050	1.042	2.136
8	Lt.8_1~2	13	2	200	3920	290	7590	200					12000	24000	1.042	25.005
8	Lt.8_3~48	13	46	200	3690	290	7590	430					12000	552000	1.042	575.121
8	Lt.8_49~51	13	3	200	1280	290	7590	430					9590	28770	1.042	29.975
9	Lt.9_1~4	13	4	200	200	9900	200						10300	41200	1.042	42.926
9	Lt.9_5~39	13	35	200	430	9900	200						10530	368550	1.042	383.987
10	Lt.10_1~35	13	35	2000	200	180	240	180	200				1000	35000	1.042	36.466
															TOTAL	2012.472
SUB TOTAL BALOK - L.KA-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																6037.415

DAFTAR POTONG BENGKOK TUL. L.KA-4

2 D13-200 ① Lt.1_1~2
2 D13-200 ① Lt.1_3~4
1 D13-200 ① Lt.1_5
3 D13-200 ② Lt.2_1~3
2 D13-300 ③ Lt.3_1~2
2 D13-300 ③ Lt.3_3~4
1 D13-300 ③ Lt.3_5
3 D13-300 ④ Lt.4_1~3
1 D13-200 ⑤ Lt.5_1
76 D13-200 ⑤ Lt.5_2~31_43~88
2 D13-200 ⑤ Lt.5_32&42
2 D13-200 ⑤ Lt.5_33&41
6 D13-200 ⑤ Lt.5_34~36_38~40
1 D13-200 ⑤ Lt.5_37
3 D13-200 ⑥ Lt.6_1~2&51
46 D13-200 ⑥ Lt.6_3~48
5 D13-200 ⑦ Lt.7_1~4&39
32 D13-200 ⑦ Lt.7_5~36
2 D13-200 ⑦ Lt.7_37~38
2 D13-200 ⑧ Lt.8_1~2
46 D13-200 ⑧ Lt.8_3~48
3 D13-200 ⑧ Lt.8_49~51
4 D13-200 ⑨ Lt.9_1~4
35 D13-200 ⑨ Lt.9_5~39
35 D13-1000 Ⓜ Lt.10_1~35

ke atas
ke samping Kiri

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BEWS BRANTAS

KONSULTAN: PT GATURBINA GUNA PERSADA, PT ARSA PRIMA RENCANA, PT MECON

KONTRAKTOR: HUTAMA-BANGUNNUSA JO

PROVINSI : JAWA TIMUR

PEKERJAAN :
PEMBANGUNAN BENDUNGAN SEMANTOK
PAKET IV DI KABUPATEN NGANJUK
PROVINSI JAWA TIMUR (MYC)

SHOP DRAWING

JUDUL :
DAFTAR TUL. & POTONG BENGKOK SALURAN PELIMPAH
BLOK L.KA-4 T.46 ~ T.47+5
BENDUNGAN SEMANTOK

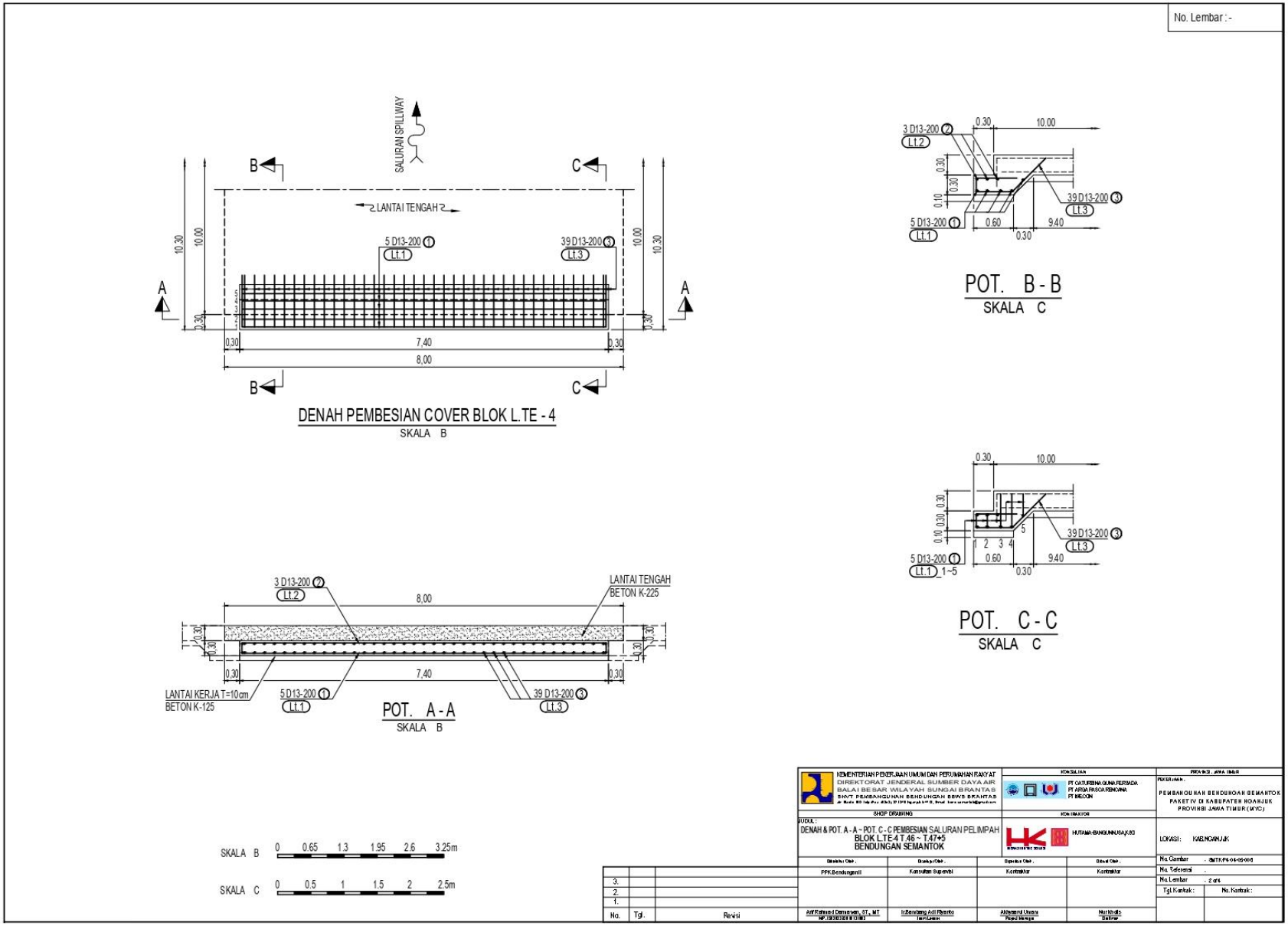
LOKASI : KABUPATEN NGANJUK

Direktur Obk.	Direksi Obk.	Supervisi Obk.	Direksi Obk.
PPK Bendungan II	Konsultan Supervisi	Kontraktor	Kontraktor
Arif Rahmad Darmawan, ST., MT	Ir.Bambang Adi Riyanto	Abdurrasid Ulvano	Hanifudin

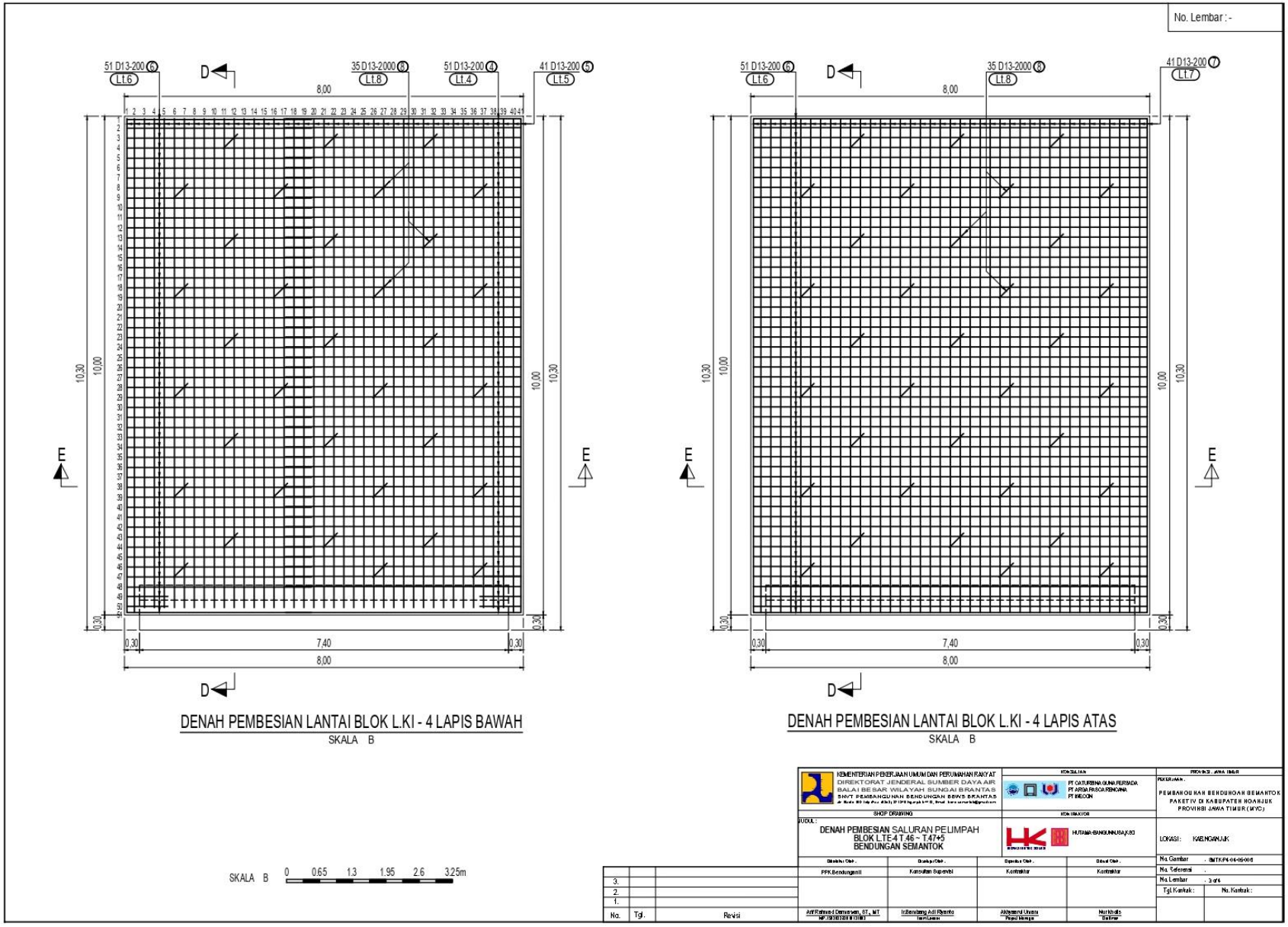
No.	Tgl.	Revisi
3.		
2.		
1.		

No. Gambar : - SMTK-P4-04-GS-003
No. Referensi : -
No. Lembar : - dari -
Tgl. Kontrak : No. Kontrak :

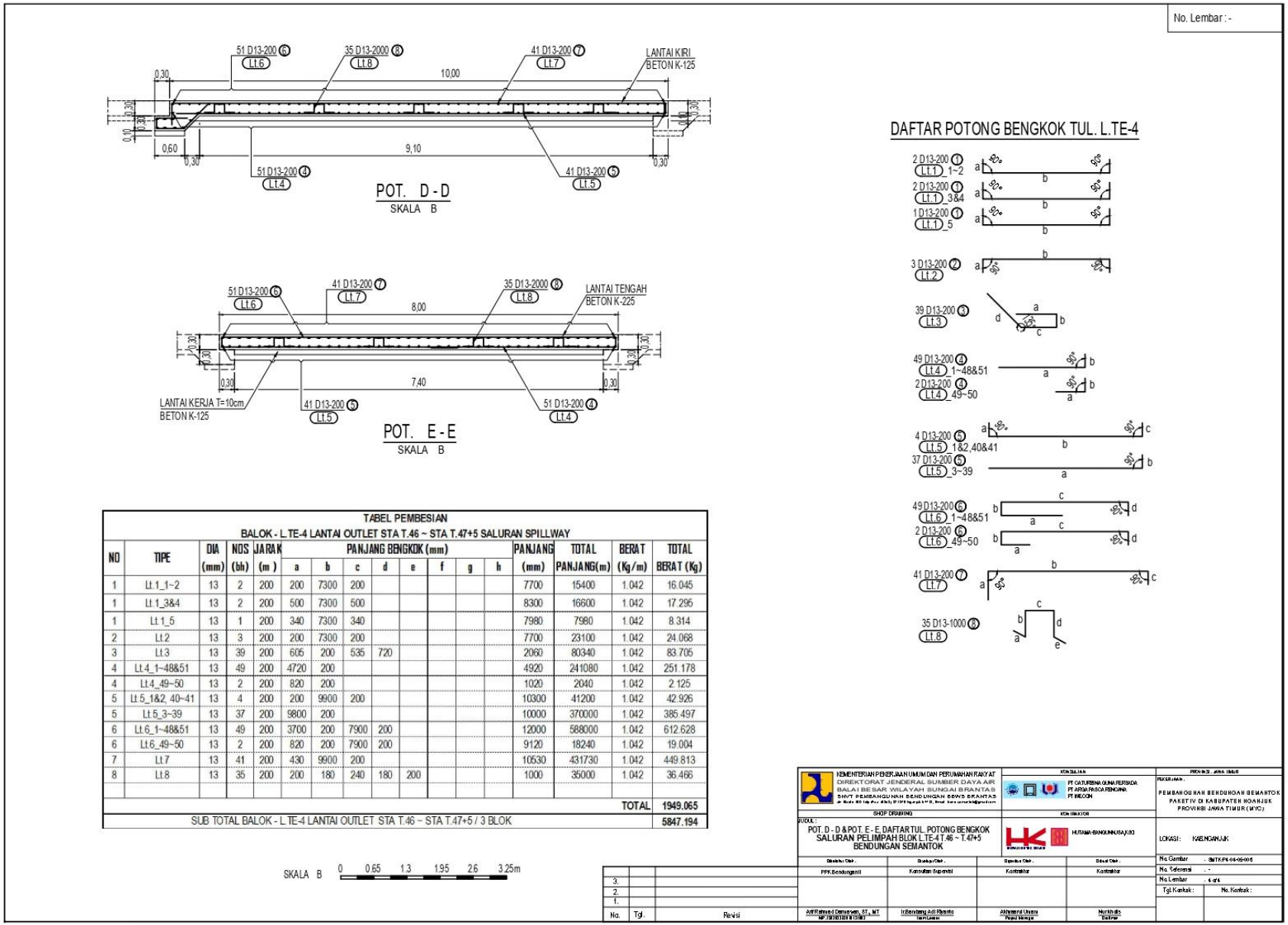
Gambar A. 17 BBS Outlet Spillway Daftar Tulangan dan Potongan Bengkokan Lantai Kanan



Gambar A. 18 BBS Outlet Spillway Denah dan Potongan A-A - Potongan C-C Lantai Tengah



Gambar A. 19 BBS Outlet Spillway Denah Pembesian Lantai Atas dan Lantai Bawah Lantai Tengah



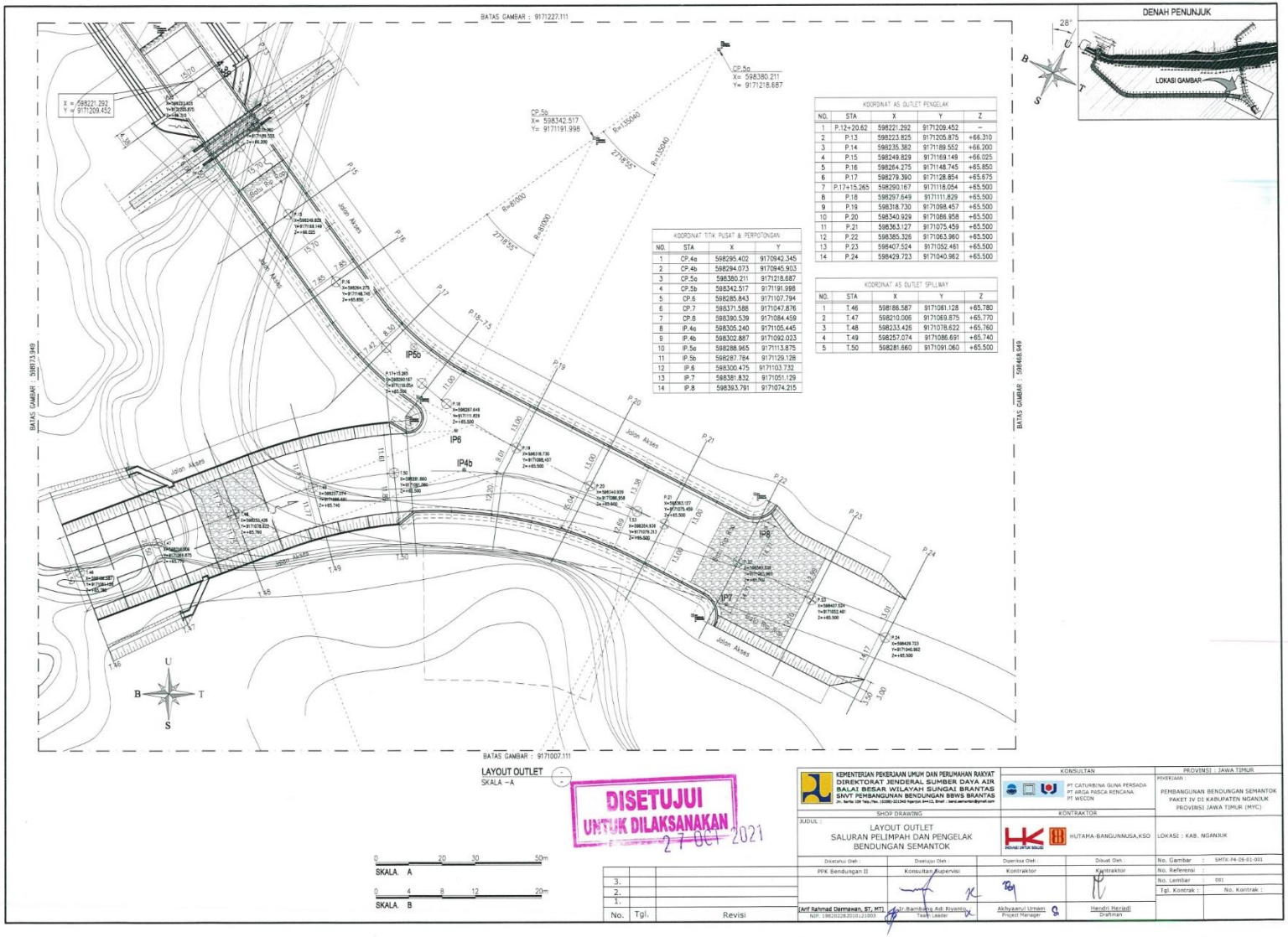
TABEL PEMBESIAN

BALOK - L.TE-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 SALURAN SPILLWAY

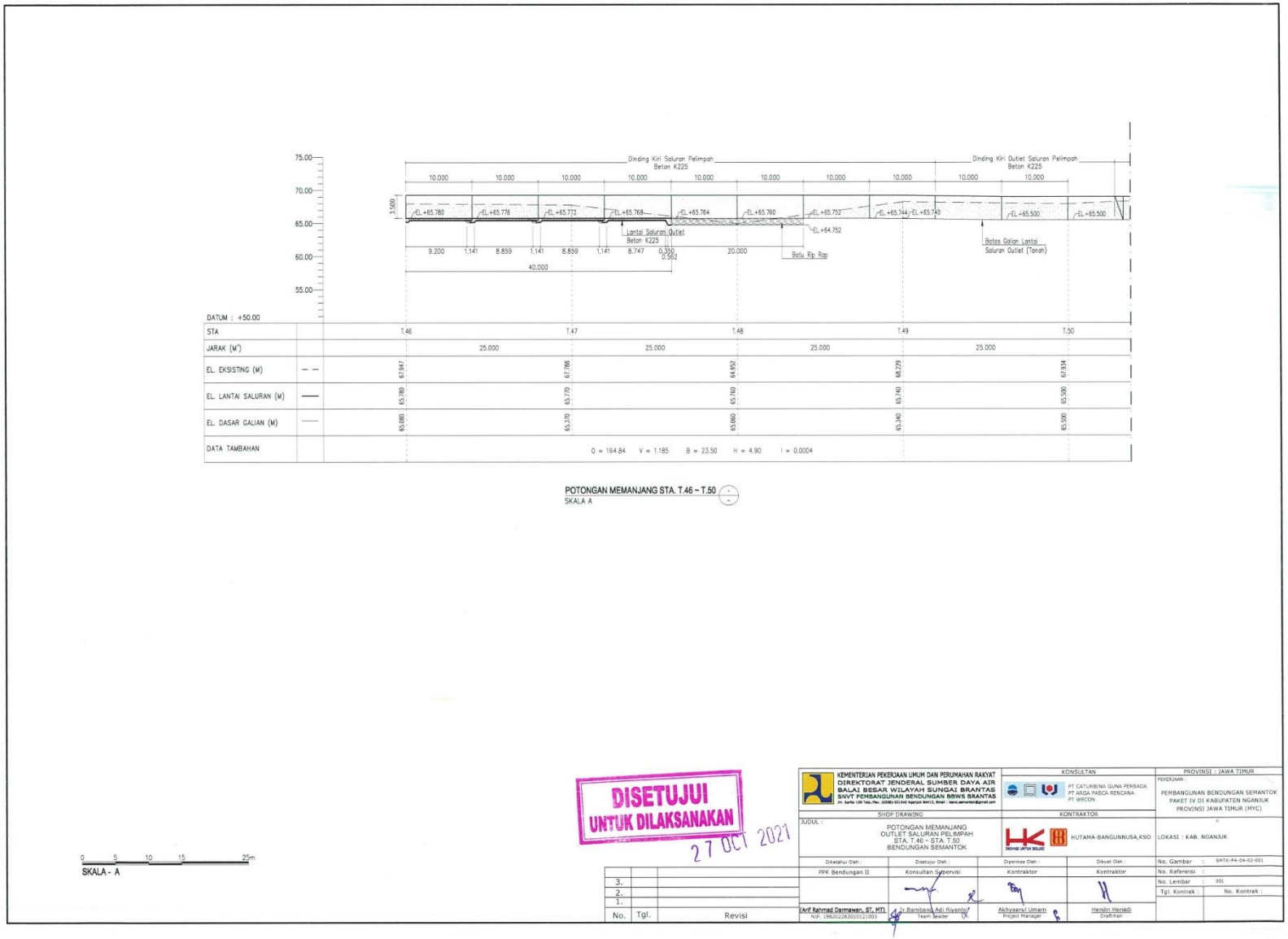
NO	TIPE	DIA	NOS	JARAK	PANJANG BENGKOK (mm)									PANJANG	TOTAL	BERAT	TOTAL
		(mm)	(bh)	(m)	a	b	c	d	e	f	g	h		(mm)	PANJANG(m)	(Kg/m)	BERAT (Kg)
1	Lt.1_1~2	13	2	200	200	7300	200							7700	15400	1.042	16.045
1	Lt.1_3&4	13	2	200	500	7300	500							8300	16600	1.042	17.295
1	Lt.1_5	13	1	200	340	7300	340							7980	7980	1.042	8.314
2	Lt.2	13	3	200	200	7300	200							7700	23100	1.042	24.068
3	Lt.3	13	39	200	605	200	535	720						2060	80340	1.042	83.705
4	Lt.4_1~48&51	13	49	200	4720	200								4920	241080	1.042	251.178
4	Lt.4_49~50	13	2	200	820	200								1020	2040	1.042	2.125
5	Lt.5_1&2, 40~41	13	4	200	200	9900	200							10300	41200	1.042	42.926
5	Lt.5_3~39	13	37	200	9800	200								10000	370000	1.042	385.497
6	Lt.6_1~48&51	13	49	200	3700	200	7900	200						12000	588000	1.042	612.628
6	Lt.6_49~50	13	2	200	820	200	7900	200						9120	18240	1.042	19.004
7	Lt.7	13	41	200	430	9900	200							10530	431730	1.042	449.813
8	Lt.8	13	35	200	200	180	240	180	200					1000	35000	1.042	36.466
																TOTAL	1949.065
SUB TOTAL BALOK - L.TE-4 LANTAI OUTLET STA T.46 ~ STA T.47+5 / 3 BLOK																	5847.194

Gambar A. 20 BBS Outlet Spillway Potongan D-D - Potongan E-E, Daftar Tulangan, dan Potongan Bengkokan Lantai Tengah

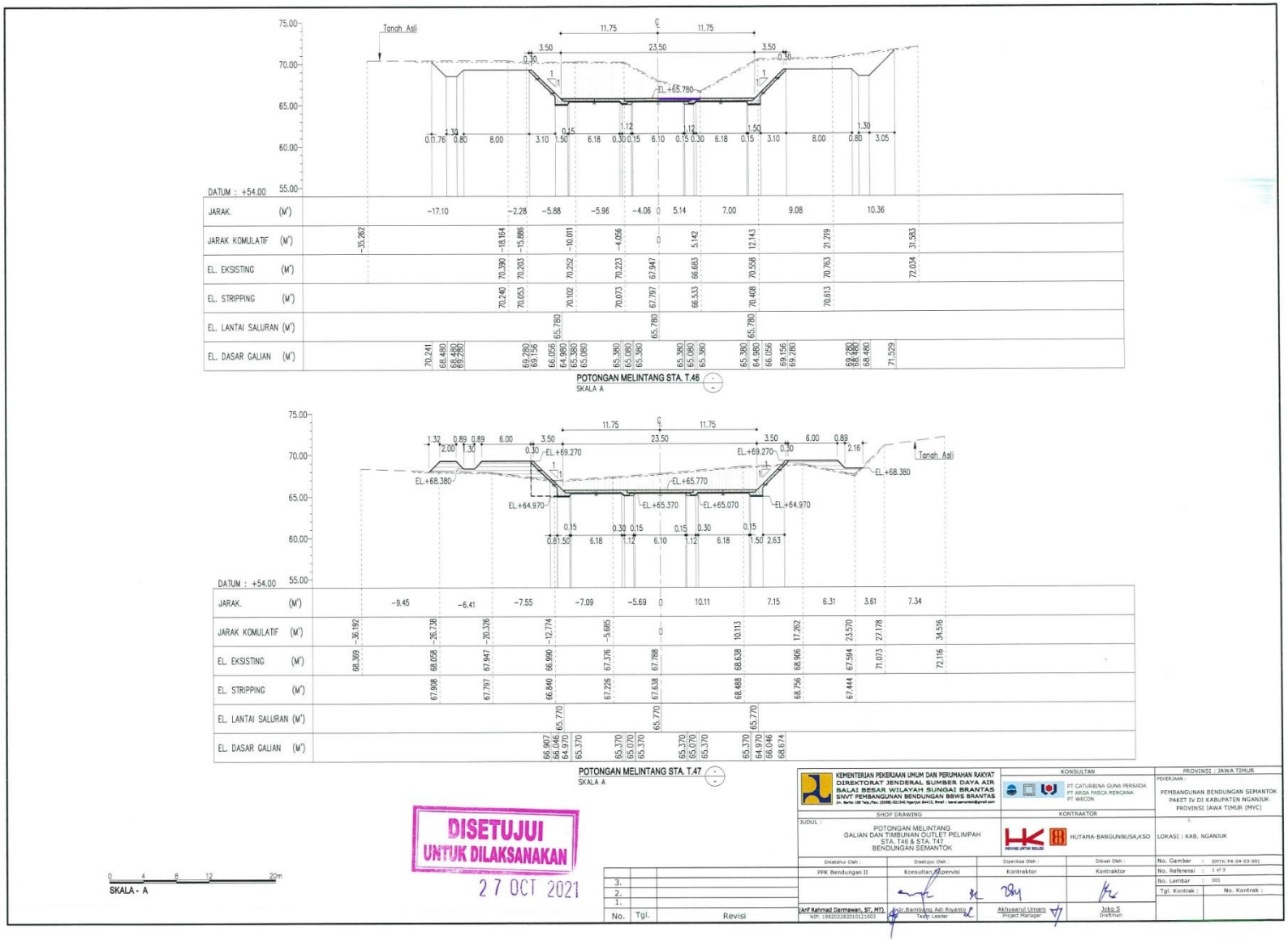
Lampiran B: Data Pendukung Job Assignment Evaluasi Produktivitas Penggunaan Sumber Daya dan Evaluasi Biaya



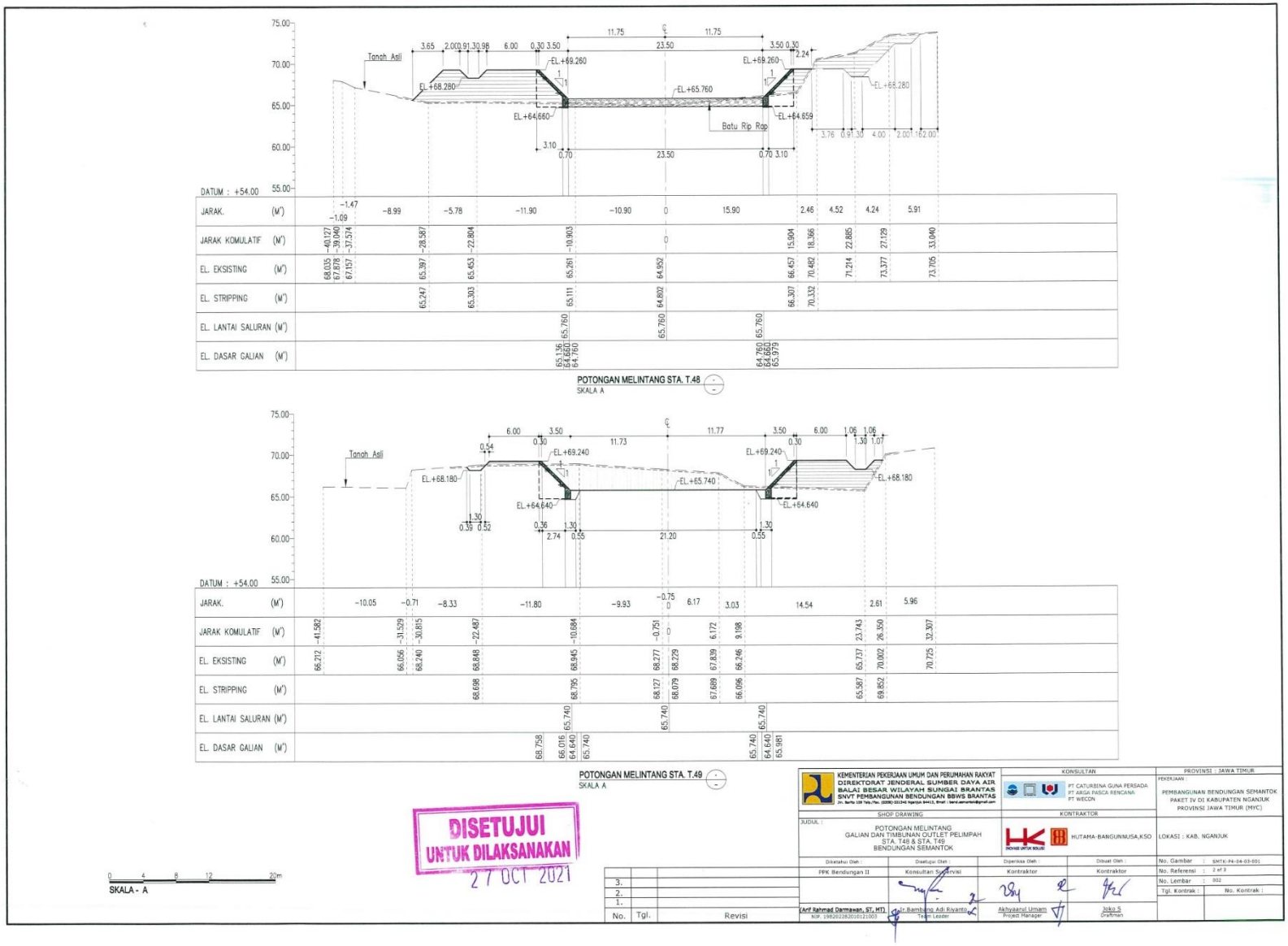
Gambar B. 1 Layout Outlet Pengelak dan Outlet Spillway



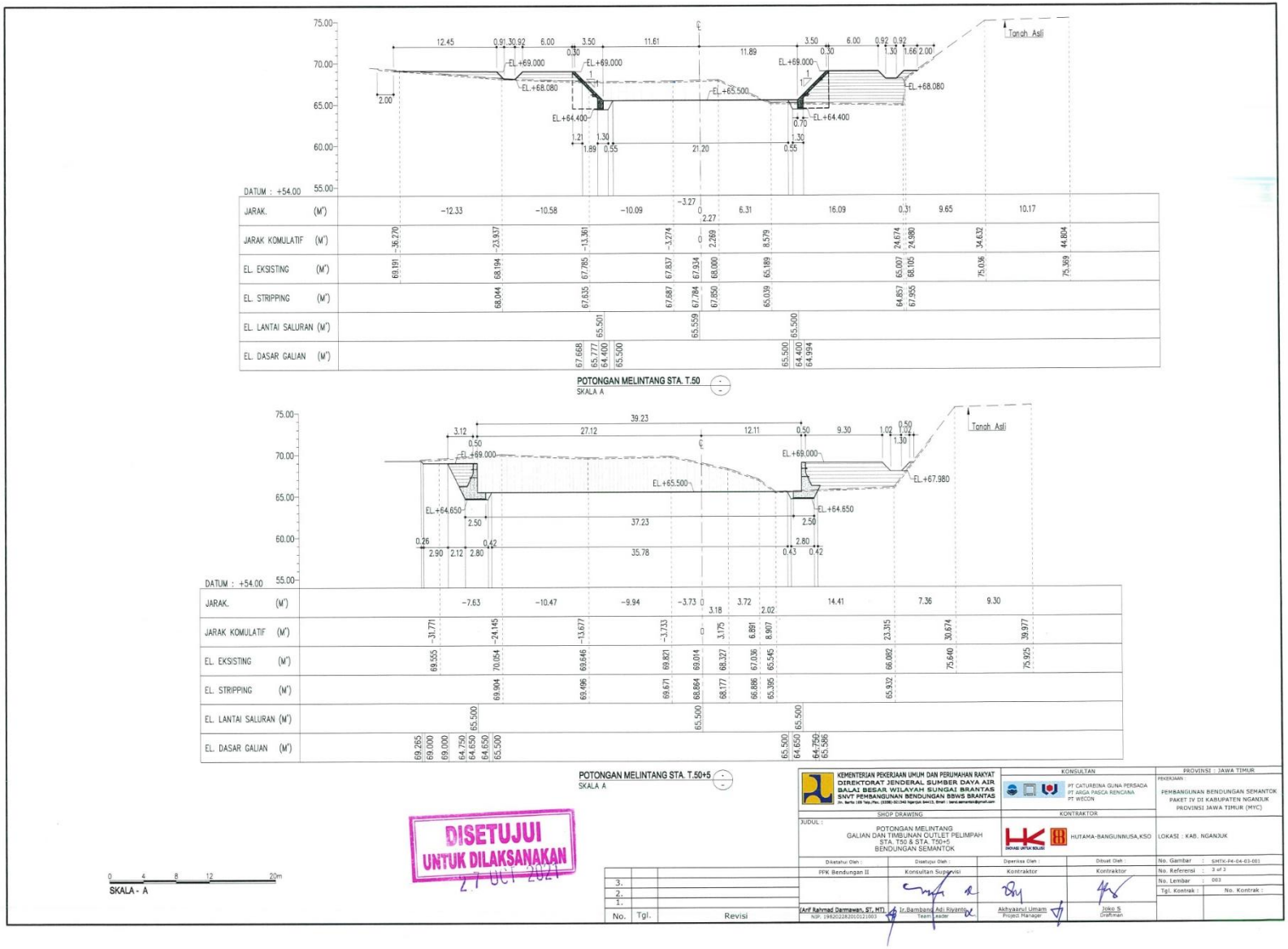
Gambar B. 2 Potongan Memanjang Outlet Spillway STA T46 - T50



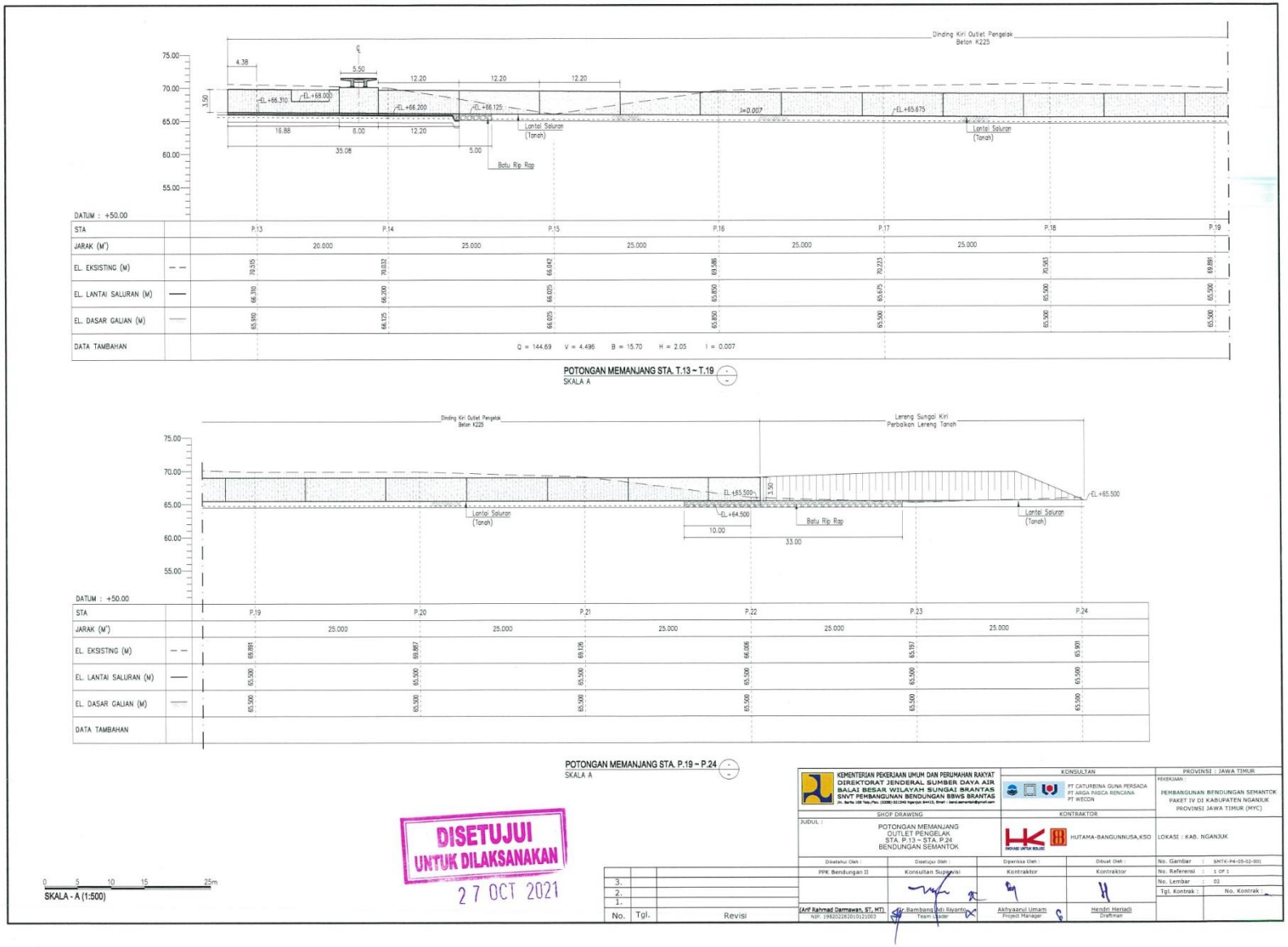
Gambar B. 3 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T46 dan STA T47



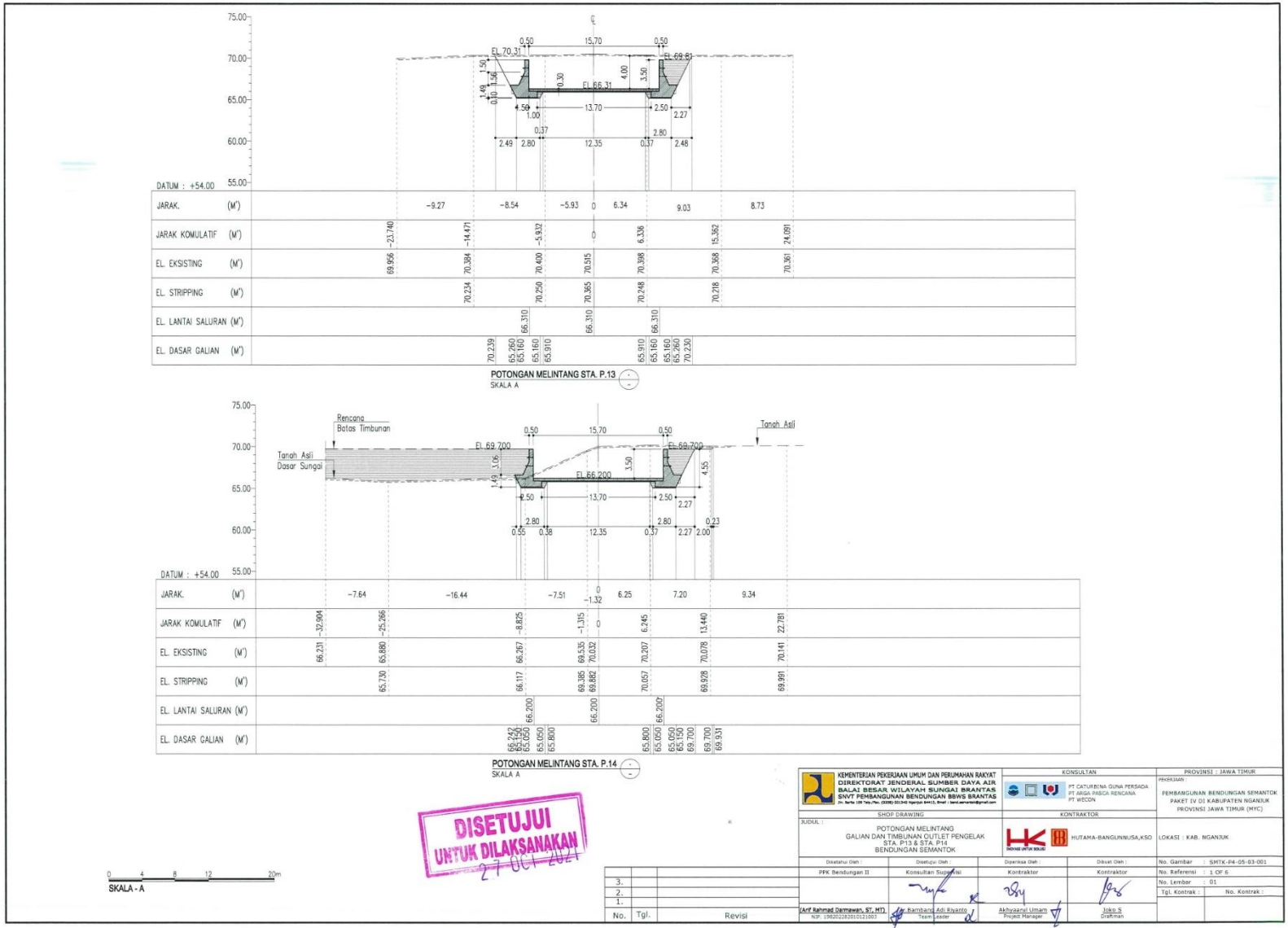
Gambar B. 4 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T48 dan STA T49



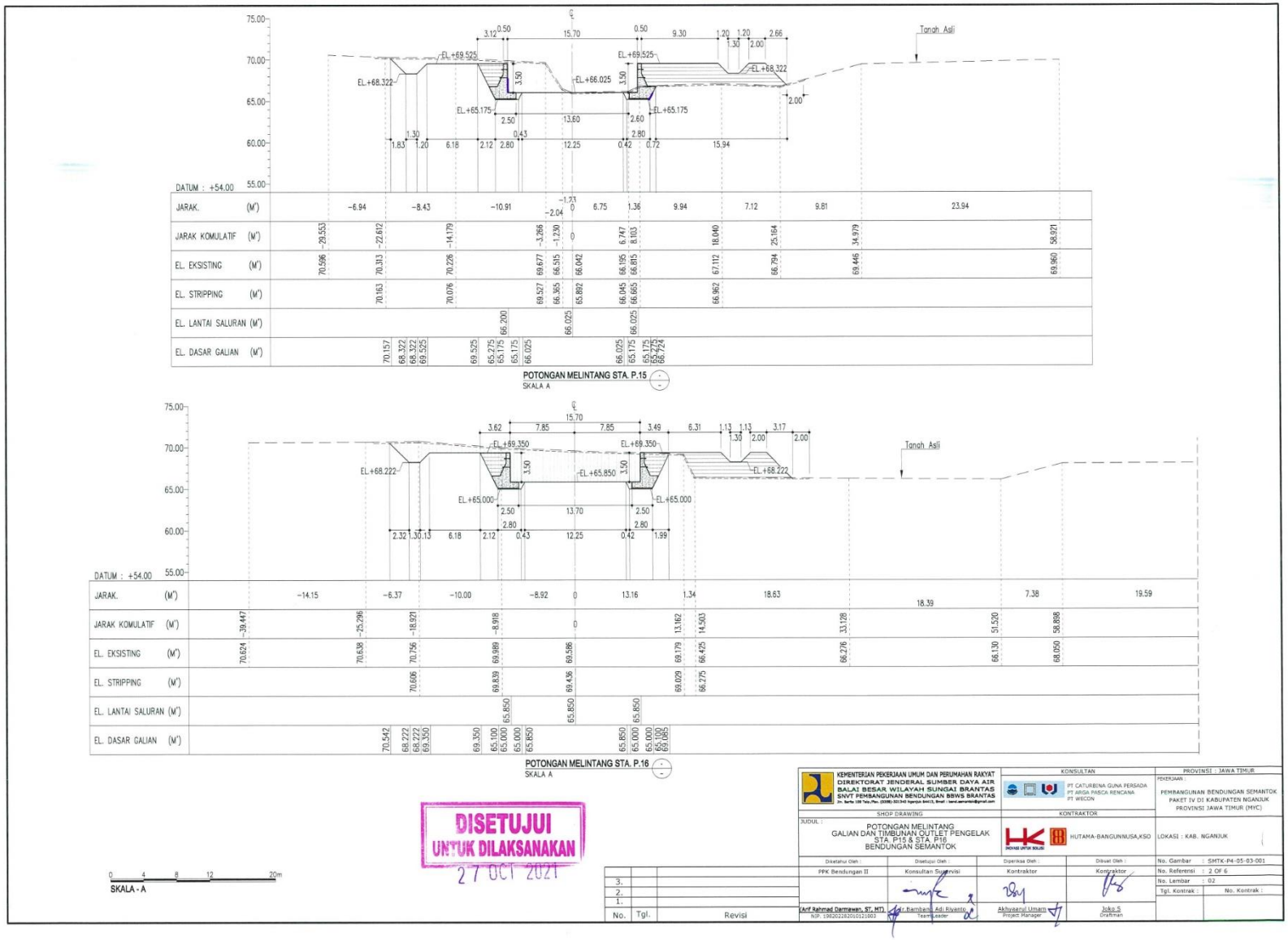
Gambar B. 5 Potongan Melintang Outlet Spillway STA T50 dan STA T50+5



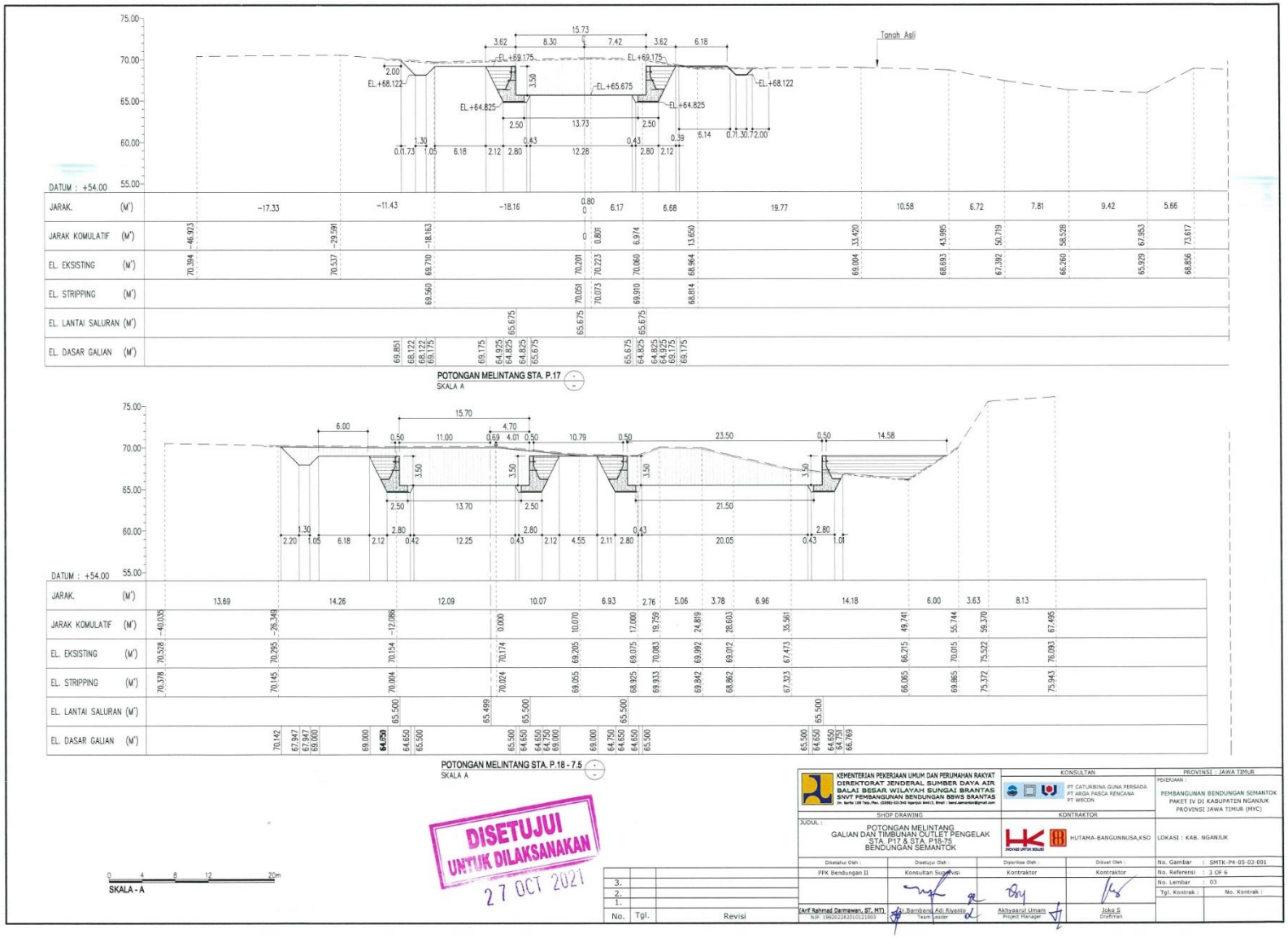
Gambar B. 6 Potongan Memanjang Outlet Pengelak STA P13 - P24



Gambar B. 7 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P13 dan STA P14



Gambar B. 8 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P15 dan STA P16



Gambar B. 9 Potongan Melintang Outlet Pengelak STA P17 dan STA P18-7,5

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uralan Pekerjaan	Harlan	overtime	Paraf	Jumlah
	BULLDOZER / 01					
1	16-Oct-21	Tanah mcpah	1	1 ✓		
2	17-Oct-21	Stok pasir + Split.	2	1 ✓		
3	18-Oct-21	Tanah m + scrap jalan.	1	2 ✓		
4	19-Oct-21	scrap j. Stok pasir + Split.	1	3 ✓		
5	20-Oct-21	Stok p. + Split + tanah m	2	-		
6	21-Oct-21	Stok Tanah m	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	Stok Tanah m	1	2 ✓		
8	23-Oct-21	Tanah m	1	3 ✓		
9	24 Oct-21	LIBUR.	-	-		
10	25-Oct-21	LIBUR.	-	-		
11	26-Oct-21	Stok Tanah . m	1	2 ✓		
12	27-Oct-21	Stok Tanah . m.	1	-		
13	28-Oct-21	Tanah . m . scrap jalan (TM)	1	1 ✓		
14	29-Oct-21	Perapian Stok Tanah m.	1	1		
15	30-Oct-21	Disposal + Tanah m	1	3 ✓		
16	31-Oct-21	Disposal + Relong Piket (1).	2	1 ✓		
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
		HARIAN	17		250.000	4.250000
		OVER TIME/JAM		22.	40.000	880.000
		JUMLAH TOTAL				5.130.000

Terbilang :

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Supervisor

SUWANITO
BULLDOZER / 01

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

Log/Alat

Gambar B. 10 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Bulldozer DZ 01 (Suwanito)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	Excavator / 01					
1	16-Oct-21	lading Tanah	1	2 ✓		
2	17-Oct-21	lading Tanah	2	2 ✓		
3	18-Oct-21	lading Tanah	1	1 ✓		
4	19-Oct-21	Tanah	2	1 ✓		
5	20-Oct-21	saluran + timbun	1	4 ✓		
6	21-Oct-21	saluran	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	saluran	1	1 ✓		
8	23-Oct-21	LIBUR	—	—		
9	24-Oct-21		—	—		
10	25-Oct-21	saluran	1	2 ✓		
11	26-Oct-21	lading + saluran	1	2 ✓		
12	27-Oct-21	tanah	1	3 ✓		
13	28-Oct-21	slaping	1	3 ✓		
14	29-Oct-21	slaping	1	2 ✓		
15	30-Oct-21	slaping	1	1 ✓		
16	31-Oct-21	slaping	2	1 ✓		
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
		HARIAN	17		250.000	4.250.000
		OVER TIME/JAM		28	35.000	980.000
		JUMLAH TOTAL				5.230.000
Terbilang :						

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Menge[illegible]hui :

MI Fikri
Supervisor

Solikhin
Excavator / 01

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

62/II/21

Wiwin
Log.Alat

Gambar B. 11 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 01 (Solikhin)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR /					
1	16-Oct-21					
2	17-Oct-21					
3	18-Oct-21					
4	19-Oct-21					
5	20-Oct-21					
6	21-Oct-21					
7	22-Oct-21					
8	23-Oct-21					
9	24-Oct-21					
10	25-Oct-21					
11	26-Oct-21					
12	27-Oct-21					
13	28-Oct-21					
14	29-Oct-21	Galian Pemindahan alur sungai	1	1 ✓		
15	30-Oct-21	Galian Pemindahan alur sungai	1	1 ✓		
16	31-Oct-21	Galian Pemindahan alur Sungai	2	-		
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
HARIAN			4		250.000	1.000.000
OVER TIME/JAM				2	35.000	70.000
JUMLAH TOTAL						1.070.000

Terbilang :

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Ms Fikri
Supervisor

EFAN
EXCAVATOR /

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

Logistik
Log/Alat

Gambar B. 12 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator (Erfan Yuni)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uralan Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR / 10					
1	16-Oct-21	saluran gendong	1	2 ✓		
2	17-Oct-21	— " —	2	2 ✓		
3	18-Oct-21	Finishing galian spillway	1	1 ✓		
4	19-Oct-21	— " —	1	2 ✓		
5	20-Oct-21	Saluran gendong + spillway	2	6 ✓		
6	21-Oct-21	Spillway	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	— " —	1	2 ✓		
8	23-Oct-21	Saluran gendong	1	2 ✓		
9	24-Oct-21	— " —	2	—		
10	25-Oct-21	Saluran gendong Spillway	1	2 ✓		
11	26-Oct-21	Saluran gendong	1	2 ✓		
12	27-Oct-21	— " —	1	2 ✓		
13	28-Oct-21	— " —	1	3 ✓		
14	29-Oct-21	Saluran gendong.	1	2 ✓		
15	30-Oct-21	— " —	1	1 ✓		
16	31-Oct-21	Saluran gendong + overpasil	2	—		
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22						
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
HARIAN			20		250.000	5.000.000
OVER TIME/JAM				32	35.000	1.120.000
JUMLAH TOTAL						6.120.000
Terbilang :						

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Supervisor

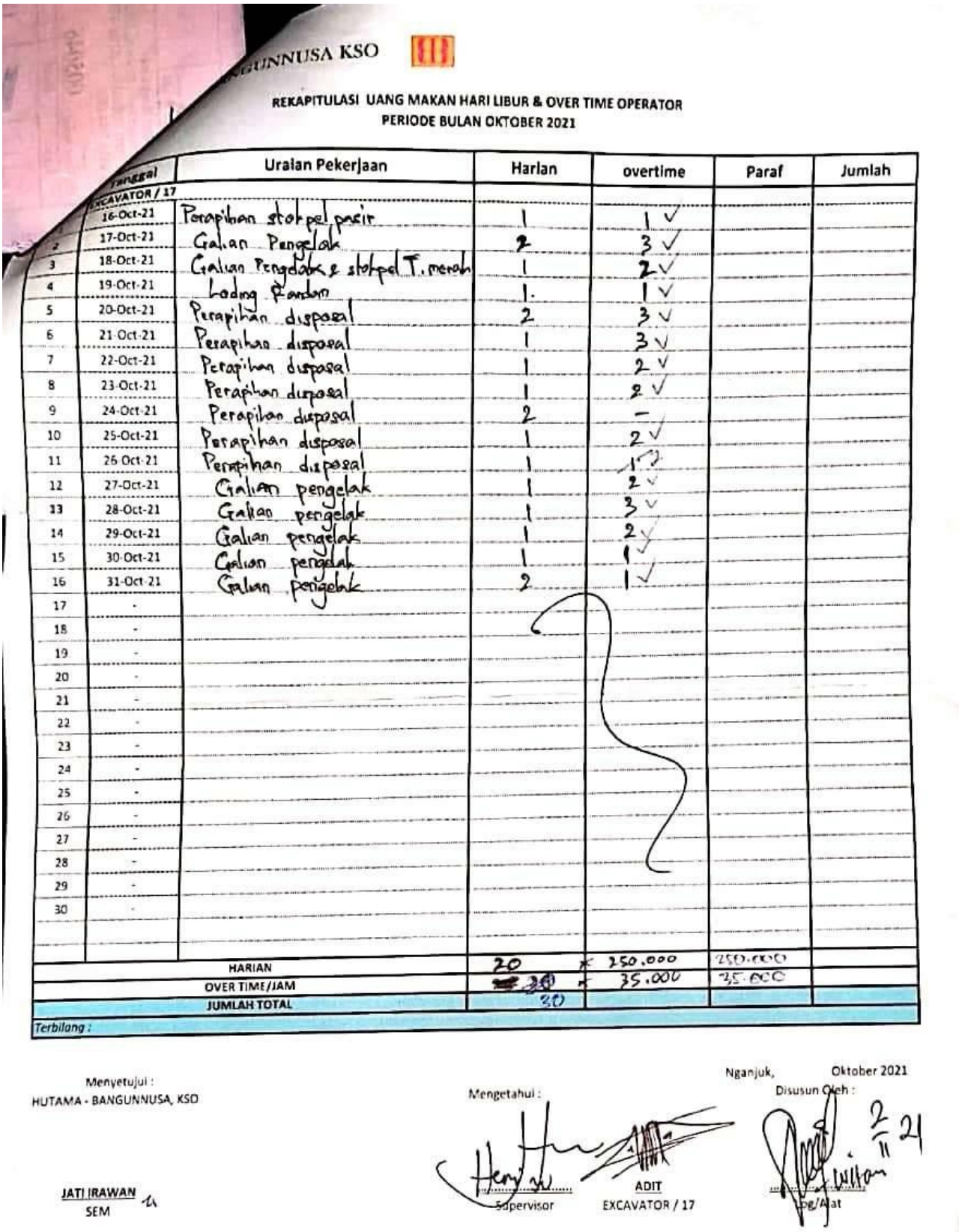
YUDI
EXCAVATOR / 10

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

Spv Alat

Gambar B. 13 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator 10 (Yudi)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)



BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR / 17					
1	16-Oct-21	Perapihan stokpel pasir	1	1 ✓		
2	17-Oct-21	Galian Pengelak	2	3 ✓		
3	18-Oct-21	Galian Pengelak & stokpel T. merah	1	2 ✓		
4	19-Oct-21	Loding Random	1	1 ✓		
5	20-Oct-21	Perapihan disposal	2	3 ✓		
6	21-Oct-21	Perapihan disposal	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	Perapihan disposal	1	2 ✓		
8	23-Oct-21	Perapihan disposal	1	2 ✓		
9	24-Oct-21	Perapihan disposal	2	-		
10	25-Oct-21	Perapihan disposal	1	2 ✓		
11	26-Oct-21	Perapihan disposal	1	1 ✓		
12	27-Oct-21	Galian pengelak	1	2 ✓		
13	28-Oct-21	Galian pengelak	1	3 ✓		
14	29-Oct-21	Galian pengelak	1	2 ✓		
15	30-Oct-21	Galian pengelak	1	1 ✓		
16	31-Oct-21	Galian pengelak	2	1 ✓		
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
		HARIAN	20	x 250.000	250.000	
		OVER TIME/JAM	20	x 35.000	25.000	
		JUMLAH TOTAL	20			

Terbilang :

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Supervisor

ADIT
EXCAVATOR / 17

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

2/11 21

Operator

Gambar B. 14 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 17 (Aditya)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR /					
1	16-Oct-21	GALIAH OUTLET PENGELAK	1	4 ✓		
2	17-Oct-21	GALIAH OUTLET PENGELAK	2	3 ✓		
3	18-Oct-21	GALIAN OUTLET PENGELAK	1	1 ✓		
4	19-Oct-21	GALIAN OUTLET PENGELAK	1	2 ✓		
5	20-Oct-21	GALIAN OUTLET PENGELAK	2	3 ✓		
6	21-Oct-21	GALIAN OUTLET PENGELAK	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	DISPOSAL PENGELAK	1	2 ✓		
8	23-Oct-21	DISPOSAL REMPEM	1	2 ✓		
9	24-Oct-21	DISPOSAL PENANGKAL PETIR	2	– ✓		
10	25-Oct-21	DISPOSAL PENANGKAL PETIR	1	2 ✓		
11	26-Oct-21	DISPOSAL PENANGKAL PETIR	1	2 ✓		
12	27-Oct-21	AREA BUANGAN OUTLET PENGELAK	0	3 2		
13	28-Oct-21	AREA BUANGAN OUTLET PENGELAK	1	3		
14	29-Oct-21	AREA BUANGAN OUTLET PENGELAK	1	2 ✓		
15	30-Oct-21	AREA BUANGAN OUTLET PENGELAK	0	1 ✓		
16	31-Oct-21	AREA BUANGAN OUTLET PENGELAK				
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
		HARIAN	25		250.000	
		OVER TIME/JAM		23		
		JUMLAH TOTAL				

Terbilang :

Nganjuk, Oktober 2021

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Supervisor

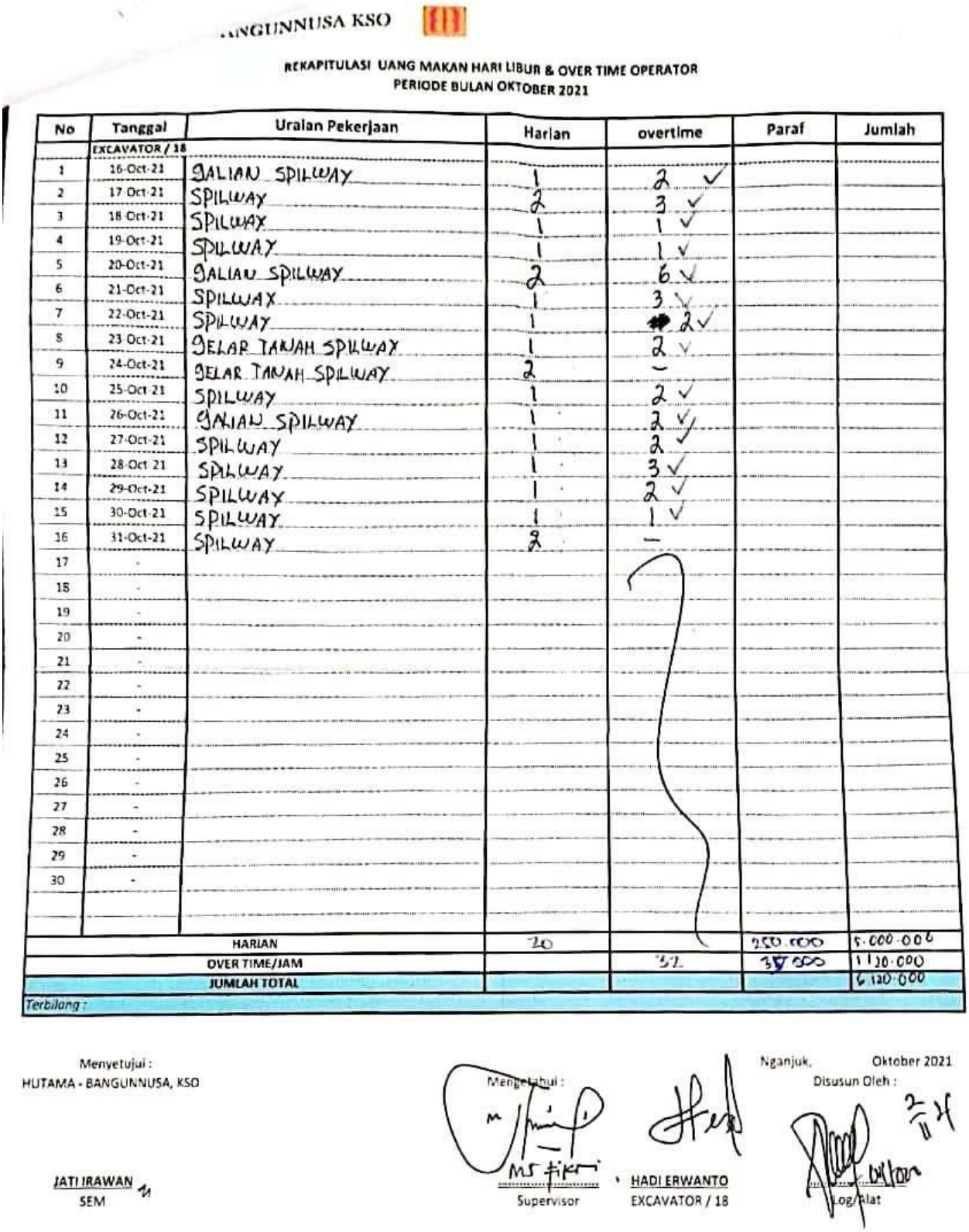
MUSTOFA
EXCAVATOR /

Disusun Oleh :

Log/Alat

Gambar B. 15 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 42 (Mustofa)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)



...NGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR / 18					
1	16-Oct-21	GALIAN SPILWAY	1	2 ✓		
2	17-Oct-21	SPILWAY	2	3 ✓		
3	18-Oct-21	SPILWAY	1	1 ✓		
4	19-Oct-21	SPILWAY	1	1 ✓		
5	20-Oct-21	GALIAN SPILWAY	2	6 ✓		
6	21-Oct-21	SPILWAX	1	3 ✓		
7	22-Oct-21	SPILWAY	1	2 ✓		
8	23-Oct-21	GELAR TANAH SPILWAY	1	2 ✓		
9	24-Oct-21	GELAR TANAH SPILWAY	2	–		
10	25-Oct-21	SPILWAY	1	2 ✓		
11	26-Oct-21	GALIAN SPILWAY	1	2 ✓		
12	27-Oct-21	SPILWAY	1	2 ✓		
13	28-Oct-21	SPILWAY	1	3 ✓		
14	29-Oct-21	SPILWAY	1	2 ✓		
15	30-Oct-21	SPILWAY	1	1 ✓		
16	31-Oct-21	SPILWAY	2	–		
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
HARIAN			20		250.000	5.000.000
OVER TIME/JAM				37	35.000	1.120.000
JUMLAH TOTAL						6.120.000

Terbilang :

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

MS fikri
Supervisor

HADI ERWANTO
EXCAVATOR / 18

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

Log/Alat

Gambar B. 16 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 18 (Hadi Purwanto)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN OKTOBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	EXCAVATOR / 19					
1	01-Oct-21					
2	02-Oct-21					
3	03-Oct-21					
4	04-Oct-21					
5	05-Oct-21					
6	06-Oct-21					
7	07-Oct-21					
8	08-Oct-21					
9	09-Oct-21					
10	10-Oct-21					
11	11-Oct-21					
12	12-Oct-21					
13	13-Oct-21					
14	14-Oct-21					
15	15-Oct-21	Rakkar tanah Disposal	H1	2 jam		
16	-					
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
HARIAN			1		250.000	250.000
OVER TIME/JAM				2 jam	30.000	60.000
JUMLAH TOTAL						310.000
Terbilang :						

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

Supervisor

ADI MUSTARI
EXCAVATOR / 19

Nganjuk, Oktober 2021
Disusun Oleh :

Opr/Alat

Gambar B. 17 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Excavator EXC 19 (Adi Mustari)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

HUTAMA - BANGUNNUSA KSO

REKAPITULASI UANG MAKAN HARI LIBUR & OVER TIME OPERATOR
PERIODE BULAN SEPTEMBER 2021

No	Tanggal	Uraian Pekerjaan	Harian	overtime	Paraf	Jumlah
	0					
1	16-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	1	2		
2	17-Sep-21	〃 〃	2	1		
3	18-Sep-21	〃 〃	1	1		
4	19-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	1	2		
5	20-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	2	3		
6	21 Sep-21	〃 〃	1	3		
7	22-Sep-21	〃 〃	1	1		
8	23-Sep-21	〃 〃	1	2		
9	24-Sep-21	Pemadatan Random	2	-		
10	25-Sep-21	Pemadatan Random	1	2		
11	26-Sep-21	Pemadatan Random	1	2		
12	27-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	1	2		
13	28-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	1	3		
14	29-Sep-21	Pemadatan Jalan Akses	1	1		
15	30-Sep-21					
16	-					
17	-					
18	-					
19	-					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					
25	-					
26	-					
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
		HARIAN	17		250.000	
		OVER TIME/JAM		26	20.000	
		JUMLAH TOTAL				
Terbilang :						

Menyetujui :
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

JATI IRAWAN
SEM

Mengetahui :

M. ISA ANSORI
Supervisor

Nganjuk, Juli 2021
Disusun Oleh :

Ka/Ast

Gambar B. 18 Data Jam Kerja Minggu ke-2 Oktober 2021 Operator Vibro Roller Compactor VB 08 (M. Isa Ansori)

(Sumber: Divisi *Cost Control* Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket II)

Tabel B. 1 Rekap Jam Kerja (Work Hour) dan Harga Satuan Oktober 2021

SUMBERDAYA	Minggu 1		Minggu 2		Total		Harga Satuan		Satuan	Jumlah		TOTAL
	Reguler	Overtime	Reguler	Overtime	Reguler	Overtime	Reguler	Overtime		Reguler	Overtime	
Excavator PC-200 E-306 - MUSTOFA	135		160	29	295	29	175,000	21,875	jam	51,625,000	634,375	52,259,375
Excavator PC-200 E-312 - AGUNG	143		160	33	303	33	175,000	21,875	jam	53,025,000	721,875	53,746,875
EXC 200 Lambung 235 - SHOLIKIN	144	14	136	28	280	42	175,000	21,875	jam	49,000,000	918,750	49,918,750
EXC 75 Lambung 256 - YUDI S	144	34	160	32	304	66	175,000	21,875	jam	53,200,000	1,443,750	54,643,750
DOZER D65 Lambung 106 - SUWANITO	144	8	136	22	280	30	175,000	21,875	jam	49,000,000	656,250	49,656,250
VIBRO Lambung 135 - ISA ANSORI	136	5	136	26	272	31	175,000	21,875	jam	47,600,000	678,125	48,278,125
EXC 200 Lambung 209 - ADITYA P.	136	27	160	30	296	57	175,000	21,875	jam	51,800,000	1,246,875	53,046,875
EXC 200 Lambung 211 - FENALUDIN	136	14			136	14	175,000	21,875	jam	23,800,000	306,250	24,106,250
EXC 300 Lambung 302 - HADI ERWANTO	144	24	160	32	304	56	175,000	21,875	jam	53,200,000	1,225,000	54,425,000
Water Tank 1	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Water Tank 2	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Water Tank 3	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Water Tank 4	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Dump Truck 1	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Dump Truck 2	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Dump Truck 3	120		120		240	-	75,000	9,375	jam	18,000,000	-	18,000,000
Operator	2,102	126	2,048	232	4,150	358	250,000	31,250	jam	1,037,500,000	11,187,500	1,048,687,500
Solar					-	-	9,500		liter			
EXC - ERFAN			32	2	32	2	175,000	21,875	jam	5,600,000	43,750	5,643,750

Tabel B. 2 Data Penggunaan Solar Oktober 2021

No	Alat	Lokasi Kerja	Operator	Suplier Alat	Oktober 2021																																Jumlah Solar Alat
					01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	EXC 200 Lambung 235 - SHOLIKIN	MD	Solikhin	Sumber Nusantara	130	-	230	150	160	150	-	230	220	100	160	-	200	200	130	130	-	130	200	100	120	100	-	-	200	-	210	-	160	120	200	3730
2	EXC 200 Lambung 209 - ADIT	MD	Adit	Sumber Nusantara	130	-	160	-	200	160	-	230	170	-	160	-	180	-	160	-	160	120	160	-	130	160	80	-	-	220	210	-	200	-	200	3190
3	EXC 200 Lambung 211 - UDIN	MD	Udin	Sumber Nusantara	130	160	-	-	200	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	650
4	EXC 200 Luthfi	MD	Luthfi	HK	150	-	300	-	220	170	-	230	170	-	-	-	-	-	200	-	200	-	220	140	-	200	-	230	-	200	200	-	200	-	250	3280
5	EXC 75 Lambung 256 - YUDI S	MD	Yudi	Sumber Nusantara	60	65	-	60	-	-	65	70	60	-	-	-	90	70	60	50	-	60	70	-	65	50	70	45	75	45	45	80	60	65	65	1445
6	Excavator PC200 Lambung 302	MD	Hadi	Sumber Nusantara	130	-	200	-	210	200	-	230	170	130	130	-	200	200	150	150	-	130	150	100	120	100	200	-	210	-	220	-	250	100	-	3680
7	Excavator PC200 Lambung 043	MD	Agung	Arta Laut											-	300	-	220	200	300	130	130	130	110	150	100	200	-	220	-	260	100	200	120	200	3070
8	Excavator PC200 Lambung 042	MD	Mustofa	Arta Laut											-	300	-	220	200	230	160	130	130	120	180	100	200	-	220	-	260	100	200	120	200	3070
9	Excavator PC 200 Lambung	MD	Adi	Sumber Nusantara											-	280	-	-	150	-	180	-	220	-	180	200	80	-	-	220	-	200	200	-	200	2110
10	Excavator PC 200 Lambung	MD	Erpan Yuni	Sumber Nusantara																												260	-	180	440
11	VIBRO Lambung 135 - ANSORI	MD	Ansori	Sumber Nusantara	120	-	-	100	-	-	120	-	-	130	-	-	-	200	-	-	80	-	-	-	150	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	1000
12	DOZER D65 Lambung 106	MD	Suwanito	Sumber Nusantara	150	-	230	100	-	230	-	250	120	-	150	-	180	200	120	-	-	175	-	225	-	200	180	-	-	-	-	260	100	-	200	3070
13	DT HK Quester	MD	Khusaini	HK	60	-	-	110	-	-	120	-	-	100	-	-	-	130	-	-	-	-	180	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	150	-	1050
14	DT HK Quester	MD	Anjar Wintoro	HK	-	-	-	110	-	-	120	-	-	100	-	-	-	130	-	-	-	-	130	-	-	-	-	100	-	-	-	120	-	-	-	810
15	Armada Trans 3	MD	Ebit	Armada Trans	60	-	-	120	-	-	100	-	-	100	-	-	-	130	-	-	-	-	130	-	-	100	-	90	-	-	-	120	-	-	-	950
16	Armada Trans 6	MD	Suyatno	Armada Trans	60	-	-	120	-	-	100	-	-	100	-	-	-	130	-	-	-	-	130	-	-	100	-	90	-	-	-	120	-	-	-	950
17	Armada Trans 8	MD	Didik Purwanto	Armada Trans	60	-	-	120	-	-	100	-	-	100	-	-	-	130	-	-	-	-	130	-	-	100	-	90	-	-	-	120	-	-	-	950
18	Tangki Curring 4	MD	IRFAN	Akses All	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	160
	Pemakaian Hari INI				**1240**	**225**	**1180**	**990**	**990**	**1070**	**725**	**1240**	**910**	**860**	**600**	**880**	**900**	**1960**	**1370**	**860**	**910**	**875**	**1980**	**795**	**1095**	**1610**	**1010**	**745**	**925**	**735**	**1505**	**1220**	**1830**	**675**	**1695**	**33605**
	Pemakaian SD Hari INI				1240	1465	2645	3635	4625	5695	6420	7660	8570	9430	10030	10910	11810	13770	15140	16000	16910	17785	19765	20560	21655	23265	24275	25020	25945	26680	28185	29405	31235	31910	33605	

Lampiran C: Data Pendukung Job Assignment Evaluasi Mekanisme Direct Shear In Situ dan Analisis Stabilitas Keamanan Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

Moisture Content Test

Sumber Material	:	Quarry Tritik	Test Method	:	ASTM D - 4959 / D 2216
Lokasi	:	STA 1+800 (Insitu Direct Shear)	Hari	:	Rabu
Zone	:	**4 RANDOM**	Tanggal	:	24-10-2021
OMC	:	**29,83% Blending Mix 11**	Cuaca	:	Cerah/Mendung/Hujan

MOISTURE CONTENT TEST

No	Sumber Quarry	Berat					Kadar Air	Keterangan
		Pan	Pan + Tanah Basah	Pan + Tanah Kering	Tanah Kering	Water		
1	Blending Mix 11	49,89	473,46	376,29	326,40	97,17	29,77%	**Pagi**
2	Blending Mix 11	82,20	491,47	397,90	315,70	93,57	29,64%	
3	Blending Mix 11	87,40	516,26	417,80	330,40	98,46	29,80%	**Siang**
4	Blending Mix 11	84,90	482,97	391,70	306,80	91,27	29,75%	
							Average	29,74%

Catatan :

Diketahui oleh :	Diperiksa & Disetujui oleh :	Dibuat oleh :
Direksi Pekerjaan	Konsultan Supervisi	Kontraktor Pelaksana
Sartono.	Gaguk Andryanto, ST.	Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Qontrol	Kepala Laboratorium /QC

Gambar C. 1 Hasil Moisture Content Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

Moisture Content Test

Sumber Material	:	Quarry Tritik		Test Method	: ASTM D - 4959 / D 2216
Lokasi	:	STA 1+925 (Insitu Direct Shear)		Hari	: Rabu
Zone	:	**4 RANDOM**		Tanggal	: 20-10-2021
OMC	:	**27,75%**	**Blending Mix 18**	Cuaca	: Cerah/Mendung/Hujan

MOISTURE CONTENT TEST

No	Sumber Quarry	Berat					Kadar Air	Keterangan
		Pan	Pan + Tanah Basah	Pan + Tanah Kering	Tanah Kering	Water		
1	Blending Mix 18	87,40	769,40	606,90	519,50	162,50	31,28%	**Pagi**
2	Blending Mix 18	85,60	803,54	618,00	532,40	185,54	34,85%	
3	Blending Mix 18	49,89	737,99	561,49	511,60	176,50	34,50%	**Siang**
4	Blending Mix 18	71,24	757,35	580,94	509,70	176,41	34,61%	
							Average	33,81%

Catatan :

Diketahui oleh :	Diperiksa & Disetujui oleh :	Dibuat oleh :
Direksi Pekerjaan	Konsultan Supervisi	Kontraktor/Laboratorium
Sartono.	Gaguk Andryanto, ST.	Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Qontrol	Kepala Laboratorium /QC

Gambar C. 2 Hasil Moisture Content Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket - IV | **(ASTM D 5030-89)**

Location	:	Main Dam U/S	Date	:	24 October 2021
Area/Facility	:	Random Tanah Zone-4	Weather	:	Fine
Lintasan	:	10 X	Tested By	:	Lab Team
Source Mat.	:	Ex. Quarry Tritik (Blending Mix 11)	Est. Volume	:	500m3

Water Replacement		**UNIT**	**Sta : 1+800**		
		STA	1+800		
		Layer	-		
	Coordinate	X	598.191,360		
		Y	9.171.453,778		
		Z	79,297		
Weight of (Material + tare)		gr	46520		
Weight of tare		gr	180		
Weight of wet Material		gr	46340		
Weight of Water		gr	26700		
Unit Weight of Water		gr/cm3	1,0		
Volume of hole = Volume of Material		cm3	26700		
Density of wet Soil (γt)		gr/cm3	1,736		
Water Content		%	29,77		
Density of Dry Soil (γd)		gr/cm3	1,337		
Lab Dry Density of Soil (γd lab)		gr/cm3	1,389		
Degree of Compaction		%	96,29		
Judgement (Yes or No)	Average	%	96,29		
Requared percent of Compaction		%	95,00		

Water Content Test

Sta	test Point or sta	Number of tare	Weight of tare (gr)	Weight of wet Soil + tare (gr)	Weight of Dry Soil + tare (gr)	Weight of water (gr)	Weight of Dry Soil (gr)	Water content (%)
	1	2	3	4	5	6 (4-5)	7 (5-3)	(6/7)*100
to	1+800	A10	84,6	512,2	414,1	329,5	329,50	29,77

Note:
1. Specification : 95% OMC : 29,83
2. Actual SG : 2,672
- Average = 96,29 %

1

Diketahui Oleh : Direksi Pekerjaan	Diperiksa dan Disetujui Oleh : Konsultan Supervisi	Dibuat Oleh : Kontraktor/Pelaksana
		Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Control	Kepala Laboratorium / QC

Gambar C. 3 Hasil Water Content Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

Proyek Pembangunan Bendungan Semantok Paket - IV | **(ASTM D 5030-89)**

Location	:	Main Dam D/S	Date	:	17 October 2021
Area/Facility	:	Random Tanah Zone-4	Weather	:	Fine
Lintasan	:	10 X	Tested By	:	Lab Team
Source Mat.	:	Ex. Quarry Tritik (Blending Mix 18)	Est. Volume	:	500m3

Water Replacement		**UNIT**	**Sta** : **1+925**
	STA		1+925
	Layer		-
	Coordinate	X	598.121,604
		Y	9.171.333,062
		Z	87,007
Weight of (Material + tare)		gr	41940
Weight of tare		gr	180
Weight of wet Material		gr	41760
Weight of Water		gr	23860
Unit Weight of Water		gr/cm3	1,0
Volume of hole = Volume of Material		cm3	23860
Density of wet Soil (γt)		gr/cm3	1,750
Water Content		%	28,70
Density of Dry Soil (γd)		gr/cm3	1,360
Lab Dry Density of Soil (γd lab)		gr/cm3	1,394
Degree of Compaction		%	97,55
Judgement (Yes or No)	Average	%	97,55
Requared percent of Compaction		%	95,00

Water Content Test

Sta	test Point or sta	Number of tare	Weight of tare (gr)	Weight of wet Soil + tare (gr)	Weight of Dry Soil + tare (gr)	Weight of water (gr)	Weight of Dry Soil (gr)	Water content (%)
	1	2	3	4	5	6 (4-5)	7 (5-3)	(6/7)*100
	1+925	A10	84,6	501,7	408,7	324,1	324,10	28,70
to								

Note:
1. Specification : **95%** **OMC** : **27,75**
2. Actual SG : **2,631**
- Average = 97,55 %

1

Diketahui Oleh : **Direksi Pekerjaan**	**Diperiksa dan Disetujui Oleh :** **Konsultan Supervisi**	**Dibuat Oleh :** **Kontraktor/Pelaksana**
		Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Control	Kepala Laboratorium / QC

Gambar C. 4 Hasil Water Content Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

FIELD PERMEABILITY TEST

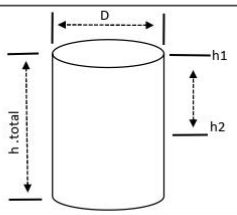
USBR 7300-89 METHOD

Proyek	:	**Bendungan Semantok Paket - IV**	Tanggal	:	24 Oktober 2021
Lokasi	:	Main Dam U/S	Lintasan	:	10 X
Area/Fasilitas	:	Random Tanah Zone 4	Layer	:	-
Sumber Material	:	Ex. Quarry Tritik (Blending Mix 11)	Est. Volume	:	500m3

	STA		1+800					
	Koordinat		X	Y	Z	X	Y	Z
			598.191,360	9.171.453,778	79,297			
1	Diameter Lobang	(cm)	28,67	28,67	28,67			
2	Waktu	(Sec)	120	120	120			
3	Ketinggian h_1	(cm)	42,00	23,50	18,50			
4	Ketinggian h_2	(cm)	23,50	18,50	16,50			
5	r = D/2	(cm)	14,33	14,33	14,33			
6	q V = ((h1 - h2) x phi x r^2)) / t		99,5427	26,9034	10,7614			
7	$\frac{qv}{2\pi h_1^2}$		8,981E-03	7,753E-03	5,004E-03			
8	$LN\left(\frac{h_1}{r}+\sqrt{\left(\frac{h_1}{r}\right)^2+1}\right)$		1,79615	1,26975	1,07277			
9	$\frac{\sqrt{1+\left(\frac{h_1}{r}\right)^2}}{\frac{h_1}{r}}$		1,05663	1,17133	1,26502			
10	$\frac{1}{\frac{h_1}{r}}$		0,34127	0,60993	0,77477			
11	KT = 7X((8-9)+10)	(cm/sec)	0,009706725	0,005492134	0,00291512			
12	Suhu Tes		29	29	29			
13	K = T 0C / T20 0C		0,810	0,810	0,810			
14	K20 = Kt * K	(cm/sec)	7,867E-03	4,451E-03	2,363E-03			
		AVE :		**4,893E-03**				

Catatan :

$$K_{20}=\frac{qv}{2\pi h1^2}\left\{LN\left(\frac{h_1}{r}+\sqrt{\left(\frac{h_1}{r}\right)^2+1}\right)-\left(\frac{\sqrt{1+\left(\frac{h_1}{r}\right)^2}}{\frac{h_1}{r}}\right)+\frac{1}{\frac{h_1}{r}}\right\}$$



Diketahui oleh :	Diperiksa & Disetujui oleh :	Di Uji Oleh :
Direksi Pekerjaan	Konsultan Supervisi	Kontraktor / Pelaksana
		Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Control	Kepala Laboratorium / QC

Gambar C. 5 Hasil Field Permeability Test Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PEMBANGUNAN BENDUNGAN BBWS BRANTAS
Jln. Barito No. 109 Telp./Fax. (0358) 321340 Nganjuk Kode Pos: 64413 - Email: bend.semantok@gmail.com

PT. Caturbina Guna Persada (Jo) -
PT. Arga Pasca Rencana -
PT. Wecon

INOVASI UNTUK SOLUSI
HUTAMA - BANGUNNUSA, KSO

FIELD PERMEABILITY TEST

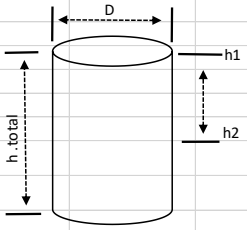
USBR 7300-89 METHOD

Proyek	:	**Bendungan Semantok Paket - IV**	Tanggal	:	17 Oktober 2021
Lokasi	:	Main Dam D/S	Lintasan	:	10 X
Area/Fasilitas	:	Random Tanah Zone 4	Layer	:	-
Sumber Material	:	Ex. Quarry Tritik (Blending Mix 18)	Est. Volume	:	500m3

	STA			**1+925**				
	Koordinat		**X**	**Y**	**Z**	**X**	**Y**	**Z**
			598.121,604	9.171.333,062	87,007			
1	Diameter Lobang	(cm)	29,33	29,33	29,33			
2	Waktu	(Sec)	120	120	120			
3	Ketinggian h_1	(cm)	41,00	39,50	38,50			
4	Ketinggian h_2	(cm)	39,50	38,50	37,80			
5	r = D/2	(cm)	14,67	14,67	14,67			
6	q V = ((h1 - h2) x phi x r^2)) / t		8,4508	5,6339	3,9437			
7	$\frac{qv}{2\pi h_1^2}$		8,001E-04	5,747E-04	4,235E-04			
8	$LN\left(\frac{h_1}{r}+\sqrt{\left(\frac{h_1}{r}\right)^2+1}\right)$		1,75170	1,71668	1,69268			
9	$\frac{\sqrt{1+\left(\frac{h_1}{r}\right)^2}}{\frac{h_1}{r}}$		1,06206	1,06671	1,07011			
10	$\frac{1}{\frac{h_1}{r}}$		0,35772	0,37131	0,38095			
11	KT = 7X((8-9)+10)	(cm/sec)	0,000838008	0,000586917	0,00042494			
12	Suhu Tes		29	29	29			
13	K = T 0C / T20 0C		0,810	0,810	0,810			
14	K20 = Kt * K	(cm/sec)	6,792E-04	4,757E-04	3,444E-04			
		AVE :		**4,997E-04**				

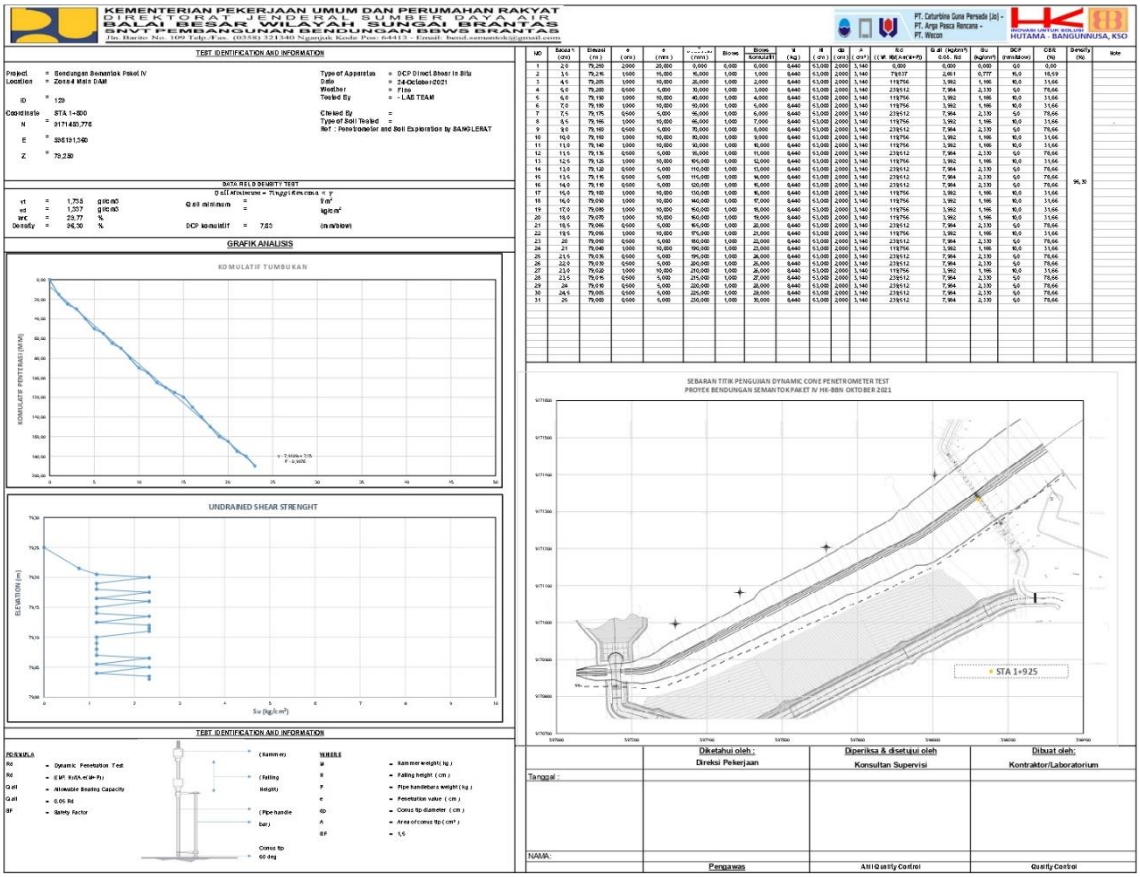
Catatan :

$$K_{20}=\frac{qv}{2\pi\, h1^2}\left\{LN\left(\frac{h_1}{r}+\sqrt{\left(\frac{h_1}{r}\right)^2+1}\right)-\frac{\sqrt{1+\left(\frac{h_1}{r}\right)^2}}{\frac{h_1}{r}}+\frac{1}{\frac{h_1}{r}}\right\}$$

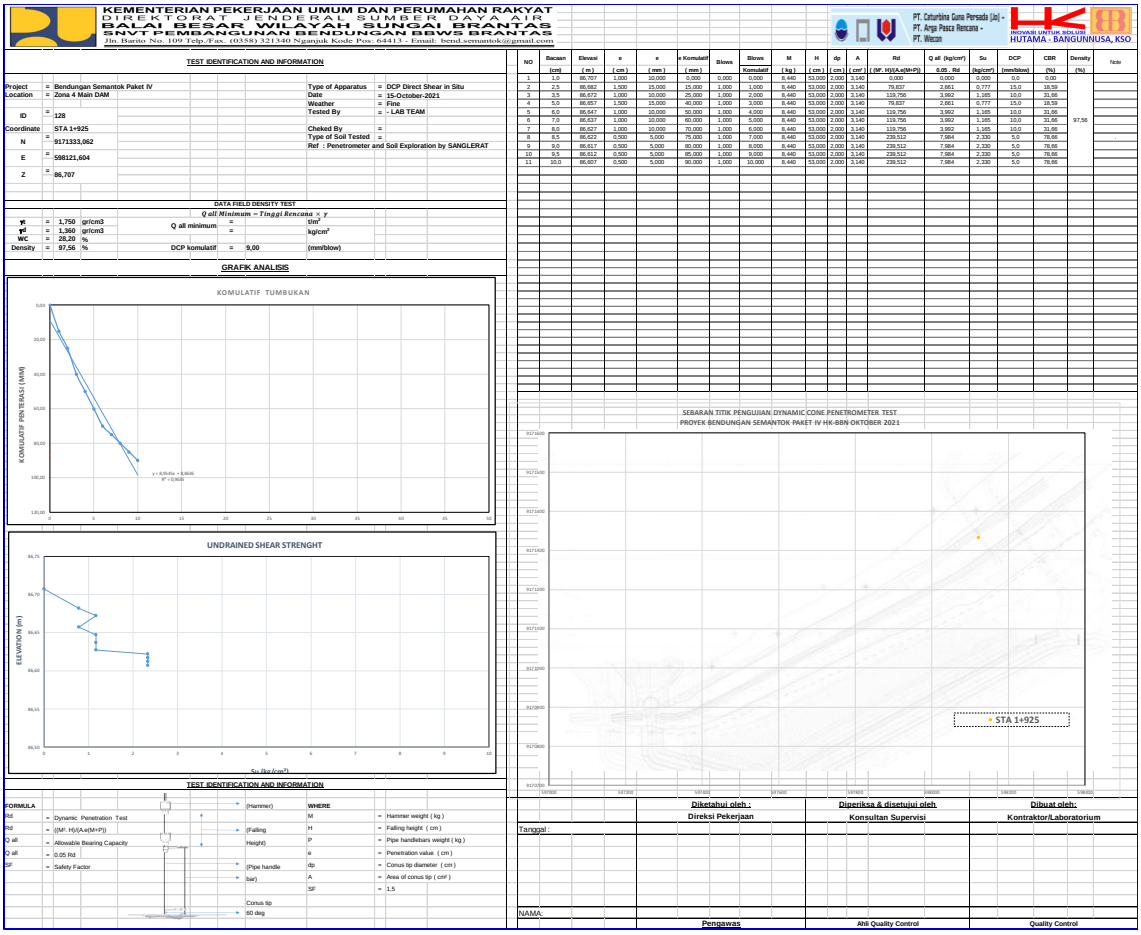


Diketahui oleh :	Diperiksa & Disetujui oleh :	Di Uji Oleh :
Direksi Pekerjaan	Konsultan Supervisi	Kontraktor / Pelaksana
		Slamet Rianto
Pengawas Utama	T. Ahli Quality Control	Kepala Laboratorium / QC

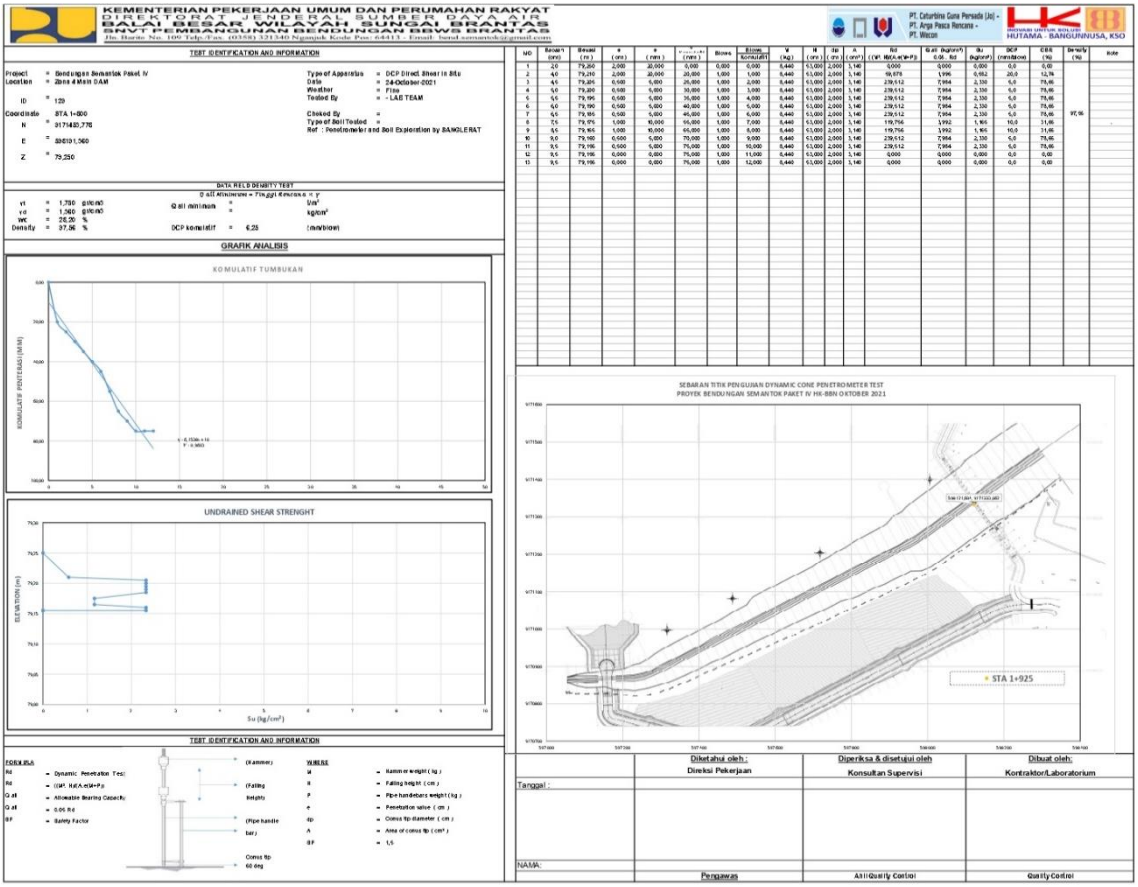
Gambar C. 6 Hasil Field Permeability Test Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok



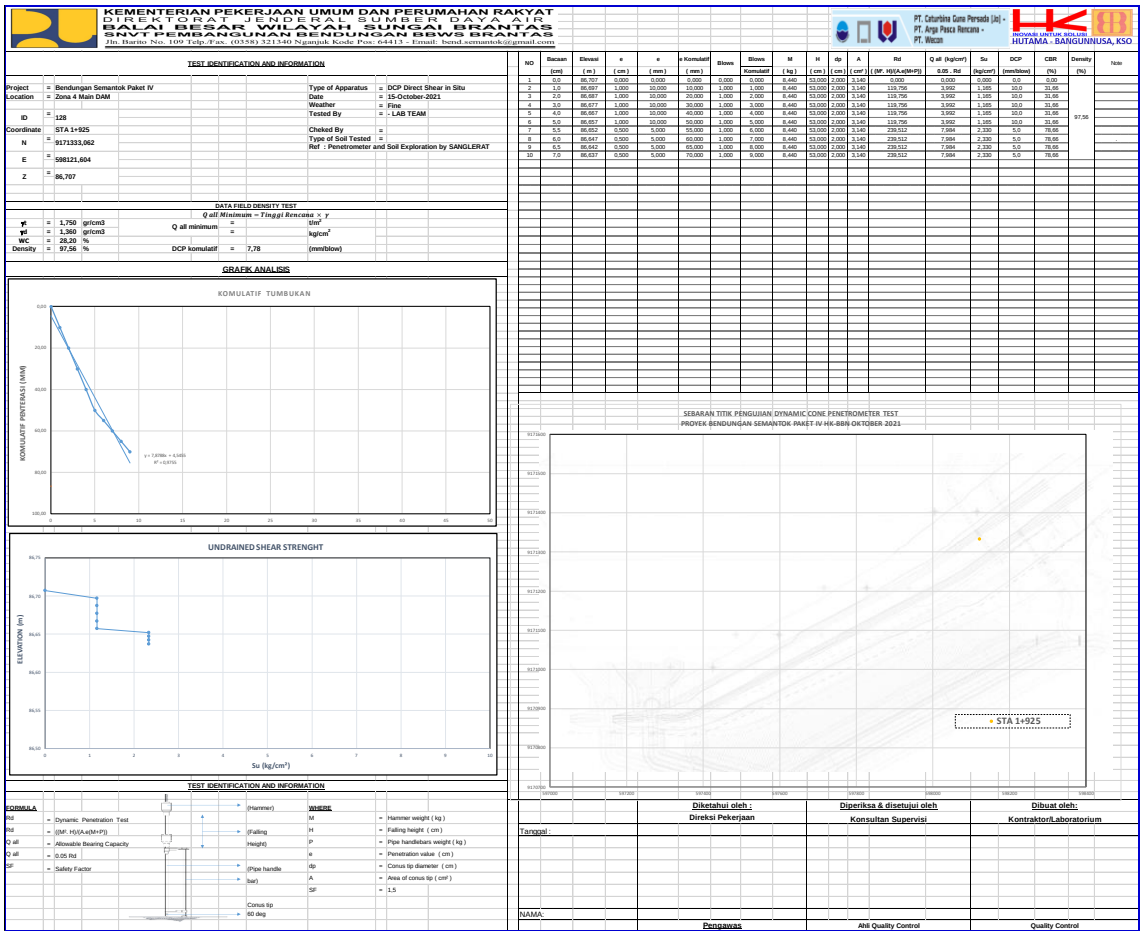
Gambar C. 7 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 1 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok



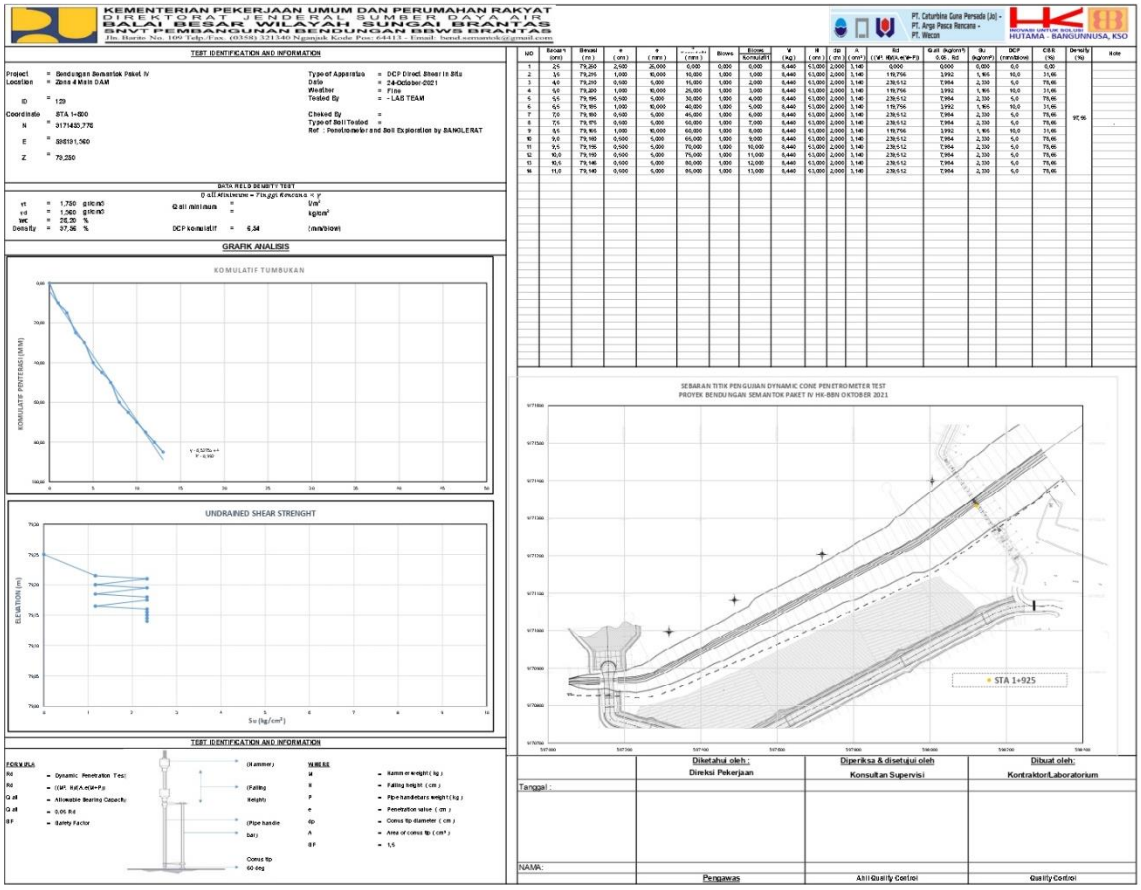
Gambar C. 8 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 1 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok



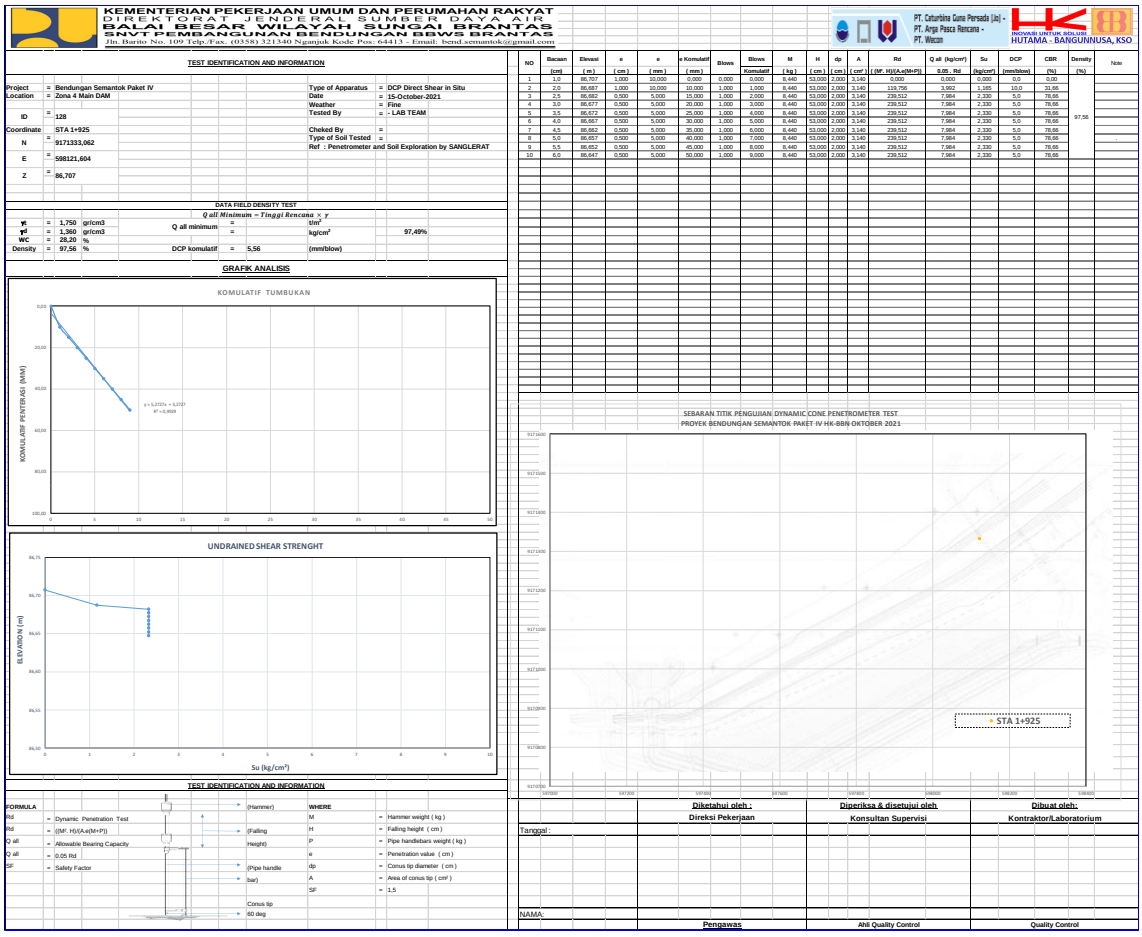
Gambar C. 9 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 2 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok



Gambar C. 10 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 2 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok



Gambar C. 11 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 3 Zona 4 STA 1+800 Bendungan Semantok



Gambar C. 12 Hasil DCP Direct Shear In Situ Titik 3 Zona 4 STA 1+925 Bendungan Semantok

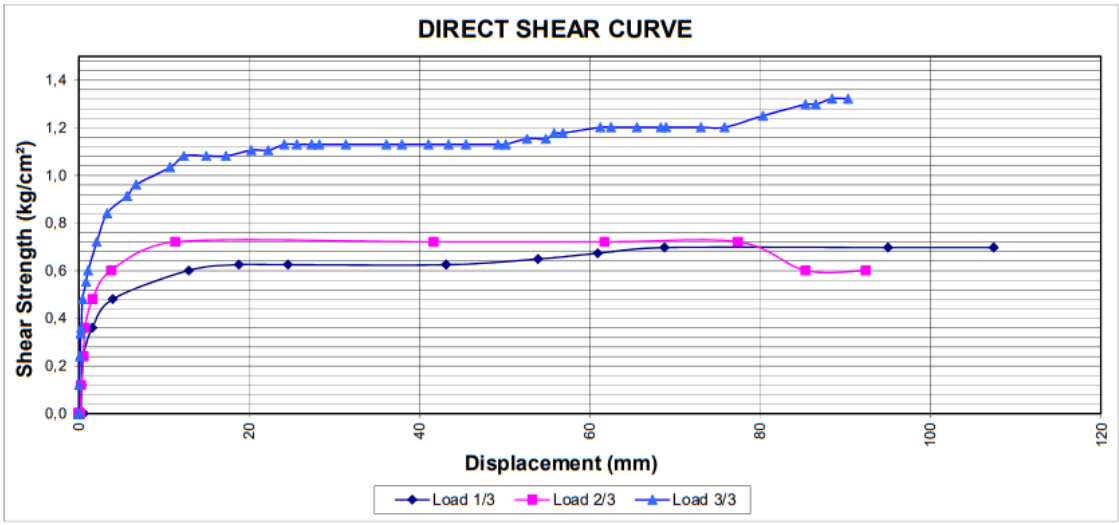
Engineering Consultant
BANYU BUMI SANGKARA

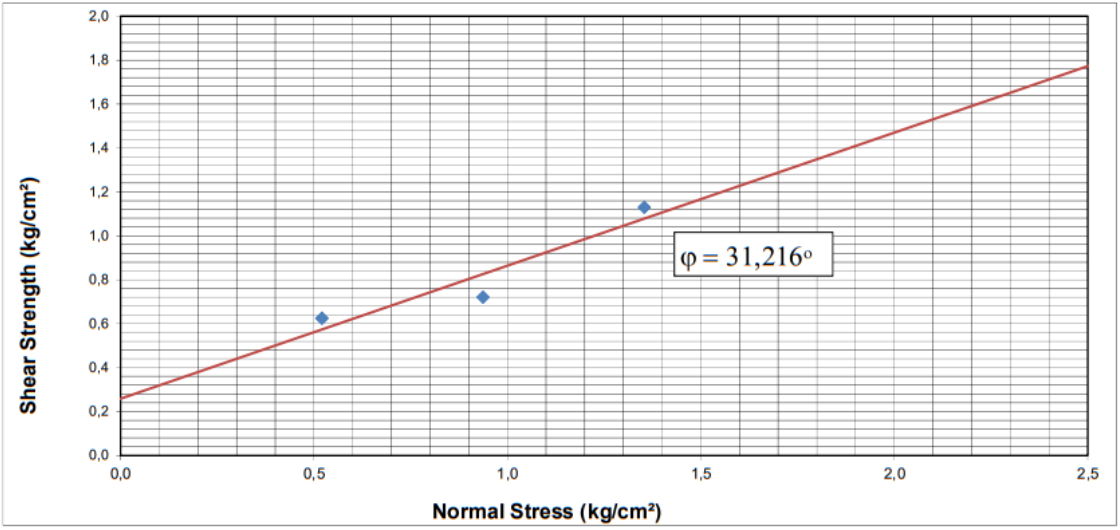
DIRECT SHEAR IN SITU TEST

ASTM D4554-12 / SNI 03-2824-2011

Project	: Bendungan Semantok	Test Started	: 14/10/2021
Location Project	: Desa Sambi kerep, Kec. Rejoso ,Kab Nganjuk	Test Finnished	: 20/10/2021
Point No.	: DS-Random 01	Tested by	: Slamet Santoso
Location Sample	: MAIN DAM	Inspected by	: Jagad Slogo Langit
Material	: Random Tanah		
Elevasi	: 86,700 m	L. Sample	: 6400 Cm2

Sample No.	Peak shear strength	
	Shear strength (kg / cm²)	Normal Stress (kg / cm²)
1	0,63	0,52
2	0,72	0,94
3	1,13	1,35





APPARENT FRICTION ANGLE BELOW STRESS	=	φ	=	31,216	°
COHESION	=	C	=	0,258	kg/cm²

Gambar C. 13 Hasil Direct Shear In Situ Test Zona 4 Bendungan Semantok

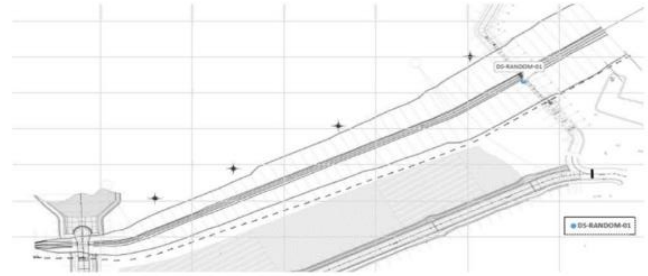
Engineering Consultant
BANYU BUMI SANGKARA

DIRECT SHEAR IN SITU TEST

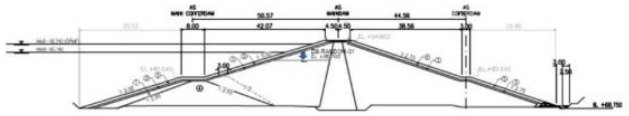
ASTM D4554-12 / SNI 03-2824-2011

Project	: Bendungan Semantok	Test Started	: 14/10/2021
Location Project	: Desa Sambi kerep, Kec. Rejoso ,Kab Nganjuk	Test Finnished	: 20/10/2021
Point No.	: DS-Random 01	Tested by	: Slamet Santoso
Location Sample	: MAIN DAM	Inspected by	: Jagad Slogo Langit
Material	: Random Tanah		
Elevasi	: 86,700 m	L. Sample	: 6400 Cm2

DOKUMENTASI













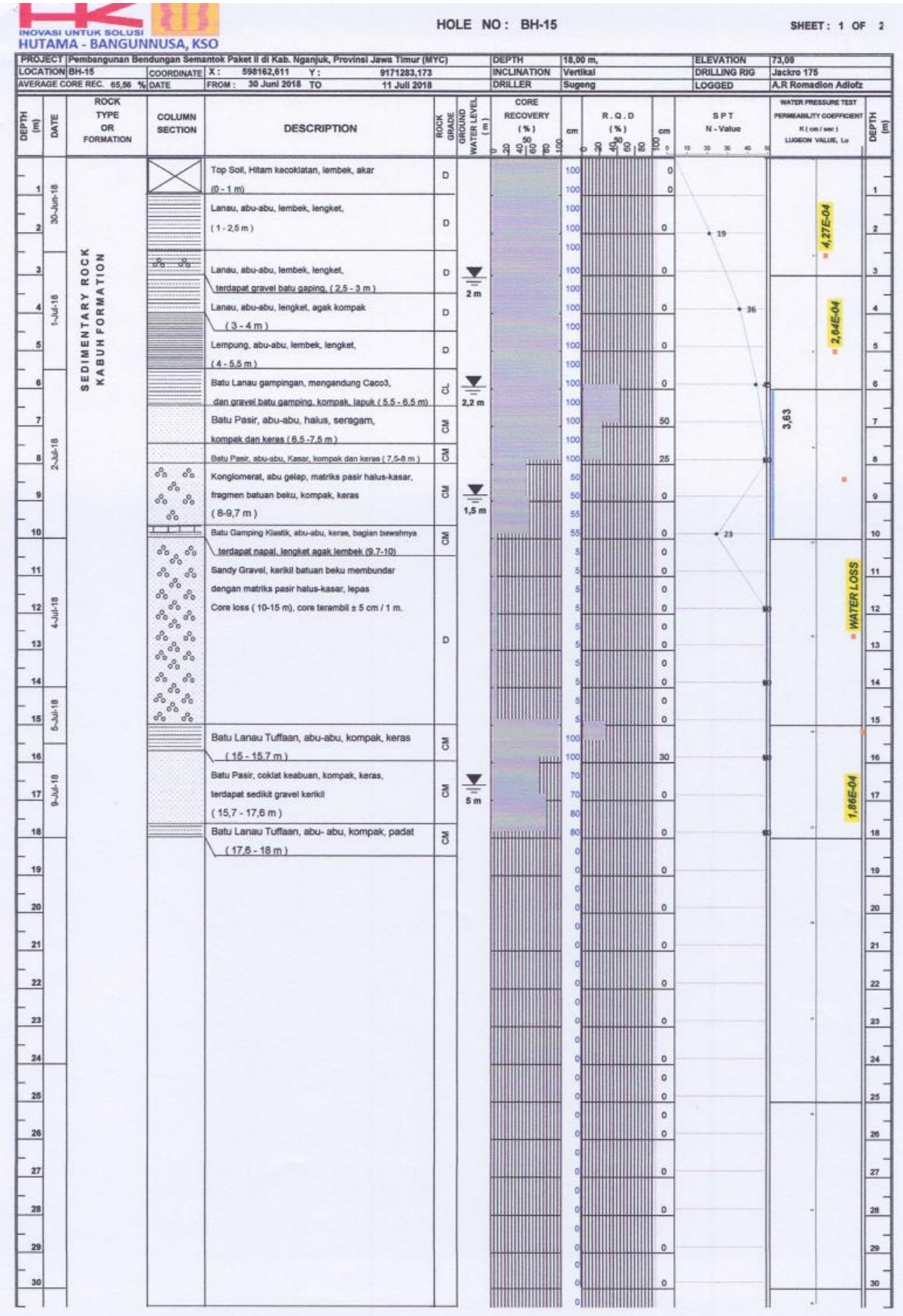








Gambar C. 14 Dokumentasi Direct Shear In Situ Test Zona 4 Bendungan Semantok



Gambar C. 15 Hasil Bor Log BH-15 Bendungan Semantok

titik pengujian

data korelasi

data lab

Depth (m)	N-SPT	Jenis tanah	Konsistensi	γ unsat (g/cm3)	γ sat (g/cm3)	cu (kg/cm2)	ϕ (o)		E (kN/m2)	K (cm/s)	e
0	0		Very Soft	1,434	1,89	0,00	0,00	0,35	2.000,00	0,0004270	
1	9,5	Lanau	Medium	1,434	1,89	0,24	0,00	0,33	5.000,00	0,0004270	0,847
2	19		Stiff	1,434	1,89	0,95	0,00	0,32	10.000,00	0,0004270	
2,5	23,25		Stiff	1,434	1,893	0,830	0,00	0,32	10.000,00		
3	27,5		Hard	1,436	1,892	1,38	0,00	0,30	15.000,00	0,0002640	
4	36	Lempung	Hard	1,438	1,892	1,80	0,00	0,40	7.000,00	0,0002640	
5	40,5		Hard	1,439	1,891	2,03	0,00	0,40	7.000,00	0,0002640	0,783
6	45	Batu Pasir	Hard	1,441	1,890	2,03	0,00	0,35	100.000,00	3,6300000	
6,5	46,25		Hard	1,448	1,887	2,160	0,00	0,35	100.000,00		
7	47,5		Hard	1,453	1,890	2,16	0,00	0,35	100.000,00	3,6300000	
8	50		Hard	1,462	1,897	2,16	0,00	0,40	120.000,00	3,6300000	
9	36,5	Pasir	Hard	1,471	1,904	2,16	40,00	0,50	60000,00	3,6300000	
10	23		Hard	1,480	1,911	2,16	40,00	0,50	60000,00		
11	28,4		Hard	1,489	1,917	2,16	40,00	0,60	75000,00		
12	33,8		Hard	1,499	1,924	2,16	40,00	0,60	75000,00	Water Loss	
13	39,2		Hard	1,508	1,931	2,16	40,00	0,60	75000,00		0,702
14	44,6		Hard	1,517	1,937	2,16	40,00	0,60	75000,00		
15	50		Hard	1,526	1,944	2,16	40,00	0,60	75000,00	0,0001860	
16	50		Hard	1,535	1,951	2,16	40,00	0,40	50000,00	0,0001860	
17	50		Hard	1,544	1,958	2,16	40,00	0,40	50000,00	0,0001860	
17,5	50		Hard	1,549	1,961	*	40,00	0,400	50000,00		
18	50		Hard	1,549	1,961	2,16	40,00	0,40	50000,00	0,0001860	

Gambar C. 16 Data Korelasi dan Lab Tanah Dasar berdasarkan titik BH-15

Depth	Volumetri + Gravimetric								Consolidation		
	Gs	e	Sr	Wc	n	γt	γd	γsat	Pp	Cc	Cv
(m)			(%)	(%)	(%)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(kg/cm3)		(cm2/det)
-2,50	2,649	0,847	26,460	26,460	45,860	1,814	1,434	1,893	*	*	*
-6,50	2,582	0,783	27,950	27,950	43,910	1,853	1,448	1,887	*	*	*
-17,50	2,636	0,702	26,630	26,630	41,250	1,961	1,549	1,961	*	*	*

Depth	Sieve Analysis			Atterberg Limits			Direct Tes		Unconfined Test		Triaxial CD		Vane Test		k
	G	S	S+Cl	LL	PL	IP	C	ϕ	Cu	ϕu	Cd	ϕd	Su	Cu	
(m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/cm2)	(o)	(kg/cm2)	(o)	(kg/cm2)	(o)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(cm/sec)
-2,50	2,649	0,847	26,460	26,460	45,860	1,814	*	*	0,830	0,000	*	*	*	*	*
-6,50	2,582	0,783	27,950	27,950	43,910	1,853	*	*	2,160	0,000	*	*	*	*	*
-17,50	2,636	0,702	26,630	26,630	41,250	1,961	0	40	*	*	*	*	*	*	*

Keterangan								
G	Gravel	(%)	γsat	Saturated Density	(gr/cc)	Cd	Drained cohesion triaxial test	(kg/cm2)
S	Sand	(%)	γd	Dry Density	(gr/cc)	Cu	Undrained cohesion	(kg/cm2)
S + Cl	Silt + Clay	(%)	LL	Liquid Limit	(%)	Su	Strength of vane test	(kg/cm2)
e	Void ratio		PL	Plastic Limit	(%)	ϕ	Angle of internal friction direct shear test	(degree)
Gs	Specific Gravity		IP	Plastic Index	(%)	ϕd	Angle of internal friction drained triaxial test	(degree)
n	Porosity	(%)	Cc	Commpression Index		ϕu	Angle of internal friction undrained triaxial test	(degree)
Sr	Degree of saturation	(%)	Cv	Coefficient of Consolidation	(cm2/det)	*	Not Tested	
Wc	Water Content	(%)	Pp	Preconsolidation Pressure	(kg/cm2)			
γt	Moisture Density	(gr/cc)	C	Cohession of direct shear	(kg/cm2)			

Gambar C. 17 Data Tanah Dasar pengetesan Laboratorium berdasarkan titik BH-15

Lampiran D: Data Pendukung Job Assignment Schedulling



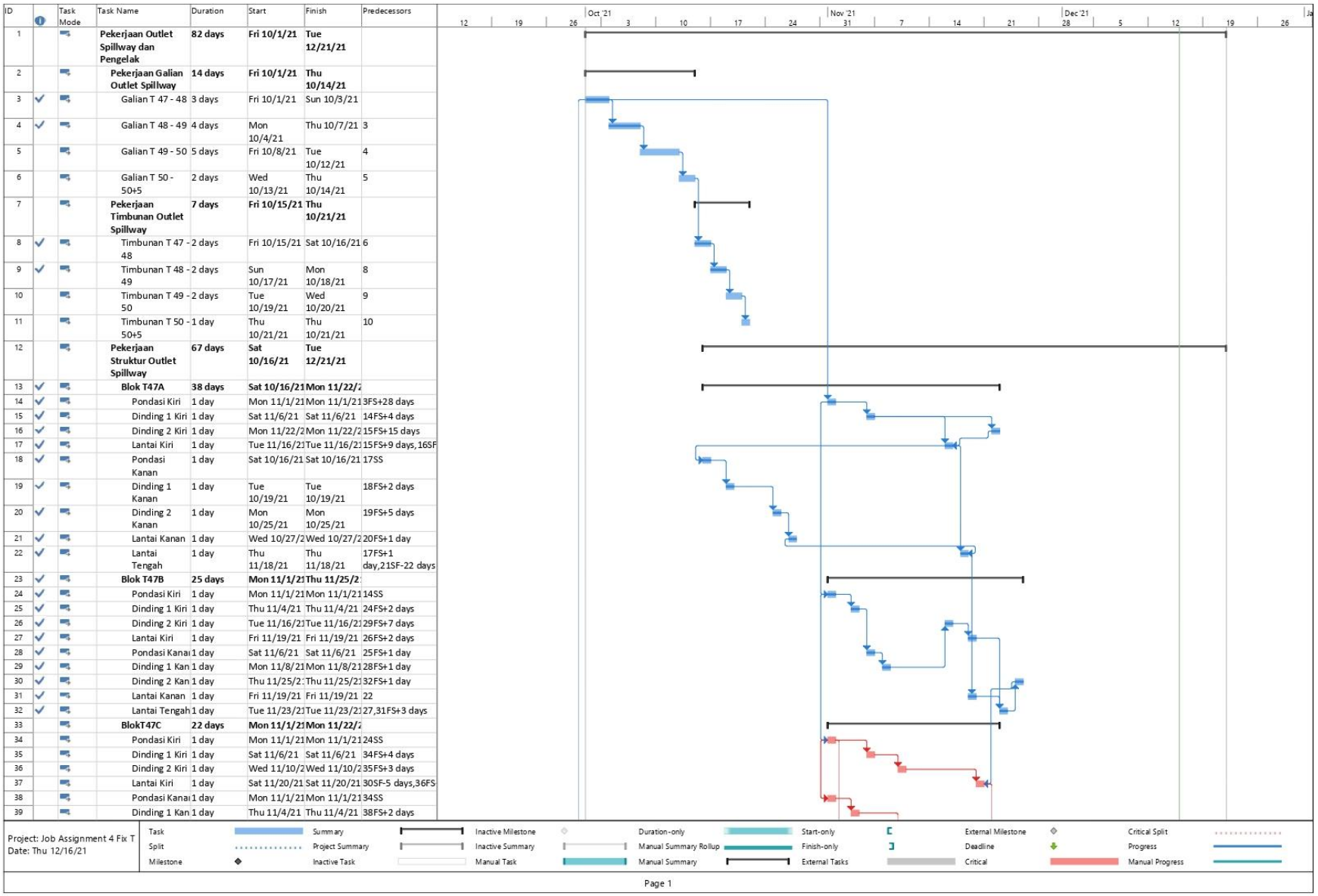
			P12 + 20.62	P13 Jembatan	P14 a	P14 b	P15 a	P15 b	P16 a	P16 b	P17 a	P17 b	P18 a	P18 b	P19 a	P19 b	P20 a	P20 b	P21 a	P21 b	P22 a	P22 b	
KIRI	LC	RA												31-Oct-21	1-Nov-21	1-Nov-21	5-Nov-21	7-Nov-21	8-Nov-21	8-Nov-21			
		RI				26-Oct-21	22-Oct-21	22-Oct-21	21-Oct-21	21-Oct-21	21-Oct-21	1-Nov-21	1-Nov-21	2-Nov-21	2-Nov-21	3-Nov-21	3-Nov-21	5-Nov-21	19-Nov-21	19-Nov-21	23-Nov-21		16
	Pondasi	RA					21-Oct-21	23-Oct-21	25-Oct-21	27-Oct-21	29-Oct-21	31-Oct-21	29-Oct-21	3-Nov-21	4-Nov-21	4-Nov-21	8-Nov-21	10-Nov-21	11-Nov-21	11-Nov-21			
													8-Dec-21										
		RI				8-Nov-21	8-Nov-21	4-Nov-21	2-Nov-21	1-Nov-21	30-Oct-21	11-Nov-21	8-Dec-21	15-Nov-21	6-Dec-21	22-Nov-21	30-Nov-21	29-Nov-21	30-Nov-21	2-Dec-21	3-Dec-21			16
	Dinding Step 1	RA					24-Oct-21	26-Oct-21	28-Oct-21	30-Oct-21	1-Nov-21	3-Nov-21	1-Nov-21	6-Nov-21	7-Nov-21	7-Nov-21	11-Nov-21	13-Nov-21	14-Nov-21	14-Nov-21			
													10-Dec-21		8-Dec-21					8-Dec-21			
		RI				22-Nov-21	19-Nov-21	18-Nov-21	8-Nov-21	19-Nov-21	4-Nov-21	1-Dec-21		2-Dec-21	10-Dec-21	7-Dec-21	7-Dec-21	2-Dec-21	9-Dec-21		9-Dec-21			14
	Dinding Step 2	RA					25-Oct-21	27-Oct-21	29-Oct-21	31-Oct-21	2-Nov-21	4-Nov-21	4-Nov-21	9-Nov-21	10-Nov-21	10-Nov-21	14-Nov-21	16-Nov-21	17-Nov-21	17-Nov-21			
													11-Dec-21		10-Dec-21		9-Dec-21			10-Dec-21			
		RI				27-Nov-21	23-Nov-21	25-Nov-21	22-Nov-21	25-Nov-21	8-Nov-21	10-Dec-21		6-Dec-21			10-Dec-21	4-Dec-21		10-Dec-21			11
KANAN	LC	RA												12-Nov-21	13-Nov-21	14-Nov-21	15-Nov-21	16-Nov-21	17-Nov-21	18-Nov-21			
		RI					26-Oct-21	26-Oct-21	19-Oct-21	19-Oct-21	19-Oct-21	30-Nov-21											6
	Pondasi	RA					21-Oct-21	23-Oct-21	25-Oct-21	27-Oct-21	29-Oct-21	31-Oct-21		14-Nov-21	15-Nov-21	16-Nov-21	17-Nov-21	18-Nov-21	19-Nov-21	20-Nov-21			
		RI					12-Nov-21	13-Nov-21	18-Nov-21	26-Oct-21	23-Oct-21	4-Dec-21											6
	Dinding Step 1	RA					24-Oct-21	26-Oct-21	28-Oct-21	30-Oct-21	1-Nov-21	3-Nov-21		17-Nov-21	18-Nov-21	19-Nov-21	20-Nov-21	21-Nov-21	22-Nov-21	23-Nov-21			
		RI						23-Nov-21	27-Nov-21	1-Nov-21	28-Oct-21	12-Dec-21											5
	Dinding Step 2	RA					25-Oct-21	27-Oct-21	29-Oct-21	31-Oct-21	2-Nov-21	4-Nov-21		20-Nov-21	21-Nov-21	22-Nov-21	23-Nov-21	24-Nov-21	25-Nov-21	26-Nov-21			
		RI							4-Dec-21	8-Nov-21	1-Nov-21												3

			8-Dec	9-Dec	10-Dec	11-Dec
			39.46822	39.46822		
			16.61884	33.23768	16.61884	
			7.32	7.32	14.64	7.32
			72.7059	7.32	31.25884	7.32

PLAN
DONE

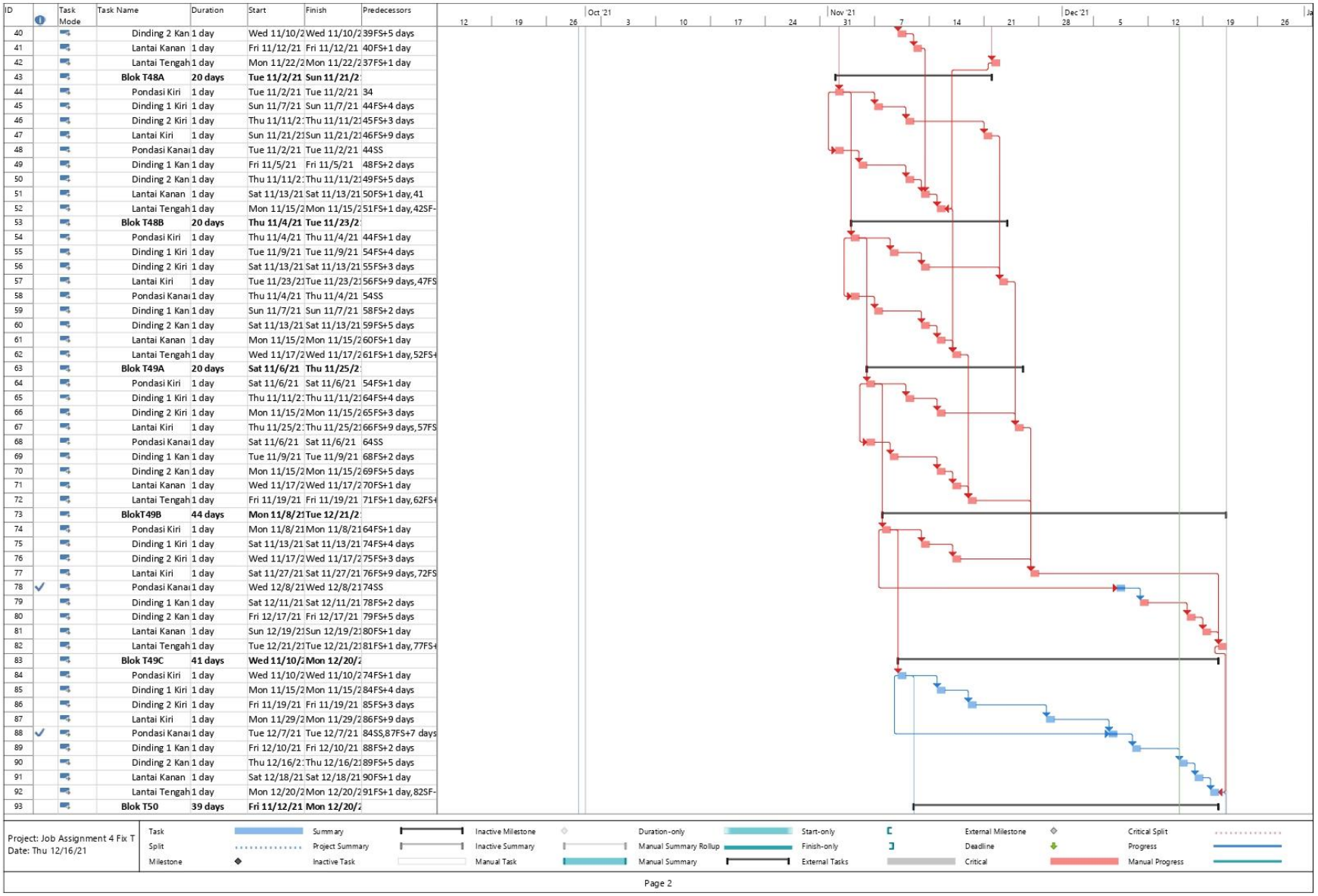
BLOK			T46 A	T46 B	T47 A	T47 B	T47 C	T 48 A	T 48 B	T49 A	T49 B	T49 C	T 50	
Kiri	Dinding Step2	RA	17-Nov-21	14-Nov-21	11-Nov-21	8-Nov-21								
		RI	18-Nov-21	11-Nov-21	22-Nov-21	16-Nov-21								4
	Dinding Step1	RA	14-Nov-21	11-Nov-21	8-Nov-21	5-Nov-21								
		RI	6-Nov-21	8-Nov-21	6-Nov-21	4-Nov-21								4
	Pondasi	RA	11-Nov-21	8-Nov-21	5-Nov-21	2-Nov-21								
		RI	2-Nov-21	3-Nov-21	1-Nov-21	1-Nov-21								4
	Lantai kiri	RA	20-Nov-21	17-Nov-21	14-Nov-21	11-Nov-21								
		RI	12-Nov-21	12-Nov-21	16-Nov-21	19-Nov-21								4
	Lantai tengah	RA	23-Nov-21	20-Nov-21	17-Nov-21	14-Nov-21								
		RI	10-Nov-21	13-Nov-21	18-Nov-21	23-Nov-21								4
	Lantai Kanan	RA	23-Oct-21	24-Oct-21	22-Oct-21	25-Oct-21								
		RI	25-Oct-21	29-Oct-21	27-Oct-21	19-Nov-21								4
	Pondasi	RA	16-Oct-21	18-Oct-21	15-Oct-21	19-Oct-21								
		RI	16-Oct-21	16-Oct-21	16-Oct-21	6-Nov-21					8-Dec-21	7-Dec-21		6
	Dinding Step 1	RA	19-Oct-21	20-Oct-21	18-Oct-21	21-Oct-21								
		RI	19-Oct-21	20-Oct-21	19-Oct-21	8-Nov-21								4
Kanan	Dinding Step 2	RA	21-Oct-21	22-Oct-21	20-Oct-21	23-Oct-21								
		RI	25-Oct-21	28-Oct-21	25-Oct-21	25-Nov-21								4

Gambar D. 1 Data Realisasi Aktual Pekerjaan Outlet Spillway dan Outlet Pengelak

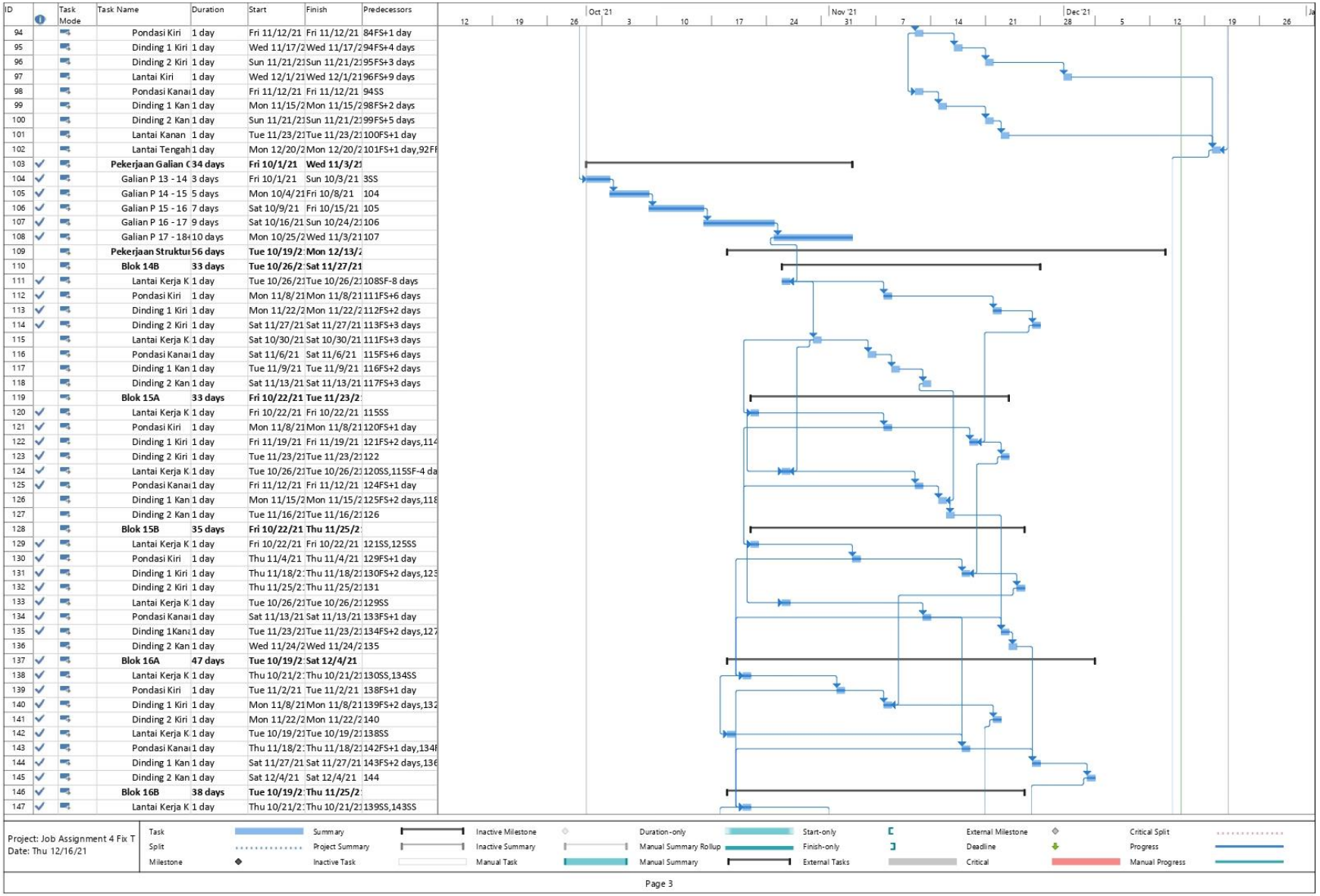


ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		**Pekerjaan Outlet Spillway dan Pengelak**	**82 days**	**Fri 10/1/21**	**Tue 12/21/21**	
2		**Pekerjaan Galian Outlet Spillway**	**14 days**	**Fri 10/1/21**	**Thu 10/14/21**	
3	✓	Galian T 47 - 48	3 days	Fri 10/1/21	Sun 10/3/21	
4	✓	Galian T 48 - 49	4 days	Mon 10/4/21	Thu 10/7/21	3
5		Galian T 49 - 50	5 days	Fri 10/8/21	Tue 10/12/21	4
6		Galian T 50 - 50+5	2 days	Wed 10/13/21	Thu 10/14/21	5
7		**Pekerjaan Timbunan Outlet Spillway**	**7 days**	**Fri 10/15/21**	**Thu 10/21/21**	
8	✓	Timbunan T 47 - 48	2 days	Fri 10/15/21	Sat 10/16/21	6
9	✓	Timbunan T 48 - 49	2 days	Sun 10/17/21	Mon 10/18/21	8
10		Timbunan T 49 - 50	2 days	Tue 10/19/21	Wed 10/20/21	9
11		Timbunan T 50 - 50+5	1 day	Thu 10/21/21	Thu 10/21/21	10
12		**Pekerjaan Struktur Outlet Spillway**	**67 days**	**Sat 10/16/21**	**Tue 12/21/21**	
13	✓	**Blok T47A**	**38 days**	**Sat 10/16/21**	**Mon 11/22/2**	
14	✓	Pondasi Kiri	1 day	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	13FS+28 days
15	✓	Dinding 1 Kiri	1 day	Sat 11/6/21	Sat 11/6/21	14FS+4 days
16	✓	Dinding 2 Kiri	1 day	Mon 11/22/2	Mon 11/22/2	15FS+15 days
17	✓	Lantai Kiri	1 day	Tue 11/16/21	Tue 11/16/21	15FS+9 days, 16SF
18	✓	Pondasi Kanan	1 day	Sat 10/16/21	Sat 10/16/21	17SS
19	✓	Dinding 1 Kanan	1 day	Tue 10/19/21	Tue 10/19/21	18FS+2 days
20	✓	Dinding 2 Kanan	1 day	Mon 10/25/21	Mon 10/25/21	19FS+5 days
21	✓	Lantai Kanan	1 day	Wed 10/27/2	Wed 10/27/2	20FS+1 day
22	✓	Lantai Tengah	1 day	Thu 11/18/21	Thu 11/18/21	17FS+1 day,21SF-22 days
23	✓	**Blok T47B**	**25 days**	**Mon 11/1/21**	**Thu 11/25/2**	
24	✓	Pondasi Kiri	1 day	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	14SS
25	✓	Dinding 1 Kiri	1 day	Thu 11/4/21	Thu 11/4/21	24FS+2 days
26	✓	Dinding 2 Kiri	1 day	Tue 11/16/21	Tue 11/16/21	29FS+7 days
27	✓	Lantai Kiri	1 day	Fri 11/19/21	Fri 11/19/21	26FS+2 days
28	✓	Pondasi Kanan	1 day	Sat 11/6/21	Sat 11/6/21	25FS+1 day
29	✓	Dinding 1 Kan	1 day	Mon 11/8/21	Mon 11/8/21	28FS+1 day
30	✓	Dinding 2 Kan	1 day	Thu 11/25/2	Thu 11/25/21	32FS+1 day
31	✓	Lantai Kanan	1 day	Fri 11/19/21	Fri 11/19/21	22
32	✓	Lantai Tengah	1 day	Tue 11/23/21	Tue 11/23/21	27,31FS+3 days
33		**BlokT47C**	**22 days**	**Mon 11/1/21**	**Mon 11/22/2**	
34		Pondasi Kiri	1 day	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	24SS
35		Dinding 1 Kiri	1 day	Sat 11/6/21	Sat 11/6/21	34FS+4 days
36		Dinding 2 Kiri	1 day	Wed 11/10/2	Wed 11/10/2	35FS+3 days
37		Lantai Kiri	1 day	Sat 11/20/21	Sat 11/20/21	30SF-5 days,36FS
38		Pondasi Kanan	1 day	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	34SS
39		Dinding 1 Kan	1 day	Thu 11/4/21	Thu 11/4/21	38FS+2 days

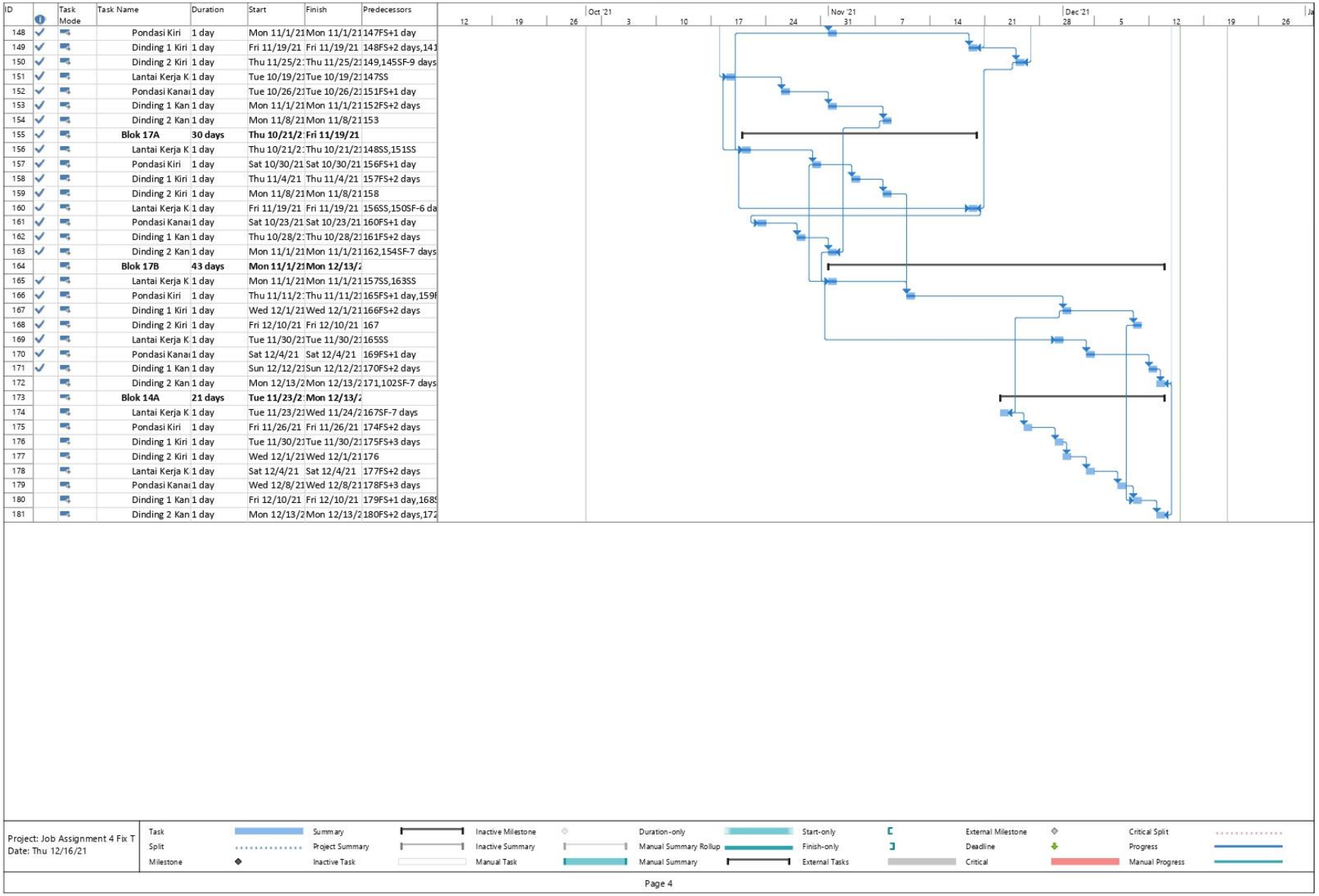
Gambar D. 2 Tampilan Entry Ms Project



Gambar D. 2 Tampilan Entry Ms Project (Lanjutan)

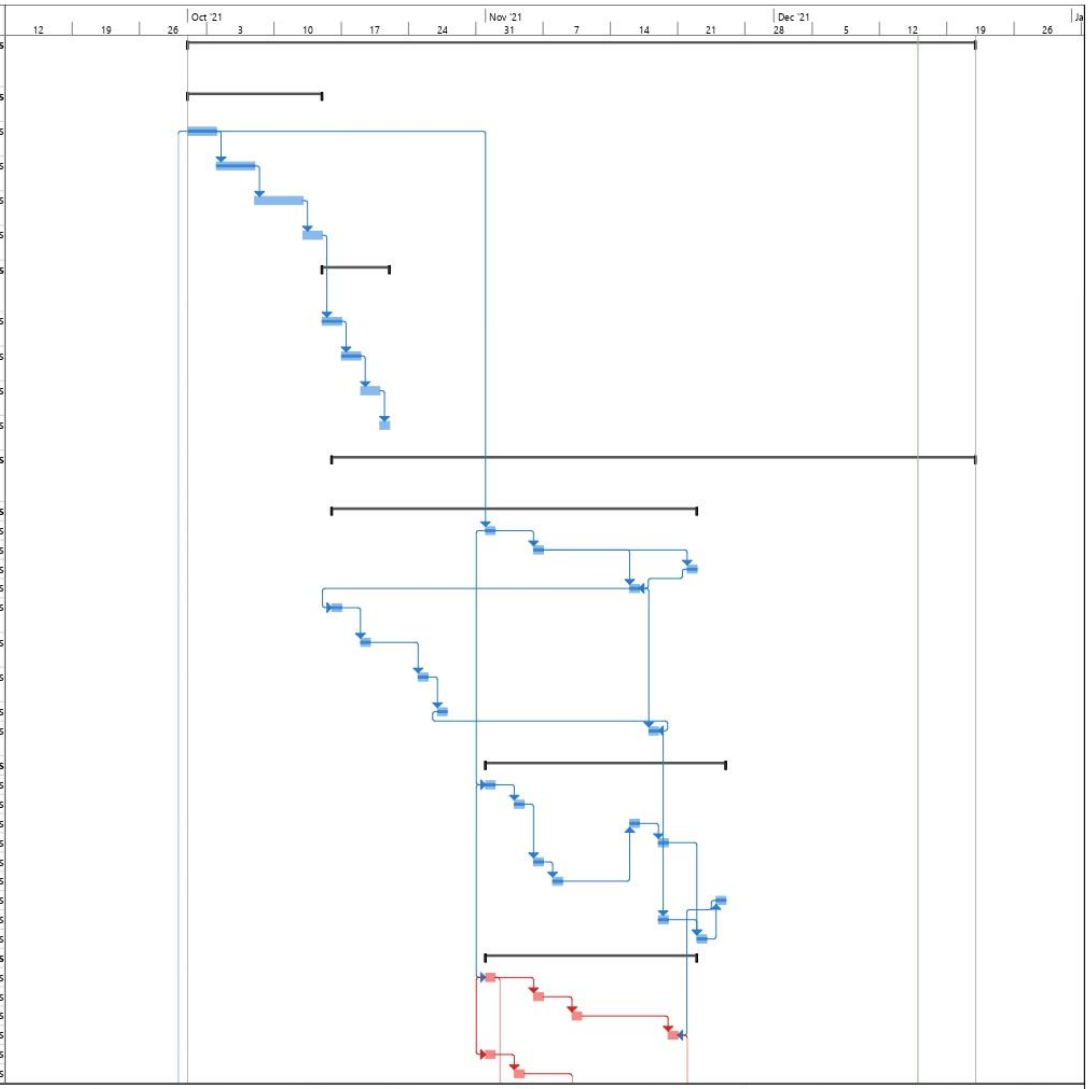


Gambar D. 2 Tampilan Entry Ms Project (Lanjutan)

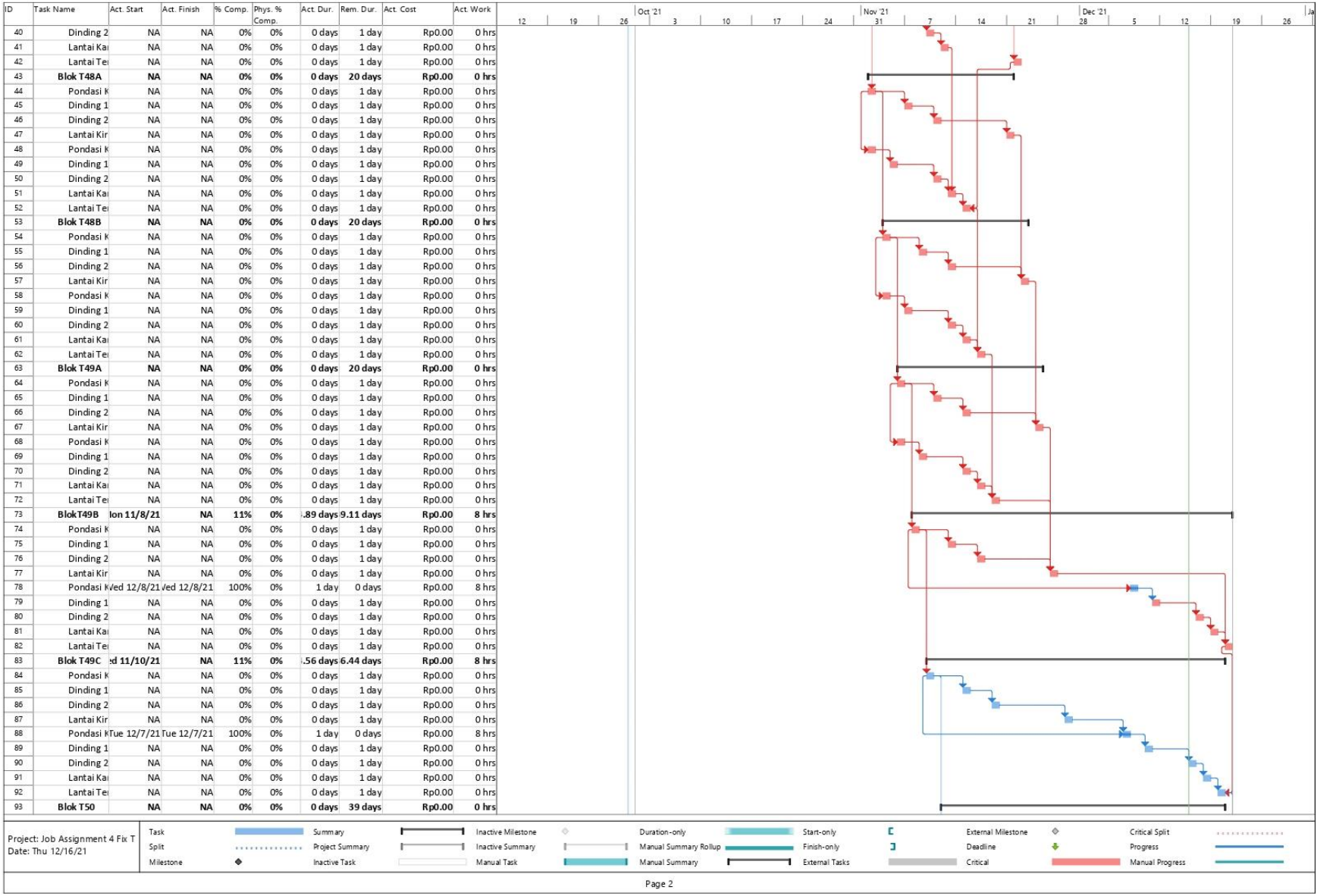


Gambar D. 2 Tampilan Entry Ms Project (Lanjutan)

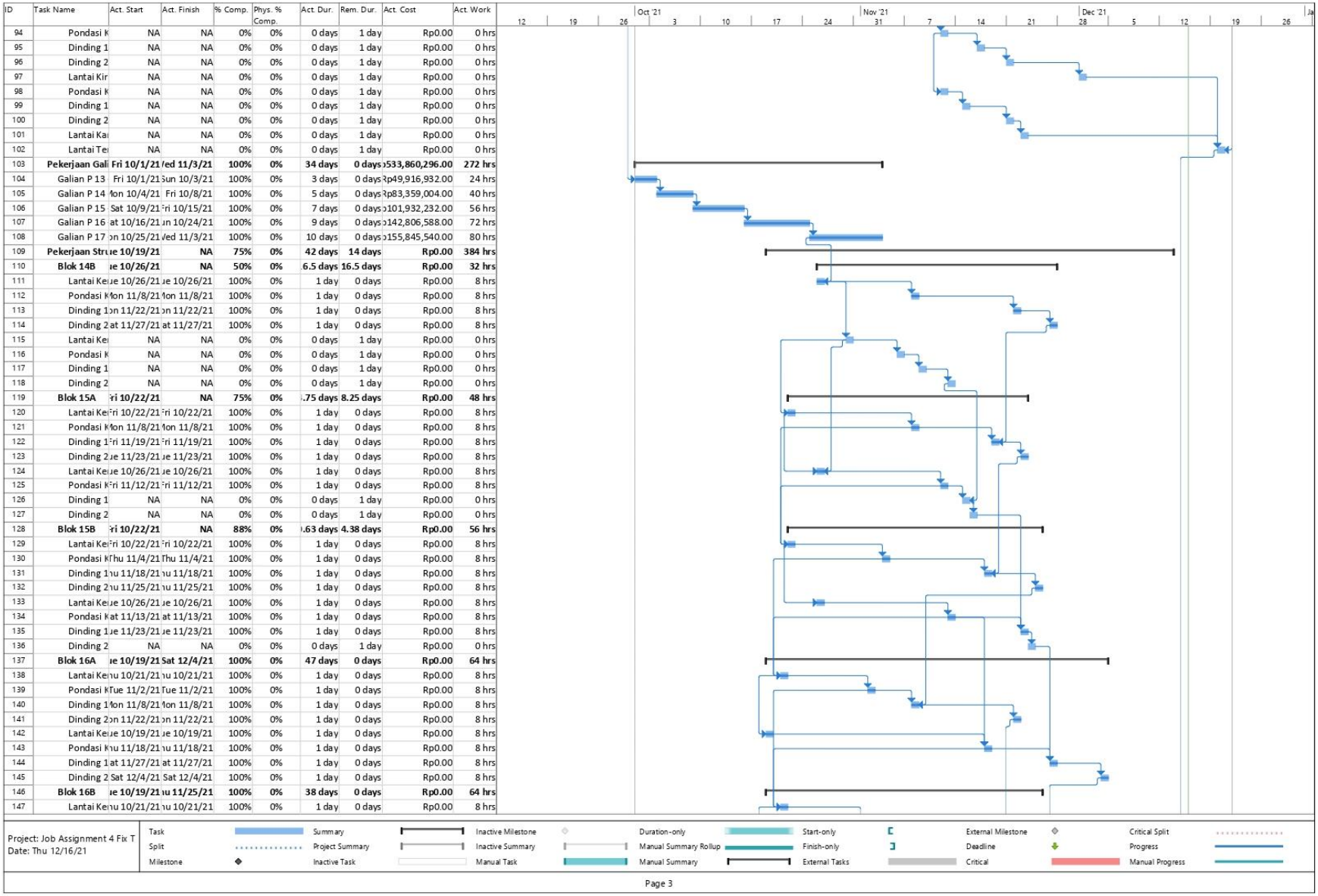
ID	Task Name	Act. Start	Act. Finish	% Comp.	Phys. % Comp.	Act. Dur.	Rem. Dur.	Act. Cost	Act. Work
1	**Pekerjaan Outlet Spillway dan Pengelak**	**Fri 10/1/21**	**NA**	**56%**	**0%**	**46.33 days**	**35.67 days**	**Rp824,293,010.00**	**904 hrs**
2	**Pekerjaan Galian Outlet**	**Fri 10/1/21**	**NA**	**50%**	**0%**	**7 days**	**7 days**	**Rp98,163,720.00**	**56 hrs**
3	Galian T 47 - 48	Fri 10/1/21	Sun 10/3/21	100%	0%	3 days	0 days	Rp47,294,150.00	24 hrs
4	Galian T 48 - 49	Mon 10/4/21	Thu 10/7/21	100%	0%	4 days	0 days	Rp50,869,570.00	32 hrs
5	Galian T 49 - 50	NA	NA	0%	0%	0 days	5 days	Rp0.00	0 hrs
6	Galian T 50 - 50+5	NA	NA	0%	0%	0 days	2 days	Rp0.00	0 hrs
7	**Pekerjaan Timbunan Outlet**	**Fri 10/15/21**	**NA**	**57%**	**0%**	**4 days**	**3 days**	**Rp192,268,994.00**	**32 hrs**
8	Timbunan T 47 - 48	Fri 10/15/21	Sat 10/16/21	100%	0%	2 days	0 days	Rp90,209,758.00	16 hrs
9	Timbunan T 48 - 49	Sun 10/17/21	Mon 10/18/21	100%	0%	2 days	0 days	Rp102,059,236.00	16 hrs
10	Timbunan T 49 - 50	NA	NA	0%	0%	0 days	2 days	Rp0.00	0 hrs
11	Timbunan T 50 - 50+5	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
12	**Pekerjaan Struktur Outlet**	**Sat 10/16/21**	**NA**	**25%**	**0%**	**16.54 days**	**50.46 days**	**Rp0.00**	**160 hrs**
13	**Blok T47A**	**at 10/16/21**	**on 11/22/21**	**100%**	**0%**	**38 days**	**0 days**	**Rp0.00**	**72 hrs**
14	Pondasi K	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
15	Dinding 1	Sat 11/6/21	Sat 11/6/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
16	Dinding 2	on 11/22/21	on 11/22/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
17	Lantai Kir	ue 11/16/21	ue 11/16/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
18	Pondasi Kanan	Sat 10/16/21	Sat 10/16/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
19	Dinding 1 Kanan	Tue 10/19/21	Tue 10/19/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
20	Dinding 2 Kanan	Mon 10/25/21	Mon 10/25/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
21	Lantai Kai	ed 10/27/21	ed 10/27/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
22	Lantai Tengah	Thu 11/18/21	Thu 11/18/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
23	**Blok T47B**	**lon 11/1/21**	**u 11/25/21**	**100%**	**0%**	**25 days**	**0 days**	**Rp0.00**	**72 hrs**
24	Pondasi K	Mon 11/1/21	Mon 11/1/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
25	Dinding 1	Thu 11/4/21	Thu 11/4/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
26	Dinding 2	ue 11/16/21	ue 11/16/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
27	Lantai Kir	ri 11/19/21	ri 11/19/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
28	Pondasi K	Sat 11/6/21	Sat 11/6/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
29	Dinding 1	Mon 11/8/21	Mon 11/8/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
30	Dinding 2	u 11/25/21	u 11/25/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
31	Lantai Kai	ri 11/19/21	ri 11/19/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
32	Lantai Te	ue 11/23/21	ue 11/23/21	100%	0%	1 day	0 days	Rp0.00	8 hrs
33	**BlokT47C**	**NA**	**NA**	**0%**	**0%**	**0 days**	**22 days**	**Rp0.00**	**0 hrs**
34	Pondasi K	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
35	Dinding 1	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
36	Dinding 2	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
37	Lantai Kir	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
38	Pondasi K	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs
39	Dinding 1	NA	NA	0%	0%	0 days	1 day	Rp0.00	0 hrs



Gambar D. 3 Tampilan Tracking Ms Project



Gambar D. 3 Tampilan Tracking Ms Project (Lanjutan)



Gambar D. 3 Tampilan Tracking Ms Project (Lanjutan)