



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GROUNDSILL BENDUNG BACEM KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR

BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 1011140000124

DOSEN PEMBIMBING
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GROUNDSILL BENDUNG BACEM KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR

BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 10111400000124

DOSEN PEMBIMBING
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019



FINAL APLIED PROJECT - RC 145501

IMPLEMENTATION METHODS TO BUILD GROUNDSILL CONSTRUCTION OF BACEM DAM IN MOJOKERTO DISTRICT EAST JAVA

BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 1011140000124

FINAL PROJECT SUPERVISOR
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

DIPLOMA III
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATIONAL FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2019

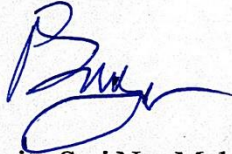
LEMBAR PENGESAHAN

METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GROUNDSILL BENDUNG BACEM KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR

Surabaya, 30 Juli 2019

Disusun Oleh :

Mahasiswa



Bayu Perwito Sari Nur Muhammad

NRP.1011140000124





BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNOLOGI SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
44852/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019

Tanggal :
28-6-2019

Judul Tugas Akhir Terapan	Metode Pelaksanaan Pembuatan Groundsill Bendung Bacem Kecamatan Gondang Kabupaten Mojokerto Jawa Timur		
Nama Mahasiswa 1	Bayu Perwito Sari Nur Muhammad	NRP	10111400000124
Nama Mahasiswa 2	-	NRP	-
Dosen Pembimbing 1	Ir. Didik Harijanto, CES. NIP 19590329 198811 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	-

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<i>- gambar cross section seluran punggah yang mempertaka elevasi ground shield dari muka air -</i>	 Dr. Ir. Kuntjoro, M.T. NIP 19580629 198703 1 002
<i>- Metode pelaksanaan diperbaiki - Kesimpulan diperbaiki</i>	 S. Kamilia Aziz, S.T., M.T. NIP 19771231 200604 2 001
	-
	NIP -
	-
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 11-07-2019 Dr. Ir. Kuntjoro, M.T. NIP 19580629 198703 1 002	 S. Kamilia Aziz, S.T., M.T. NIP 19771231 200604 2 001	- NIP -	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Didik Harijanto, CES. NIP 19590329 198811 1 001	- NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Bayu Perwita Sari 2
 NRP : 1 1011140000124 2
 Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
				B	C	K
1.	20 Sep 2018	- Time schedule - Network Planing - Bab IV	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	8 Oktober 18	- Perbaiki Bab IV - Perbaiki Time Schedule (kurang lengkap) - Network Planing	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	7 November 18	- Network Planing - Kesimpulan (kurang lengkap) - Volume pekerjaan - Ditanya waktu pekerjaan - Item pekerjaan	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	6 Des 18	Pelajaran Net work planning. (Lintasan kritis, cara membuat & membuat/arah lintasan kritis)	<i>[Signature]</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
				B	C	K
	13 Mei 2019	- Hitung debit banjir maksimum yg terjadi di sungai bawah dari data hujan	f	B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>
				B <input type="checkbox"/>	C <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	3 Januari 2019	- Melengkapi Daftar Isi - Melengkapi Kesimpulan - Halaman		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7 Januari 2019	- Membuat Power Point : * Hal yang dibahas waktu persentasi (sidang)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	21. Januari 2019	- Menghitung Q atau cek tinggi tanggul pengelak w/ metode pelak sanaan groundsill		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 April 2019	- Menghitung Q atau cek tinggi tanggul pengelak - Time Schedule		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 Mei 2019	- Cari Informasi stasiun hujan di catchmen area sungai bocem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
GROUNDSILL BENDUNG BACEM KABUPATEN
MOJOKERTO JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Bayu Perwito Sari Nur Muhammad
NRP : 10111400000124
Dosen Pembimbing : Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP : 19590329 198811 1 001

ABSTRAK

Bendung Bacem adalah Bendung yang terletak di kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur. Secara administratif Bendung Bacem terletak di Desa Bening Kecamatan Gondang Kabupaten Mojokerto. Pembuatan Groundsil pada Bendung Bacem di latar belakang karena terjadinya gerusan pada bagian samping hilir sungai yang menyebabkan runtuhnya bagian revement atau batasan sungai di musim penghujan. Hal inilah yang menjadi penyebab kebutuhan irigasi daerah hilir sungai bendung terhambat.

Secara umum, fungsi pembuatan groundsil pada Bendung adalah untuk mengendalikan ketinggian dan kemiringan dasar sungai, agar dapat mengurangi atau menghentikan degradasi sungai. Bangunan ini juga dibangun untuk menjaga agar dasar sungai tidak turun terlalu berlebihan. Khusus untuk Bendung Bacem, bertujuan untuk meningkatkan kebutuhan air daerah irigasi di Kabupaten Mojokerto

Metode pelaksanaan dibuat untuk memudahkan personil pelaksana proyek dalam mengelola sumber daya yang ada (sumber daya manusia, waktu, material, dan uang). Secara umum, pelaksanaan pekerjaan dimulai dengan pekerjaan persiapan, diantaranya pembuatan kantor direksi, kantor dan gudang

kontraktor, barak kerja yang dilengkapi dengan perlengkapan standar. Setelah pekerjaan persiapan dilaksanakan, maka mobilisasi tenaga dan peralatan yang dapat dilaksanakan segera dilakukan dan selanjutnya dilaksanakan pekerjaan fisik yang dapat dikerjakan sesuai dengan sumber daya yang sudah tersedia.

Pada pelaksanaan pekerjaan groundsill ini sangat diutamakan keselamatan kerja pada setiap pekerja baik didalam maupun diluar lokasi terowongan. Pekerja harus menaati semua peraturan yang sudah diterapkan oleh staf K3 untuk menjamin keselamatan pekerja

Kata Kunci : *Metode Pelaksanaan, Groundsill, Rehabilitasi, Mojokerto*

IMPLEMENTATION METHODS TO BUILD GROUNDSILL CONSTRUCTION OF BACEM DAM IN MOJOKERTO DISTRICT EAST JAVA

Student : Bayu Perwito Sari Nur Muhammad
NRP : 1011100000124
Counsellor Lecture : Ir. Didik Harijanto, CES
NIP : 19581212 198701 1 001

ABSTRACT

Bacem Dam is a weir located in the Mojokerto district of East Java Province. Administratively, Bacem Dam is located in Bening Village, Gondang District, Mojokerto Regency. The making of the Groundsil in Bacem Weir in the background is due to the scouring on the side of the river downstream which causes the collapse of the rejection section or river boundaries in the rainy season. This is the cause of irrigation needs in the lower reaches of the dam river.

In general, the function of making the ground sill in the Weir is to control the height and slope of the riverbed, in order to reduce or stop the degradation of the river. This building was also built to keep the riverbed from dropping too much. Specifically for Bacem Dam, it aims to increase the water needs of irrigation areas in Mojokerto Regency

The implementation method is made to facilitate project executives in managing existing resources (human resources, time, material, and money). In general, the implementation of work began with preparatory work, including the creation of directors 'offices, contractors' offices and warehouses, working barracks equipped with standard equipment. After the preparatory work is carried out, the mobilization of personnel and equipment that can

be carried out immediately is carried out and then physical work can be carried out in accordance with the available resources.

In carrying out the work of the ground sill it is very important that work safety be carried out on every worker both inside and outside the river location. Workers must comply with all regulations that have been applied by K3 staff to ensure the safety of workers

Keywords: *Implementation Method, Groundsill, Rehabilitation, Mojokerto*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena dengan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan tepat pada waktunya. Dalam tugas akhir ini membahas tentang “Metode Pelaksanaan Groundsill Bacem, Mojokerto”.

Tugas Akhir Terapan ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir Terapan ini agar mahasiswa dapat memahami serta mengetahui Metode Pelaksanaan Groundsill.

Tersusunnya Laporan Tugas Akhir Terapan ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan orang sekitar. Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini, yaitu :

1. Bapak Ir. Didik Harijanto, CES, selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang senantiasa membimbing penulis dalam proses pengerjakan proposal tugas akhir.
2. Bapak Dr. Machsus, ST. MT., selaku ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
3. Ibu Amelia Firdaus, MT. Selaku dosen wali. Serta,
4. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak membantu penyelesaian Tugas Akhir Terapan ini.
6. Seluruh pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir Terapan kami, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Di dalam penulisan Tugas Akhir Terapan ini masih terdapat banyak kekurangan ,oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak yang bertujuan untuk kesempurnaan Tugas Akhir Terapan ini. Terima kasih.

Surabaya, 31 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Lokasi Proyek	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum	5
2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	6
2.3 Spesifikasi Teknis Groundsill	10
2.4 Alat dan Material Pembangunan Groundsill.....	10
2.4.1 Material.....	11
2.4.2 Alat.....	14
2.4.3 Hitungan Kapasitas Produksi	23
2.4.4 Sumber Alat Berat.....	23
2.5 Network Planing	24

2.5.1	CPM	25
2.5.2	Bahasa/Symbol-simbol Diagram Network	25
2.6	Perhitungan Curah Hujan.....	30
2.6.1	Analisa Distribusi.....	33
2.6.2	Uji Kecocokan Distribusi.....	38
2.6.3	Analisa Hidrolika	42
BAB III METODOLOGI		45
3.1	Tahap Awal.....	45
3.2	Pengumpulan data.....	45
3.3	Tahap Pelaksanaan Pekerjaan	45
3.4	Kegiatan Analisis dan Pembahasan	46
3.5	Rumusan Strategi.....	46
3.6	Pengambilan Kesimpulan Dan Saran.....	47
3.7	Bagan Alir.....	48
3.8	Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Teapan.....	49
BAB IV METODE PELAKSANAAN DAN ANALISA		51
4.1	Umum	51
4.2	Pekerjaan Pendahuluan	51
4.2.1	Umum	51
4.2.2	Pekerjaan Survei Lapangan (Pengukuran).....	52
4.2.3	Pekerjaan Pembersihan Lokasi	54
4.2.4	Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual).....	55
4.2.5	Sewa Direksi Keet.....	56
4.2.6	Mobilisasi dan Demobilisasi.....	57
4.2.7	Pemasangan Papan Nama	57

4.3	Pekerjaan Tanah.....	57
4.3.1	Umum	57
4.3.2	Galian.....	58
4.3.3	Pekerjaan Coverdam	69
4.3.4	Pekerjaan Dewatering	69
4.3.5	Pekerjaan Pemasangan	71
4.3.6	Timbunan	72
4.4	Pekerjaan Pasangan.....	73
4.4.1	Umum	73
4.4.2	Pasangan Batu.....	74
4.4.3	Bongkaran Pasangan Batu	81
4.4.4	Bronjong	83
4.5	Pekerjaan Beton	92
4.5.1	Beton ready mix.....	92
4.5.2	Pemesanan Beton	93
4.5.3	Uji Slump Beton	94
4.5.4	Uji Kuat Tekan.....	99
4.5.5	Pengecoran.....	101
4.5.6	Perawatan.....	102
4.5.7	Rincian Pekerjaan	103
4.5.8	Pekerjaan Pembesian	104
4.5.9	Pemasangan Bekisting	108
4.6	Analisa Perhitungan Waktu dan Biaya	111
4.6.1	Daftar Harga Bahan dan Upah Kerja	111
4.6.2	Analisa Harga dan Perhitungan Waktu.....	115

4.7	Pelaksanaan Pembangunan Yang Efektif Serta Efisien	145
4.7.1	Umum	145
4.7.2	Analisa Perbandingan Mutu, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem	146
4.7.3	Analisa Perbandingan Waktu, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem	150
4.7.4	Analisa Perbandingan Biaya, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem	152
4.7.5	Kesimpulan	154
BAB V PERENCANAAN TANGGUL COFFERDAM.....		157
5.1	Pembahasan.....	157
5.1.1	Analisa Debit.....	157
5.1.2	Analisa Frekuensi.....	157
5.1.3	Uji Distribusi.....	160
5.1.4	Uji Kecocokan Frekuensi Curah Hujan	164
5.1.5	Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe	168
5.2	Perencanaan Tanggul	171
5.2.1	Perhitungan Kapasitas Penampang Saluran	171
5.2.2	Perhitungan Tinggi Tanggul ($H = 2,42$).....	173
5.2.3	Perhitungan Volume Timbunan Tanggul.....	175
5.2.4	Perhitungan Debit Penampang Tanpa Tanggul, Progress 0% (2,155 m).....	177
5.2.5	Perhitungan Debit Penampang Tanpa Tanggul, Progress 100% (1,395 m).....	178

BAB VI KESIMPULAN.....	179
DAFTAR PUSTAKA.....	181
LAMPIRAN	183

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Lokasi Bendungan Bacem.....	3
Gambar 1. 2	Lokasi Pembuatan Groundsil	3
Gambar 2. 1	Beberapa APD (Alat Pelindung Diri	9
Gambar 2. 2	Excavator Komatsu PC 200.....	15
Gambar 2. 3	Dump Truck Kapasitas 20 Ton.....	19
Gambar 2. 4	Bagian-Bagian Total Station	20
Gambar 2. 5	Bagian-Bagian Total Station	21
Gambar 2. 6	<i>Submersible Pump</i>	23
Gambar 3. 1	Bagan alir pengerjaan Tugas Akhir	48
Gambar 4. 1	Luas Area Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Pengukuran Dan Penggambaran Cross Dan Long Section.....	53
Gambar 4. 2	Contoh sketsa pelaksanaan pengukuran cross section badan sungai	53
Gambar 4. 3	Luas Area Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Pekerjaan Pembersihan Lokasi	54
Gambar 4. 4	Pekerjaan pembersihan lokasi secara manual.....	55
Gambar 4. 5	Cawan berisi tanah yang akan diuji.....	60
Gambar 4. 6	Potongan Memanjang Hilir Sungai Bendung Bacem	65
Gambar 4. 7	Profil Galian Memanjang Hilir Sungai Bendung Bacem	67
Gambar 4. 8	Tahapan coverdam yang dibuat.....	69
Gambar 4. 9	Pekerjaan dewatering dengan alat berat backhoe dan pompa.....	71
Gambar 4. 10	Pembuatan river diversion dengan material timbunan	72
Gambar 4. 11	Pasangan batu yang akan digunakan	75
Gambar 4. 12	Pembangunan pasangan batu saluran irigasi Bacem	76
Gambar 4. 13	Groundsill Tampak Depan (Pasangan Batu)	76

Gambar 4. 14	Groundsill Tampak Samping.....	77
Gambar 4. 15	Groundsill Tampak Samping (Bagian Samping)	78
Gambar 4. 16	Groundsill Tampak Depan (Bagian Apron)	79
Gambar 4. 17	Bongkaran pasangan batu revement	82
Gambar 4. 18	Detail Rangka Bronjong	86
Gambar 4. 19	Detail Bronjong	86
Gambar 4. 20	Detail Anyaman Bronjong.....	87
Gambar 4. 21	Potongan Memanjang Sungai Bagian Hilir Bendung.....	89
Gambar 4. 22	Kerucut uji slump	95
Gambar 4. 23	Pemadatan dengan cara dirojok.....	96
Gambar 4. 24	Pengangkatan Kerucut.....	96
Gambar 4. 25	Mengukur tinggi slump	97
Gambar 4. 26	Tipe slump setelah diuji.....	97
Gambar 4. 27	Tabel Slump berdasarkan PBI 1971.....	99
Gambar 4. 28	Bagian dari bangunan groundsill yang akan dilakukan pengecoran	103
Gambar 4. 29	Bagian dari bangunan balok pengunci yang akan dilakukan pengecoran	104
Gambar 5. 5	Gambar tampak atas tanggul kanan.....	175
Gambar 5. 6	Gambar tampak atas tanggul kiri.....	176

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Gradasi Agregat.....	12
Tabel 2. 2 Batasan Proporsi Takaran Campuran	13
Tabel 2. 3 Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Galian Tanah Terbuka	15
Tabel 2. 4 Tabel Spesifikasi Excavator	18
Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi Dumphruk	20
Tabel 2. 6 Parameter hujan	31
Tabel 2. 7 Syarat pemilihan distribusi	33
Tabel 2. 8 Variable (yn) dari variant gumble (n).....	35
Tabel 2. 9 Variable (sn) dari variant gumble (n)	36
Tabel 2. 10 Parameter (Cs) untuk periode ulang Log Pearson III	38
Tabel 2. 11 Nilai Chi Kuadrat Kritik	40
Tabel 2. 12 Variable Reduced Gauss.....	41
Tabel 2. 13 Derajat kepercayaan	42
Tabel 2. 14 Nilai Koef (n) berdasarkan Tipe Saluran.....	44
Tabel 3. 1 Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Terapan	49
Tabel 4. 1 Acuan pekerjaan galian tanah untuk bangunan	59
Tabel 4. 2 Perhitungan pekerjaan galian tanah badan sungai sebelah kiri	62
Tabel 4. 3 Perhitungan pekerjaan galian tanah badan sungai sebelah kanan	63
Tabel 4. 4 Perhitungan volume dan luas Bronjong yang akan dipasang.....	85
Tabel 4. 5 Tabel Slump berdasarkan PBB1 1971.....	99
Tabel 4. 6 Rincian Besi yang akan dipasang	105
Tabel 4. 7 Acuan standar berat besi.....	107
Tabel 4. 8 Tabel rincian upah kerja orang per hari	113
Tabel 4. 9 Tabel rincian harga alat dan material per satuan	114

Tabel 4. 10 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Pengukuran Bangunan Sungai dan MC.....	116
Tabel 4. 11 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan pembersian lokasi dan striping	117
Tabel 4. 12 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (manual).....	118
Tabel 4. 13 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama.....	119
Tabel 4. 14 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi	120
Tabel 4. 15 Faktor Kondisi Manajemen dan Lapangan Kerja....	121
Tabel 4. 16 Faktor Kedalaman dan sudut putar lengan.....	121
Tabel 4. 17 Faktor pengisian bucket	121
Tabel 4. 18 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam).....	124
Tabel 4. 19 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan pengangkutan hasil galian	126
Tabel 4. 20 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan dewatering	127
Tabel 4. 21 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan dewatering	132
Tabel 4. 22 Rincian perhitungan Analisa harga Timbunan dan Pematatan Tanah Mekanis.....	133
Tabel 4. 23 Rincian perhitungan Analisa harga Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps.....	134
Tabel 4. 24 Rincian perhitungan Analisa harga pemasangan Batu Belah Bekas Bongkaran	136
Tabel 4. 25 Rincian perhitungan Analisa harga plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps	137
Tabel 4. 26 Rincian perhitungan Analisa harga Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m	139
Tabel 4. 27 Rincian perhitungan Analisa harga Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat).....	140

Tabel 4. 28 Rincian perhitungan Analisa harga Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm.....	142
Tabel 4. 29 Rincian perhitungan Analisa harga Beton mutu, $f'c = 19,3$ MPa (K225, Menggunakan Molen).....	143
Tabel 4. 30 Rencana Anggaran Biaya berdasarkan keseluruhan Rincian perhitungan Analisa harga	144
Tabel 4. 31 Perbandingan Mutu Pekerjaan.....	149
Tabel 4. 32 Waktu pelaksanaan pekerjaan menurut data Dinas PU Mojokerto	150
Tabel 4. 33 Waktu pelaksanaan pekerjaan menurut data perhitungan metode pelaksanaan ini	151
Tabel 4. 34 Rencana anggaran biaya metode pelaksanaan Dinas PU Mojokerto	152
Tabel 4. 35 Rencana anggaran biaya metode pelaksanaan ini..	153
Tabel 4. 36 Perbandingan Jenis Pekerjaan antara metode pelaksanaan PU dengan metode pelaksanaan ini	153
Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Maksimum Harian	157
Tabel 5. 2 DAS Bacem dan stasiun hujan terdekat.....	158
Tabel 5. 3 Pengukuran Distribusi Metode Aritmatik.....	159
Tabel 5. 4 Perhitungan Gumble	160
Tabel 5. 5 Tabel Perhitungan Log Pearson III.....	161
Tabel 5. 6 Tabel Perhitungan Hujan Harian Maksimum	162
Tabel 5. 7 Tabel Perhitungan Hujan Harian Maksimum	163
Tabel 5. 8 Tabel Syarat Pemilihan Distribusi	164
Tabel 5. 9 Tabel Syarat Pemilihan Distribusi	165
Tabel 5. 10 Tabel Interval Peluang	165
Tabel 5. 11 Tabel Perhitungan Kemungkinan	166
Tabel 5. 12 Nilai Kritis Untuk Uji Chi Square	166
Tabel 5. 13 Nilai Kritis Untuk Uji Smirnov Kolmogrof.....	167
Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Dmax.....	167

Tabel 5. 15 Hasil Yang Diambil Dari Perhitungan Log Pearson III	168
Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan R24 Metode Mononobe.....	169
Tabel 5. 17 Grafik Hidrograf Intensitas Hujan	170
Tabel 5. 18 Koefisien Kekasaran Manning.....	171
Tabel 5. 19 Syarat Lebar Mercu Tanggul Berdasarkan Debit ..	171
Tabel 5. 20 Gambar tanggul asumsi tinggi tanggul $H = 6,8$ m.	172
Tabel 5. 21 Syarat Tinggi Jagaan Tanggul Berdasarkan Debit.	174
Tabel 5. 22 Gambar tanggul dengan tinggi tanggul $H = 2,85$ m	174
Tabel 5. 23 Gambar tampak atas tanggul kanan	175
Tabel 5. 24 Gambar tampak atas tanggul kiri	176
Tabel 5. 25 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada $H 2,155$ m.....	177
Tabel 5. 26 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada $H 1,395$ m.....	178

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hal yang melatar belakangi dilaksanakannya Pembangunan Groundsill Sungai Bacem sebagai upaya mengantisipasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada bendung Bacem, antara lain:

1. Terjadi gerusan dasar sungai yang sudah mengkhawatirkan terutama pada bagian-bagian downstream.
2. Terjadi gerusan tebing pada kiri kanan sungai yang mengancam saluran primer irigasi.
3. Terdapat aktivitas penambangan galian (pasir) yang telah terjadi terus-menerus dengan volume yang cukup besar di hulu sungai.
4. Terjadi nya longsor pada tebing bagian samping yang mengakibatkan penyempitan penampang sungai

Untuk mengantisipasi ancaman ini perlu dilakukan investigasi sedemikian rupa terhadap perilaku dan penyebab terjadinya kerusakan akibat degradasi pada sungai tersebut sebagai dasar untuk membuat bangunan-bangunan pengendali sedimen ataupun bangunan pengamanan struktur seperti groundsill sesuai kriteria perencanaan bangunan persungai yang berlaku.

Upaya-Upaya untuk mengantisipasi permasalahan permasalahan yang terjadi pada sungai Bacem telah dilakukan oleh pemerintah. Salah satunya adalah dengan pekerjaan pembangunan groundsill pada bendung Bacem agar stabil sehingga dapat meminimalkan kerugian yang timbul akibat terjadinya degradasi yang dapat mengancam prasaran

Pada pelaksanaan pekerjaan Groundsill sangat diutamakan keselamatan kerja pada setiap pekerja baik didalam maupun diluar lokasi. Pekerja harus menaati semua peraturan yang sudah diterapkan oleh staf K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) untuk menjamin keselamatan pekerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan metode pelaksanaan pembangunan Groundsill Bendung Bacem yang efektif serta efisiensi terhadap biaya, mutu, dan waktu?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah :

- 1 Desain bangunan Groundsill serta material pembuatannya
- 2 Perencanaan waktu yang tepat dan efisien untuk pelaksanaan proyek pembuatan Groundsill.
- 3 Perencanaan biaya yang ekonomis untuk pelaksanaan pekerjaan pembangunan Groundsill.

1.4 Tujuan

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, maka tujuan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1 Menghasilkan metode pelaksanaan yang tepat dan efisien terhadap waktu, biaya, dan tenaga kerja pada pembangunan Groundsill Bendung Bacem Kabupaten Mojokerto

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan proyek akhir ini adalah mendapatkan metode pelaksanaan secara optimal dan seekonomis mungkin tanpa merubah kualitas dan kuantitas dari hasil pekerjaan.

1.6 Lokasi Proyek

Lokasi rencana pembangunan goundsill ini terletak di hilir Bendung Bacem, secara geografis berada pada sekitar koordinat $7^{\circ}36'56.3''$ BT dan $112^{\circ}27'32.7''$ LS di Dusun Bacem, Desa Bening, Kecamatan Gondang, Kabupaten

Mojokerto, berjarak ± 16 km sebelah Selatan kota Mojokerto, Jawa Timur.



Gambar 1. 0.1 Peta Lokasi Bendungan Bacem



Gambar 1. 0.2 Lokasi Pembuatan Groundsil

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Metode Pelaksanaan (*Construction Method*) adalah cara pelaksanaan pekerjaan konstruksi berdasarkan urutan kegiatan yang logik, realistik dan dapat dilaksanakan dengan menggunakan sumber daya secara efisien. (*Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi; Peraturan Menteri PU Nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008*)

Dalam industri kontruksi kita mengenal beberapa jenis bangunan, antara lain adalah, bangunan gedung (rumah sederhana sampai gedung bertingkat tinggi), bangunan jalan (flexible pavement, rigid pavement, jalan kricak, AWCAS-all weathered compacted aggregate subgrade, dan lain-lain), bangunan lapangan terbang, bangunan terowongan, bangunan jalan kereta api, bangunan jembatan (jembatan rangka baja, jembatan rangka kayu, jembatan beton, jembatan rangka beton, jembatan composite, dan lain-lain), bangunan jalan layang (jalan layang kereta api, jalan layang kendaraan bermotor), bangunan Bendung, bangunan saluran irigasi, bangunan silo, dan lain lain yang saat ini sangat banyak jenisnya sesuai dengan kebutuhan manusia dan kemajuan teknologi.

Setiap jenis bangunan mempunyai metode pelaksanaan yang secara garis besarnya berlain-lainan, tetapi untuk bagian-bagian pekerjaannya pada prinsipnya adalah hampir sama, misalnya kegiatan pembeonian untuk pekerjaan gedung dengan kegiatan pembeonian untuk pekerjaan Bendung hamper sama. Pelaksanaan pemotongan tanah pekerjaan jalan dengan pemotongan tanah pekerjaan basement juga hampir sama. Yang membedakan adalah metode kerja pelaksanaannya dari

kegiatan bagian-bagian pekerjaan itu karena perbedaan dalam hal volume, kondisi medan, dan kemungkinan ada persyaratan yang harus dipenuhi. Tetapi walupun demikian dengan kemajuan teknologi, banyak peralatan yang dapat berfungsi lebih dari satu jenis bagian kegiatan pekerjaan. Misalnya peralatan jacking system, alat ini dapat berfungsi menggali terowongan dan sekaligus peletakan/pemasangan pipa di dalam terowongan tersebut.

Dalam pembangunan hampir selalu ada lima grup institusi yang selalu terkait, yaitu :

- 1 Pemilik/ the owner
- 2 Pengguna bangunan/ the users
- 3 Perencana/ the designers
- 4 Pelaksana/ the executors
- 5 Institusi terkait/public authorities and agencies

Dalam kaitannya dengan metode pelaksanaan suatu bangunan, biasanya yang selalu harus terlibat adalah perencana dan pelaksana. Pelaksana adalah badan hukum yang biasa disebut contractor / pemborong, yang dalam Bahasa Indonesia disebut kontraktor.

Kontraktor mendapatkan pekerjaan untuk melaksanakan bangunan melalui tender atau lelang. Setelah kontraktor menang dalam tender dan ditunjuk untuk menjadi pelaksana pembangunan bangunan tersebut, maka setelah penanda tanganan kontrak dengan pemilik bangunan, kontraktor dapat mulai melaksanakan pembangunan bangunan tersebut. Dalam melaksanakan pembangunan bangunan ini maka dengan keahlian dan pengalamannya kontraktor akan membuat semua bagian-bagian kegiatan dari bangunan dengan metode kerja yang paling tepat dan efisien. Tanpa metode kerja yang efisien maka kontraktor akan mengerjakan dengan waktu lama dengan biaya pelaksanaan yang tinggi.

2.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Prosedur keselamatan kerja yang mencakup semua aspek pelaksanaan yang dapat menyebabkan kecelakaan atau jatuh

korban akan disosialisasikan kepada semua personel yang terlibat

dalam pekerjaan ini dan semua pihak yang menjadi tamu didalam pekerjaan ini. Hal ini telah diatur dan dipersyaratkan dalam :

- Undang-Undang Kerja tahun 1948-1951, yang mengatur keselamatan kerja beserta pencegahannya.
- Undang-Undang No.14/1969, perlindungan keselamatan tenaga kerja.
- Undang-Undang No.1 tahun 1970, mengatur tentang keselamatan kerja.
- Keputusan Bersama Menteri Pekerjaan Umum No. Kep. 174/Men/1986/104/KPTS/1986, tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada tempat dilakukan kegiatan konstruksi.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 195/KPTS/1989, mengenai Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di lingkungan Departemen Pekerjaan Umum.
- Instruksi Menteri Pekerjaan Umum No. 1/IN/M/1990, mengenai Pelaksanaan Kampanye Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan DPU.

Rencana Keselamatan Proyek (*Safety Plan Project*) ini, untuk mendukung rencana pelaksanaan pekerjaan di proyek sehingga terciptanya kondisi tempat kerja yang aman, nyaman dan sehat serta efisien dan produktif dalam mendukung jalannya pelaksanaan proyek sesuai dengan target dan mutu pekerjaan.

Dalam rangka melindungi hak setiap pekerja atas Keselamatan dan Kesehatan serta melindungi Asset Perusahaan sehingga tercipta tempat kerja untuk proses produksi yang aman, efisien dan produktif, maka Penyedia Jasa Pemborongan/ Kontraktor melalui komitmen pada Kebijakan Mutu, Keselamatan dan

Kesehatan Kerja yang telah ditetapkan oleh Manajemen, memiliki arti dan tujuan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagai berikut :

1. Mencegah kecederaan dalam pekerjaan.
2. Mencegah penyakit akibat kerja.
3. Menyediakan lingkungan pekerjaan yang sehat dan aman serta meningkatkan praktek-praktek kerja yang aman.
4. Menyediakan fasilitas dan peralatan yang dibentuk dan dipelihara secara aman dan baik.
5. Mematuhi semua persyaratan dan perundang-undangan pemerintah Indonesia dan Industri yang diacu
6. Bekerjasama dengan pemerintah, masyarakat, perusahaan industri, dan pihak yang terlibat lainnya untuk meningkatkan praktek-praktek kerja yang baik
7. Mengendalikan penggunaan bahan berbahaya dan beracun (B3).
8. Mempromosikan dan mengembangkan kepedulian keselamatan kerja pada suatu tingkatan tinggi.
9. Menyediakan pelatihan yang diperlukan untuk memungkinkan para karyawan bekerja secara aman dan baik.
10. Mengembangkan dan memelihara suatu sistem sebagai pengendalian dan pengevaluasikan masalah keselamatan dan kesehatan kerja.
11. Menyediakan suatu sistem guna mendapatkan program tanggap darurat yang efisien bilamana terjadi keadaan darurat, khususnya terhadap Bahaya Kebakaran dan Bencana Banjir.

Beberapa standar APD (Alat Pelindung Diri) yang dapat digunakan yaitu :

- Pelindung Kepala ; Safety Helmet / Topi Pengaman
- Pelindung Kaki ; Sepatu Kerja Aman / Safety Shoes
- Pelindung Tangan ; Sarung Tangan.

- Pelindung Mata ; Safety Glass / Kacamata biasa dan Goggles / Kacamata Khusus.
- Pelindung Pernapasan dari Debu, Asap, Gas Kimia dan Udara Menyengat ; Respirator / Masker.
- Pelindung Alat Pendengaran / Telinga ; Ear Plug / Sumbat Telinga dan Ear Muff / Tutup Telinga.
- Pelindung di Tempat Ketinggian ; Safety Belt atau Sabuk Pengaman, tali pengaman (ada 3 jenis yang berbeda yaitu ; Jaring Angkat, Sabuk Penunjang.
- Pelindung di Tempat Kedalaman Air ; Baju pelampung

1.201	1.202	1.203	1.204	1.205	1.206
					
Wajib Sarung Tangan	Wajib Sepatu Safety	Wajib Helmet	Wajib Pelindung Mata	Wajib Pelindung Telinga	Wajib Masker
1.207	1.208	1.209	1.210	1.211	1.212
					
Wajib Penutup Kepala	Wajib Pelindung Wajah	Wajib Masker Las	Wajib Respirator	Wajib Pakaian Pelindung	Wajib Jaket Keselamatan

Gambar 2. 1 Beberapa APD (Alat Pelindung Diri)
(sumber : http://www.imgrum.org/user/safety__team/1913902277)

2.3 Spesifikasi Teknis Groundsill

2.3.1 Data Teknis Groundsill

- Tipe Groundsill : Ambang
- Material Bahan : Beton K-225, Pas Batu
- Panjang Groundsill : 29,67 m
- Lebar Bentang : 11,50 m
- Elevasi Bagian Hulu : + 132.29 m
- Elevasi Bagian Hilir : + 131.54 m
- Tebal Groundsill : 4,25m; 0,80m; 2,80m

2.4 Alat dan Material Pembangunan Groundsill

Material bangunan adalah komponen penting dalam pelaksanaan pembangunan suatu proyek. Bahan bangunan merupakan elemen penyusun bangunan yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Bahan bangunan harus memenuhi standar mutu bahan yang disyaratkan agar dapat menghasilkan kualitas bangunan yang diharapkan. Pengetahuan tentang bahan-bahan, metode konstruksi, pemahaman jadwal sangat diperlukan dalam memilih, menangani, dan menyimpan bahan. Pengadaan bahan yang tepat waktu dapat memperlancar pelaksanaan pekerjaan agar proyek dapat selesai tepat waktu sehingga menghemat biaya. Pengadaan mencakup pembelian (penyewaan) peralatan, material, perlengkapan, tenaga kerja dan jasa yang dibutuhkan dalam pembangunan dan pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan.

Biaya untuk bahan yang dibutuhkan pada pendirian suatu bangunan merupakan faktor dominan dalam menentukan biaya proyek, tetapi faktor waktu juga merupakan hal utama yang perlu diperhatikan dan dijaga dengan cermat.

2.4.1 Material

1. Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengahaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dan gips sebagai bahan pembantu. Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Suatu semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambahkan pasir menjadi mortar semen dan jika ditambah lagi dengan kerikil/ batu pecah disebut beton

2. Air

Air berfungsi menghidrasi semen untuk membuat pasta semen. Air yang digunakan dalam pembuatan beton harus air tawar yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam dan bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak beton dan baja tulangan. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton, tetapi tidak berarti air untuk pencampur beton harus memenuhi standar persyaratan air minum

3. Agregat

Gradasi agregat kasar dan halus memenuhi ketentuan yang diberikan dalam tabel 3.1 dengan pengujian

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos Untuk Agregat				
ASTM	(mm)	Halus	K a s a r			
2 "	50.8	-	100	-	-	-
1 ½ "	38.1	-	95-100	100	-	-
1 "	25.4	-	-	95-100	100	-
¾ "	19	-	35-70	-	90-100	100

Tabel 2. 1 Ketentuan Gradasi Agregat

(Sumber : Dokumen Spesifikasi Teknis Pelaksanaan Saluran Irigasi Bendungan Bacem)

Agregat kasar harus dipilih sedemikian sehingga ukuran partikel terbesar tidak lebih dari $\frac{3}{4}$ jarak minimum antara baja tulangan atau antara baja tulangan dengan acuan atau celah-celah lainnya dimana beton harus dicor.

4. Batu

Batu yang dipakai pada pekerjaan yang ditunjukkan dalam gambar-gambar seperti pasangan batu atau lapisan lindung batu, haruslah batu yang bersih dan keras, tahan lama dan bersih dari campuran besi, noda-noda, lubang-lubang, pasir, cacat atau tidak sempurna lainnya. Batu tersebut harus diambil dari sumber yang disetujui Direksi.

Pasangan batu terdiri dari batu sungai atau gunung dan setiap batu harus mempunyai berat antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus memperhatikan batasan berat seperti tercantum diatas.

Pasangan batu kali menggunakan adukan 1 : 4. Satuan pembayaran adalah m³ yang harga satuannya dibedakan antara pekerjaan pasangan batu kali

5. Beton k225

Beton ready mix adalah adukan beton siap pakai yang dibuat sesuai dengan mutu pesanan sehingga pemesan dapat langsung menggunakannya untuk keperluan pengecoran.

Efisiensi waktu, biaya, tenaga kerja dan jaminan keseragaman mutu beton adalah factor utama pemilihan penggunaan ready mix dalam pekerjaan pengecoran beton. Bahan dasar pembuat beton adalah

- Semen Portland
- Agregat halus (pasir)
- Agregat kasar (kerikil atau batu pecah)
- Air

Proporsi bahan dan berat panakaran harus ditentukan dengan menggunakan metode yang disyaratkan dalam PBI dan sesuai dengan batas-batas yang diberikan dalam

Mutu Beton	Ukuran Agregat Maksimum (mm)	Rasio Air/SemenMaks.	Kadar Semen
		(terhadap berat)	Minimum
			(kg/m ³ dari campuran)
K 600	-	-	-
	-	-	-
K 500	-	-	450
	-	-	450
K 400	17	0.45	356
	25	0.45	370
	19	0.45	400
K 350	37	0.45	315
	25	0.45	335
	19	0.45	365
K 300	37	0.45	300
	25	0.45	320
	19	0.45	350
K 250	37	0.5	290
	25	0.5	310
	19	0.5	340
K 175	-	0.57	300
K 125	-	0.6	250

Tabel 2. 2 Batasan Proporsi Takaran Campuran

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semua bahan dasar dengan perbandingan tertentu. Dalam pembuatannya, langkah-langkah pekerjaannya meliputi :

- Pemeriksaan sifat bahan dasar
- Penentuan kekuatan beton yang diinginkan
- Pemeriksaan mutu pekerjaan pembetonan sebelumnya
- Perencanaan campuran adukan beton
- Percobaan campuran adukan beton
- Percobaan pendahuluan
- Pengendalian (pemantauan dan evaluasi) selama pekerjaan pembetonan

Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama/awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil).

2.4.2 Alat

Alat Penunjang untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan yang bertujuan memperoleh hasil yang maksimal dan untuk mencapai sasaran pekerjaan, antara lain, tepat waktu sesuai dengan jadwal yang direncanakan serta lebih ekonomis bila dibandingkan dengan pekerjaan oleh manusia secara langsung.

Beberapa faktor yang diperhatikan untuk pemilihan alat berat antara lain.

- Kondisi medan atau karakteristik tanah
- Karakteristik pekerjaan
- Teknik pelaksanaan pekerjaan
- Kapasitas pekerjaan yang dibutuhkan

Pada pekerjaan galian sungai dibutuhkan beberapa alat berat yang akan disajikan pada tabel berikut :

No	Jenis Alat	Kapasitas	Fungsi
1	Excavator	0,9 m ³	Menggali dan Loading
2	Dump Truck	20 ton	Hauling

Tabel 2. 3 Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Galian Tanah Terbuka
(Sumber : Dokumen Spesifikasi Teknis Pelaksanaan Saluran
Irigasi Bendungan Bacem)

1. Excavator

Excavator adalah sebuah peralatan penggali, pengangkut dan pemuat tanah tanpa terlalu banyak berpindah tempat. (Sulistiono, 1996)

Pada pekerjaan galian tanah terbuka jenis *excavator* yang digunakan adalah *Excavator Backhoe* jenis *Komatsu PC 200* dengan kapasitas *bucket* 0.97 m³



Gambar 2. 2 Excavator Komatsu PC 200
(sumber :<http://www.carialatberat.com>)

Bagian pokok dari *excavator* adalah sebagai berikut

- *Travel unit*, merupakan bagian untuk berpindah (roda ban atau roda lantai).

- *Resolving unit*, merupakan bagian yang berputar dan pusat semua gerakan. Bagian – bagian penting dari *resolving unit* adalah *cabi*, *control levers* dan *operator seat*.
- *Attachment* merupakan peralatan tambahan yang terpasang pada *excavator*. Jenis – jenis *attachment* yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:
 - *Shovels*
 - *Dragline*
 - *Backhoe*
 - *Clamshell*

Dalam pelaksanaan pekerjaan digunakan *attachment backhoe* merupakan jenis *shovels* yang khusus dibuat untuk penggalian tanah dibawah permukaan, seperti galian pondasi, parit, dan lain – lain. *Backhoe attachment* bisa berupa kendali kabel maupun hidrolis (*Hydraulic operated*). Produk baru (hidrolis) mempunyai kelebihan dalam hal penetrasi, kelincahan gerak dan lain – lain.

Waktu kerja dan siklus *excavator*

gerakan – gerakan *backhoe* dalam beroperasi ada empat macam, diantaranya adalah:

1. Pengisian *bucket (load bucket)*
2. Mengangkat dan *swing (swing loaded)*
3. Membuang (*dumping*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Empat gerakan dasar tadi akan didapat *cycle time* yang menentukan lama waktu siklus, tetapi waktu ini juga tergantung dari ukuran *backhoe*. *Backhoe* kecil waktu siklus nya akan lebih cepat, sebaliknya dengan

kerja yang berat seperti tanah yang keras gerakan excavator akan menjadi lambat.

Perhitungan produksi excavator

Beberapa faktor koreksi yang dapat mempengaruhi produktifitas backhoe, yaitu :

- Kondisi Pekerjaan
- Keadaan jenis tanah
- Tipe pembuangan
- Kemampuan operator
- Pengaturan
- Faktor Mesin
- Attachment yang cocok untuk pekerjaan
- Kapasitas bucket
- Waktu dan siklus yang dipengaruhi kecepatan travel dan sistem hidrolis
- Faktor swing kedalaman galian

Dalam pengoprasian, makin dalam pemotongan yang diukur dari permukaan tempat excavator beroperasi, makin sulit pula untuk mengisi bucket secara optimal.

Faktor pengisian material

Kapasitas produksi excavator dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Keterangan :

Q = Kapasitas per jam (m³/jam)

q = Kapasitas per siklus (m³/siklus)

E = Efisiensi

CT = Cycle Time (menit)

Excavator	
Merk	: KOMATSU
Tipe	: PC 200
Kekuatan Mesin	: 150 HP
Kapasitas Bucket	: 0,8 m ³
Faktor Efisiensi	: 0,7
Faktor Pemuatan	: 0,85
Kedalaman Optimum	: 0,91
Kapasitas Produksi	: 16,11 m ³ /jam

Tabel 2. 4 Tabel Spesifikasi Excavator

2. Truk

Dalam pekerjaan galian tanah terbuka *Dump Truck* berfungsi sebagai pemuat material hasil galian untuk dibawa ke *disposal area* (lokasi tempat pembuangan material)

Truk tidak hanya untuk pengangkut tanah tetapi juga untuk material lain. Dalam pengisian baknya, truk memerlukan alat lain seperti Excavator dan Loader. Karena truk sangat tergantung pada alat lain, untuk pengisian material tanah perlu memperhatikan hal berikut :

- Excavator merupakan penentu utama jumlah truk
- Isi truk sampai kapasitas maksimumnya
- Untuk pengangkutan material beragam, material paling berat diletakkan pada bagian belakang (menghindari terjadinya kerusakan pada hidrolis)
- Ganjal ban saat pengisian

Produktifitas suatu alat tergantung dari waktu siklusnya. Waktu siklus Truk terdiri dari jumlah siklus Excavator mengisi truk, waktu siklus excavator, jarak angkut material, kecepatan angkut, dan kecepatan kembali.



Gambar 2. 3 Dump Truck Kapasitas 20 Ton
(sumber : <http://www.hargahino.com/>)

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktifitas truk adalah :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Keterangan :

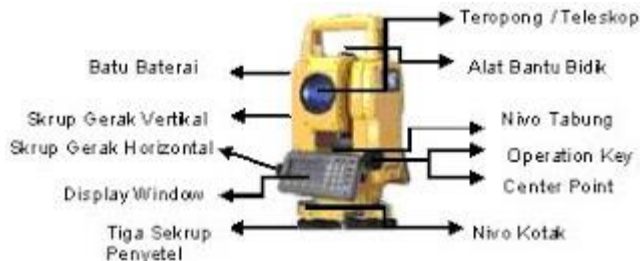
- Q = Kapasitas per jam (m³/jam)
- q = Kapasitas per siklus (m³/siklus)
- E = Efisiensi
- CT = Cycle Time (menit)

Dumpruk	
Merk	: Isuzu Elf NKR
Kapasitas Angkut	: 4 m ³
Jarak Angkut (J)	: 2 km
Fixed Time	: 10 menit
Kecepatan Isi (V1)	: 15 km/jam
Kecepatan Kosong (V2)	: 20 km/jam
Efisiensi	: 0,75
Kapsitas produksi	: 11,36 m ³ /jam

Tabel 2. 5 Tabel Spesifikasi Dumpruk

3. Total Station

Total station adalah peralatan elektronik ukur sudut dan jarak yang menyatu dalam 1 unit alat. Data dapat disimpan dalam media perekam. Media ini ada yang berupa *on-board/internal*, eksternal (*select field book*) atau berupa card. Salah catat tidak ada. Mampu melakukan beberapa hitungan (misalnya: jarak datar, beda tinggi, dan lain-lain) di dalam alat. Juga mampu menjalankan program-program *survey*, (Darmawan, 2015)



Gambar 2. 4 Bagian-Bagian Total Station
(sumber : <http://cakitpit.blogspot.co.id/>)

4. Stamper

Mesin Stamper atau yang dikenal sebagai tamping rammer merupakan alat yang dipergunakan untuk memadatkan tanah, Mesin Stamper sangat membantu untuk mempercepat proses pemadatan tanah timbun, selain itu Mesin Stamper juga dapat memadatkan tanah asli kohesif. Mesin Stamper biasanya digunakan dalam proses pemadatan untuk bangunan gedung, pemadatan jalan, halaman, selain itu Mesin Stamper juga digunakan untuk pekerjaan pemadatan timbunan lainnya.

Bahan bakar yang biasanya digunakan Mesin Stamper adalah Bensin.



Gambar 2. 5 Bagian-Bagian Total Station

(sumber : <http://cakitpit.blogspot.co.id/>)

Alat ini secara umum terdiri dari bagian :

- Mesin, direncanakan sedemikian rupa oleh pabrikan sebagai sumber tenaga untuk mengubah rotasi roda gigi untuk mendapatkan gerakah vertikal secara timbal balik.
- Bingkai Pelindung dan Pegangan Pengarah. Adalah bagian alat luar yang dibentuk untuk melindungi bagian mesin dan juga

menempatkan pegangan untuk dijadikan sebagai pengarah gerakan secara horizontal. Biasanya dibuatkan pegangan besi yang bisa dipegang oleh mekanik untuk mengarahkan alat sesuai dengan tempat yang akan di padatkan.

- Kaki Hentak. Adalah bagian alat yang direncanakan sedemikain rupa melanjutkan gerakan vertikal timbal balik dari mesin dimana dengan menempatkan pegas yang dipasangkan bergerak turun naik sehingga terjadi tumbukan dengan tenaga yang besar terhadap permukaan yang ditumbuk.
- Plat Tumbuk, adalah bagian alat yang terdapat dibawah kaki hentak yang merupakan bagian alat yang berhubungan langsung dengan permukaan tanah yang ditumbuk.

5. Submersible Pump

Submersible Pump adalah pompa yang dioperasikan terendam di dalam air, sehingga sering disebut juga sebagai Pompa Rendam atau Pompa Sumur Air Dalam. Pompa ini mampu memompa atau mengangkat air pada ketinggian tertentu. Pompa Submersible adalah jenis pompa centrifugal yang mempunyai prinsi kerja mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing.

Dalam proyek ini pompa yang digunakan dalam proses Dewatering adalah jenis pompa diesel ber diameter 3 inch / 80 mm.



Gambar 2. 6 *Submersible Pump*

(sumber :<http://www.carialatberat.com>)

2.4.3 Hitungan Kapasitas Produksi

Hitungan kapasitas produksi didasarkan pada koefisien tenaga kerja yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kota Mojokerto 2017 (HSPK), sebagaimana tercantum dalam analisa harga satuan sesuai dengan jenis pekerjaannya.

Kapasitas produksi per hari dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas produksi per hari} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja Per Hari}}{\text{Koefisien Tenaga}}$$

2.4.4 Sumber Alat Berat

- **Alat Berat dibeli Kontraktor**
Perusahaan konstruksi dapat membeli alat berat sebagai aset perusahaan. Keuntungan dari pembeli ini adalah biaya pemakaian per jam yang sangat kecil jika alat tersebut digunakan secara optimal.
- **Alat Berat disewa-beli (Leasing) oleh Kontraktor**
Yang dimaksud dengan sewa-beli adalah pengadaan alat dengan pembayaran pada perusahaan (Leasing) dalam jangka waktu yang lama dan diakhiri masa

sewa-beli tersebut alat menjadi milik penyewa. Biaya pemakaian umumnya lebih tinggi.

- Alat Berat disewa oleh Kontraktor
Alat berat disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Biaya pemakaian alat berat adalah yang tertinggi, akan tetapi tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan dalam waktu yang singkat.

2.5 Network Planing

Network planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan / divisualisasikan dalam diagram network ". Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan tenaga dapat digeser ke tempat lain demi efesiensi.

Sedangkan menurut *Soetomo Kajatmo (1977: 26)* adalah " *Network planning merupakan sebuah alat manajemen yang memungkinkan dapat lebih luas dan lengkapnya perencanaan dan pengawasan suatu proyek*". Adapun definisi proyek itu sendiri adalah suatu rangkaian kegiatan-kegiatan (aktivitas) yang mempunyai saat permulaan dan yang harus dilaksanakan serta diselesaikan untuk mendapatkan tujuan tertentu. Pengertian lainnya.

Data yang Diperlukan

- Urutan pekerjaan yang logis :
Harus disusun : pekerjaan apa yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai, dan pekerjaan apa yang kemudian mengikutinya.
- Taksiran waktu penyelesaian setiap pekerjaan :

Biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu baru sama sekali biasanya diberi slack/kelonggaran waktu.

- Biaya untuk mempercepat setiap pekerjaan : Ini berguna bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dijalur kritis ingin dipercepat agar seluruh proyek lekas selesai. Misalnya : biaya-biaya lembur, biaya menambah tenaga dan sebagainya.
- Sumber-sumber : Tenaga, equipment dan material yang diperlukan.

2.5.1 CPM

CPM adalah singkatan dari Critical Path Method (metode jalur kritis) dimana merupakan suatu teknik manajemen.

CPM adalah suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek yang merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Jadi CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

2.5.2 Bahasa/Symbol-simbol Diagram Network

Ada dua macam diagram yang dikenal dalam network planning, yaitu diagram versi CPM/PERT diagram panah dan diagram preseden. Karena diagram panah penggunaannya lebih mudah dan umum, maka di laporan tugas akhir ini dipakailah diagram panah.

1. Yang harus diperhatikan dalam menggambar diagram panah adalah :
 - Harus memperlihatkan urutan operasi yang jelas atau feasible.
 - Dapat mendefinisikan saat mulai dan saat berakhirnya tiap-tiap pekerjaan yang dilakukan.
2. Istilah-istilah dan simbol-simbol yang digunakan dalam diagram panah adalah sebagai berikut :
 - Event atau peristiwa

Event atau peristiwa adalah suatu keadaan atau situasi pada suatu saat. Simbol dari event adalah lingkaran atau elips. Event dipergunakan sebagai tanda kapan suatu aktivitas dapat dimulai dilaksanakan [start event], juga dipergunakan sebagai tanda kapan suatu aktivitas dinyatakan selesai dikerjakan [finish event].
 - Aktivitas atau kegiatan.

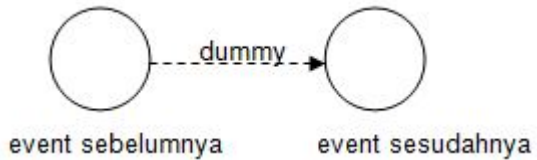
Aktivitas atau kegiatan adalah pekerjaan apa yang harus dilakukan diantara dua event. Event pertama disebut yang mendahului, sedangkan event yang kedua disebut yang mengikuti. Simbol dari aktivitas adalah anak panah yang menghubungkan dua event.



- Dummy

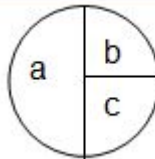
Dummy digunakan untuk memperlihatkan ketergantungan dari suatu event kepada event lain,

akan tetapi tidak memerlukan sumber daya maupun waktu. Simbol dari dummy adalah suatu panah yang terputus-putus.



- Event Times

Event times terbagi dua, yaitu earliest event time [waktu paling pagi] dan latest event time [waktu paling lambat harus sudah terjadi]. Sehingga node dari suatu event itu dibagi-bagi dalam ruang-ruang [3 ruang] sehingga informasi yang diperlukan dapat diisikan ke dalam ruang-



ruang tersebut.

a = ruang untuk nomor dari event

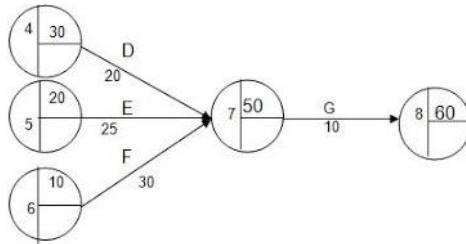
b = ruang untuk t1

c = ruang untuk t2

Nilai dari EST diperoleh melalui perhitungan maju. Jika suatu peristiwa merupakan titik kumpul dari beberapa aktivitas maka nilai terbesar dari perhitungan yang dipakai sebagai nilai EST dari peristiwa tersebut.

Contoh:

Rumus : $EST = t1 + d$



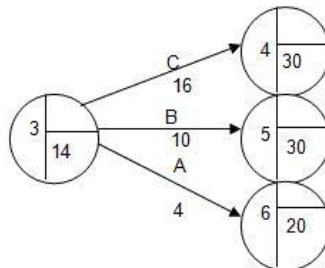
Pekerjaan D akan selesai pada waktu $30 + 20 = 50$
 Pekerjaan E akan selesai pada waktu $20 + 25 = 45$
 Pekerjaan F akan selesai pada waktu $10 + 30 = 40$

Jadi paling pagi event 7 baru akan terjadi pada saat 50 atau $EST = 50$

Sedangkan nilai LST diperoleh melalui perhitungan mundur. Jika satu event merupakan titik dari beberapa aktivitas maka nilai terkecil dari perhitungan yang dipakai sebagai LST dari peristiwa tersebut.

Contoh:

Rumus : $EST = t_l + d$



Kalau mengikuti job C, LST_3 boleh $30 - 16 = 14$

Kalau mengikuti job B, LST_3 boleh $30 - 10 = 20$

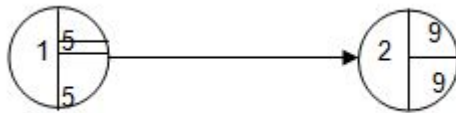
Kalau mengikuti job A, LST_3 boleh $20 - 4 = 16$

Dari ketiga kemungkinan LST_3 itu, kita ambil yang terkecil, yaitu $LST_3 = 14$.

- Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang melingtasi aktivitas-aktivitas dengan durasi yang paling panjang. Jadi, jumlah sepanjang jalur kritis adalah lamanya proyek berlangsung secara keseluruhan.

Hal yang menandai suatu peristiwa untuk dikatakan masuk dalam jalur kritis adalah jika $EST = LST$ [dalam nodenya].

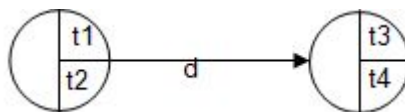


- Float (Tenggang Waktu Kegiatan)

Float : jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan.

Total Float [TF] : jangka waktu antara paling lambat peristiwa akhri [t4] kegiatan berlangsung dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, jika kegiatan itu dimulai pada saat paling awal peristiwa [t1].

Free Float [FF] : jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir [t3] kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, jika kegiatan tersebut dimulai pada saat awal peristiwa [t1].



Rumus : Total Float [TF] = t4 - d - t1

Free Float [FF] = t3 - d - t1

Jika suatu kegiatan tidak memiliki float atau dengan kata lain TF ataupun $FF = 0$, maka berarti kegiatan tersebut adalah kegiatan kritis.

Delay kegiatan di jalur kritis akan menyebabkan delay waktu penyelesaian proyek, sedang delay di jalur tidak kritis mungkin tidak akan menunda waktu penyelesaian proyek sejauh delay tidak melebihi slack dan float time untuk masing-masing kegiatan tidak kritis

Dalam suatu activity network diagram mungkin saja kita menemui lebih dari satu jalur kritis, bahkan semua jalur memungkinkan untuk menjadi jalur kritis. Jalur kritis memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian suatu proyek. Keterlambatan pada jalur ini akan memperlambat penyelesaian waktu proyek secara keseluruhan, meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan. Kita dapat mempercepat penyelesaian proyek secara keseluruhan dengan mempercepat waktu penyelesaian kegiatan kritis. Jalur kritis dapat saja berubah sebagai akibat dari keterlambatan atau percepatan penyelesaian kegiatan.

Cara menentukan jalur kritis pada activity network diagram adalah dengan menelusuri jalur terpanjang dari awal sampai akhir proyek, yakni jalur yang melalui node dengan $EET = LET$, kemudian tandai jalur kritis tersebut dengan garis tebal atau berwarna.

2.6 Perhitungan Curah Hujan

1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan satu bagian Analisis awal dalam perancangan bangunan

hidraulik, Banunan Hidraulik dalam Teknik sipil dapat berupa gorong-gorong, banunan pelimpah, tanggul penahan. Langkah-langkah analisis hidrologi yaitu,

- a. Menentukan DAS
- b. Menentukan Stasiun Hujan
- c. Menentukan Curah Hujan maksimum harian rata-rata dari curah hujan yang ada
- d. Menganalisa curah hujan rencana dengan periode ulang tahun
- e. Membandingkan antara air yang tersedia dengan kapasitas tinngi tanggul penahan

2. Analisa curah hujan rata-rata

Curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan saluran drainase adalah curah hujan rata-rata. Rumus perhitungan yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah metode aritmatik dengan menggunakan data hujan harian maksimum . Parameter untuk menentukan tinggi hujan rata-rata yang ada

Parameter	Kondisi	Cara yang Dapat Digunakan
Jumlah Stasiun Hujan	Cukup	Aljabar, Poligon Thiessen, Isohyet
	Terbatas	Rata-rata Aljabar, Poligon Thiessen
Luas DAS	$>50000 \text{ km}^2$	Isohyet
	$501-5000 \text{ km}^2$	Poligon Thiessen
Kondisi Topografi	$<500 \text{ km}^2$	Rata-rata Aljabar
	Pegunungan	Poligon Thiessen
	Dataran	Aljabar

Tabel 2. 6 Parameter hujan
(Sumber : Suripin, 2003)

3. Metode Aritmatik

Metode Aritmatik didapat dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean) pengukuran hujan di stasiun hujan didalam area cakupan, dan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

Dimana :

- \bar{R} = tinggi curah hujan rata- rata
- R_i = tinggi curah hujan pada stasiun hujan ke-i
- n = banyaknya stasiun hujan

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika stasiun hujan ditempatkan secara merata pada area yang dihitung, dan hasil dari perhitungan masing-masing stasiun hujan tidak menyimpang jauh dari nilai rata- rata seluruh stasiun hujan di area yang dihitung

5. Parameter Dasar Statistik

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisa data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan). Berikut ini setiap jenis distribusi atau sebaran mempunyai statistic yang terdiri dari

- Nilai rata-rata (*Mean*) :

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

- Deviasi standart (*Deviation Standart*) :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (R - \bar{R})^2}{n-1}}$$

- Koefisien Variasi (*Variation Coefficient*) :

$$Cv = \frac{Sd}{R}$$
- Koefisien Kemencengan (*Skewness Coefficient*) :

$$Cs = \frac{\sum(R-\bar{R})^3 n}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$
- Koefisien Ketajaman (*Kurtosis Coefficient*) :

$$Ck = \frac{\sum(R-\bar{R})^4 n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

Adapun sifat- sifat parameter statistik dari masing- masing distribusi teoritis dapat dilihat pada tabel berikut :

Jenis sebaran	Syarat
Sebaran normal	$Cs = 0$
Log Pearson Type III	$Cs \pm 0$
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$
	$Cs \leq 5,4002$

(Soewarno, 1995)

Tabel 2. 7 Syarat pemilihan distribusi

2.6.1 Analisa Distribusi

Analisa distribusi frekuensi curah hujan adalah analisa mengenai pengulangan suatu kejadian untuk menetapkan besarnya hujan atau debit periode ulang tertentu dengan menggunakan metode perhitungan statistik, atau dengan kata lain sebelum menentukan distribusi yang akan digunakan dalam menghitung hujan rencana maka perlu dilakukan analisa distribusi

Penganalisaan dilakukan untuk memperkirakan besarnya tinggi debit hujan rencana dengan periode ulang yang sudah ditentukan. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang akan digunakan tergantung dari fungsi saluran, luas daerah pelayananan dan pertimbangan keekonomiannya, ada 3 metode yang digunakan yaitu :

1. Distribusi Gumbel

Untuk menghitung curah hujan dengan masa ulang tertentu menurut Gumbel dapat dipakai rumus sebagai berikut :

Persamaan umum dari metode distribusi gumbel adalah:

$$X = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \left\{ \left(-\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right] \right) - Y_n \right\}$$

Dimana:

X = nilai variant yang diharapkan terjadi

\bar{X} = nilai rata-rata hitung variat

Y = nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, atau dapat dihitung dengan rumus:

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right]$$

Selain itu, variabel yang dibutuhkan dalam metode ini adalah Yn dan Sn. Yn dan Sn masing-masing sendiri adalah nilai rerata dan deviasi standar dari variat Gumbel, yang nilainya tergantung dari jumlah data.

n	Yn	N	Yn	N	Yn	n	Yn
10	0,4595	29	0,5353	47	0,5473	65	0,5535
11	0,4996	30	0,5362	48	0,5477	66	0,5538
12	0,5053	31	0,5371	49	0,5481	67	0,5540
13	0,5070	32	0,5380	50	0,5485	68	0,5543
14	0,5100	33	0,5388	51	0,5489	69	0,5545
15	0,5128	34	0,5396	52	0,5493	70	0,5548
16	0,5157	35	0,5402	53	0,5497	71	0,5550
17	0,5181	36	0,5410	54	0,5501	72	0,5552
18	0,5202	37	0,5418	55	0,5504	73	0,5555
19	0,5220	38	0,5424	56	0,5508	74	0,5557
20	0,5236	39	0,5430	57	0,5511	75	0,5559
21	0,5252	40	0,5436	58	0,5515	76	0,5561
22	0,5268	41	0,5442	59	0,5518	77	0,5563
23	0,5283	42	0,5448	60	0,5521	78	0,5565
24	0,5296	43	0,5453	61	0,5524	79	0,5567
25	0,5309	44	0,5458	62	0,5527	80	0,5569
26	0,5320	45	0,5463	63	0,5530	81	0,5570
27	0,5332	46	0,5468	64	0,5533	82	0,5572
28	0,5343						

(Sumber : Soemarto, 1987:236)

Tabel 2. 8 Variable (yn) dari variant gumble (n)

	Sn	N	Sn	N	Sn	n	Sn	n
	0,9496	29	1,1086	47	1,1557	65	1,1803	83
	0,9676	30	1,1124	48	1,1547	66	1,1814	84
	0,9833	31	1,1159	49	1,1590	67	1,1824	85
	0,9971	32	1,1193	50	1,1607	68	1,1834	86
	1,0095	33	1,1226	51	1,1623	69	1,1844	87
	1,0206	34	1,1255	52	1,1638	70	1,1854	88
	1,0316	35	1,1285	53	1,1658	71	1,1863	89
	1,0411	36	1,1313	54	1,1667	72	1,1873	90
	1,0493	37	1,1339	55	1,1681	73	1,1881	91
	1,0565	38	1,1363	56	1,1696	74	1,1890	92
	1,0628	39	1,1388	57	1,1708	75	1,1898	93
	1,0696	40	1,1413	58	1,1721	76	1,1906	94
	1,0754	41	1,1436	59	1,1734	77	1,1915	95
	1,0811	42	1,1458	60	1,1747	78	1,1923	96
	1,0864	43	1,1480	61	1,1759	79	1,1930	97
	1,0915	44	1,1499	62	1,1770	80	1,1938	98
	1,0961	45	1,1519	63	1,1782	81	1,1945	99
	1,1004	46	1,1538	64	1,1793	82	1,1953	100
	1,1047							

(Sumber :Bambang Triatmodjo,2010;227)

Tabel 2. 9 Variable (sn) dari variant gumble (n)

2. Distribusi Log Pearson III

Perkiraan besarnya probabilitas hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan metode ini menggunakan perumusan sebagai berikut :

$$\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + k. (\overline{S. \text{Log } X})$$

Dimana :

$\text{Log } X$ = logaritma curah hujan dalam periode ulang T tahun (mm)

$\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata, dengan rumus :

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x}{n}$$

Dimana :

n = jumlah data

$\overline{S \log x}$ = nilai deviasi standar dari log x. dengan rumus :

$$\overline{S \log X} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}}$$

Cs = Koefisien kemencengan, dengan rumus :

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log } X - \overline{\text{Log } X})^2}{(n-1)(n-2)(\overline{S \log X})^3}$$

(Soewarno, 1995)

dengan Parameter Cs dan periode ulang Nilai KT juga dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	50	100
3	-0,396	0,420	1,180	3,152	4,051
2,5	-0,360	0,574	1,250	3,108	3,185
2	-0,307	0,609	1,302	2,912	3,605
1,5	-0,240	0,705	1,333	2,712	3,330
1,2	-0,195	0,732	1,310	2,626	3,149
1	-0,164	0,758	1,340	2,342	3,022
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,198	2,957
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,153	2,891
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,107	2,824
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,339	2,755
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,311	2,686
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,610	2,615
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,211	2,314
0,2	-0,033	0,830	1,031	2,159	2,172
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,107	2,100
0	0,000	0,842	1,282	2,031	2,326
-0,1	0,017	0,834	1,270	2,000	2,232
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,945	2,178
-0,3	0,060	0,853	1,245	1,890	2,101
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,831	2,029
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,777	1,955
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,720	1,880
-0,7	0,166	0,857	1,183	1,663	1,806
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,606	1,733
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,519	1,660
-1	0,161	0,852	1,128	1,492	1,888
-1,5	0,240	0,832	1,018	1,217	1,256
-2	0,307	0,777	0,895	0,980	0,990
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,798	0,799
-3	0,396	0,636	0,660	0,666	0,667

(Sumber : Bambang Triatmodjo,2010;232)

Table 2. 10 Parameter (Cs) untuk periode ulang Log Pearson III

2.6.2 Uji Kecocokan Distribusi

1. Uji Chi-Kuadrat

Uji chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistic sampel data yang dianalisis. Parameter chi kuadrat dihitung dengan rumus :

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.14)$$

Dimana :

Xh^2 = Parameter chi kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Parameter Xh^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai Xh^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi kuadrat yang sebenarnya (X^2) dapat dilihat pada Tabel Nilai Kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat (uji satu sisi).

Prosedur uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
2. Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub group
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i
5. Pada tiap sub grup hitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

6. Jumlah seluruh G sub-grup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat

Interpretasi hasilnya adalah :

1. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1-5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, missal perlu tambah data.

DK	Distribusi X^2					
	0.995	0.9	0.5	0.1	0.05	0.01
1	0	0.016	0.455	2.706	3.841	6.635
2	0.01	0.211	1.386	4.605	5.991	9.21
3	0.072	0.584	2.366	6.251	7.815	11.345
4	0.207	1.064	3.357	7.779	9.488	13.277
5	0.412	1.61	4.351	0.236	11.07	15.086
6	0.676	2.402	5.348	10.645	12.592	16.812
7	0.989	2.833	6.346	12.017	14.067	18.475
8	1.344	3.49	7.344	13.362	15.507	20.09
9	1.735	4.168	8.343	14.684	16.919	21.666
10	2.156	4.865	9.342	15.987	18.307	23.209

Tabel 2. 11 Nilai Chi Kuadrat Kritik
(Sumber: Soemarto, 1987)

Periode Ulang T(tahun)	Peluang	K _T
1.001	0.999	3.05
1.11	0.9	1.28
2	0.5	0
2.5	0.4	0.25
4	0.24	0.67
5	0.2	0.84
10	0.1	1.28
20	0.05	1.64
50	0.2	2.05
100	0.01	2.33

(Sumber :Soewarno,1995;119)

Tabel 2. 12 Variable Reduced Gauss
(Sumber :Soewarno,1995;119)

2. Uji *Smirnov Kolmogorof*

Uji kecocokan smirnov- kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non *parametric* karena pengujian ini tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing- masing data tersebut.
2. Tentukan nilai masing- masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
3. Dari kedua peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) tentukan harga D_0
5. Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar dari D_0 maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

N	Derajat Kepercayaan (α)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27

Tabel 2. 13 Derajat kepercayaan
(Sumber: Soemarto, 1987)

2.6.3 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika diperlukan untuk merencanakan dimensi saluran drainase yang dapat menampung limpasan baik ditinjau hidrolis maupun dari elevasi lapangan. Tinjauan hidrolis dimaksudkan untuk melakukan evaluasi kapasitas tampungan saluran dengan debit banjir periode tertentu. Evaluasi lapangan adalah pengamatan langsung di lapangan yang bertujuan untuk melihat kondisi saluran secara langsung.

Apabila dalam pengamatan di lapangan terjadi genangan, maka normalisasi menjadi salah satu solusi. tetapi bila kondisi lapangan sebaliknya, maka perlu dikaji kembali apakah masih relevan dipertahankan sampai tahun proyeksi. Dari hasil

identifikasi maka perencanaan saluran drainase menggunakan batasan :

- Dalam aliran, luas penampang lintang aliran, kecepatan aliran serta debit selalu tetap setiap penampang melintang.
- Garis energy dan dasar saluran selalu sejajar.
- Bentuk penampang saluran drainase dapat berupa saluran terbuka atau tertutup.

Rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi saluran adalah Rumus Manning. Rumus Manning digunakan karena mempunyai bentuk sederhana.

Rumus Manning :

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = A \cdot V$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/det)

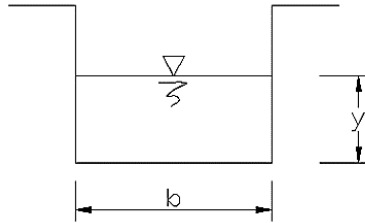
V = Kecepatan aliran (m/det)

A = Luas penampang basah saluran (m²)

n = Koefisien kekasaran dinding dan dasar saluran

R = Jari- jari hidrolis saluran = $\frac{A}{P}$ (m)

I = Kemiringan dasar saluran



Gambar 2. 7 Penampang persegi

$$Q = A \cdot V$$

Keterangan :

Q = debit yang terjadi (m^3/s)

A = luas penampang basah saluran (m^2) = $b \cdot y$

P = keliling basah (m) = $b + 2h$

R = jari – jari hidrolis (m) = A/P

V = kecepatan aliran (m/s)

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong gorong sedikit kotoran	0,011	0,013	0,014
	Gorong gorong bebas kotoran	0,01	0,011	0,013
	Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	Saluran dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017
2	Tanah			
	Berkerikil	0,022	0,025	0,03
	Berumput pendek	0,022	0,027	0,033
	Bersih telah melepuh	0,018	0,022	0,025
3	Saluran Alam			
	Bersih lurus	0,025	0,03	0,033
	Bersih berkelok	0,033	0,04	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,05	0,07	0,08
	Saluran dibelukar	0,035	0,05	0,07

Tabel 2. 14 Nilai Koef (n) berdasarkan Tipe Saluran
(Sumber: Soemarto, 1987)

BAB III METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :

3.1 Tahap Awal

Dalam Tahapan Ini dilakukan kegiatan antara lain :

- Identifikasi dan perumusan masalah
- Perumusan tujuan proyek tugas akhir
- Menetapkan metode pelaksanaan

3.2 Pengumpulan data

Pokok-pokok pekerjaan yang dilakukan dalam kegiatan pengumpulan data ini meliputi :

1. Data Primer
Untuk mendapatkan data primer berupa foto vialisasi existing sungai dengan survey lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya
2. Data Sekunder
Untuk mendapatkan data sekunder dilakukan pengumpulan data dari dinas terkait dengan studi ini. Hasilnya adalah gambar perencanaan, rincian volume pekerjaan, dan RAB, data HSP

3.3 Tahap Pelaksanaan Pekerjaan

- Pekerjaan Pendahuluan
 1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC
 2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi
 3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual)
 4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama
 5. Sewa Direksi Keet
 6. Mobilsasi dan Demobilisasi
- Pekerjaan Tanah

1. Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam)
 2. Pengangkutan Hasil Galian
 3. Pekerjaan Dewatering
 4. Bongkar dan Buang Material Urugan Tanggul (Coverdam)
 5. Pemasatan Tanah Dengan Alat
- Pekerjaan Pasangan
 1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps
 2. Pemasangan Batu Belah Bekas Bongkaran
 3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps
 4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m
 - Pekerjaan Beton
 1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)
 2. Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm
 3. Beton mutu, $f'c = 19,3 \text{ MPa}$ (K225, Menggunakan Molen)

3.4 Kegiatan Analisis dan Pembahasan

Kegiatan mengolah data menganalisa data naik waktu, biaya, tenaga kerja Data tersebut diolah berupa table, grafik, dan gambar serta melakukan perhitungan teknis.

3.5 Rumusan Strategi

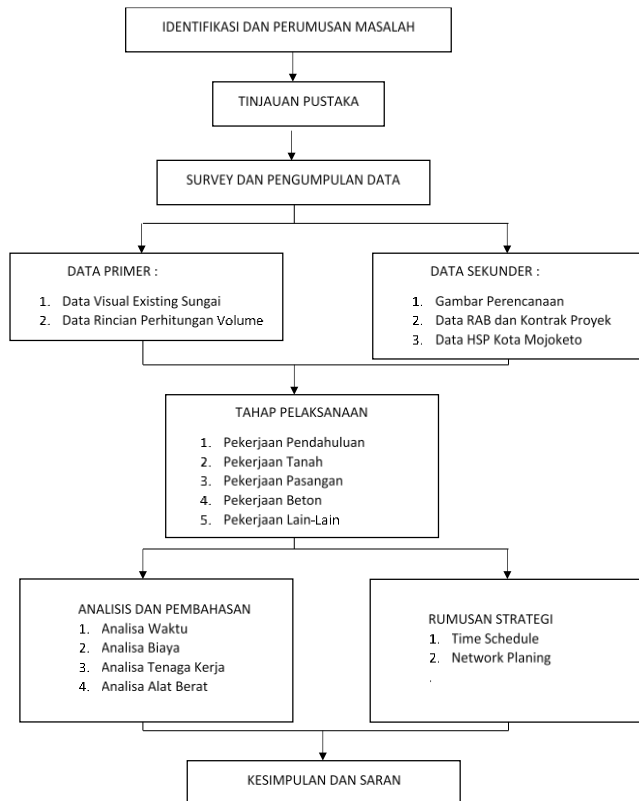
- Time Schedule
Proses penjadwalan kegiatan untuk menemukan waktu proyek/kegiatan yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan.
- Network Planning
Mengimpletasikan hasil Analisa waktu, alat berat, tenaga kerja dalam urutan kegiatan yang ada dalam

network diagram sehingga kegiatan tersebut berhubungan satu dengan yang lain

3.6 Pengambilan Kesimpulan Dan Saran

Tahap Ini berisi penarikan kesimpulan terhadap hasil studi dalam rangka implementasi metode yang akan digunakan dan perumusan saran yang bisa diberikan bagi kepentingan pengembang konstruksi selanjutnya. Pembuatan laporan merupakan kegiatan selanjutnya

3.7 Bagan Alir



Gambar 3. 1 Bagan alir pengerjaan Tugas Akhir

3.8 Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Teapan

No	Kegiatan	Juli				Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan	■	■																						
2	Pembuatan Proposal Tugas Akhir Terapan		■	■	■	■	■	■	■																
3	Seminar Proposal Tugas Akhir Terapan									■															
4	Survey Lokasi								■																
5	Pengumpulan Data								■	■	■	■	■												
6	Analisis Data													■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Pembimbingan Tugas Akhir Terapan													■	■	■	■	■	■	■	■				
8	Penyusunan Tugas Akhir Terapan													■	■	■	■	■	■	■	■				
9	Sidang Tugas Akhir Terapan																						■	■	
10	Persiapan Sidang Tugas Akhir Terapan																								■

Tabel 3. 1 Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir Terapan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

METODE PELAKSANAAN DAN ANALISA

4.1 Umum

Dalam pelaksanaan proyek Groundsill Bacem ini dibutuhkan metode pelaksanaan yang berfungsi untuk mengontrol jalannya pekerjaan pembangunan Groundsill. Sehingga metode tersebut diharapkan dapat mempersingkat waktu dan meningkatkan produksi pekerjaan proyek.

Metode pelaksanaan pekerjaan ini menjelaskan mengenai tahapan pelaksanaan pekerjaan yang akan dilakukan, dengan menggunakan pola sesuai dengan diagram alir kegiatan dengan pengelompokan jenis pekerjaan dan urutan pelaksanaan dimana ada ketergantungan dan keterkaitan hasil pekerjaan yang satu dengan yang lainnya. Tahapan pekerjaan pembangunan groundsill ini dimulai dari pekerjaan pendahuluan, pekerjaan pemasangan, pekerjaan tanah, dan pekerjaan beton dengan kurun waktu 163 hari atau ± 6 bulan.

4.2 Pekerjaan Pendahuluan

4.2.1 Umum

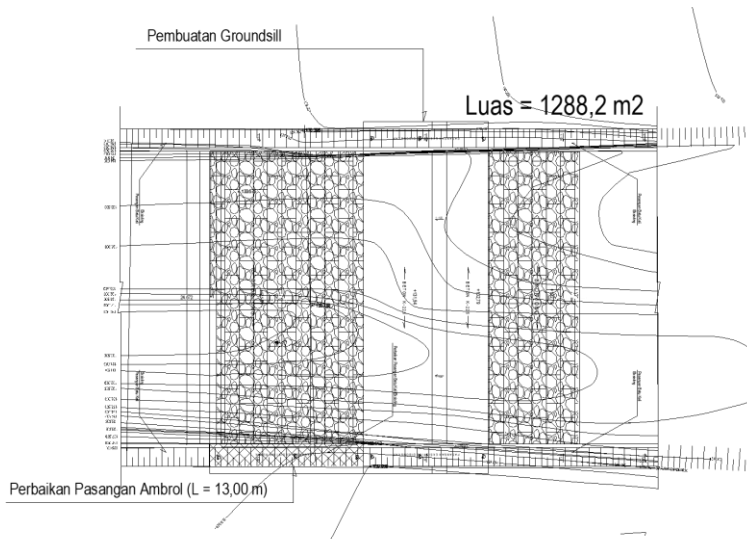
Pekerjaan pendahuluan adalah semua kegiatan yang kontrak Item pekerjaannya termasuk/dimasukan dalam pekerjaan persiapan, yang perlu dilaksanakan baik sebelum, selama berlangsungnya kontrak dan setelah berakhirnya pekerjaan.

Pekerjaan dimulai dengan survey lokasi dan pengukuran, dimana pekerja terlebih dahulu membuat dan menentukan jalan kerja yang nantinya bisa dilalui alat berat dan kendaraan pekerja

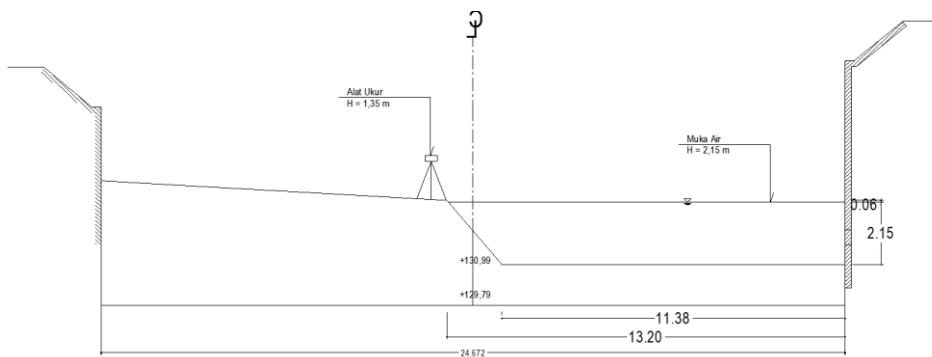
4.2.2 Pekerjaan Survei Lapangan (Pengukuran)

Pekerjaan *Survey* Lapangan berfungsi untuk mengukur dan menentukan batas daerah kerja, elevasi galian, elevasi dasar bangunan, dan sebagainya. Setiap pengukuran dilakukan sesuai rencana yang ada. Beberapa tahapan pekerjaan ini diantaranya adalah :

1. Menentukan ukuran tempat revement yg runtuh untuk diukur volume pekerjaan nya nanti.
2. Penetapan Benchmark (Patok)
Titik tetap benchmark bertujuan sebagai pengikat saat pengukuran dilaksanakan. Titik tetap ditentukan pada titik yang tidak dapat berubah kedudukannya baik elevasi dan letaknya. Patok titik tetap bangunan harus dipasang di tempat yang aman tidak terusik oleh aliran air dan pelaksanaan pekerjaan.
3. Mutual Check (MC)
Pekerjaan ini dilaksanakan bersama-sama oleh pihak pemilik proyek dengan kontraktor pelaksana yang didasarkan pada gambar kontrak. Mutual Check dilakukan dua kali, yaitu MC 0% dan MC 100%. Uraian pekerjaan mutual check antara lain :
 - a. Pengukuran kembali semua rencana kegiatan kerja dengan menyesuaikan titik tetap (Bench Mark)
 - b. Membuat gambar hasil pengukuran kembali profil memanjang dan melintang.
 - c. Membuat perhitungan volume pekerjaan yang akan dilaksanakan



Gambar 4. 1 Luas Area Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Pengukuran Dan Penggambaran Cross Dan Long Section
(Sumber : Data)

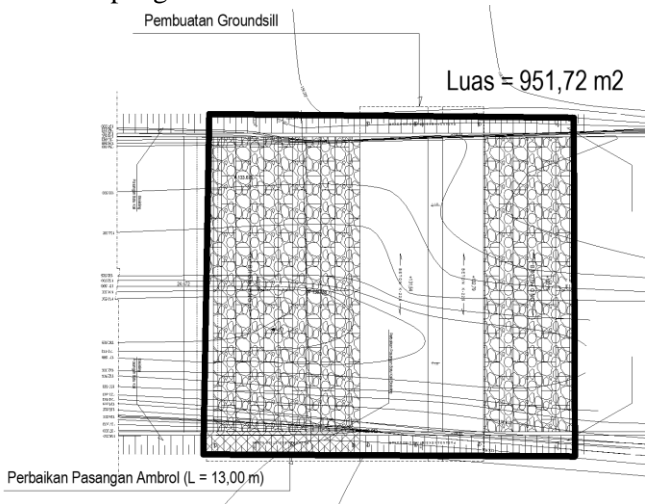


Gambar 4. 2 Contoh sketsa pelaksanaan pengukuran cross section badan sungai

4.2.3 Pekerjaan Pembersihan Lokasi

Sebelum pekerjaan pembersihan dimulai, pekerjaan survey lapangan dilakukan untuk menentukan batas-batas lahan yang akan dibersihkan.

Selama pelaksanaan pekerjaan, pembersihan lokasi pekerjaan untuk bendung, tanggul, saluran dan bangunan dari semua. Penyedia harus membongkar akar-akar, mengisi lubang- lubangnya dengan tanah dipadatkan kemudian membuang dari tempat pekerjaan semula bahan-bahan hasil pembersihan lapangan.



Gambar 4. 3 Luas Area Pekerjaan Yang Akan Dilakukan Pekerjaan Pembersihan Lokasi
(Sumber : Data)

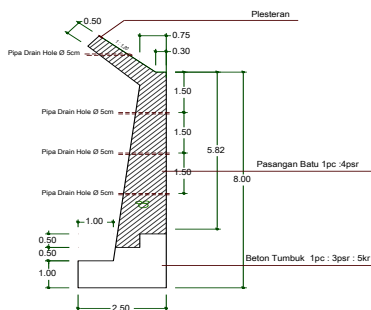
Pembersihan lokasi pekerjaan termasuk penebangan pohon dan semak belukar di bantaran sungai, dimana lokasi tersebut akan dipakai untuk alur pengerjaan proyek nantinya.



Gambar 4. 4 Pekerjaan pembersihan lokasi secara manual
(Sumber : Data)

4.2.4 Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual)

Pekerjaan pembersihan batu sangat perlu dilakukan mengingat reruntuhan batas sungai (revetment) yang hampir menutup sebagian bantaran sungai. Pengambilan batuan dilakukan menggunakan tenaga manusia karena sulitnya alat berat untuk memasuki lokasi reruntuhan.



Panjang Revetment Grounsill

Kiri = 10,50 m

Maka Volumennya adalah,

$$\begin{aligned}
 V &= \text{Luasan Bidang} \times \text{Panjang} \\
 &= 7,68 \times 10,50 \\
 &= \mathbf{80,63 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

PEMBERSIHAN BATU BEKAS BONGKARAN

$V = \text{Bongkar } 1 \text{ m}^3 \text{ pasangan batu (manual)} \times 0.65 : 1.20$
Koef. Volume Bongkaran Pasangan yang bisa dipakai kembali : 0.65
Koef. Volume batu per meter kubik 1.2

$$V = 43,68 \text{ m}^3$$

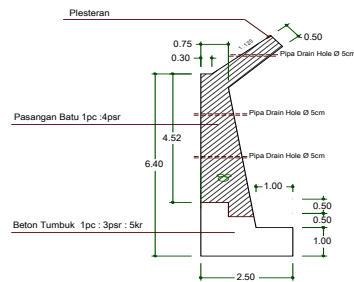
PASANGAN BATU KALI BEKAS BONGKARAN

$V = \text{Volume batu kali bekas bongkaran}$

$$V = 43,68 \text{ m}^3$$

BONGKARAN

REVETMENT GROUNTSILL (KANAN)



Panjang Revetment Grounsill

Kanan = 10,50 m

Maka Volumennya adalah,

$V = \text{Luasan Bidang} \times \text{Panjang}$

= 6,05 x 10,50

$$= 63,56 \text{ m}^3$$

PEMBERSIHAN BATU BEKAS BONGKARAN

$V = \text{Bongkar } 1 \text{ m}^3 \text{ pasangan batu (manual)} \times 0.65 : 1.20$
Koef. Volume Bongkaran Pasangan yang bisa dipakai kembali : 0.65
Koef. Volume batu per meter kubik 1.2

$$V = 34,43 \text{ m}^3$$

PASANGAN BATU KALI BEKAS BONGKARAN

$V = \text{Volume batu kali bekas bongkaran}$

$$V = 34,43 \text{ m}^3$$

4.2.5 Sewa Direksi Keet

Direksi Keet/Gudang ini adalah bangunan sementara dari kayu yang dibangun sebagai tempat penyimpanan bahan/material yang akan digunakan, tempat rapat/koordinasi lapangan antara pelaksana, konsultan perencana, konsultan pengawas dan sebagai tempat peristirahatan para pekerja.

Namun pada proyek ini penyedia jasa tidak merencanakan pembangunan direksi keet melainkan menyewa bangunan di wilayah sekitar sebagai fungsi

tempat direksi keet dikarenakan tidak adanya tempat yang cukup untuk dibangun direksi keet.

Untuk penggunaan gudang atau direksi keet digunakan rumah/gudang warga sekitar sebagai tempat material

4.2.6 Mobilisasi dan Demobilisasi

Yang dimaksud dengan mobilisasi dan demobilisasi adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan transportasi peralatan yang akan dipergunakan dalam melaksanakan paket pekerjaan.

Pelaksanaan Mobilisasi Peralatan dilaksanakan secara bertahap berdasarkan urutan dalam penggunaan peralatan yang akan dipakai dalam proses pelaksanaan pekerjaan. Medan yang terjal serta tebing yang curam menjadi perhatian khusus. Dalam hal ini beberapa hal harus diperhatikan diantaranya adalah keselamatan pekerja. Jumlah dan jenis alat yang akan dimobilisasi sesuai dengan kebutuhan saat pekerjaan dilapangan.

4.2.7 Pemasangan Papan Nama

Tujuan dibuatnya papan nama itu sendiri adalah agar kalangan masyarakat baik warga ataupun pekerja proyek mengetahui akan adanya proyek pembangunan Groundsill.

Papan Nama kali ini dibuat dengan komposisi kayu kamper dan multiplek tebal 12mm, dengan bahan cat kayu sebagai alat penulisan

4.3 Pekerjaan Tanah

4.3.1 Umum

Pekerjaan tanah dari ini harus dilaksanakan menurut ukuran ketinggian yang ditunjukkan dalam gambar, atau menurut ukuran dan ketinggian lain. Yang dimaksud dengan “ketinggian tanah” dalam

spesifikasi adalah tinggi “permukaan tanah” sesudah pembersihan lapangan dan sebelum pekerjaan tanah dimulai.

4.3.2 Galian

4.3.2.1 Galian Untuk Bangunan / Pasangan

Pekerjaan galian tanah ini memiliki 2 tahapan pekerjaan dengan kurun waktu yang berbeda. Tahap 1 yaitu pekerjaan galian badan sungai yang dimulai dari bulan ke-1 minggu 2 hingga bulan ke-4 minggu 15, tahap 2, yaitu galian saluran irigasi yang dimulai dari bulan ke-8 minggu 30 hingga bulan ke-8 minggu 31.

Tanah digali dengan kedalaman 2-4meter pada badan sungai dengan tujuan untuk pembangunan pasangan batu bagian bawah groundsill.

Pada pekerjaan ini tiap *Excavator* diawasi oleh satu pengawas lapangan yang bertugas mengawasi dan mengarahkan jalannya pekerjaan sehingga hasilnya sesuai dengan perencanaan serta Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS). Selain itu, pengawas lapangan juga mempunyai tugas untuk membuat laporan harian mengenai hal-hal yang telah dilakukan serta permasalahan-permasalahan yang terjadi selama pelaksanaan dilapangan

Penggalian tanah untuk bangunan termasuk pekerjaan galian dari semua tanah, kerikil, dan batuan kasar. Penggalian untuk bangunan harus dilaksanakan dengan cara yang paling aman hingga mencapai elevasi yang ditentukan. Pekerjaan galian tanah untuk

bangunan harus dilaksanakan dengan kemiringan dan dimensi sebagai berikut

Uraian	
Kemiringan Galian	1 V : 0.5H
Jarak datar dari tepi pondasi	0.50 m

Tabel 4. 1 Acuan pekerjaan galian tanah untuk bangunan

Selama pelaksanaan pekerjaan ada kemungkinan oleh Direksi pekerjaan bilamana dianggap perlu atau diinginkan untuk mengubah kemiringan galian atau dimensi galian dari ketentuan yang telah ditetapkan, setiap penambahan ataupun pengurangan dari total volume galian sebagai akibat dari perubahan tersebut akan diperhitungkan dalam pembayaran dasar dan kemiringan tepi galian dimana konstruksi akan ditempatkan/harus diselesaikan dengan rapih dan teliti dengan ukuran- ukuran yang tepat seperti yang ditetapkan dalam gambar, dan permukaan dasar galian disiapkan sedemikian rupa, dibasahi dan dipadatkan atau digilas dengan alat yang cocok untuk menjamin pondasi yang kuat.

Pada saat penggalian tidak menutup kemungkinan terdapat material batuan keras. Kriteria material galian batu dapat diidentifikasi dengan cara penggalian batu tersebut hanya bisa dilakukan dengan *excavator* yang dilengkapi dengan *breaker*.

Metode pelaksanaan pekerjaan galian batu yaitu penggalian menggunakan *excavator* kapasitas 0,9 m³ ke atas *dump truck* dengan kapasitas 20 ton. Material hasil penggalian batu lapuk diangkut menggunakan *dump truck* ke *disposal area* dan sisanya digunakan sebagai bahan untuk pekerjaan coverdam nantinya.

4.3.2.2 Pengujian Kadar Air Tanah

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen (%).

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar air dan Tipe tanah yang nantinya berguna untuk menentukan jangka waktu pekerjaan dan tipe alat yang dipergunakan untuk pekerjaan pemadatan tanah.

Alat

1. Cawan kadar air (tin box)
2. Timbangan ketelitian 0,01 gram
3. Oven
4. Desicator
5. Contoh tanah hasil galian

Pelaksanaan

1. Timbang cawan yang akan dipakai lalu diberi tandal nomor.



Gambar 4. 5 Cawan berisi tanah yang akan diuji

2. Masukkan benda uji yang akan diperiksa kedalam cawan tersebut.
3. Timbang cawan yang telah berisi benda uji tersebut.

4. Masukkan kedalam oven yang suhunya telah diukur i 10 °C selama ±24 jam sehingga beratnya konstan.
5. Setelah dikeringkan dalam oven, cawan terisi benda uji tersebut lalu dimasukkan ke dalam desicator agar cepat dingin.
6. Setelah dingin, timbang kembali cawan yang telab terisi benda uji kenng tersebut.
7. Data dan perhitungan Untuk menentukan besarnya kadar air (water content) yang terkandung dalam tanah asli digunakan rumus:

$$w = \frac{b - c}{c - a} \times 100 \%$$

Dimana:

w = kadar air (%)

a = berat cawan kosong (gram)

b = berat cawan + tanah basah (gram)

c = berat cawan ± tanah kering oven (gram)

4.3.2.3 Luasnya Penggalian

Luasan penggalian penampang sungai dibagi menjadi 1 potongan memanjang 7 potongan melintang . Berikut table luasan penggalian dari 7 potongan melintang badan sungai.

PEKERJAAN GALIAN GROUND SILL SEBELAH KIRI					
NO	POTONGAN	Jarak	Luas area (Kanan) m ²	Luas area rata ² m ²	Volume Galian m ³
		m			
1	AB		65,81		
		2,00		65,81	131,62
2	AB+2,00m		65,81		
		0,00		44,63	0,00
3	B		23,44		
		10		23,44	234,40
4	B+10,00m		23,44		
		0,00		56,84	0,00
5	C		90,24		
		1,00		90,24	90,24
6	C+1,00m		90,24		
		1,00		63,96	63,96
7	C+2,00m		37,68		
		1,50		37,68	56,51
8	D		37,68		
		1,25		37,55	46,94
9	E		37,43		
		3,75		37,43	140,34
10	F		37,43		
		1,00		63,97	63,97
11	G		90,52		
		1,00		90,52	90,52
12	G+1,00m		90,52		
		0,00		63,97	0,00
13	H		37,43		
		12,00		18,71	243,26
14	I		86,77		
		2,00		86,77	173,54
15	I+2,00m		86,77		
TOTAL					1335,29

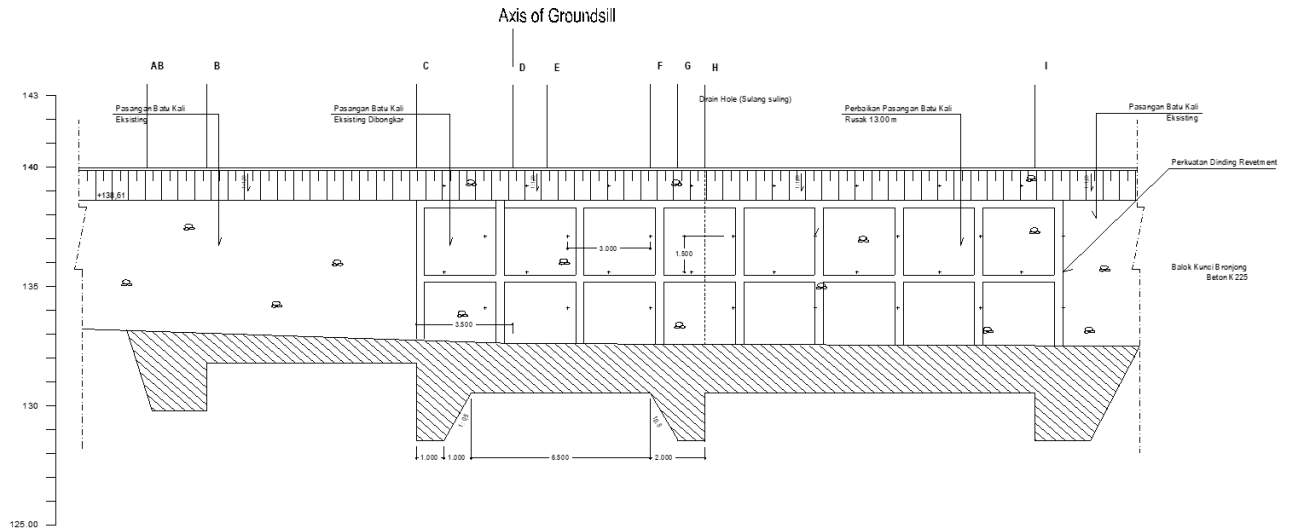
Tabel 4. 2 Perhitungan pekerjaan galian tanah badan sungai sebelah kiri

PEKERJAAN GALIAN GROUNDSILL SEBELAH KANAN					
NO	POTONGAN	Jarak	Luas area (Kanan) m2	Luas area rata2 m2	Volume Galian m3
		m			
1	AB		17,28		
		2,00		17,28	34,56
2	AB+2,00m		17,28		
		0,00		12,12	0,00
3	B		6,96		
		10		6,96	69,60
4	B+10,00m		6,96		
		0,00		18,22	0,00
5	C		29,48		
		1,00		29,48	29,48
6	C+1,00m		29,48		
		1,00		16,41	63,96
7	C+2,00m		3,34		
		1,50		3,34	56,51
8	D		3,34		
		1,25		3,21	46,94
9	E		3,08		
		3,75		3,08	140,34
10	F		3,08		
		1,00		16,36	63,97
11	G		29,63		
		1,00		29,63	90,52
12	G+1,00m		29,63		
		0,00		21,31	0,00
13	H		12,98		
		12,00		49,88	243,26
14	I		86,77		
		2,00		57,26	114,52
15	I+2,00m		27,75		
TOTAL					953,66

Tabel 4. 3 Perhitungan pekerjaan galian tanah badan sungai sebelah kanan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



POTONGAN A - A
 Skala 1 : 150

Gambar 4. 7 Profil Galian Memanjang Hilir Sungai Bendung Bacem

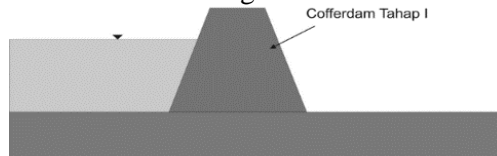
“Halaman ini sengaja dikosongkan

4.3.3 Pekerjaan Coverdam

Pekerjaan Coverdam dimulai pada bulan ke-1 minggu 2, dengan dan selesai pada bulan ke-1 minggu 2, dengan persentase 0,03% dari keseluruhan bobot pekerjaan.

Dalam proyek ini cofferdam dibuat dalam dua bagian samping sungai kanan dan samping sungai kiri.

Cofferdam kali ini dibuat pada 1 tempat, yaitu pada bagian hilir (down stream). Daerah itulah yang akan dilakukan pekerjaan dewatering untuk pelaksanaan proyek. Ini berarti bahwa sungai ditutup sebagian selama proses pelaksanaan proyek ini. Coverdam kali ini dibuat dengan bahan urugan tanah yang semulanya adalah sebagian hasil timbunan pekerjaan galian. Tinggi dan volume coverdam nantinya dihitung berdasarkan debit sungai Bacem.



Gambar 4. 8 Tahapan coverdam yang dibuat

4.3.4 Pekerjaan Dewatering

Dewatering (pekerjaan pengeringan) adalah pekerjaan yang bertujuan untuk dapat mengendalikan air (air tanah/permukaan) agar tidak mengganggu/menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan yang berada dalam tanah dan di bawah muka air tanah.

Pengaruh air tanah yang tidak dipertimbangkan pada proyek konstruksi dapat mengakibatkan suatu masalah yang besar. Kondisi air tanah yang semula

kurang diketahui atau tidak diperhitungkan, dapat mengubah proses pelaksanaan dan bahkan dapat mengubah desain struktur, dan terakhir akan mempengaruhi biaya keseluruhan bangunan.

Pekerjaan dewatering kali ini menggunakan metode open pumping dimana tanah akan digali dalam kedalaman dimana air tanah keluar, yang kemudian pompa akan diatur dan diletakkan pada galian tersebut hingga air tanah terbuang dalam keadaan yang diinginkan. Untuk itu dibuat program pekerjaan dewatering sistem dilokasi pekerjaan tersebut. Hal itu dilakukan untuk keselamatan kerja, instalasi pekerjaan *Mechanical Work* dan untuk kenyamanan pelaksanaan. Dewatering dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Menyiapkan perlengkapan dan peralatan pengeringan, seperti pompa penyedot dengan kapasitas 2-4 inchi sekaligus pipa/selang diameter 2-4 inchi.
- Menyiapkan tempat pembuangan air, bisa langsung dibuang ke sungai
- Memasang pipa/selang pada area yang tergenang air
- Menghubungkan selang ke pipa
- Memulai memompa air ke tempat pembuangan
- Dewatering baru bisa dimulai setelah river diversion pada sebelah coverdam telah dibuat, hal ini dimaksudkan agar rembesan aliran sungai tidak masuk ke dalam area pekerjaan dewatering yang akan di pompa keluar.

Pekerjaan ini dimulai pada bulan ke-1 minggu 2, dengan dan selesai pada bulan ke-8 minggu 31, dengan persentase 0,29% dari keseluruhan bobot pekerjaan.



Gambar 4. 9 Pekerjaan dewatering dengan alat berat backhoe dan pompa

4.3.5 Pekerjaan Pemasatan

Dalam pekerjaan ini stamper yang digunakan adalah stamper tipe penggilas, penggilas besi berpermukaan halus cocok untuk meratakan permukaan tanah dasar dan untuk pekerjaan penggilasan akhir pada timbunan tanah pasir atau lempung. Mengingat tanah dengan kadar air 32% adalah tanah ultisol atau tanah liat.

4.3.6 Timbunan

Pekerjaan Timbunan dimulai pada bulan ke-6 minggu 22, dengan dan selesai pada bulan ke-7 minggu 26, dengan persentase 0,03% dari keseluruhan bobot pekerjaan.

Semua material hasil galian yang sesuai dari hasil pekerjaan galian dasar bangunan bendung, saluran-saluran dan saluran pembuang dapat digunakan sebagai tanah timbunan kembali pada tanggul dan bangunan permanen yang memerlukan seperti yang tercantum dalam spesifikasi. Apabila secara praktis tanah yang sesuai untuk tanggul harus digali secara terpisah dari bahan atau material yang akan dibuang, maka tanah galian yang cocok/sesuai tersebut harus dipisahkan selama pelaksanaan pekerjaan penggalian tersebut dan langsung ditempatkan dahulu pada tempat-tempat sementara untuk selanjutnya ditempatkan di lokasi-lokasi yang ditunjuk.



Gambar 4. 10 Pembuatan river diversion dengan material timbunan

Tanah galian yang cocok untuk tanggul setelah cukup kering kecuali terlalu basah untuk segera dipadatkan setelah penggalian, harus diletakkan dahulu di tempat penimbunan sementara yang disetujui oleh Direksi agar kadar airnya berkurang hingga mencapai batas yang diijinkan untuk tanah timbunan pada tanggul.

Tanah tersebut diijinkan untuk diletakkan pada tanggul apabila lebih praktis untuk mengeringkan tanah yang basah tersebut ditempat/lokasi tanggul hingga kadar airnya berkurang dan cukup dipadatkan. Timbunan tanah dalam pekerjaan ini dipisahkan kedalam 2 (dua) satuan pembayaran yaitu :

a. Timbunan Kembali

Yang dikelompokkan kedalam item pekerjaan timbunan kembali adalah pekerjaan timbunan pada lokasi dengan material dari hasil galian yang memenuhi syarat spesifikasi untuk tanah timbunan

b. Timbunan Biasa

Yang dikelompokkan kedalam item pekerjaan timbunan tanah biasa adalah pekerjaan timbunan tanah pada areal tersebut ada tanah asli sebelum digali untuk keperluan bangunan sebagai ruang kerja untuk keperluan pelaksanaan pekerjaan bangunan tersebut. Volume untuk dasar mata pembayaran dalam pekerjaan ini adalah unit price dalam meter kubik (m³) berdasar kemajuan pekerjaan yang dicapai dilapangan

4.4 Pekerjaan Pasangan

4.4.1 Umum

Terdapat 2 tahapan alur pengerjaan pada pekerjaan pasangan ini, yaitu tahapan pembuatan pasangan batu

untuk badan groundsill dan tahapan pekerjaan untuk bronjong. Untuk tahapan pengerjaan ini alat berat berupa Backhoe dibutuhkan untuk membantu pengangkutan batuan ke permukaan bangunan.

4.4.2 Pasangan Batu

Untuk pengerjaan pasangan batu pada badan groundsill dilakukan dengan tahapan pembuatan dan pendiaman dengan notasi volume tertentu, yang dimaksudkan agar setiap adukan dan sambungan pada pasangan batu mengeras dengan seutuhnya.

Pekerjaan pemasangan pasangan batu dimulai pada bulan ke-1 minggu 2, dan selesai pada bulan ke-8 minggu 31, dengan persentase 31,75% dari keseluruhan bobot pekerjaan. Berikut alur pekerjaan pasangan batu pada badan grounsill.

4.4.2.1 Ukuran Batu

Pasangan batu terdiri dari batu sungai atau gunung dan setiap batu harus mempunyai berat antara 6 kg sampai 25 kg, akan tetapi batu yang lebih kecil dapat dipakai atas persetujuan Direksi. Ukuran maksimum harus memperhatikan tebal dinding, tetapi harus memperhatikan batasan berat batu.

Pasangan batu kali menggunakan adukan 1 : 4. Satuan pembayaran adalah m³ yang harga satuannya dibedakan antara pekerjaan pasangan batu kali pada umumnya dan pasangan batu kali khusus untuk bangunan- bangunan tersier yang memerlukan tenaga kerja lebih besar untuk mengangkut material karena lokasinya umumnya berada di tengah sawah dan tidak bisa dimasuki kendaraan/mobil.

Volume untuk dasar mata pembayaran dalam pekerjaan ini adalah unit price dalam meter kubik (m³) yang akan dimasukkan dalam mata pembayaran pasangan batu kali berdasar kemajuan pekerjaan yang dicapai dilapangan dengan pengesahan dari Direksi Pekerjaan.



Gambar 4. 11 Pasangan batu yang akan digunakan
(*sumber : data*)

4.4.2.2 Alas Dan Sambungan

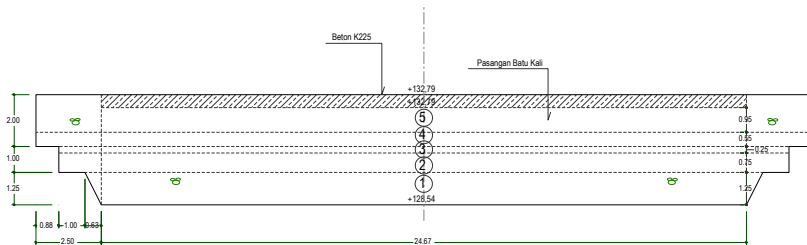
Tiap batu untuk pasangan harus seluruhnya dibasahi lebih dahulu sebelum dipasang dan harus diletakkan dengan alasnya tegak lurus kepada arah tegangan utama. Setiap batu harus diberi alas adukan, semua sambungan diisi padat dengan adukan pada waktu pekerjaan berlangsung. Tebal adukan tidak lebih dari 50 mm lebarnya, serta tidak boleh ada batu berimpit satu sama lainnya.



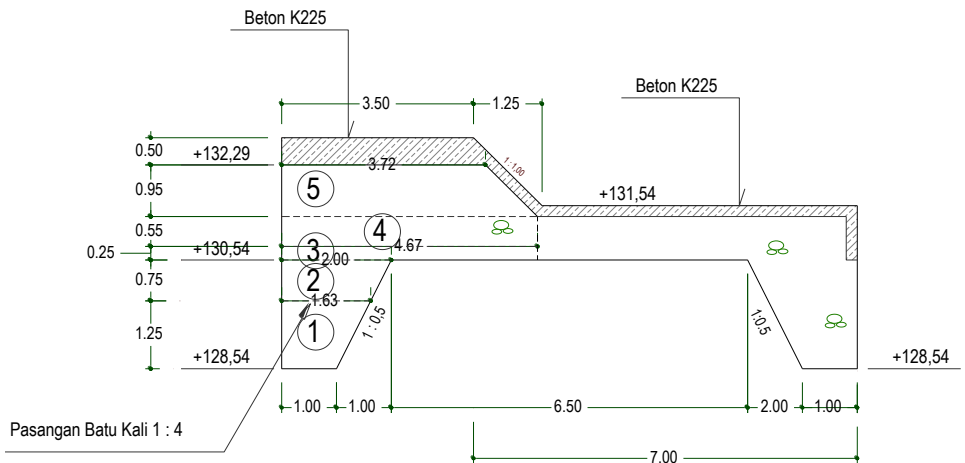
Gambar 4. 12 Pembangunan pasangan batu saluran irigasi Bacem
(sumber : data)

4.4.2.3 Rincian Pekerjaan

Untuk pekerjaan pasangan batu yang besar seperti pekerjaan lining yang panjang, Penyedia Jasa harus membangun contoh tampak tembok, sehingga mutu dan wujudnya baik. Semua pekerjaan berikutnya harus sederajat dengan atau lebih baik dari contoh yang disarankan.



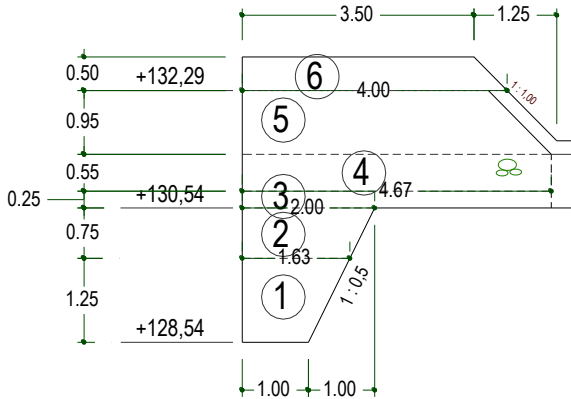
Gambar 4. 13 Groundsill Tampak Depan (Pasangan Batu)



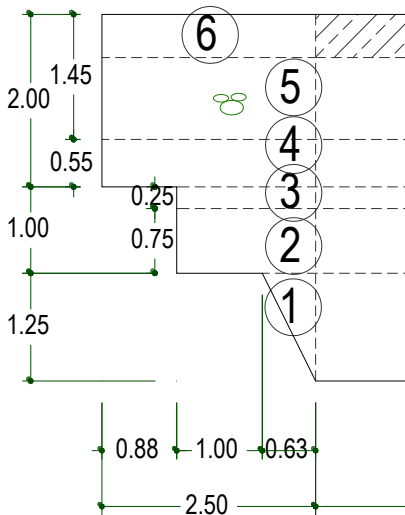
Gambar 4. 14 Groundsill Tampak Samping
(Notasi 1-5 Sebagai Pengelompokan Perhitungan Volume Pasangan Batu)

$$\begin{array}{r}
 1 \quad \frac{1,000 + 1,630}{2} \times 1,250 = 1,644 \times 24,670 = 40,551 \\
 2 \quad \frac{1,630 + 2,000}{2} \times 0,750 = 1,361 \times 24,670 = 33,582 \\
 3 \quad \frac{4,670 + 4,670}{2} \times 0,250 = 1,168 \times 24,670 = 28,802 \\
 4 \quad \frac{4,670 + 4,670}{2} \times 0,550 = 2,569 \times 24,670 = 63,365 \\
 5 \quad \frac{4,670 + 3,720}{2} \times 0,950 = 3,985 \times 24,670 = 98,316
 \end{array}$$

$$264,617 \text{ m}^3$$



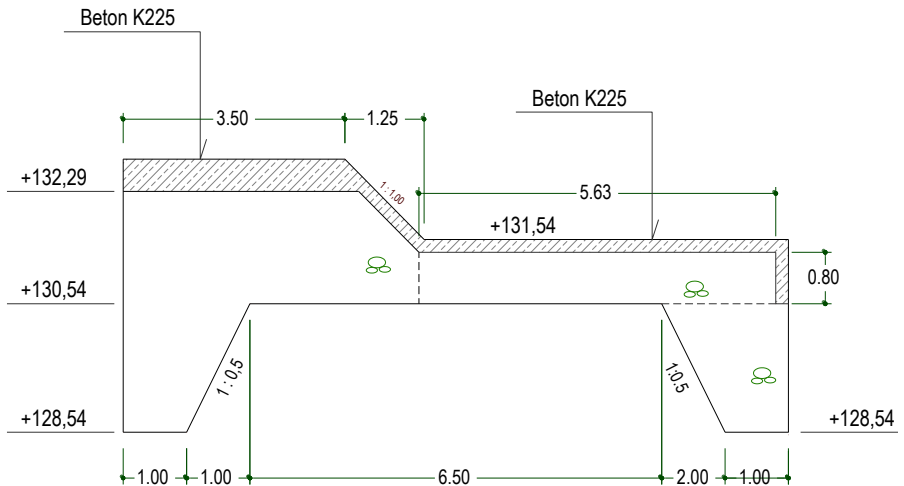
Gambar 4.15 Groundsill Tampak Samping (Bagian Samping)
 (Notasi 1-5 Sebagai Pengelompokan Perhitungan Volume
 Pasangan Batu)



Gambar 4.14
 Groundsill Tampak
 Depan (Bagian
 Samping)
 (Notasi 1-5 Sebagai
 Pengelompokan
 Perhitungan Volume
 Pasangan Batu)

1	$\frac{1,000 + 1,630}{2}$	x	1,250	=	1,644	x	1,260	=	2,071
2	$\frac{1,630 + 2,000}{2}$	x	0,750	=	1,361	x	1,630	=	2,219
3	$\frac{4,670 + 4,670}{2}$	x	0,250	=	1,168	x	1,630	=	1,903
4	$\frac{4,670 + 4,670}{2}$	x	0,550	=	2,569	x	2,500	=	6,421
5	$\frac{4,670 + 3,720}{2}$	x	0,950	=	3,985	x	2,500	=	9,963
6	$\frac{3,500 + 4,000}{2}$	x	0,500	=	1,875	x	2,500	=	4,688
								27,265	

Total Pasangan Batu Sayap Kanan-Kiri = **54,530 m³**



Gambar 4. 16 Groundsill Tampak Depan (Bagian Apron)
 (Notasi 1-5 Sebagai Pengelompokan Perhitungan Volume
 Pasangan Batu)

$$1 \frac{5,630 + 5,630}{2} \times 0,800 = 4,504 \times 24,670 = 111,114 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Total Volume Groundsill} &= 264,16 + 54,53 + 111,14 \\ &= 430,260 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.4.2.4 Adukan

Adukan untuk pekerjaan pasangan batu harus dibuat dari semen portland dan pasir dengan perbandingan isi 1 : 4 atau seperti ditentukan dalam gambar untuk tiap jenis pekerjaan. *(Selanjutnya dipakai singkatan PC untuk semen portland, Ps untuk pasir, Kr untuk kerikil, dalam kode perbandingan suatu adukan).*

Pasir harus sama dengan yang disyaratkan untuk pekerjaan beton pasal C.2.3 Pasir haruslah mempunyai gradasi yang baik dan kekasaran yang memungkinkan untuk menghasilkan adukan yang baik. Semen haruslah Portland semen seperti yang dimaksud pada **pasal C.2.1** dari spesifikasi ini. Air harus diberikan dalam jumlah cukup/ sesuai untuk menghasilkan adukan yang baik.

Cara dan alat yang dipakai untuk mencampur haruslah sedemikian rupa sehingga jumlah dari setiap bahan adukan bisa dikontrol dan ditentukan secara tepat Apabila mesin yang dipakai, bahan adukan kecuali air harus dicampur lebih dahulu di dalam mesin selama paling tidak 2 menit. Bila pengadukan dilakukan dengan tangan, bahan adukan harus dicampur di dalam semacam kotak diaduk dua kali secara kering dan akhirnya tiga kali setelah diberi air sampai adukan berwarna semua dan merata. Adukan harus dicampur sebanyak yang diperlukan untuk dipakai, dan adukan yang tidak dipakai selama 30

menit harus dibuang. Pemakaian kembali adukan tersebut tidak diperkenankan. Kotak untuk mengaduk harus dibersihkan setiap akhir hari kerja.

Pekerjaan adukan tidak ada mata pembayaran tersendiri karena sudah menjadi satu kesatuan dengan pekerjaan pasangan batu kali yang dicapai dilapangan.

4.4.3 Bongkaran Pasangan Batu

Pekerjaan pemasangan bongkaran pasangan batu dimulai pada bulan ke-5 minggu 19, dan selesai pada bulan ke-5 minggu 21, dengan persentase 1,2% dari keseluruhan bobot pekerjaan.

Untuk material batuan hasil bongkaran revement lama yang akan digunakan kembali ,digunakan kriteria atau syarat yang sudah ditentukan.

Pembongkaran dilakukan agar tidak memberi pengaruh buruk kepada keadaan bangunan yang tertinggal. Tiap kerusakan, atau terjadi lubang atau pecah pada bagian bangunan yang masih tinggal sebagai akibat dari pembongkaran tersebut, harus diperbaiki dan dikembalikan ke kondisi semula. Hasil bongkaran harus dibuang dan permukaan tanah atau tampang lintang saluran harus diselesaikan dan dirapikan



Gambar 4. 17 Bongkaran pasangan batu revement
(sumber : data)

4.4.3.1 Sambungan

Pekerjaan sambungan dan plesteran pemasangana batu dimulai pada bulan ke-4 minggu 14, dan selesai pada bulan ke-8 minggu 32, dengan persentase 1,12% dari keseluruhan bobot pekerjaan.

Bila pasangan batu akan disambung ke pasangan batu lama, maka permukaan dari batu lama harus dibersihkan dan dipersiapkan sehingga sambungan kokoh sesuai dengan spesifikasi berikut :

$V = \text{Bongkar } 1 \text{ m}^3 \text{ pasangan batu (manual) } \times 0.65 : 1.20$
 Koef. Volume Bongkaran Pasangan yang bisa dipakai kembali : 0.65
 Koef. Volume batu per meter kubik 1.2

4.4.3.2 Pelaksanaan

Berikut merupakan tahap pelaksanaan pasangan batu,

1. Dasar galian dibuat rata dan diberi landasan dari adukan semen dengan pasir setebal minimal 3 cm

- sebelum meletakkan batu pada lapisan yang pertama.
2. Batu dengan ukuran yang besar diletakkan pada lapisan dasar atau lapisan yang pertama dan pada sudut sudut dari pasangan batu tersebut.
 3. Batu dipasang dengan muka terpanjang secara mendatar dan untuk muka batu yang tampak atau berada paling luar dipasang sejajar dengan muka dinding batu yang terpasang.
 4. Batu yang digunakan dibersihkan dan dibasahi sampai merata selama beberapa saat agar air dapat meresap
 5. Setiap rongga atau celah antar batu diisi dengan bahan adukan dari semen dan pasir sesuai dengan komposisi campuran yang ditentukan. Bahan adukan atau mortar dapat disiapkan menggunakan alat concrete mixer atau secara manual
 6. Setiap sambungan antar batu pada permukaan dikerjakan hampir rata dengan permukaan pekerjaan tetapi tidak menutup permukaan batu.

4.4.4 Bronjong

Bronjong adalah anyaman kawat baja yang dilapisi dengan seng atau galvanis. Fungsi bronjong di antaranya adalah melindungi dan memperkuat struktur tanah di sekitar tebing agar tidak terjadi gerusan akibat arus sungai, yang berakibat pada longsornya bagian tepi sungai

Batu-batu untuk bronjong harus seperti yang ditentukan dengan ukuran tidak kurang dari 15 cm dan tidak lebih dari 25 cm. Batu yang dipakai dipilih berbentuk bulat. Bronjong kotak dan bersusun harus mempunyai batas pemisah bagian dalam dengan bahan kawat dan bentuk anyaman yang sama. Batas pemisah

ditempatkan sedemikian sehingga membentuk matras berukuran 2.00 m x 0.50 m. Hubungan antara bronjong atau matras harus terikat erat dengan kawat pada ujung-ujungnya sehingga menjadi satu kesatuan. Bronjong untuk penahan tanah harus ditempatkan bagian yang bersinggungan dengan tanah diberi lapisan filter ijuk.

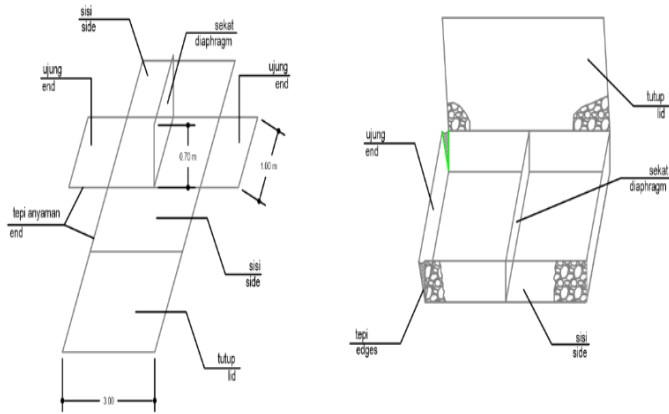
Pengerjaan bronjong harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia PBUI 1982. Apabila bronjong ditempatkan pada lapisan saringan maka harus dikerjakan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan kawatnya. Bronjong harus diikat kawat dengan erat-erat pada bronjong yang berdampingan sepanjang tepinya. Ukuran dari bronjong seperti ditunjukkan didalam gambar atau diperintahkan oleh Direksi, dengan anyaman bentuk segi 6 beraturan yang jarak sisi-sisinya 13 ~ 15 cm, serta sisi anyaman yang dililit harus terdiri dari tiga lilitan. Kecuali ditentukan lain oleh Direksi, maka ukuran kawat galvanis yang digunakan adalah berdiameter 4 mm.

4.4.4.1 Detail Bronjong

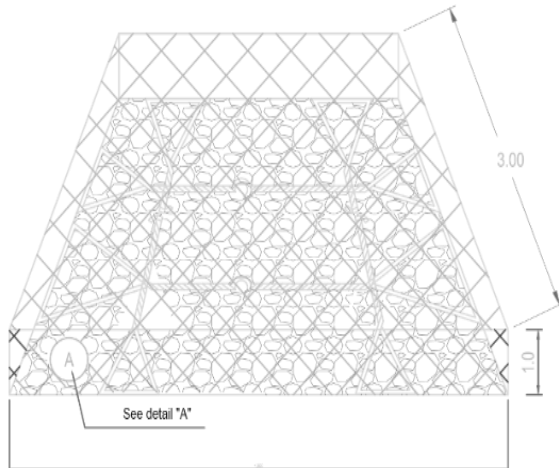
Bronjong berupa anyaman bentuk persegi, dibagi oleh sekat – sekat menjadi sel -sel. ujung dan sekat tersebut dilipat ke posisi vertikal dan diikat satu sama lain dengan kawat untuk membentuk sel. Semua ujung jaring - jaring termasuk ujung dan panil sekat di perkuat dengan kawat kerangka. Kawat pengikat harus dililitkan dalam satu ikatan menerus. Kawat dilewatkan melalui tiap jaring - jaring dan mengelilingi tiap anyaman, yang harus diikat satu sama lain, dengan dua kali lilitan setiap dua jaring.

Panjang Bronjong Hulu yang dipasang	8.00 m	
Panjang Bronjong Hilir yang dipasang	12.40 m	
Lebar Bronjong Hulu	=	24.670 m
Lebar Bronjong Hilir	=	24.670 m
Maka volume,		
$V_{\text{bronjong hulu}}$	=	Lebar Bronjong X Panjang X Tinggi
	=	197.360
$V_{\text{bronjong hilir}}$	=	Lebar Bronjong X Panjang X Tinggi
	=	305.908
Total	=	503.268 m ³
Bronjong ukuran L = 2m x B = 1m x T = 1m		
Volume	=	2.000 m ³
Maka diperlukan bronjong sebanyak	=	251.634 bh
	=	252.000 bh

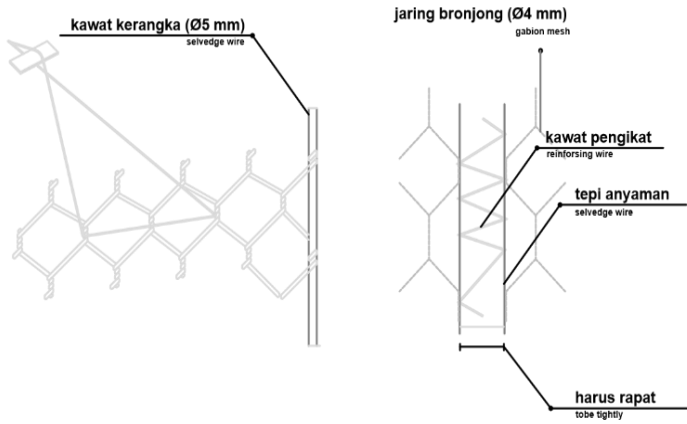
Tabel 4. 4 Perhitungan volume dan luas Bronjong yang akan dipasang
(*sumber : data*)



Gambar 4. 18 Detail Rangka Bronjong
(sumber : data)



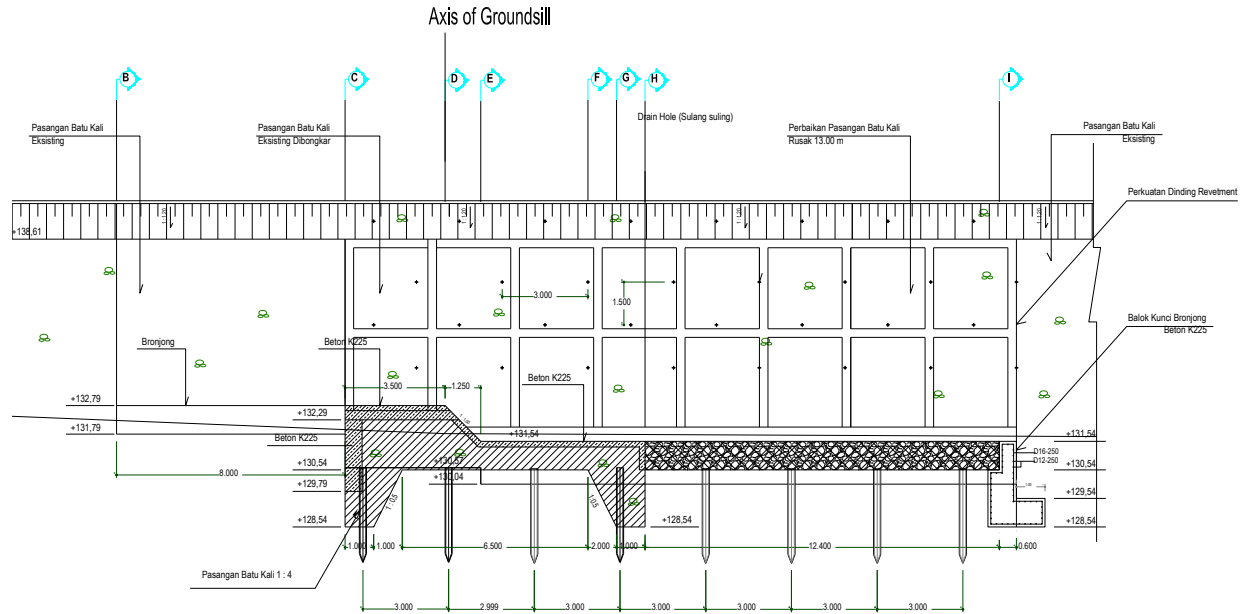
Gambar 4. 19 Detail Bronjong
(sumber : data)



Gambar 4. 20 Detail Anyaman Bronjong
(sumber : data)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.4.4.2 Gambar Rencana Bronjong Hilir



Gambar 4. 21 Potongan Memanjang Sungai Bagian Hilir Bendung

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

4.4.4.3 Pemasangan

Berikut adalah tahap Pemasangan bronjong

1. Pemasangan bronjong harus hati-hati untuk mencegah kerusakan lapisan saringan.
2. Sebelum batu diisikan, bronjong ditegangkan sampai bentuk yang diinginkan.
3. Pengisian mulai dari bagian bawah, krat-krat supaya diletakkan dalam keadaan
4. kosong, diisi dengan batu sampai penuh dan kemudian ditutup.
5. Sambungan-sambungan antara bronjong maupun sekat-sekatnya harus diikat dengan
6. kawat dengan mutu yang sama. Bronjong ditempatkan diatas filter yang terbuat dari
7. ijuk sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar apabila diperlukan dilapangan.
8. Batu isian dipergunakan batu yang keras, tahan lama, tidak rusak dan pecah oleh air.
9. Ukuran batu minimum tidak boleh lebih kecil dari 16 cm atau persetujuan direksi,
10. dengan ukuran batu rata-rata berbentuk sama yang dapat ditahan oleh saringan kawat
11. bronjong.
12. Semua bagian tepi dari bronjong dan panel, harus terikat rapat pada kawat sisi panel
13. dan terikat secara mekanikal atau petunjuk Direksi, hal untuk menjaga terlepasnya
14. anyaman, diameter kawat pengikat yang menghubungkan antara sisi panel untuk
15. perakitan, pemasangan, berdiameter minimal 2 mm.

16. Setiap bronjong harus dihubungkan dengan ikatan yang didekatnya.
17. Sambungan-sambungan vertikal antara bronjong-bronjong yang ditempatkan pada
18. setiap 2 (dua) lapisan akan disusun bergiliran seperti yang ditunjukkan dalam gambar
19. atau petunjuk Direksi.
20. Satuan kuantitas bronjong anyaman mesin adalah unit/1 M3.

4.5 Pekerjaan Beton

4.5.1 Beton ready mix

Beton ready mix adalah adukan beton siap pakai yang dibuat sesuai dengan mutu pesanan sehingga pemesan dapat langsung menggunakannya untuk keperluan pengecoran. Efisiensi waktu, biaya, tenaga kerja dan jaminan keseragaman mutu beton adalah factor utama pemilihan penggunaan ready mix dalam pekerjaan pengecoran beton. Bahan dasar pembuat beton adalah :

- a. Semen Portland
- b. Agregat halus (pasir)
- c. Agregat kasar (kerikil atau batu pecah)
- d. Air

Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semua bahan dasar dengan perbandingan tertentu. Dalam pembuatannya, langkah-langkah pekerjaannya meliputi :

- a. Pemeriksaan sifat bahan dasar
- b. Penentuan kekuatan beton yang diinginkan
- c. Pemeriksaan mutu pekerjaan pembetonan sebelumnya
- d. Perencanaan campuran adukan beton
- e. Percobaan campuran adukan beton
- f. Percobaan pendahuluan
- g. Pengendalian (pemantauan dan evaluasi) selama pekerjaan pembetonan

Beton yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama/awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil). Pada proyek ini, beton ready mix disediakan oleh pemasok. Pengangkutan beton dari tempat pembuatan beton ready mix ke lokasi proyek menggunakan concrete mixer truck yang disediakan oleh pihak pemasok. Dalam menentukan mutu beton, pemasok/supplier harus membuat desain campuran (mix design) untuk selanjutnya dicoba (trial) sebelum akhirnya ditentukan dapat digunakan di lapangan. Dalam proses ini kontraktor harus hadir untuk melakukan pengecekan.

Pekerjaan pembeconan beton ready mix ini dimulai pada bulan ke-3 minggu 10, dan selesai pada bulan ke-5 minggu 31, dengan persentase 16,05% dari keseluruhan bobot pekerjaan.

4.5.2 Pemesanan Beton

Untuk pemesanan beton harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Sebelum pemesanan beton, terlebih dahulu dihitung volume beton yang dibutuhkan sesuai gambar shop drawing dengan kelebihan beton diperkirakan 3% dari total volume, pemesanan beton idealnya sudah dilakukan 1 hari sebelum waktu pengecoran agar persediaan beton terjamin.
- b. Volume beton ditinjau kembali pada saat pemesanan 2 mobil mixer terakhir, dengan mengukur kondisi lapangan, agar dapat memastikan kebutuhan beton pada mobil mixer terakhir dan ditambah 0,5 m³ untuk menghindari kekurangan beton, untuk pengecoran kolom yang dapat lebih terukur penambahan kelebihan pemesanan diusahakan seminimal mungkin (kurang dari 0,5 m³).

- c. Pemesanan beton disesuaikan dengan mutu beton pada area yang akan dicor.

4.5.3 Uji Slump Beton

Setiap beton (mobil mixer) yang datang harus diperiksa surat jalannya sesuai dengan pemesanan (mutu beton, volume, slump), diukur dan dicatat slumpnya dengan alat slump test. Bila tidak sesuai dengan spesifikasi teknis yang ada, maka beton tersebut harus dipulangkan dan diganti dengan yang baru sesuai dengan spesifikasi yang telah diajukan pada saat pemesanan.

Uji Slump adalah suatu uji empiris/metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (fresh concrete) untuk menentukan tingkat workability nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air.

Dalam suatu adukan/campuran beton, kadar air sangat diperhatikan karena menentukan tingkat workability nya atau tidak. Campuran beton yang terlalu cair akan menyebabkan mutu beton rendah, dan lama mengering. Sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak.

Uji Slump mengacu pada SNI 1972-2008 dan ICS 91.100.30

Slump dapat dilakukan di laboratorium maupun di lapangan (ketika ready mix sampai, diuji setiap kedatangan). Hasil dari Uji Slump beton yaitu nilai slump. Nilai yang tertera dinyatakan dalam satuan internasional (SI) dan mempunyai standar.

Bahan:

1. Beton Segar (fresh concrete) yang diambil secara acak agar dapat mewakili beton secara keseluruhan.

Peralatan:

1. Kerucut terpenggal (kerucut yang bagian runcingnya hilang) sebagai cetakan slump. Diameter bawah 30 cm, diameter atas 10 cm, tinggi 30 cm.



Gambar 4. 22 Kerucut uji slump

2. Batang logam bulat dengan panjang ± 50 cm diameter 10-16 mm.
3. Pelat Logam rata dan kedap air sebagai alas
4. Sendok adukan
5. Pita Ukur

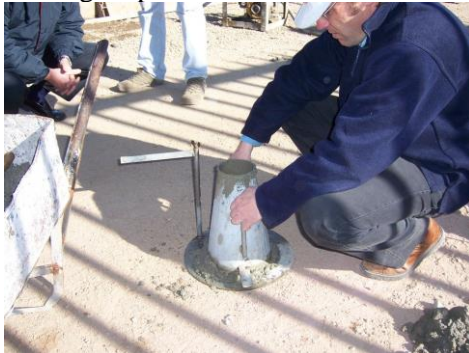
Tahapan uji slump:

1. Basahi cetakan kerucut dan plat dengan kain basah
2. Letakkan cetakan di atas plat
3. Isi 1/3 cetakan dengan beton segar, padatkan dengan batang logam sebanyak merata dengan menyusukannya. Lapisan ini penusukan bagian tepi dilakukan dengan besi dimiringkan sesuai dengan dinding cetakan. Pastikan besi menyentuh dasar. Lakukan 25-30 x tusukan.



Gambar 4. 23 Pemasatan dengan cara dirojok

4. Isi 1/3 bagian berikutnya (menjadi terisi 2/3) dengan hal yang sama sebanyak 25-30 x tusukan. Pastikan besi menyentuh lapisan pertama.
5. Isi 1/3 akhir seperti tahapan nomor 4
6. Setelah selesai dipadatkan, ratakan permukaan benda uji, tunggu kira-kira 1/2 menit. Sambil menunggu bersihkan kelebihan beton di luar cetakan dan di plat.
7. Cetakan diangkat perlahan TEGAK LURUS ke atas



Gambar 4. 24 Pengangkatan Kerucut

8. Ukur nilai slump dengan membalikkan kerucut di sebelahnya menggunakan perbedaan tinggi rata-rata dari benda uji.



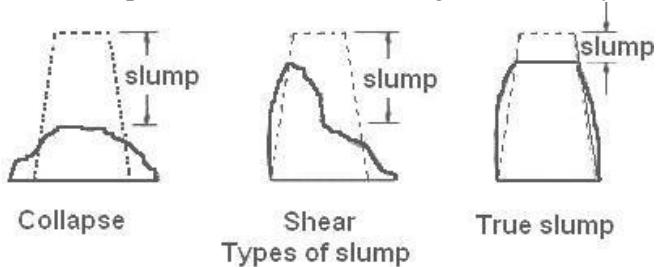
Gambar 4. 25 Mengukur tinggi slump

9. Toleransi nilai slump dari beton segar ± 2 cm
10. Jika nilai slump sesuai dengan standar, maka beton dapat digunakan

Perhitungan nilai slump

$\text{NILAI SLUMP} = \text{Tinggi cetakan} - \text{tinggi rata-rata benda}$
--

Bentuk Slump akan berbeda sesuai dengan kadar airnya.



Gambar 4. 26 Tipe slump setelah diuji

- **Collapse / runtuh**
Keadaan ini disebabkan terlalu banyak air/basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Bisa juga karena merupakan campuran yang workabilitynya tinggi yang diperuntukkan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan,
- **Shear**
Pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, mungkin terjadi karena adukan belum rata tercampur.
- **True**
Merupakan bentuk slump yang benar dan ideal.
Jika pada saat uji slump bentuk yang dihasilkan adalah collapse atau shear, maka tidak perlu membuat campuran baru terburu-buru. Cukup ambil sample beton segar yang baru dan mengulang pengujian. Standar nilai slump yang biasa dipakai
 - 0-25 mm untuk jalan raya
 - 10-40 mm untuk pondasi (low workability)
 - 50-90 mm untuk beton bertulang normal menggunakan vibrator (medium workability)
 - >100 mm untuk high workability

PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971		
	maks	min
-dinding	12,5	5
-pelat pondasi		
-pondasi telapak bertulang		
-pondasi telapak tidak bertulang	9	2,5
-kaison		
-konstruksi di bawah tanah		
-pelat	15	7,5
-balok		
-kolom		
-dinding		
pengerasan jalan	7,5	5
pembetonan masal	7,5	2,5

Tabel 4. 5 Tabel Slump berdasarkan PBBI 1971

Kelebihan dari Uji Slump adalah dapat dilakukan oleh semua orang: mudah dilakukan dan mudah diukur, bahkan oleh tukang / pekerja sekalipun.

4.5.4 Uji Kuat Tekan

Pengujian beton dapat dilakukan bila ada kemungkinan mutu beton dinyatakan rendah. maka perlu diadakan test pengujian beton sebagai berikut :

1. Siapkan beton yang hendak diuji yakni dari beton segar yang mewakili campuran beton. Isikan cetakan dengan adukan beton dalam tiga lapis. Cetakan ini bisa berupa cetakan silinder dengan diameter 152mm dan tinggi 305 mm.
2. Setiap lapisan adukan beton yang dimasukkan ke dalam cetakan dipadatkan dengan 25 x tusukan merata. Saat melakukan pemadatan pada lapisan yang pertama, tongkat pemadat tidak sampai menyentuh

bagian dasar cetakan. Ketika pemadatan lapisan kedua dan ketiga, tongkat pemadat masuk ke kedalaman sekitar 25,4 mm pada lapisan yang ada di bawahnya.

3. Jika pemadatan sudah selesai dilakukan, ketuklah sisi-sisi cetakan sampai rongga tusukan tertutup sempurna. Ratakan permukaan beton dan tutup dengan bahan tahan karat dan kedap air. Diamkan beton dalam cetakan selama 24 jam. Pastikan beton dalam cetakan diletakkan pada lokasi yang tanpa getaran.
4. Bila sudah 24 jam, keluarkan beton dari cetakan dan rendam dalam air bersuhu 25⁰C selama waktu yang diinginkan atau sesuai dengan persyaratan sebagai proses pematangan.
5. Selanjutnya bersihkan beton yang hendak diuji dengan kain lembab. Pastikan tidak ada lagi kotoran yang menempel.
6. Kemudian catat berat dan ukuran beton yang akan diuji.
7. Beri lapisan mortar belerang di bagian permukaan atas dan bawah beton. Caranya, lelehkan terlebih dahulu mortar belerang lalu letakkan beton dalam posisi tegak lurus hingga belerang menjadi keras. Lakukan cara yang sama untuk bagian bawah beton.

Pengujian Kuat Tekan Beton

1. Jika beton yang hendak diuji sudah disiapkan dengan baik, selanjutnya siapkan alat uji kuat tekan beton. Alat ini secara khusus dirancang untuk menguji kuat tekan pada beton. Letakkan beton yang akan diuji tepat pada bagian tengah mesin uji.
2. Operasikan mesin uji dengan penambahan beban yang konstan antara 2 Kg/cm² sampai dengan 4 Kg/cm² per detik. Uji beban ini terus dilakukan sampai beton uji hancur. Catat dengan baik beban

- maksimum selama pengujian dilakukan. Catat pula kondisi beton uji dan gambar bentuk pecahannya.
3. Dari data tersebut, selanjutnya bisa dihitung kuat tekan beton dengan menggunakan rumus P/A (Kg/cm²). Dalam rumus ini, P adalah beban maksimum dengan satuan Kg. Sedangkan A adalah luas penampang benda uji dengan satuan Cm².
 4. Uji kuat tekan beton umumnya dilakukan pada beton usia 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Kemudian hasil uji diambil dari nilai rata-rata paling tidak 2 beton yang diuji. Dengan cara ini, dapat diperoleh hasil yang akurat.

4.5.5 Pengecoran

Pengecoran yang dilaksanakan haruslah memperhatikan:

- a. Sebelum pengecoran, sebaiknya bekisting pile cap dan tie beam yang biasanya dari batako atau precast disiram air sampai jenuh (bila kondisinya kering) untuk mengurangi resapan air semen ke dalam batako atau precast.
- b. Penuangan beton dilakukan berurutan/ tidak acak/ berpindah-pindah untuk menghindari cold joint.
- c. Untuk menjaga kerataan lantai, walaupun sudah memakai relaad, setelah beton dijidar sebaiknya juga dilakukan pemantauan kerataan dengan memeriksa titik-titik tertentu/titik-titik pantau setiap 1 m x 1 m luas pengecoran dengan menggunakan water pass
- d. Penggunaan vibrator sangat menentukan kualitas beton kolom, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dapat juga ditambah dengan pemukulan bekisting dengan palu karet.
- e. Selama proses pengecoran kelurusan dan lot bekisting harus diperhatikan/diperiksa.

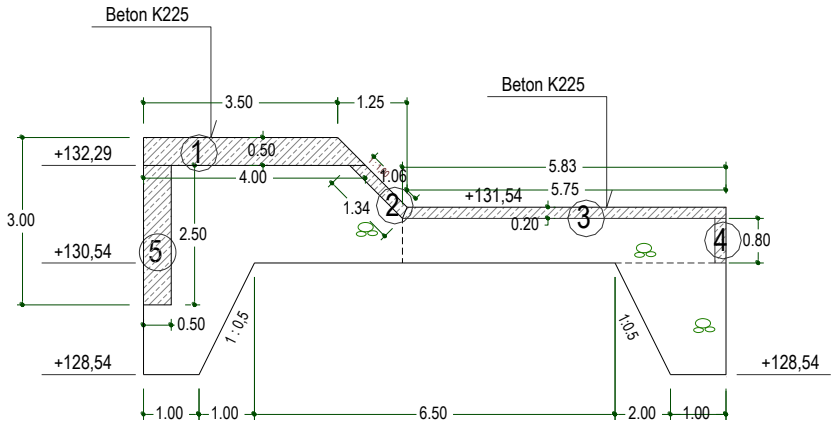
4.5.6 Perawatan

Perawatan (curing) beton dilakukan setelah pengecoran, dengan memperhatikan:

- a. Untuk balok dan lantai, karena area yang dicor cukup luas, dan permukaan yang terbuka, setelah didapat area yang cukup luas dan beton sudah mengeras (setting time terpenuhi) curing sudah harus dilakukan dengan menyemprotkan dengan alat penyemprot air langsung ke permukaan beton.
- b. Untuk Kolom atau Dinding, karena area yang akan dicuring tertutup bekisting, untuk curing awal dapat menyiram/menggenangi bagian atas kolom atau dinding tersebut.
- c. Setelah bekisting kolom dan dinding dibongkar maka curing dapat dilakukan dengan menguaskan curing compound (bahan kimia) ke permukaan kolom atau dinding dengan kuas roll.

4.5.7 Rincian Pekerjaan

Pekerjaan pengecoran beton Ready Mix tipe K225 akan dikerjakan pada bangunan groundsill dan bangunan pengunci bronjong bagian hulu.



Gambar 4. 27 Bagian dari bangunan groundsill yang akan dilakukan pengecoran

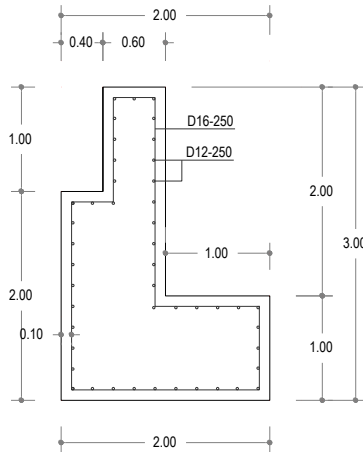
$$\begin{array}{l}
 1 \quad \frac{3,500 + 4,000}{2} \times 0,500 = 1,875 \times 24,670 = 46,256 \\
 2 \quad \frac{1,340 + 1,060}{2} \times 0,500 = 0,600 \times 24,670 = 14,802 \\
 3 \quad \frac{5,750 + 5,830}{2} \times 0,200 = 1,158 \times 24,670 = 28,568 \\
 4 \quad \frac{0,800 + 0,800}{2} \times 0,200 = 0,160 \times 24,670 = 3,947 \\
 5 \quad \frac{2,500 + 2,500}{2} \times 0,500 = 1,250 \times 24,670 = 30,838
 \end{array}$$

124,411 m³

BALOK KUNCI BRONJONG

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 24,670 \text{ m} \\ \text{Volume} &= A \times \text{Panjang} \\ &= 100,22 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total Volume Hulu Dan Hilir} = 200,44 \text{ m}^3$$



Gambar 4. 28 Bagian dari bangunan balok pengunci yang akan dilakukan pengecoran

4.5.8 Pekerjaan Pembesian

4.5.8.1 Balok Pengunci Bronjong

Balok pengunci ini diletakkan pada bagian hulu gounsill yang fungsinya sendiri adalah sebagai pondasi pengunci bangunan bronjong. Pada pengerjaan pembesian balok pengunci bronjong, digunakan besi dengan tipe D16-200. Dengan rincian spesifikasi sebagai berikut:

Panjang Balok Kunci	=	24.67	m	
Besi D16-200				
Panjang	=	9.20	m	
Jarak	=	0.25	m	
	=	banyak besi x panjang		
Maka total panjang besi	=	99.00	x	9.20
	=	910.80	m	
Berat Jenis Besi	=	7850	g/m ³	
Vol. Besi	=	0.1830	m ³	
Barat Besi	=	1436.820	kg	
Besi D12-200				
Panjang Besi D16-200	=	9.20		
Panjang	=	24.67	m	
Jarak	=	0.25	m	
	=	banyak besi x panjang		
Maka total panjang besi	=	37.00	x	24.67
	=	912.79	m	
Berat Jenis Besi	=	7850	g/m ³	
Vol. Besi	=	0.1032	m ³	
Barat Besi	=	809.977	kg	
Total	=	2246.797	kg	

Tabel 4. 6 Rincian Besi yang akan dipasang

4.5.8.2 Pemasangan

Penyedia Jasa harus menempatkan dan memasang tulangan baja dengan tepat pada tempat kedudukan yang ditunjukkan dalam gambar dan harus ada jaminan bahwa tulangan itu akan tetap pada kedudukannya pada waktu pengecoran beton. Pengelasan tempel dengan dapat diijinkan untuk menyambung tulangan-tulangan yang saling tegak lurus, tetapi cara pengelasan lain tidak akan dibolehkan. Perenggang dari beton harus dibuat dari beton

dengan mutu yang sama seperti mutu beton yang akan dicor. Perenggang tulangan dari besi beton dan kawat harus sepadan dengan bahan tulangannya. Selimut beton yang ditentukan harus terpelihara.

Pemasangan tulangan balok dan bronjong dilakukan secara serentak setelah pemasangan bekisting balok dan bronjong. Pemasangan tulangan balok dilakukan sebagai berikut :

1. Dipasang tulangan bawah diatas beton decking tebal 2,5 cm. ujung tulangan bawah dimasukkan ke dalam tulangan kolom sebagai penjangkaran sepanjang minimal 25D. Apabila terdapat sambungan pada penulangan dilakukan sambungan lewatan sekitar 40D. sambungan tulangan dilakukan selang seling dan harus dihindarkan penempatan sambungan ditempat-tempat dengan tegangan maksimum.
2. Pemasangan tulangan sengkang yang diatur jaraknya dimana jarak pada tumpuan lebih rapat dibandingkan jarak tengah bentang. Sengkang diikat dengan kawat beton.
3. Tulangan atas dipasang dengan cara dimasukkan satu per satu kedalam tulangan sengkang dibagian atas kemudian diikat dengan kawat. Ujung tulangan atas dimasukan kedalam tulangan kolom sebagai panjang penjangkaran sepanjang 40D atau $\frac{3}{4}$ kali tinggi manfaat balok jika balok berukuran besar. Sebagai pengaku dipakai tulangan pinggang sesuai dengan perencanaan.

4.5.8.3 Pengukuran dan Pembayaran

Pengukuran untuk pembayaran dan penempatan tulangan dibuat dalam perencanaan berat jadi/terpasang sesuai dengan gambar atau atas petunjuk Direksi. Satuan berat jadi, kecuali ditentukan lain selama pelaksanaan, maka standard berat besi adalah sebagai berikut :

<u>Diameter (mm)</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>22</u>	<u>25</u>
Berat Besi Polos	0.617	0.888	1.580	2.23	2.98	3.8
<u>(kg/m)</u>						<u>5</u>
Berat Besi Ulir	0.624	0.995	1.582	2.25	3.04	3.9
<u>(kg/m)</u>						<u>8</u>

Tabel 4. 7 Acuan standar berat besi

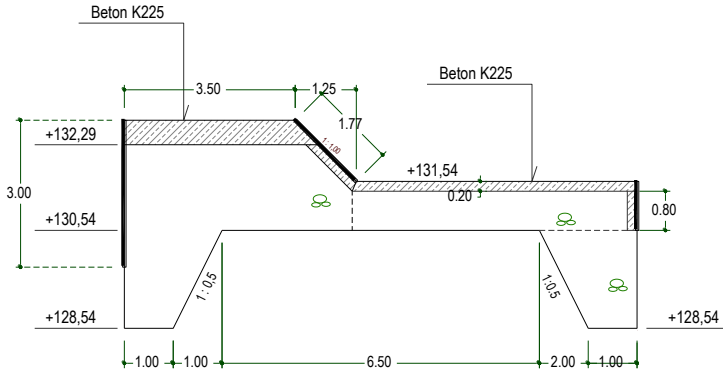
Besi stagger, besi penstabil plastic cone, kawat pengikat, paku atau bahan lainnya yang digunakan untuk menyambung pada pelaksanaan pembesian yang merupakan bagian dari metode pelaksanaan tidak diukur untuk dibayar, sesuai dengan gambar.

Volume untuk dasar mata pembayaran dalam pekerjaan ini adalah unit price dalam Kilogram (Kg) yang akan dimasukkan dalam mata pembayaran pembesian atau tulangan berdasar kemajuan pekerjaan yang dicapai dilapangan.

4.5.9 Pemasangan Bekisting

4.5.9.1 Rincian Pemasangan

- Grounsdill



Gambar 4. 29 Bagian dari Grounsdill yang akan dipasang bekisting

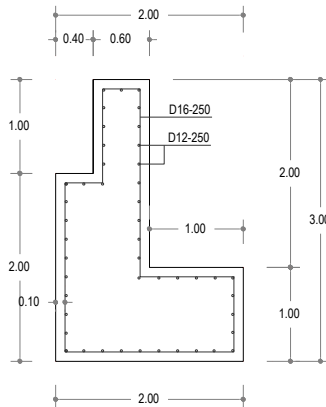
1	3,000	x	24,670	=	74,010 m ²
2	1,770	x	24,670	=	43,666 m ²
3	0,800	x	24,670	=	19,736 m ²
					<u>137,41 m²</u>

Bekisting 3 kali pemakaian,

Maka volume

= 45,804 m²

- Balok Pengunci Bronjong



Gambar 4.30 Bagian dari balok pengunci yang akan dipasang bekisting

Panjang	=	24,67	m
Lebar Bidang Begesting	=	6,00	m
maka			
Vol. Begesting	=	148,02	m ²

Begesting untuk 3 x pakai
sehingga volume begesting = 49,340 m²

4.5.9.2 Alur Pemasangan

1. Pengukuran lokasi pekerjaan dengan tepat berdasarkan gambar shop drawing bekisting.
2. Selalu membersihkan bekisting sebelum dipasang, adanya kotoran pada dinding bekisting dapat menimbulkan hasil cor beton tidak rapi, retak atau bahkan kegagalan struktur.
3. Pemasangan menyesuaikan garis marka ukur yang telah dibuat.
4. Cek ukuran (posisi, ketegakan, kedataran).
5. Cek Perkuatan bekisting apakah sudah benar-benar kuat.
6. Jika sudah maka bisa dilakukan pengecoran beton.

4.5.9.3 Perlindungan dan Perawatan

Sampai beton mengeras seluruhnya dalam waktu tidak kurang dari 7 hari, Penyedia Jasa harus melindungi beton dari pengaruh jelek dari angin, matahari, suhu tinggi atau rendah pergantian atau pembalikan derajat suhu, pembebanan sebelum waktunya lendutan atau tumbukan dan air tanah yang merusak.

Permukaan beton yang kelihatan harus dijaga terus basah sesudah dicor, tidak kurang dari 7 hari untuk beton dengan semen Portland, atau 3 hari untuk beton dengan semen yang cepat mengeras. Permukaan seperti itu segera setelah dibuka acuannya maka harus segera ditutup dengan

karung goni yang dibasahi atau pasir atau lain-lain bahan yang mungkin disetujui Direksi. Penyedia Jasa harus membuat perlengkapan khusus atas permintaan Direksi untuk perawatan dan pembasahan yang dimaksud sepanjang masa dari 6 sampai 24 jam sesudah pengecoran beton.

Dalam masa pengeringan bekisting diperbarui/diganti selama 3 kali pemakaian, mengingat bangunan yang luas dan masa pengeringan dan perawatan yang lama.

4.6 Analisa Perhitungan Waktu dan Biaya

4.6.1 Daftar Harga Bahan dan Upah Kerja

Untuk mengetahui kebutuhan bahan yang diperlukan, maka dipakai koefisien analisa yang ada di HSPK 2017 yang digunakan oleh proyek pekerjaan Groundsill Bacem

4.6.1.1 Pekerjaan Pendahuluan

1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC = 1288,2 m²
 - a. Kaso Kruing 5x7 cm = $1288,2 \times 0,0015 = 1,932$ m³
 - b. Paku = $1288,2 \times 0,015 = 19,32$ kg
2. Pembersihan Batu (manual) = 144.19 kg
 - a. Palu/Godam (Baja keras) = $0,006 \times 144,19 = 0,9$ buah
 - b. Pahat Beton (Baja keras) = $0,009 \times 144,19 = 1,3$ buah
 - c. Pahat Beton (Baja keras) = $0,02 \times 144,19 = 2,9$ buah
3. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama striping = 2,16 m²
 - a. Multiplek tebal 12 mm = $2,16 \times 1 = 2,16$ lembar
 - b. Kayu kamper = $2,16 \times 0,07 = 0,17$ m³
 - c. Paku campuran 5 cm dan 7cm = $2,16 \times 1,25 = 0,17$ kg
 - d. Cat kayu = $2,16 \times 2,5 = 5,4$ kg

4.6.1.2 Pekerjaan Tanah

1. Pekerjaan Dewatering = 35,4 m³
 - a. Solar = $35,4 \times 0,5 = 17,7$ liter

4.6.1.3 Pekerjaan Pasangan

1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps = 823,13 m³
 - a. Batu = $823,13 \times 1,08 = 889$ m³
 - b. Semen = $823,13 \times 4,025 = 3313$ zak
 - c. Pasir = $823,13 \times 0,482 = 397$ m³

2. Pemasangan Batu Bekas Bongkaran 1 Pc : 4 Ps = 78,1 m³
 - a. Batu pecah 15/20 cm = 78,1 x 1,2 = 93,72 m³
 - b. Semen = 78,1 x 4,075 = 318,26 zak
 - c. Pasir = 78,1 x 0,52 = 40,61 m³
3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps = 17 m³
 - a. Semen = 17 x 0,387 = 6,59 zak
 - b. Pasir = 17 x 0,016 = 0,27 m³
4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi) = 503,27 m³
 - c. Batu Belah = 1 x 503,27 = 503,27 m³
 - d. Kawat Bronjong dia 2,7 mm = 1 x 503,27 = 503,27 m³

4.6.1.4 Pekerjaan Beton

1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat) = 2246,8 kg
 - a. Besi Beton Ulir = 1,05 x 2246,8 = 2359 kg
 - b. Kawat Beton = 0,0006 x 2246,8 = 1,35 roll
2. Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm = 451,24 m²
 - a. Kayu Bekisting Meranti = 451,24 x 0,0134 = 6,05 m³
 - b. Paku Biasa 2" - 5" = 451,24 x 0,1134 = 51,17 kg
 - c. Minyak Bekisting = 451,24 x 0,0667 = 30,1 liter
 - d. Balok Kayu Meranti = 451,24 x 0,006 = 2,71 m³
 - e. Multipleks 18 Mm = 451,24 x 0,1167 = 52,66 lembar
 - f. Dolken Kayu Gelam Dia 8-10 Cm, Pjg 4 M = 451,24 x 0,067 = 30,84 batang
3. Beton mutu, f'c = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen) = 313,45 m³
 - a. Semen = 313,45 x 10,55 = 3309 zak
 - b. Pasir Beton = 313,45 x 0,5412 = 170 m³
 - c. Kerikil Beton = 313,45 x 0,744 = 233 m³

$$d. \text{ Air} = 313,45 \times 215 = 67392 \text{ m}^3$$

Berdasarkan HSPK Kota Mojokerto tahun 2017 maka ditentukan daftar harga Bahan dan Upah Kerja sebagai berikut :

No.	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Pekerja	Orang/Hari	90.000
2	Mandor	Orang/Hari	130.000
3	Juru Ukur	Orang/Hari	100.000
4	Pembantu Juru Ukur	Orang/Hari	85.000
5	Operator Pompa	Orang/Hari	90.000
6	Mekanik	Orang/Hari	110.000
7	Kepala Tukang Kayu	Orang/Hari	120.000
8	Tukang Kayu	Orang/Hari	63.000
9	Tukang Cat	Orang/Hari	58.000
10	Operator	Orang/Hari	110.000
11	Pembantu Operator	Orang/Hari	85.000
12	Tukang Batu	Orang/Hari	110.000
13	Kepala Tukang Batu	Orang/Hari	120.000
14	Tukang Penganyam	Orang/Hari	90.000
15	Pekerja Penganyam	Orang/Hari	90.000
16	Pekerja Pengisi Batu	Orang/Hari	110.000
17	Tukang Besi	Orang/Hari	110.000
18	Kepala Tukang Besi	Orang/Hari	120.000
19	Supir	Orang/Hari	110.000
20	Pembantu Supir	Orang/Hari	85.000

Tabel 4. 8 Tabel rincian upah kerja orang per hari

No.	Uraian	Satuan	Harga (Rp)
1	Kaso Kruing	m3	2.948.150
2	Paku	kg	21.000
3	Pesawat Ukur	Sewa-Hari	194.600
4	Palu/Godam (Baja keras)	bh	36.000
5	Pahat Beton (Baja keras)	bh	25.000
6	Linggis (Baja keras)	bh	17.600
7	Multiplek tebal 12 mm	Lbr	182.400
8	Kayu kamper	m3	6.250.000
9	Paku campuran 5 cm dan 7cm	kg	12.500
10	Cat kayu	kg	37.850
11	Flat Bed Truck	Hari	642.709
12	Excavator	Jam	708.300
13	Dump Truck	Jam	336.200
14	Pompa air	Jam	44.775
15	Solar	Liter	15.300
16	Stamper	Jam	47.508
17	Batu	m3	193.250
18	Semen	zak	77.500
19	Pasir	m3	244.750
20	Conc. Mixer	Jam	193.324
21	Batu Kali Pecah 15/20 cm	m3	193.250
22	Semen Portland	zak	77.500
23	Pasir Pasang	m3	244.750
24	Batu / batu belah	m3	251.200
25	Kawat Bronjong dia 2,7 mm	m3	193.250
26	Besi Beton Ulir	kg	13.550
27	Kawat Beton	Roll	432.250
28	Kayu Bekisting Meranti	m3	5.811.950
29	Paku Biasa 2" - 5"	kg	21.000
30	Minyak Bekisting	Liter	15.300
31	Balok Kayu Meranti	m3	6.753.300
32	Multipleks 18 Mm	Lembar	174.400
33	Dolken Kayu Gelam Dia 8-10 Cm, Pjg 4 M	Batang	23.900
34	Pasir Beton	zak	257.650
35	Kerikil Beton	m3	315.600
36	Molen	Jam	824.650
37	Air	Liter	150

Table 4. 9 Tabel rincian harga alat dan material per satuan

4.6.2 Analisa Harga dan Perhitungan Waktu

4.6.2.1 Pekerjaan Pendahuluan

1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC luas = 1288,2 m²

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut HSPK Mojokerto 2017

- Pekerja = 0,0600

- Mandor = 0,0060

- Juru Ukur = 0,0200

- Pembantu = 0,0200

Juru Ukur

b. Dipakai tenaga kerja per hari

- Pekerja = 6 orang

- Mandor = 1 orang

- Juru Ukur = 1 orang

- Pembantu = 2 orang

Juru Ukur

c. Kapasitas Produksi

- Pekerja = $\frac{6 \text{ orang}}{0,0600 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0060 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 166,67 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Juru Ukur = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0200 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 50 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Pembantu

Juru Ukur = $\frac{2 \text{ orang}}{0,0200 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$

d. Total = 416,67 m²/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{1288,2 \text{ m}^2}{416,67 \text{ m}^2/\text{hari}}$

= 3,09 hari = **3 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0,0600	90.000,00	5.400,00
2	Mandor	OH	0,0060	130.000,00	780,00
3	Juru Ukur	OH	0,0200	100.000,00	2.000,00
4	Pembantu Juru Ukur	OH	0,0200	85.000,00	1.700,00
B	Bahan				
1	Kaso Kruing 5X7	m3	0,0015	2.948.150,00	4.422,23
2	Paku	kg	0,1500	21.000,00	3.150,00
C	Peralatan				
1	Pesawat Ukur	Sewa-Hari	0,0040	194.600,00	778,40
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				18.230,63
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		1.823,06
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				20.053,69

Tabel 4. 10 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Pengukuran Bangunan Sungai dan MC

2. Pekerjaan pembersian lokasi dan striping luas = 951,72 m²
 - a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut HSPK Mojokerto 2017
 - Pekerja = 0,0600
 - Mandor = 0,0060
 - b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja = 10 orang
 - Mandor = 1 orang
 - c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja = $\frac{3 \text{ orang}}{0,0600 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 166,67 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0060 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 166,67 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - d. Total = 333,34 m²/hari

$$\begin{aligned}
 \text{e. Waktu yang diperlukan} &= \frac{951,72 \text{ m}^2}{333,34 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 2,85 \text{ hari} = \mathbf{3 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0,0600	90.000,00	5.400,00
2	Mandor	OH	0,0060	130.000,00	780,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				6.180,00
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		618,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				6.798,00

Tabel 4. 11 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan pembersian lokasi dan striping

3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (manual) volume = 144.19 m³

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut HSPK Mojokerto 2017

- Pekerja = 0,0600
- Mandor = 0,0060

b. Dipakai tenaga kerja per hari

- Pekerja = 20 orang
- Mandor = 2 orang

c. Kapasitas Produksi

- Pekerja = $\frac{20 \text{ orang}}{2,0000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 10 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Mandor = $\frac{2 \text{ orang}}{0,2000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 10 \text{ m}^2/\text{hari}$

d. Total = 20 m²/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{144.19 \text{ m}^3}{20 \text{ m}^3/\text{hari}}$

$$= 7,6 \text{ hari} = \mathbf{8 \text{ hari}}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0,0600	90.000,00	5.400,00
2	Mandor	OH	0,0060	130.000,00	780,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Palu/Godam (Baja keras)	bh	0,0060	36.000,00	216,00
2	Pahat Beton (Baja keras)	bh	0,0090	25.000,00	225,00
3	Linggis (Baja keras)	bh	0,0200	17.600,00	352,00
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				6.973,00
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		697,30
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				7.670,30

Tabel 4. 12 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (manual)

4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama luas = (1,2m x 1,8m) = 2,16m²

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut HSPK Mojokerto 2017

- Pekerja = 1,0000
- Mandor = 0,1000
- Tukang Kayu = 1,0000
- Tukang Cat = 1,5000

b. Dipakai tenaga kerja per hari

- Pekerja = 2 orang
- Mandor = 1 orang
- Tukang Kayu = 1 orang
- Tukang Cat = 1 orang

c. Kapasitas Produksi

$$\text{- Pekerja} = \frac{2 \text{ orang}}{1,0000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 2 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Tukang Kayu = $\frac{1 \text{ orang}}{1,000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 1 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Tukang Cat = $\frac{1 \text{ orang}}{1,500 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 0,67 \text{ m}^2/\text{hari}$
- d. Total = $1 \text{ m}^2/\text{hari} + 2 \text{ m}^2/\text{hari} + 0,67 \text{ m}^2/\text{hari} = 3,67 \text{ m}^2/\text{hari}$
- e. Waktu yang diperlukan = $\frac{2,16 \text{ m}^2}{3,67 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,59 \text{ hari} = \mathbf{1 \text{ hari}}$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	1,0000	90.000,00	90.000,00
2	Mandor	OH	0,1000	130.000,00	13.000,00
3	Tukang kayu	OH	1,0000	63.000,00	63.000,00
4	Tukang Cat dan Tulis	OH	1,5000	58.000,00	87.000,00
B	Bahan				
1	Multiplek tebal 12 mm	Lbr	1,0000	182.400,00	182.400,00
2	Kayu kamper	m3	0,0770	6.250.000,00	481.250,00
3	Paku campuran 5 cm dan 7cm	kg	1,2500	12.500,00	15.625,00
4	Cat kayu	kg	2,5000	37.850,00	94.625,00
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				1.026.900,00
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		102.690,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				1.129.590,00

Tabel 4. 13 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama

5. Penyewaan direksi keet

Untuk penggunaan gudang atau direksi keet digunakan rumah/gudang warga sekitar sebagai tempat material, yang diperkirakan proses penyewaannya selama **1 hari**

6. Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi, Excavator = 2 unit

- a. Koefisien tenaga kerja per unit menurut AHSP 2013
- Operator = 4,0000
 - Pembantu operator = 4,0000
- b. Dipakai tenaga kerja per hari
- Operator = 1 orang
 - Pembantu operator = 2 orang
- c. Kapasitas Produksi
- Operator = $\frac{2 \text{ orang}}{4,0000 \frac{\text{OH}}{\text{unit}}} = 0,25$ unit/hari
 - Pembantu operator = $\frac{2 \text{ orang}}{4,0000 \frac{\text{OH}}{\text{unit}}} = 0,5$ unit/hari
- d. Total = $0,25\text{m}^2/\text{hari} + 0,5\text{m}^2/\text{hari} = 0,75$ unit/hari
- e. Waktu yang diperlukan = $\frac{2 \text{ unit}}{0,75 \text{ unit/hari}} = 3,68 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$

Diasumsikan Pekerjaan Mobilisasi = **2 hari**
Demobilisasi = **2 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Supir	OH	1,0000	110.000,00	110.000,00
2	Pembantu Supir	OH	1,0000	85.000,00	85.000,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Flat Bed Truck	Hari	10,7200	642.709,00	6.889.840,48
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				7.084.840,48
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		708.484,05
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				7.793.324,53

Tabel 4. 14 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi

4.6.2.2 Pekerjaan Tanah

1. Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam) (Kiri-Kanan)

Dalam pelaksanaan pekerjaan ini, galian tanah dilakukan dengan alat berat. Perhitungan produksi alat berat rata-rata per jam diterapkan dengan rumus-rumus alat berat karangan *Ir. Djoko Suistiono 1996*, yang kemudian dapat disimpulkan dalam rumus dan tabel acuan secara singkat sebagai berikut,

Kondisi Lapangan Kerja	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Tidak Baik
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Tidak Baik	0,63	0,61	0,57	0,52

Tabel 4. 15 Faktor Kondisi Manajemen dan Lapangan Kerja

Persentase Kedalaman Optimum	Sudut Putaran Lengan					
	45°	60°	75°	90°	120°	150°
45%	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,66
60%	1,10	1,03	0,96	0,91	0,81	0,73
80%	1,22	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77
100%	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79
120%	1,20	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77
140%	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73
160%	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67

Tabel 4. 16 Faktor Kedalaman dan sudut putar lengan

Material	Faktor Pengisian
Tanah liat bercampur pasir	1,0-1,1
Tanah batu	0,9-1,0
Pasir dan batu	0,85-0,95
Tanah liat keras	0,85-0,90
Batu ledakan dengan sempurna	0,6-0,75
Batu ledakan dengan sembarang	0,4-0,5

Tabel 4. 17 Faktor pengisian bucket

- a. Excavator (Galian Samping Kiri)
- Volume galian = 1335,29 m³
- Jenis alat = Komatsu PC-200
- Pengisian bucket = 20 detik
- Mengangkat dan swing = 20 detik
- Menumpahkan = 15 detik
- Swing kembali = 20 detik
- Percepatan dan waktu tetap = 15 detik_±
- Jumlah = 90 detik
- Cycle time (CT) = $\frac{90}{60} = 1,5$ menit
- Banyak trip/jam = $\frac{60}{1,5} = 40$ trip/jam
- Kapasitas bucket = 0,80 m³
- Volume backhoe = 1,24.0,80 = 0,992 m³
- Produksi teoritis = 0,992.40 = 39,68 m³/jam
- Faktor koreksi :
- Efisiensi kerja (tabel 4.6) = 0,7
 - Kondisi pekerjaan dan tata laksana (tabel 4.7) = 0,75 (baik)
 - Kedalaman optimum 60%, Swing 90% (tabel 4.2) = 0,91
 - Faktor koreksi total = 0,7.0,75.0,91.0,85 = 0,406
- Produksi excavator sebenarnya
39,68.0,406 = 16,11m³/jam
- Jumlah Excavator x Produksi = 2 x 16,11m³/jam = 32,22 m³/jam
- Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh excavator
- $$= \frac{Volume}{Kapasitas}$$

$$= \frac{1335,29}{32,22} = 41,44 \text{ jam} = \mathbf{6 \text{ hari}}$$

(1hari = 8jam kerja)

b. Excavator (Galian Samping Kanan)

Volume galian = 953,66 m³

Jenis alat = Komatsu PC-200

Pengisian bucket = 20 detik

Mengangkat dan swing = 20 detik

Menumpahkan = 15 detik

Swing kembali = 20 detik

Percepatan dan

waktu tetap = 15 detik +

Jumlah = 90 detik

Cycle time (CT) = $\frac{90}{60} = 1,5$ menit

Banyak trip/jam = $\frac{60}{1,5} = 40$ trip/jam

Kapasitas bucket = 0,80 m³

Volume backhoe = 1,24.0,80

= 0,992 m³

Produksi teoritis = 0,992.40

= 39,68 m³/jam

Faktor koreksi :

- Efisiensi kerja (tabel 4.6) = 0,7

- Kondisi pekerjaan dan tata laksana (tabel 4.7) = 0,75 (baik)

- Kedalaman optimum 60%, Swing 90% (tabel 4.2) = 0,91

- Faktor koreksi total
0,7.0,75.0,91.0,85 = 0,406

Produksi excavator sebenarnya

39,8.0,406 = 16,11m³/jam

Jumlah Excavator x Produksi = 2 x 16,11m³/jam

= 32,22 m³/jam

$$\begin{aligned}
 & \text{Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh excavator} \\
 &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \\
 &= \frac{953,66}{32,22} = 29,61 \text{ jam} = \mathbf{4 \text{ hari}} \\
 & \text{(1hari} = 8\text{jam kerja)}
 \end{aligned}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Operator	OH	0,0040	110.000,00	440,00
2	Pembantu Operator	OH	0,0040	85.000,00	340,00
3	Mandor	OH	0,0011	130.000,00	143,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Excavator	Jam	0,0738	708.300,00	52.272,54
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				53.195,54
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		5.319,55
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				58.515,09

Tabel 4. 18 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam)

2. Pengangkutan Hasil Galian

a. Dumb Truck (Galian Samping Kiri)

Volume angkut dumbtruk dijadikan, 1335,29 – **438,83** (Berdasarkan Perhitungan Volume Tanggul) = 896,46 m³, dengan sisa volume sebesar **438,83 m³** digunakan sebagai material urugan cofferdam.

Volume yang diangkut = 896,46 m³

Jenis alat = Isuzu Elf NKR

Kapasitas angkut = 4m³

Jarak angkut (J) = 2km

Fixed time = 10menit

Kecepatan dengan isi = 15km/jam

Kecepatan saat kosong = 20km/jam

$$\begin{aligned}
\text{Efisiensi} &= 0,75 \\
\text{Cycle Time} &= \frac{60.j}{\text{Isi}} + \frac{60.j}{\text{Kosong}} + \text{FT} \\
&= \frac{60.2}{15} + \frac{60.2}{20} + 10 \\
&= 24\text{menit} \\
\text{Produksi} &= \frac{q.60.E}{CT} \\
&= \frac{6,06.60.0,75}{CT} \\
&= 11,36\text{m}^3/\text{jam}
\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Dump Truck} \times \text{Produksi} = 2 \times 11,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 22,72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh dumb

$$\text{truck} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}}$$

$$= \frac{896,46}{22,72} = 39,45 \text{ jam} = \mathbf{5 \text{ hari}}$$

(1hari = 8jam kerja)

b. Dumb Truck (Galian Samping Kanan)

Volume angkut dumbtruk dijadikan, 953,66 – **171,55** (Berdasarkan Perhitungan Volume Tanggul) = 782,11 m³, dengan sisa volume sebesar **171,55 m³** digunakan sebagai material urugan cofferdam.

$$\text{Volume yang diangkut} = 782,11 \text{ m}^3$$

$$\text{Jenis alat} = \text{Isuzu Elf NKR}$$

$$\text{Kapasitas angkut} = 4\text{m}^3$$

$$\text{Jarak angkut (J)} = 2\text{km}$$

$$\text{Fixed time} = 10\text{menit}$$

$$\text{Kecepatan dengan isi} = 15\text{km/jam}$$

$$\text{Kecepatan saat kosong} = 20\text{km/jam}$$

$$\text{Efisiensi} = 0,75$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{60.j}{\text{Isi}} + \frac{60.j}{\text{Kosong}} + \text{FT}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{60.2}{15} + \frac{60.2}{20} + 10 \\
 &= 24 \text{menit} \\
 \text{Produksi} &= \frac{q \cdot 60 \cdot E}{CT} \\
 &= \frac{6,06 \cdot 60 \cdot 0,75}{CT} \\
 &= 11,36 \text{m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Dump Truck} \times \text{Produksi} = 2 \times 11,36 \text{m}^3/\text{jam}$$

$$= 22,72 \text{m}^3/\text{jam}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh dumb

$$\begin{aligned}
 \text{truck} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \\
 &= \frac{782,11}{22,72} = 34,42 \text{ jam} = \mathbf{5 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Operator	OH	0,0040	110.000,00	440,00
2	Pembantu Operator	OH	0,0040	85.000,00	340,00
3	Mandor	OH	0,00110	130.000,00	143,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Dump Truck	Jam	0,0678	336.200,00	22.794,36
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				23.717,36
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		2.371,74
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				26.089,10

Tabel 4. 19 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan pengangkutan hasil galian

3. Pekerjaan dewatering

Untuk pengukuran volume air tanah yang dinilai cukup untuk pengerjaan dewatering, akan dilakukan proses pengukuran kadar air tanah oleh pihak pekerja dengan perhitungan berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kandungan air tanah} &= \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\% \\ &= \frac{(0,505 - 0,3538)}{0,3538} \times 100\% \\ &= 32,7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Samping Kiri,} & \quad 1335,29 \times 0,427 = 570,16 \text{ m}^3 \\ \text{Samping Kanan,} & \quad 953,66 \times 0,427 = 407,21 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya sedaya srup pompa} &= 73 \text{ liter/menit} \\ &= 35040 \text{ liter/hari} \\ &= 35,4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

(1hari = 8jam kerja)

$$\begin{aligned} \text{Samping Kiri,} & \quad 570,16 \text{ m}^3 / 35,4 \text{ m}^3/\text{hari} = \\ & \quad \mathbf{16 \text{ hari}} \\ \text{Samping Kanan,} & \quad 407,21 \text{ m}^3 / 35,4 \text{ m}^3/\text{hari} = \\ & \quad \mathbf{11 \text{ hari}} \end{aligned}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Operator Pompa	OH	0,0420	90.000,00	3.780,00
2	Mekanik	OH	0,0420	110.000,00	4.620,00
B	Bahan				
1	Solar	Liter	0,5000	15.300,00	7.650,00
C	Peralatan				
1	Pompa air	Jam	0,0420	44.775,00	1.880,55
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				17.930,55
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		1.793,06
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				19.723,61

Tabel 4. 20 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan dewatering

4. Bongkar dan Buang Material Urugan Tanggul (Coverdam)

Pekerjaan Bongkar dan Buang dari material urugan coverdam dengan alat berat (Kiri-Kanan) **171,55 m³ + 438,93 m³**

a. Excavator (Tanggul Kiri)

Volume galian = 171,55 m³
 Jenis alat = Komatsu PC-200

Pengisian bucket = 20 detik

Mengangkat dan swing = 20 detik

Menumpahkan = 15 detik

Swing kembali = 20 detik

Percepatan dan waktu tetap = 15 detik_±

Jumlah = 90 detik

Cycle time (CT) = $\frac{90}{60} = 1,5$ menit

Banyak trip/jam = $\frac{60}{1,5} = 40$ trip/jam

Kapasitas bucket = 0,80 m³

Volume backhoe = 1,24.0,80

= 0,992 m³

Produksi teoritis = 0,992.40

= 39,68 m³/jam

Faktor koreksi :

- Efisiensi kerja (tabel 4.6) = 0,7

- Kondisi pekerjaan dan tata laksana (tabel 4.7) = 0,75 (baik)

- Kedalaman optimum 60%, Swing 90% (tabel 4.2) = 0,91

- Faktor koreksi total
 0,7.0,75.0,91.0,85 = 0,406

Produksi excavator sebenarnya

39,8.0,406 = 16,11m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Excavator x Produksi} &= 2 \times 16,11\text{m}^3/\text{jam} \\ &= 32,22 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh excavator

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \\ &= \frac{171,55}{32,22} = 5,432 \text{ jam} = \mathbf{1 \text{ hari}} \end{aligned}$$

(1hari = 8jam kerja)

b. Excavator (Tanggul Kanan)

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= 438,93 \text{ m}^3 \\ \text{Jenis alat} &= \text{Komatsu PC-200} \end{aligned}$$

$$\text{Pengisian bucket} = 20 \text{ detik}$$

$$\text{Mengangkat dan swing} = 20 \text{ detik}$$

$$\text{Menumpahkan} = 15 \text{ detik}$$

$$\text{Swing kembali} = 20 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Percepatan dan} \\ \text{waktu tetap} &= 15 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah} = 90 \text{ detik}$$

$$\text{Cycle time (CT)} = \frac{90}{60} = 1,5 \text{ menit}$$

$$\text{Banyak trip/jam} = \frac{60}{1,5} = 40 \text{ trip/jam}$$

$$\text{Kapasitas bucket} = 0,80 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume backhoe} = 1,24 \cdot 0,80$$

$$= 0,992 \text{ m}^3$$

$$\text{Produksi teoritis} = 0,992 \cdot 40$$

$$= 39,68 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Faktor koreksi :

$$\text{- Efisiensi kerja (tabel 4.6)} = 0,7$$

$$\text{- Kondisi pekerjaan dan} \\ \text{tata laksana (tabel 4.7)} = 0,75 \text{ (baik)}$$

$$\text{- Kedalaman optimum 60\%,} \\ \text{Swing 90\% (tabel 4.2)} = 0,91$$

- Faktor koreksi total

$$0,7 \cdot 0,75 \cdot 0,91 \cdot 0,85 = 0,406$$

Produksi excavator sebenarnya

$$39,8 \cdot 0,406 = 16,11 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Excavator x Produksi} = 2 \times 16,11 \text{ m}^3/\text{jam} = 32,22 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh excavator = $\frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}}$

$$= \frac{438,93}{32,22} = 13,622 \text{ jam} = \mathbf{2 \text{ hari}}$$

(1hari = 8jam kerja)

c. Dumb Truck (Tanggul Kiri)

Volume angkut dumbtruk hasil bongkaran urugan adalah **(Kiri-Kanan) 171,55 m³ + 438,93 m³**

$$\text{Volume yang diangkut} = 171,55 \text{ m}^3$$

$$\text{Jenis alat} = \text{Isuzu Elf NKR}$$

$$\text{Kapasitas angkut} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Jarak angkut (J)} = 2 \text{ km}$$

$$\text{Fixed time} = 10 \text{ menit}$$

$$\text{Kecepatan dengan isi} = 15 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan saat kosong} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Efisiensi} = 0,75$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{60 \cdot J}{\text{Isi}} + \frac{60 \cdot J}{\text{Kosong}} + \text{FT}$$

$$= \frac{60 \cdot 2}{15} + \frac{60 \cdot 2}{20} + 10$$

$$= 24 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi} = \frac{q \cdot 60 \cdot E}{CT}$$

$$= \frac{6,06 \cdot 60 \cdot 0,75}{CT}$$

$$= 11,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Dump Truck x Produksi} = 2 \times 11,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 22,72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh dumb

$$\text{truck} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \\ = \frac{171,55}{22,72} = 7,55 \text{ jam} = \mathbf{1 \text{ hari}}$$

d. Dumb Truck (Tanggul Kanan)

$$\text{Volume yang diangkut} = 438,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Jenis alat} = \text{Isuzu Elf NKR}$$

$$\text{Kapasitas angkut} = 4\text{m}^3$$

$$\text{Jarak angkut (J)} = 2\text{km}$$

$$\text{Fixed time} = 10\text{menit}$$

$$\text{Kecepatan dengan isi} = 15\text{km/jam}$$

$$\text{Kecepatan saat kosong} = 20\text{km/jam}$$

$$\text{Efisiensi} = 0,75$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{60.j}{\text{Isi}} + \frac{60.j}{\text{Kosong}} + \text{FT}$$

$$= \frac{60.2}{15} + \frac{60.2}{20} + 10$$

$$= 24\text{menit}$$

$$\text{Produksi} = \frac{q.60.E}{CT}$$

$$= \frac{6,06.60.0,75}{CT}$$

$$= 11,36\text{m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Dump Truck x Produksi} = 2 \times 11,36 \\ \text{m}^3/\text{jam}$$

$$= 22,72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan oleh dumb

$$\text{truck} = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} \\ = \frac{171,55}{22,72} = 19,31 \text{ jam} = \mathbf{3 \text{ hari}}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Mandor	OH	0,0037	130.000,00	481,00
2	Pekerja	OH	0,0074	90.000,00	666,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Excavator	Jam	0,0256	708.300,00	18.132,48
2	Dump Truck	Jam	0,3344	336.248,16	112.441,38
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				131.720,86
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		13.172,09
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				144.892,95

Tabel 4. 21 Rincian perhitungan Analisa harga pekerjaan dewatering

5. Pemadatan Tanah Dengan Alat

Pemadatan tanah untuk pasangan luas (Area Kiri-Kanan) = $951,72 \text{ m}^2 / 2 = 475,86 \text{ m}^2$

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut HSPK Mojokerto 2017

- Pekerja = 0,5000

- Mandor = 0,0500

b. Dipakai tenaga kerja per hari

- Pekerja = 15 orang

- Mandor = 1 orang

c. Kapasitas Produksi

- Pekerja = $\frac{15 \text{ orang}}{0,5000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 35 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0500 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 20 \text{ m}^2/\text{hari}$

d. Total = 55 m²/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{475,86 \text{ m}^2}{55 \text{ m}^2/\text{hari}}$

Area Samping Kiri = 8,652 = **9 hari**

Area Samping Kanan = 8,652 = **9 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Mandor	OH	0,0500	130.000,00	6.500,00
2	Pekerja	OH	0,5000	90.000,00	45.000,00
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Stamper	Jam	0,0500	47.508,36	2.375,42
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				53.875,42
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		5.387,54
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m² (D+E)				59.262,96

Tabel 4. 22 Rincian perhitungan Analisa harga Timbunan dan Pematatan Tanah Mekanis

4.6.2.3 Pekerjaan Pasangan

1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps, volume (Kiri-Kanan) = $430,26 \text{ m}^2 / 2 = 215,13 \text{ m}^2$
 - a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013
 - Pekerja = 0,5780
 - Mandor = 0,0574
 - Tukang Batu = 0,1722
 - b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja = 10 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Batu = 10 orang
 - c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja = $\frac{10 \text{ orang}}{0,5780 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 17,30 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0574 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 17,41 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Tukang Batu = $\frac{10 \text{ orang}}{1,2000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 12,5 \text{ m}^3/\text{hari}$

- d. Total = 47,21 m²/hari
- e. Waktu yang diperlukan = $\frac{215,13 \text{ m}^3}{47,21 \text{ m}^3/\text{hari}}$
 Area Samping Kiri = 4,556 = **5 hari**
 Area Samping Kanan = 4,556 = **5 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Tukang	OH	0,1722	110.000,00	18.942,00
3	Mandor	OH	0,0574	130.000,00	7.462,00
4	Pekerja	OH	0,5738	90.000,00	51.642,00
B	Bahan				
1	Batu	m3	1,0800	193.250,00	208.710,00
2	Semen	zak	4,0250	77.500,00	311.937,50
3	Pasir	m3	0,4829	244.750,00	118.189,78
C	Peralatan				
1	Conc. Mixer	Jam	0,4017	193.324,00	77.658,25
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				794.541,53
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		79.454,15
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				873.995,68

Tabel 4. 23 Rincian perhitungan Analisa harga Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps

2. Pemasangan Batu Bekas Bongkaran

Untuk AHSP Pasangan batu dari bekas bongkaran batu, diasumsikan hasil pembersihan batu 0,6 per m³, jadi volume (Kiri-Kanan)= 144,19,0,6 / 2 = 39.05 m³

- a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013
- Pekerja = 1,5000
 - Mandor = 0,0750
 - Tukang Batu = 0,7500
 - Kepala Tukang Batu = 0,0750
- b. Dipakai tenaga kerja per hari
- Pekerja = 10 orang

- Mandor = 1 orang
- Tukang Batu = 10 orang
- Kepala Tukang Batu = 1 orang

c. Kapasitas Produksi

- Pekerja = $\frac{10 \text{ orang}}{0,0750 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 6,67 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0750 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 13,33 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Tukang Batu = $\frac{10 \text{ orang}}{0,7500 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 13,33 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Kepala
Tukang Batu = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0750 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 13,33 \text{ m}^3/\text{hari}$

d. Total = 46,67 m³/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{39.05 \text{ m}^3}{46,67 \text{ m}^3/\text{hari}}$

Area Samping Kiri = 0,83 = **1 hari**

Area Samping Kanan = 0,83 = **1 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Tukang Batu	OH	0,7500	110.000,00	82.500,00
2	Kepala Tukang Batu	OH	0,0750	120.000,00	9.000,00
3	Mandor	OH	0,0750	130.000,00	9.750,00
4	Pekerja	OH	1,5000	90.000,00	135.000,00
B	Bahan				
1	Batu Kali Pecah 15/20 cm	m3	1,2000	193.250,00	231.900,00
2	Semen Portland	zak	4,0750	77.500,00	315.812,50
3	Pasir Pasang	m3	0,5200	244.750,00	127.270,00
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				911.232,50
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		91.123,25
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				1.002.355,75

Tabel 4. 24 Rincian perhitungan Analisa harga pemasangan Batu Belah Bekas Bongkaran

3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps, volume = 17 m³
 - a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013
 - Pekerja = 0,3840
 - Mandor = 0,0190
 - Tukang Batu = 0,1900
 - Kepala Tukang Batu = 0,0190
 - b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja = 2 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Batu = 2 orang
 - Kepala Tukang Batu = 1 orang
 - c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0,3840 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 5,2 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Tukang Batu = $\frac{2 \text{ orang}}{0,1900 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 10,5 \text{ m}^3/\text{hari}$

d. Total = 5,2+10,5 = 15,7 m³/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{17 \text{ m}^3}{15,7 \text{ m}^3/\text{hari}}$
 = 1,2 hari = **2 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Tukang Batu	OH	0,1500	110.000,00	16.500,00
2	Kepala Tukang Batu	OH	0,0150	120.000,00	1.800,00
3	Mandor	OH	0,0150	130.000,00	1.950,00
4	Pekerja	OH	0,3000	90.000,00	27.000,00
B	Bahan				
1	Semen Portland	zak	0,3876	77.500,00	30.039,00
2	Pasir Pasang	m3	0,0160	244.750,00	3.916,00
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				81.205,00
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		8.120,50
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				89.325,50

Tabel 4. 25 Rincian perhitungan Analisa harga plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps

4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0

$$V_{\text{bronjong hulu}} = \text{Lebar Bronjong} \times \text{Panjang} \times \text{Tinggi}$$

$$= 197,360 / 2 = 98,68 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{bronjong hilir}} = \text{Lebar Bronjong} \times \text{Panjang} \times \text{Tinggi}$$

$$= 305,908 / 2 = 152,92 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = \mathbf{503,268 \text{ m}^3}$$

$$98,68 + 152,92 = 251,6 \text{ m}^3$$

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013

- Pekerja Penganyam = 3,2700

- Pekerja Pengisi Batu = 1,0900

- Mandor = 0,4670

- Tukang Penganyam = 1,4000
- b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja Penganyam = 15 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Penganyam = 15 orang
 - Pekerja Pengisi Batu = 15 orang
- c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja
 - Penganyam = $\frac{15 \text{ orang}}{3,2700 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 4,58 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Pekerja
 - Pengisi Batu = $\frac{15 \text{ orang}}{1,0900 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 13,76 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,4670 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 2,17 \text{ m}^3/\text{hari}$
 - Tukang
 - Penganyam = $\frac{15 \text{ orang}}{1,4000 \frac{\text{OH}}{\text{m}^2}} = 10,71 \text{ m}^3/\text{hari}$
- d. Total = 31,22 m³/hari
- e. Waktu yang diperlukan (Bagian Kiri)

$$= \frac{251,6 \text{ m}^3}{31,22 \text{ m}^3/\text{hari}} = \mathbf{8 \text{ hari}}$$
- f. Waktu yang diperlukan (Bagian Kanan)

$$= \frac{251,6 \text{ m}^3}{31,22 \text{ m}^3/\text{hari}} = \mathbf{8 \text{ hari}}$$

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Pekerja Penganyam	OH	2,0334	90.000,00	183.006,00
2	Tukang Penganyam	OH	0,7334	90.000,00	66.006,00
3	Pekerja Pengisi Batu	OH	1,4000	110.000,00	154.000,00
4	Mandor	OH	0,0250	130.000,00	3.250,00
B	Bahan				
1	Batu / batu belah	m3	1,0000	251.200,00	251.200,00
2	Kawat Bronjong dia 2,7 mm	m3	1,0000	193.250,00	193.250,00
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				850.712,00
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		85.071,20
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				935.783,20

Tabel 4. 26 Rincian perhitungan Analisa harga Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m

4.6.2.4 Pekerjaan Beton

1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Kiri-Kanan), berat = $2246,79 / 2 = 1123,39$ kg

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013

- Pekerja = 0,7000
- Mandor = 0,0700
- Tukang Besi = 0,7000
- Kepala Tukang Besi = 0,0700

b. Dipakai tenaga kerja per hari

- Pekerja = 15 orang
- Mandor = 1 orang
- Tukang Besi = 15 orang
- Kepala Tukang Besi = 1 orang

c. Kapasitas Produksi

- Pekerja = $\frac{15 \text{ orang}}{0,7000 \frac{\text{OH}}{\text{kg}}} = 21,56$ kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0700 \frac{\text{OH}}{\text{kg}}} = 14,28$ kg/hari

$$\text{- Tukang Batu} = \frac{15 \text{ orang}}{0,7000 \frac{\text{OH}}{\text{kg}}} = 21,42 \text{ kg/hari}$$

- Kepala

$$\text{Tukang Batu} = \frac{1 \text{ orang}}{0,0700 \frac{\text{OH}}{\text{kg}}} = 14,28 \text{ kg/hari}$$

d. Total = 71.4 kg/hari

$$\text{e. Waktu yang diperlukan} = \frac{1123,39 \text{ kg}}{71,4 \text{ kg/hari}}$$

Samping Kiri = 15,7 hari = **16 hari**

Samping Kanan = 15,7 hari = **16 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Kepala Tukang Besi	OH	0,0004	120.000,00	48,00
2	Tukang Besi	OH	0,0070	110.000,00	770,00
3	Pekerja	OH	0,0070	90.000,00	630,00
4	Mandor	OH	0,0007	130.000,00	91,00
B	Bahan				
1	Besi Beton Ulir	kg	1,0500	13.550,00	14.227,50
2	Kawat Beton	Roll	0,0006	432.250,00	259,35
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				16.025,85
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		1.602,59
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				17.628,44

Tabel 4. 27 Rincian perhitungan Analisa harga Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)

2. Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm luas Bekisting Groundsill + Balok Kunci Bronjong = $137,41 + 49,34 = 186,75 \text{ m}^2 / 2 = 93,37 \text{ m}^2$ (Kiri-Kanan)

a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013

- Pekerja = 0,5000

- Mandor = 0,0500

- Tukang Kayu = 0,2500

- Kepala Tukang Kayu = 0,0250
 - b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja = 5 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Kayu = 5 orang
 - Kepala Tukang Kayu = 1 orang
 - c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja = $\frac{5 \text{ orang}}{0,5000 \frac{OH}{m^2}} = 10 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0500 \frac{OH}{m^2}} = 20 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Tukang Kayu = $\frac{5 \text{ orang}}{0,2500 \frac{OH}{m^2}} = 20 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - Kepala
Tukang Kayu = $\frac{1 \text{ orang}}{0,0250 \frac{OH}{m^2}} = 40 \text{ m}^2/\text{hari}$
 - d. Total = 90 m²/hari
 - e. Waktu yang diperlukan = $\frac{93,37 \text{ m}^2}{90 \text{ m}^2/\text{hari}}$
- Bekisting Kiri = 1,31 hari = **2 hari**
- Bekisting Kanan = 1,31 hari = **2 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Kepala Tukang Kayu	OH	0,0110	120.000,00	1.320,00
2	Tukang Kayu	OH	0,1100	110.000,00	12.100,00
3	Pekerja	OH	0,2200	90.000,00	19.800,00
4	Mandor	OH	0,0110	130.000,00	1.430,00
B	Bahan				
1	Kayu Bekisting Meranti	m3	0,0134	5.811.950,00	77.880,13
2	Paku Biasa 2" - 5"	kg	0,1134	21.000,00	2.381,40
3	Minyak Bekisting	Liter	0,0667	15.300,00	1.020,51
4	Balok Kayu Meranti	m3	0,0060	6.753.300,00	40.519,80
5	Multipleks 18 Mm	Lembar	0,1167	174.400,00	20.352,48
6	Dolken Kayu Gelam Dia 8-10 Cm, Pjg 4 M	Batang	0,6667	23.900,00	15.934,13
C	Peralatan				
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				192.738,45
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		19.273,85
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				212.012,30

Tabel 4. 28 Rincian perhitungan Analisa harga Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm

3. Beton mutu, $f'c = 19,3$ MPa (K225, Menggunakan Molen), volume = $313,45 \text{ m}^3 / 2 = 156,72 \text{ m}^3$ (Kiri-Kanan)
 - a. Koefisien tenaga kerja per OH menurut AHSP 2013
 - Pekerja = 1,3230
 - Kepala Tukang Batu = 0,0190
 - Mandor = 0,1320
 - Tukang Batu = 0,1890
 - b. Dipakai tenaga kerja per hari
 - Pekerja = 5 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Batu = 5 orang
 - Kepala Tukang Batu = 1 orang
 - c. Kapasitas Produksi
 - Pekerja = $\frac{5 \text{ orang}}{1,3230 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 3,77 \text{ m}^3/\text{hari}$

- Kepala

$$\text{Tukang Batu} = \frac{1 \text{ orang}}{0,0190 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 52,63 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Tukang Batu} = \frac{5 \text{ orang}}{0,1890 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 26,45 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{- Mandor} = \frac{1 \text{ orang}}{0,1320 \frac{\text{OH}}{\text{m}^3}} = 7,57 \text{ m}^3/\text{hari}$$

d. Total = 3,77+52,63+26,45+7,57 = 90,4 m³/hari

e. Waktu yang diperlukan = $\frac{156,72 \text{ m}^3}{90,4 \text{ m}^3/\text{hari}}$

Bagian Kiri = 1,73 hari = **2 hari**

Bagian Kanan = 1,73 hari = **2 hari**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	Tenaga Kerja				
1	Kepala Tukang Batu	OH	0,0190	120.000,00	2.280,00
2	Tukang Batu	OH	0,1890	110.000,00	20.790,00
3	Pekerja	OH	1,3230	90.000,00	119.070,00
4	Mandor	OH	0,1320	130.000,00	17.160,00
B	Bahan				
1	Semen	zak	10,5575	77.500,00	818.206,25
2	Pasir Beton	m3	0,5412	257.650,00	139.440,18
3	Kerikil Beton	m3	0,7440	315.600,00	234.806,40
4	Air	Liter	215	150,00	32.250,00
C	Peralatan				
1	Molen	Jam	0,3163	824.650,00	260.836,80
D	Jumlah Harga tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)				1.644.839,63
E	Biaya umum dan keuntungan	%	10,0000		164.483,96
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)				1.809.323,59

Tabel 4. 29 Rincian perhitungan Analisa harga Beton mutu, f'c = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen)

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Quantity	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
	1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC	m2	1288,20	20.054	25.833.160
	2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	m2	951,72	6.798	6.469.793
	3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual)	m3	144,19	7.670	1.105.974
	4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama	Ls	1,00	1.129.590	1.129.590
	5. Sewa Direksi Keet	Ls	1,00	2.500.000	2.500.000
	6. Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1,00	7.793.325	7.793.325
SUB TOTAL I					44.831.841
II	PEKERJAAN TANAH				
	1. Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam)	m3	1673,63	58.515	97.932.434
	2. Pengangkutan Hasil Galian	m3	1255,20	26.089	32.747.033
	3. Pekerjaan Dewatering	hari	20,00	157.789	3.155.777
	4. Timbunan Tanah Mekanis	m3	418,40	88.109	36.864.987
SUB TOTAL II					170.700.231
III	PEKERJAAN PASANGAN				
	1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	m3	823,13	873.996	719.414.323
	2. Pemasangan Batu Belah Bekas Bongkaran	m3	78,10	1.002.356	78.286.446
	3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps	m2	17,00	89.326	1.518.534
	4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m	m3	503,27	935.783	470.949.739
SUB TOTAL III					1.270.169.042
IV	PEKERJAAN BETON				
	1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	kg	6089,41	17.628	107.346.772
	2. Bekisting untuk beton expose dengan multifix 18 mm	m2	451,24	212.012	95.668.371
	3. Beton mutu, f _c = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen)	m3	313,45	1.809.324	567.136.803
SUB TOTAL IV					770.151.946
JUMLAH SUB TOTAL (I+II+III+IV)					2.255.853.061
PEMBULATAN					2.255.853.000

Tabel 4. 30 Rencana Anggaran Biaya berdasarkan keseluruhan Rincian perhitungan Analisa harga

4.7 Pelaksanaan Pembangunan Yang Efektif Serta Efisien

Untuk meningkatkan efektifitas, perlulah untuk berfokus mencapai target, dan harus memikirkan bagaimana target tersebut bisa terpenuhi.

Sedangkan untuk meningkatkan efisiensi, perlu disebutkan cara – cara baru, terutama sesuatu yang mengurangi biaya, tenaga dan waktu. Dimulai dari usaha yang telah dilakukan yang menghabiskan banyak biaya, tenaga atau waktu, jika hal tersebut dikurangi, apakah hasilnya menurun jauh. Jika ternyata tidak, kurangi saja.

4.7.1 Umum

Efektif adalah sebuah usaha untuk mendapatkan tujuan, hasil atau target yang diharapkan dengan waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu tanpa memperdulikan biaya yang harus atau sudah dikeluarkan. Suatu pekerjaan dapat dikatakan efektif jika tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya berhasil dicapai.

Sedangkan, Efisien mengharuskan seseorang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan secara hemat, cepat, selamat dan tepat waktu dimana juga mengharuskan seseorang bekerja secara maksimal tanpa perlu mengeluarkan banyak biaya. Pekerjaan efisien sendiri dapat dilakukan dengan mengevaluasi, membuat perbandingan antara masukan dan pengeluaran yang diterima. Efisien berarti mencari cara terbaik untuk mencapai suatu tujuan.

Dikarenakan dalam pengerjaan Metode Pelaksanaan ini dikerjakan dalam waktu yang sama dengan Metode Pengerjaan Dinas Pekerjaan Umum Kota Mojokerto, maka perlulah melakukan perbandingan antara metode pelaksanaan pekerjaan yang efektif dan efisien mulai dari segi mutu, biaya, dan waktu perkerjaan.

4.7.2 Analisa Perbandingan Mutu, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem

No.	Uraian Kegiatan Pelaksanaan	Keterangan
Pekerjaan Pendahuluan		
1	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Menggunakan Quantity/Volume PerLuas	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pekerjaan Pembersihan Lokasi Menggunakan Quantity/Volume m2	
2	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Pekerjaan Cofferdam Menggunakan Karung Pasir dan Terpal	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pekerjaan Cofferdam Menggunakan Urugan Tanah Hasil Galian	
3	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Sewa Gudang Sebagai Direksi Keet	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Sewa Gudang Sebagai Direksi Keet	
4	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Pembuatan Papan Nama Pekerjaan	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pembuatan Papan Nama Pekerjaan	
5	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Tidak Tercantum Pengukuran dan Penggambaran Long Section dan Cross Section Sungai di RAB	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Tercantum Pengukuran dan Penggambaran Long Section dan Cross Section Sungai di RAB	
6	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Mobilisasi dan Demobilisasi Excavator 1 unit	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Mobilisasi dan Demobilisasi Excavator 2 unit	

7	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Tidak Tercantum Pekerjaan Pembersihan Pasangan Batu di RAB	
	Metode Pelaksanaan Ini	Beda
	Tercantum Pekerjaan Pembersihan Pasangan Batu di RAB (Sesuai HSPK Mojokerto 2017)	
8	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Mobilisasi dan Demobilisasi Menggunakan Quantity/Volume PerLuas	
	Metode Pelaksanaan Ini	Sama
	Mobilisasi dan Demobilisasi Menggunakan Quantity/Volume PerLuas (Sesuai HSPK Mojokerto 2017)	
Pekerjaan Galian		
1	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Galian Tanah Mekanis Galian Tanah 2-4 m dengan Excavator	
	Metode Pelaksanaan Ini	Sama
	Galian Tanah Mekanis Galian Tanah 2-4 m dengan Excavator (Sesuai HSPK Mojokerto 2017)	
2	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Penggaambaran Detail Profil Galian Tanah Badan Sungai Dilakukan 1 kali	
	Metode Pelaksanaan Ini	Beda
	Penggaambaran Detail Profil Galian Tanah Badan Sungai Dilakukan 2 kali (Sisi Kiri-Kanan)	
3	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Tidak Terdapat Gambar Rencana Progress Pekerjaan (0%, 25%, 50%, 100%)	
	Metode Pelaksanaan Ini	Beda
	Terdapat Gambar Rencana Progress Pekerjaan (0%, 25%, 50%, 100%)	
4	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Timbunan Disisihkan di Bantaran Sungai	
	Metode Pelaksanaan Ini	Beda
	Timbunan Dibagi dan Disisihkan Sebagai Material Tanggul (Cofferdam)	

5	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Pekerjaan Dewatering Menggunakan SubMerge Pump 10mm	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pekerjaan Dewatering Menggunakan SubMerge Pump 10mm	
Pekerjaan Pasangan		
1	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Volume Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Volume Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	
2	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Volume Pasangan Batu Bekas Bongkaran	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Volume Pasangan Batu Bekas Bongkaran	
3	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Plesteran dengan mortar jenis PC-PP tipe S	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Plesteran Tebal 1,5cm Setara 1Pc : 1Ps (Sesuai HSPK 2017)	
4	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Volume Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi)	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Volume Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi)	
5	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Pekerjaan Pasangan Dikerjakan 1 Kali	
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pekerjaan Pasangan Dikerjakan 2 Kali Dibagi di 2 Sisi Badan Sungai (Sisi Kiri-Kanan)	

Pekerjaan Beton		
1	Metode Pelaksanaan PU	Sama
	Beton mutu, $f'c = 19,3$ MPa (K225, Menggunakan Molen)	
	Metode Pelaksanaan Ini	
2	Beton mutu, $f'c = 19,3$ MPa (K225, Menggunakan Molen)	Sama
	Metode Pelaksanaan PU	
	Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	
3	Metode Pelaksanaan Ini	Sama
	Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	
	Metode Pelaksanaan PU	
4	Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	Beda
	Metode Pelaksanaan Ini	
	Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	
4	Metode Pelaksanaan PU	Beda
	Pekerjaan Beton Dikerjakan dalam 1 Kali Pekerjaan	
	Metode Pelaksanaan Ini	
4	Pekerjaan Beton Dikerjakan dalam 2 Kali Pekerjaan (Sisi Kiri-Kanan)	Beda
	Metode Pelaksanaan PU	
	Pekerjaan Beton Dikerjakan dalam 1 Kali Pekerjaan	

Tabel 4. 31 Perbandingan Mutu Pekerjaan

Disimpulkan bahwa mutu material volume pekerjaan dinilai sama karena membawa desain groundsill yang sama baik bangunan bronjong hingga balok penguncinya.

Sebaliknya cara pelaksanaan pekerjaan Metode Pelaksanaan dinilai tidak sama dikarenakan pengerjaan Metode Pelaksanaan Ini dibagi di 2 sisi badan sungai dan dilakukan 2 kali pengerjaan yaitu sisi kiri-kanan sungai, mengangkat perhitungan tinggi muka air yang besar.

Untuk jumlah alat berat sendiri dinilai berbeda, contoh : excavator dan dump truck, di metode pelaksanaan ini digunakan 2 buah excavator dan dumptruck yang gunanya sendiri adalah untuk mempercepat pekerjaan penggalian tanah. Sebaliknya pada metode pelaksanaan lain, pekerjaan pemadatan dikerjakan dengan dozer sedangkan untuk metode pelaksanaan ini digunakan alat berupa stamper mengingat sulitnya pengoprasian dozer di area yang tak seberapa besar.

4.7.3 Analisa Perbandingan Waktu, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Mojokerto, bahwa dalam jadwal keseluruhan pekerjaan 4 macam pekerjaan, kemudian lama waktu pekerjaan dalam 1 hari adalah 8 jam. Berikut hasil perbandingan waktu keseluruhan pekerjaan Groundsill :

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (Metode Pelaksanaan PU)	
Uraian Kegiatan Pelaksanaan	Waktu (Hari)
PEKERJAAN PENDAHULUAN	
1. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	3
2. Pekerjaan Dewatering	45
3. Pekerjaan Cofferdam Karung Pasir dan Terpal	7
4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama	3
5. Sewa Direksi Keet	1
6. Mobilsasi dan Demobilisasi	8
PEKERJAAN TANAH	
1. Galian Tanah Sampai Kedalaman 2 - 4 m	49
2. Timbunan	21
PEKERJAAN PASANGAN	
1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	126
2. Plesteran dengan mortar jenis PC-PP tipe S	37
3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (manual)	28
4. Pasangan Batu Bekas Bongkaran	21
5. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi)	35
PEKERJAAN BETON	
1. Beton mutu, $f'c = 19,3$ MPa (K225, Menggunakan Molen)	21
2. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	51
3. Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm	7

Tabel 4. 32 Waktu pelaksanaan pekerjaan menurut data Dinas PU Mojokerto

Dalam data kurva s pekerjaan dinas seluruh pekerjaan selesai dalam waktu 168 hari dengan banyaknya pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan.

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan (Metode Pelaksanaan Ini)	
Uraian Kegiatan Pelaksanaan	Waktu (Hari)
PEKERJAAN PENDAHULUAN	
1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC	3
2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	3
3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual)	8
4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama	1
5. Sewa Direksi Keet	1
6. Mobilsasi dan Demobilisasi	4
PEKERJAAN TANAH	
1.. Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam)	10
2. Pengangkutan Hasil Galian	10
3. Pekerjaan Dewatering	27
4. Pematatan Tanah Dengan Alat	18
5. Bongkar dan Buang Material Urugan Tanggul (Coverdam)	7
PEKERJAAN PASANGAN	
1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	10
2. Pemasangan Batu Bekas Bongkaran	2
3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps	2
4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi)	16
PEKERJAAN BETON	
1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	32
2. Bekisting untuk beton expose dengan multiflex 18 mm	4
3 Beton mutu, f'c = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen)	4

Tabel 4. 33 Waktu pelaksanaan pekerjaan menurut data perhitungan metode pelaksanaan ini

Menurut perhitungan urutan pekerjaan keseluruhan pekerjaan dapat selesai pada kurun waktu maksimum 162 hari. Pada kurva s karena adanya pekerjaan yang bisa dikerjakan secara bersamaan maka kurun waktu lama keseluruhan pekerjaan bisa menjadi minimum 144 hari lama pekerjaan.

Jadi menurut analisa perbandingan waktu bisa disimpulkan bahwa metode pelaksanaan ini mempunyai kurun waktu pekerjaan yang lebih cepat daripada kurun waktu pekerjaan pada metode pelaksanaan dinas pekerjaan umum.

4.7.4 Analisa Perbandingan Biaya, Metode Pelaksanaan Groundsill Bendung Bacem

No.	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
	1. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	Ls	1,00	500.000,00	500.000,00
	2. Pekerjaan Dewatering	hari	45,00	168.270,35	7.572.165,93
	3. Pekerjaan Cofferdam Karung Pasir dan Terpal	bh	30,00	31.845,96	955.378,65
	4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama	Ls	1,00	500.000,00	500.000,00
	5. Sewa Direksi Keet	Ls	1,00	2.500.000,00	2.500.000,00
	6. Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1,00	6.000.000,00	6.000.000,00
SUB TOTAL I					18.027.544,58
II	PEKERJAAN TANAH				
	1. Galian Tanah Sampai Kedalaman 2 - 4 m	m ³	2288,95	38.679,90	108.536.359,07
	2. Timbunan	m ³	1868,92	44.368,15	92.920.517,10
SUB TOTAL II					201.456.876,18
III	PEKERJAAN PASANGAN				
	1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	m ³	823,13	982.082,58	808.384.177,28
	2. Plesteran dengan mortar jenis PC-PP tipe S	m ²	47,31	68.884,09	4.258.906,06
	3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (manual)	m ³	144,19	196.220,84	38.292.916,56
	4. Pasangan Batu Bekas Bongkaran	m ³	78,10	392.441,69	40.650.659,61
	5. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m (Pabrikasi)	m ³	503,27	808.292,62	446.787.811,54
SUB TOTAL III					1.338.374.471,06
IV	PEKERJAAN BETON				
	1. Beton mutu, f _c = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen)	m ³	313,45	1.303.545,89	458.599.575,73
	2. Pemesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	kg	2246,79	12.984,29	69.172.980,12
	3. Bekisting untuk bebn expose dengan muliflex 18 mm	m ²	186,75	130.565,28	24.383.066,04
SUB TOTAL IV					552.155.621,88
SUB TOTAL VI					41.431.910,70
JUMLAH SUB TOTAL (I+II+III+IV+V)					2.110.014.513,70
PEMBULATAN					2.110.014.000,00

Tabel 4. 34 Rencana anggaran biaya metode pelaksanaan Dinas PU Mojokerto

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Quantity	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
	1. Pengukuran Bangunan Sungai dan MC	m2	1288,20	20,054	25.833.160
	2. Pekerjaan Pembersihan Lokasi	m2	951,72	6.798	6.469.793
	3. Bongkaran Pasangan Batu dan Pembersihan Batu (Manual)	m3	144,19	7.670	1.105.974
	4. Pengadaan dan Pemasangan Papan Nama	Ls	1,00	1.129.590	1.129.590
	5. Sewa Direksi Keet	Ls	1,00	2.500.000	2.500.000
	6. Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1,00	7.793.325	7.793.325
SUB TOTAL I					44.831.841
II	PEKERJAAN TANAH				
	1. Galian Tanah Mekanis Kedalaman 2 - 4 m (Cofferdam)	m3	2288,95	58.515	133.938.124
	2. Pengangkutan Hasil Galian	m3	1678,57	26.089	43.792.374
	3. Pekerjaan Dewatering	hari	27,00	157.789	4.260.299
	4. Bongkar dan Buang Material Urugan Tanggul (Coverdam)	m3	610,48	144.893	88.454.248
	5. Pemadatan Tanah Dengan Alat	m2	951,72	59.263	56.401.744
SUB TOTAL II					326.846.789
III	PEKERJAAN PASANGAN				
	1. Pasang Batu Mortar Tipe N setara campuran 1 Pc : 4 Ps	m3	823,13	873.996	719.414.323
	2. Pemasangan Batu Belah Bekas Bongkaran	m3	78,10	1.002.356	78.286.446
	3. Plesteran tebal 1,5 cm setara campuran 1 Pc : 1 Ps	m2	17,00	89.326	1.518.534
	4. Tipe A Bronjong Kawat Ukuran L=2,0 m x B=1,0 m x T=1,0 m	m3	503,27	935.783	470.949.739
SUB TOTAL III					1.270.169.042
IV	PEKERJAAN BETON				
	1. Pembesian 100 kg dengan besi polos atau ulir (Pelat)	kg	2246,79	17.628	39.607.391
	2. Bekisting untuk beton expose dengan multifix 18 mm	m2	186,75	212.012	39.593.296
	3. Beton mutu, fc = 19,3 MPa (K225, Menggunakan Molen)	m3	313,45	1.809.324	567.136.803
SUB TOTAL IV					646.337.490
JUMLAH SUB TOTAL (I+II+III+IV)					2.288.185.163
PEMBULATAN					2.288.185.000

Tabel 4. 35 Rencana anggaran biaya metode pelaksanaan ini

Diketahui dari ke 2 tabel diatas maka perbandingan harga pekerjaan nya adalah sebagai berikut :

	Metpel PU	Ket.	Metpel Ini
PEKERJAAN PENDAHULUAN	18.027.545	<	44.831.841
PEKERJAAN TANAH	201.456.876	<	326.846.789
PEKERJAAN PASANGAN	1.338.374.471	>	1.270.169.042
PEKERJAAN BETON	552.155.622	<	646.337.490

Tabel 4. 36 Perbandingan Jenis Pekerjaan antara metode pelaksanaan PU dengan metode pelaksanaan ini

Dari ke 2 Rencana Anggaran Biaya diatas, total biaya yang dikeluarkan untuk semua pekerjaan adalah **Rp. 2.110.014.513** untuk Rencana Anggaran Biaya PU dan **Rp. 2.288.185.163** untuk Rencana Anggaran Biaya metode pelaksanaan ini.

Jadi, Dapat disimpulkan bahwa seluruh biaya pekerjaan yang dikeluarkan untuk pembangunan groundsill pada metode pelaksanaan ini lebih mahal dari pada biaya pekerjaan yang dikeluarkan untuk metode pelaksanaan PU Mojokerto. Dengan selisih **Rp. 178.170.650**.

$$2.288.185.163 - 2.110.014.513 = 178.170.650$$

4.7.5 Kesimpulan

Berdasarkan analisa perbandingan metode pelaksanaan diatas maka dapat diambil kesimpulan mengenai analisis perbandingan metode pelaksanaan mutu, waktu, dan biaya pada pembangunan Groundsill Sungai Bacem Kota Mojokerto adalah sebagai berikut :

1. Mutu

Perbandingan mutu kedua Metode pelaksanaan di atas dapat disimpulkan bahwa :

- a. Metode Pelaksanaan ini mempunyai gambar rencana mulai dari profil galian hingga bangunan sungai yang lebih banyak dan detail daripada gambar rencana Metode Pelaksanaan milik PU.
- b. Dalam metode pelaksanaan ini curah hujan dihitung untuk mengetahui tinggi muka air dan debit rencana untuk mengetahui tinggi tanggul.
- c. Pada metode pelaksanaan PU tidak menggambarkan gambar rencana progress pengerjaan bangunan (10%, 25%, 50%, 100%)
- d. Pada metode pelaksanaan PU pekerjaan pemadatan area sungai digunakan alat berat berupa Vibro Roller, sementara di Metode Pelaksanaan ini menggunakan alat berupa stamper.

2. Waktu

Dari perbandingan waktu pekerjaan ke 2 metode pelaksanaan tersebut dapat disimpulkan bahwa :

- a. Metode pelaksanaan ini lebih praktis dan simple dari pada metode pelaksanaan PU, karena waktu keseluruhan pengerjaan menurut metode pelaksanaan ini jauh lebih cepat daripada pengerjaan menurut dinas PU Mojokerto dengan perbedaan hari pengerjaan yaitu sekitar 24 hari pengerjaan menurut kurva s nya.
- b. Kurva S jadwal pekerjaan PU lebih efektif dan lebih teratur dari pada metode pelaksanaan ini dengan persentase pekerjaan 1%, 81%, 18% sedangkan pada metode pelaksanaan ini, yaitu 6%, 79%, 15%, pada awal, tengah, dan akhir pekerjaan.

3. Biaya

Perbandingan biaya kedua metode pelaksanaan tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pekerjaan Pendahuluan pada Metode pelaksanaan PU lebih murah dengan selisih Rp. 26.804.297
- b. Pekerjaan Tanah pada Metode pelaksanaan PU lebih murah dengan selisih Rp. 125.389.913
- c. Pekerjaan Pasangan pada Metode pelaksanaan Ini lebih murah dengan selisih Rp. 68.205.429
- d. Pekerjaan Beton pada Metode pelaksanaan PU lebih murah dengan selisih Rp. 94.181.868
- e. Jadi, kesimpulannya seluruh biaya pekerjaan yang dikeluarkan untuk pembangunan groundsill pada metode pelaksanaan ini lebih mahal dari pada biaya pekerjaan yang dikeluarkan untuk metode pelaksanaan PU Mojokerto. Dengan selisih Rp. 178.170.650.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERENCANAAN TANGGUL COFFERDAM

5.1 Pembahasan

5.1.1 Analisa Debit

Pada analisa ini terdapat stasiun hujan yang berada didekat daerah aliran sungai (DAS) sungai, yaitu stasiun sungai manting, pacet. Tujuan dari analisa ini adalah mengetahui berapa besar debit yang akan dianalisa dengan periode ulang 10 tahun.

No.	Tahun	CH (mm)
1	2008	96,1
2	2009	104,5
3	2010	107,6
4	2011	89
5	2012	96
6	2013	102
7	2014	103,5
8	2015	112
9	2016	74
10	2017	99,5

Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Maksimum Harian

5.1.2 Analisa Frekuensi

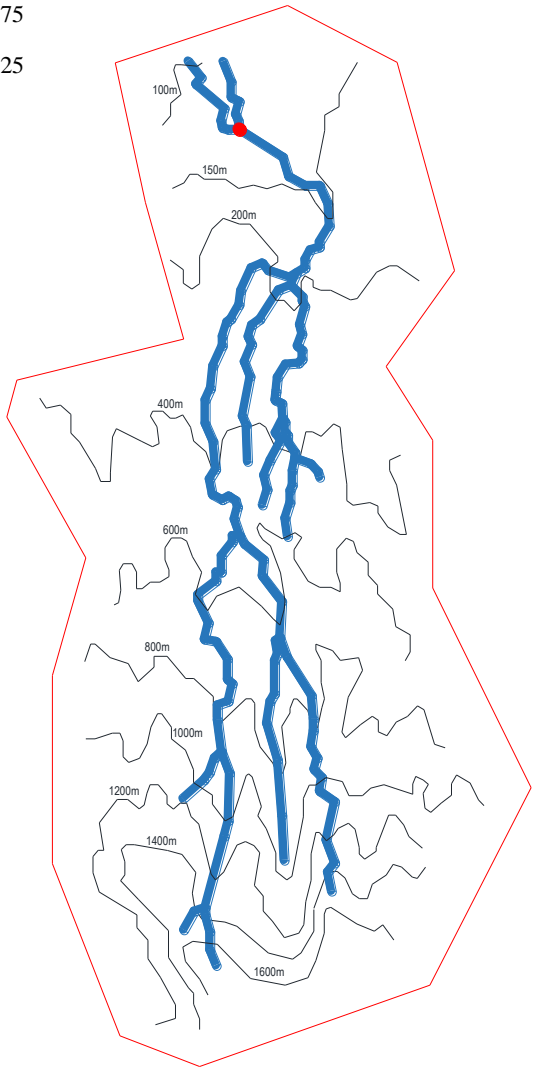
Analisa frekuensi adalah analisa tentang pengulangan suatu kejadian untuk memperkirakan atau memilih distribusi probabilitas yang akan dipakai , parameter statistic agar dapat diketahui jenis distribusi yang sesuai dengan data curah hujan yang ada.

LuaDAS = 64,94 km²

Koef pengaliran pertanian = 0,75

Koef pengaliran pemukiman = 0,25

Skala 1 : 40000



Tabel 5. 2 DAS Bacem dan stasiun hujan terdekat

Tahun	CH (mm) (Xi)	Xrata2	(Xi - Xrata2)	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
2008	96,10	98,42	-2,32	5,38	-12,49	28,97
2009	104,50		6,08	36,97	224,76	1366,51
2010	107,60		9,18	84,27	773,62	7101,84
2011	89,00		-9,42	88,74	-835,90	7874,15
2012	96,00		-2,42	5,86	-14,17	34,30
2013	102,00		3,58	12,82	45,88	164,26
2014	103,50		5,08	25,81	131,10	665,97
2015	112,00		13,58	184,42	2504,37	34009,41
2016	74,00		-24,42	596,34	-14562,53	355617,10
2017	99,50		1,08	1,17	1,26	1,36
Jumlah	984,20		0,00	1041,76	-11744,10	406863,87

Tabel 5. 3 Pengukuran Distribusi Metode Aritmatik

Deviasi Standart (S)

S = 10,76

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n - 1}}$$

dimana :

S = deviasi standar

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

S = deviasi standar

Koefisien Skewness (Cs)

Cs = -0,427

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

dimana :

C_s = koefisien *Skewness*

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

S = deviasi standar

C_s = koefisien *Skewness*

Koefisien variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S}{X}$$

Cv = 0,109

dimana :

C_v = koefisien variasi

X = nilai rata-rata variat

Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Ck = 6,025

dimana :

C_k = koefisien kurtosis

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

S = deviasi standar

5.1.3 Uji Distribusi

5.1.3.1 Metode Gumbel

Seperti pada perhitungan parameter statistic, perhitungan dengan Gumbel diawali dengan menentukan parameter-parameter distribusinya. Berikut adalah hasil perhitungan parameter dari distribusi Gumble

No	TAHUN	CH (mm)	(Xi - X)2
1	2010	96,10	5,3824
2	2013	104,50	36,9664
3	2014	107,60	84,2724
4	2008	89,00	88,7364
5	2015	96,00	5,8564
6	2011	102,00	12,8164
7	2016	103,50	25,8064
8	2017	112,00	184,4164
9	2012	74,00	596,3364
10	2009	99,50	1,1664
Jumlah		984,20	1041,756
Rata-rata (X) =		98,42	

Tabel 5. 4
Perhitungan
Gumble

$n = 10$ $Rr = 98,42$ $S = 10,21$ $Cv = 0,109$ $Cs = -0,427$ $Ck = 6,025$
--

5.1.3.2 Metode Log Pearson III

Seperti pada perhitungan parameter statistic, perhitungan metode Log Pearson III diawali dengan menentukan parameter distribusina, berikut merupakan hasil perhitungan parameter dari Distribusi Log Pearson III

No	TAHUN	CH (mm)	Log Xi	(LogXi-LogX)	(LogXi-LogX) ²	(LogXi-LogX) ³
1	2008	96,10	1,982723	-0,00779	0,00006	0,00000
2	2009	104,5	2,019116	0,02860	0,00082	0,00002
3	2010	107,6	2,031812	0,04130	0,00171	0,00007
4	2011	89	1,94939	-0,04112	0,00169	-0,00007
5	2012	96	1,982271	-0,00824	0,00007	0,00000
6	2013	102	2,0086	0,01809	0,00033	0,00001
7	2014	103,5	2,01494	0,02443	0,00060	0,00001
8	2015	112	2,049218	0,05871	0,00345	0,00020
9	2016	74	1,869232	-0,12128	0,01471	-0,00178
10	2017	99,5	1,997823	0,00731	0,00005	0,00000
Jumlah		984,20	19,90513	0,00	0,02348	-0,00154
Rata-rata (X)		98,42	1,99051	0,00	0,00235	-0,00015

Tabel 5. 5 Tabel Perhitungan Log Pearson III

$$\begin{aligned} \overline{\text{Log X}} &= 1,991 \\ \overline{S \text{ Log X}} &= 0,051 \\ Cs &= -1,602847883 && Cs \text{ dianggap } -1,6 \\ Cv &= 0,025658284 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log X} &= \overline{\text{Log X}} + K \cdot \overline{S \text{ Log X}} \\ XT &= n^{\wedge} \overline{\text{log X}} \end{aligned}$$

Periode Ulang (Tahun)	Peluang (%)	Faktor Distribusi (K)	Standart Deviasi (Sd)	Curah Hujan Rata-rata (LogR)	Hujan Harian Maksimum (LogR)	Hujan Harian Maksimum (Rt)
1,001	99,9	-2,388	0,051	1,991	1,8685	73,88
1,25	80,0	-0,675	0,051	1,991	1,9560	90,37
2	50,0	0,254	0,051	1,991	2,0035	100,81
5	20,0	0,817	0,051	1,991	2,0322	107,71
10	10,0	0,994	0,051	1,991	2,0413	109,97
25	4,0	1,116	0,051	1,991	2,0475	111,56
50	2,0	1,166	0,051	1,991	2,0501	112,22
100	1,0	1,197	0,051	1,991	2,0516	112,63
200	0,5	1,216	0,051	1,991	2,0526	112,88
1000	0,1	1,280	0,051	1,991	2,0559	113,73

Tabel 5. 6 Tabel Perhitungan Hujan Harian Maksimum

Nilai K Periode Ulang 1,001 sampai 1000 tahun, mengikuti tabel Persentase Peluang Tertinggi Soewarno 1995

$n = 10$ $R r = 1,99051$ $S = 0,05$ $Cv = 0,026$ $Cs = -1,603$ $Ck = 0,0014$

Koef (CS/g)	Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)									
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)									
	99	80	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.843	6.990
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	2.889	4.728	6.756
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.667	6.631
2.5	-0.714	-0.666	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.990	-0.770	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-1.087	-0.799	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.218	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-1.661	-0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-1.807	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-1.955	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.805
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-2.104	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-2.252	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	-2.399	-0.836	0.017	0.736	1.270	1.761	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	-2.544	-0.823	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	-2.685	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-2.823	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	-2.957	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.5	-2.330	-0.690	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.0	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	-5.378	-0.497	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soewarno 1995, hal 219

Tabel 5. 7 Tabel Perhitungan Hujan Harian Maksimum

5.1.3.3 Syarat Pemilihan Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe 1	Cs = 1,1396	Cs = -0,427	Tidak Dipilih
		Ck = 5,4002	Ck = 6,025	
2	Distribusi Log Pearson Tipe III	Cs Ck= bebas	bebas	Dipilih

Tabel 5. 8 Tabel Syarat Pemilihan Distribusi

5.1.4 Uji Kecocokan Frekuensi Curah Hujan

5.1.4.1 Uji Kecocokan Chi-Square

$$\log X = 1,991$$

$$S \log X = 0,051$$

Banyak data (n)	=	10	
Sub kelompok (G)= $1+1.33 \ln n$	=	4,062438174	= 4
Derajat Kebebasan (dk)	=	G-R-1	
	R =	2	
(nilai R = 2, untuk distribusi normal dan binomial, dan nilai R = 1, untuk distribusi Poisson)			
Derajat Kepercayaan $\alpha=5\%$ (artinya kira-kira dari tiap-tiap 100% kesimpulannya yang diperoleh 5% ditolak dan 95% yakin dapat diterima).			
Persamaan lurusnya:		$XT=Xrata2+k.S$	

Nilai Variabel Reduksi Gauss (Soewarno,1995)

Periode Ulang T (tahun)	Peluang (P)	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,01	0,99	-2,33
1,05	0,95	-1,64
1,11	0,9	-1,28
1,25	0,8	-0,84
1,33	0,75	-0,67
1,43	0,7	-0,52
1,67	0,6	-0,25
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

Tabel 5. 9 Tabel Syarat Pemilihan Distribusi

$$E_i = n/G$$

$$E_i = 2,5$$

Dibagi menjadi 4 sub bagian dengan interval peluang 0,25

Peluang	K	XT
0,75	-0,67	1,96
0,5	0	1,99
0,25	0,67	2,02

Tabel 5. 10 Tabel Interval Peluang

$$X_{\alpha}^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

dimana :

X_{α}^2 = parameter Chi-kuadrat

G = jumlah sub-kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub-kelompok ke I

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke I

Kemungkinan	Ei	Oi	(Oi - Ei)	(Oi - Ei)^2/Ei
$X \leq 1,97$	2,5	4	1,5	0,90
$1,97 < X \leq 2,02$	2,5	1	-1,5	0,90
$2,02 < X \leq 2,06$	2,5	1	-1,5	0,90
$2,06 < X$	2,5	4	1,5	0,90
Jumlah	10	10	9	3,60

Tabel 5. 11 Tabel Perhitungan Kemungkinan

Nilai Chi-kuadrat hitung	=	3,60
Derajat Kebebasan (DK)	=	1
Derajat Kepercayaan (α)	=	5,0%
Nilai Chi teoritis	=	3,84

Nilai Chi Kuadrat teoritis > nilai Chi Kuadrat hitung

dk	α (derajat kepercayaan)							
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.500	0.025	0.010	0.005
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841	5.024	6.635	7.7879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.751	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.625	12.592	14.449	16.812	18.548

Tabel 5. 12 Nilai Kritis Untuk Uji Chi Square

Sumber : Bonnier 1980

X^2 terhitung = 3,6

X^2 kritis = 3,84

Syarat : Nilai X^2 terhitung < X^2 kritis

Karena nilai X^2 terhitung (3,6) < X^2 kritis (3,84), maka perhitungan hujan rencana untuk distribusi Log Pearson III dapat diterima

5.1.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorof

$$X_{rata2} = 1,99051$$

$$Sd \log x = 0,05107$$

$$\alpha = 0,05$$

N	α			
	0,2	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,30	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$1,07/N^{0,1}$	$1,22/N^{0,1}$	$1,36/N^{0,1}$	$1,63/N^{0,1}$

Sumber: Bonnier, 1980

Tabel 5. 13 Nilai Kritis Untuk Uji Smirnov Kolmogorof

m	Log Xi	(LogXi-LogX)	P(xi)=m/(n+1)	P(xi<)	f(t)=(log xi-log x)	P'(xi)	P'(xi<)	D	
1	2	3	4	5 = nilai 1 - 4	6	7	8 = nilai 1 - 7	9 = 8 - 5	
1	1,98	-0,007789	0,091	0,909	-0,15	0,042	0,958	0,049	
2	2,02	0,028604	0,182	0,818	0,56	0,062	0,938	0,120	
3	2,03	0,041300	0,273	0,727	0,81	0,095	0,905	0,178	
4	1,95	-0,041123	0,364	0,636	-0,81	0,121	0,879	0,243	
5	1,98	-0,008241	0,455	0,545	-0,16	0,145	0,855	0,310	
6	2,01	0,018088	0,545	0,455	0,35	0,189	0,811	0,356	
7	2,01	0,024428	0,636	0,364	0,48	0,248	0,752	0,388	
8	2,05	0,058705	0,727	0,273	1,15	0,316	0,684	0,412	
9	1,87	-0,121281	0,818	0,182	-2,37	0,345	0,655	0,474	
10	2,00	0,007310	0,909	0,091	0,14	0,363	0,637	0,546	
								Dmax=	0,546
								n=	10,00
								α =	0,050

Dari hasil perhitungan tabel di atas diperoleh $D_{maks} = 0,0546 < D_0 = 0,27$ maka Distribusi dapat diterima.

Tabel 5. 14 Hasil Perhitungan Dmax

5.1.5 Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe

Periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan 50 tahun

No	XT	Periode Ulang	Peluang
	(mm)	(Tahun)	(%)
1	73,88	1,001	99,9
2	90,37	1,25	80,0
3	100,81	2	50,0
4	107,71	5	20,0
5	109,97	10	10,0
6	111,56	25	4,0
7	112,22	50	2,0
8	112,63	100	1,0
9	112,88	200	0,5
10	113,73	1000	0,1

Tabel 5. 15 Hasil Yang Diambil Dari Perhitungan Log Pearson III

Nilai XT, Periode Ulang dan Peluang mengikuti tabel Hujan Harian Maksimum pada perhitungan Log Pearson III.

$$I = \frac{R_{24}}{24} * \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

dengan :

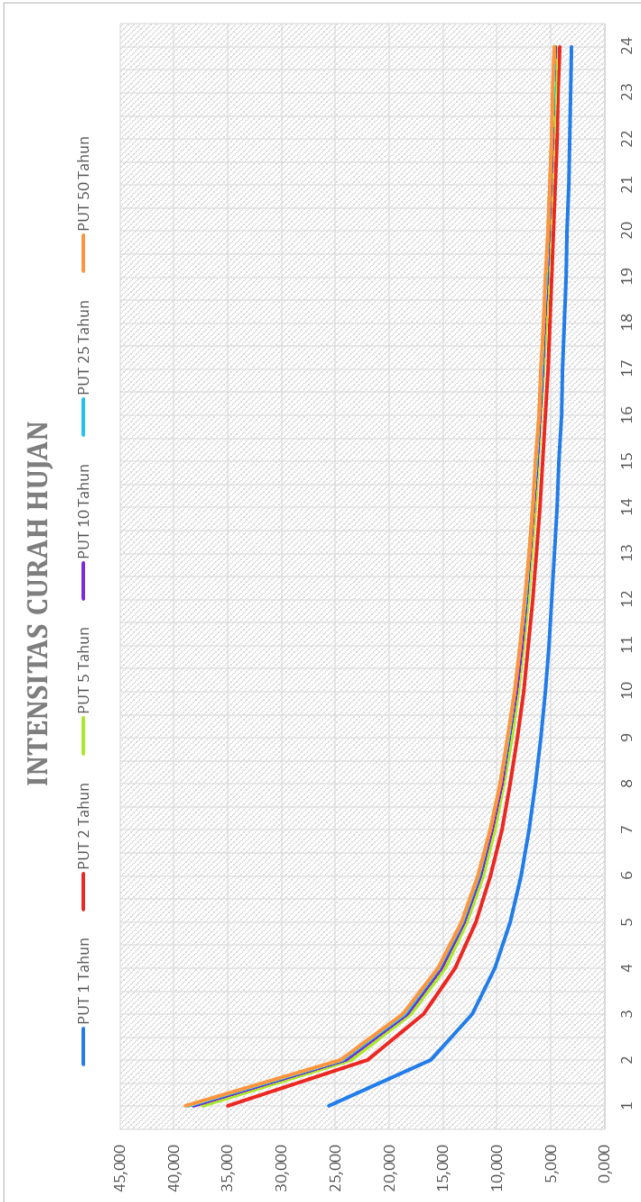
I = Intensitas Hujan (mm/hari)

R = Curah Hujan Harian Maksimal

t = Waktu Hujan (jam)

t (jam)	R24						
	1,001	1,25	2	5	10	25	50
	73,88	90,37	100,81	107,71	109,97	111,56	112,22
1	25,641	31,364	34,984	37,379	38,165	38,717	38,945
2	16,149	19,753	22,034	23,542	24,037	24,384	24,528
3	12,323	15,073	16,813	17,963	18,341	18,606	18,716
4	10,171	12,441	13,877	14,827	15,139	15,358	15,448
5	8,764	10,720	11,958	12,777	13,045	13,234	13,312
6	7,761	9,493	10,589	11,314	11,552	11,719	11,788
7	7,003	8,565	9,554	10,208	10,423	10,574	10,636
8	6,406	7,836	8,740	9,338	9,535	9,673	9,730
9	5,922	7,243	8,080	8,633	8,814	8,942	8,994
10	5,520	6,752	7,531	8,047	8,216	8,335	8,384
11	5,180	6,336	7,068	7,551	7,710	7,822	7,868
12	4,888	5,979	6,669	7,125	7,275	7,381	7,424
13	4,634	5,668	6,322	6,755	6,897	6,997	7,038
14	4,410	5,395	6,017	6,429	6,564	6,659	6,699
15	4,212	5,152	5,747	6,140	6,269	6,360	6,397
16	4,035	4,935	5,505	5,881	6,005	6,092	6,128
17	3,875	4,739	5,286	5,648	5,767	5,850	5,885
18	3,730	4,562	5,089	5,437	5,551	5,632	5,665
19	3,598	4,400	4,908	5,244	5,355	5,432	5,464
20	3,477	4,252	4,743	5,068	5,175	5,249	5,280
21	3,365	4,116	4,592	4,906	5,009	5,081	5,111
22	3,262	3,991	4,451	4,756	4,856	4,926	4,955
23	3,167	3,874	4,321	4,617	4,714	4,782	4,810
24	3,078	3,766	4,200	4,488	4,582	4,648	4,676

Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan R24 Metode Mononobe



Tabel 5. 17 Grafik Hidrograf Intensitas Hujan

5.2 Perencanaan Tanggul

5.2.1 Perhitungan Kapasitas Penampang Saluran

Data :

B	=	10,34 m
H	=	6,8 m
m	=	0,1
n	=	0,035 (Urugan)
I	=	0,0012

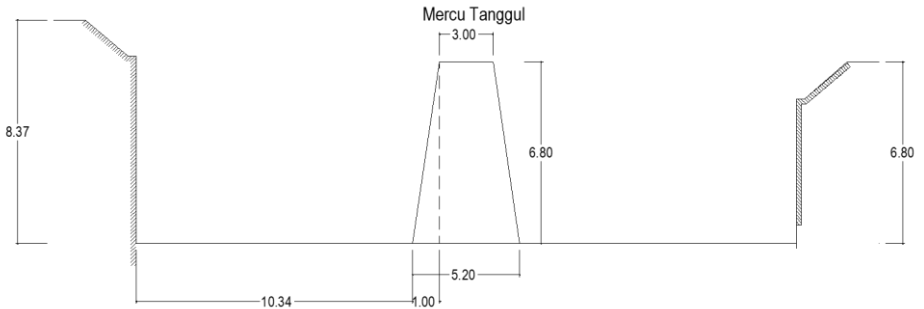
Saluran	Keterangan	n Manning
Tanah	Lurus, baru, seragam, landai dan bersih	0,016 - 0,033
	Berkelok, landai dan berumput	0,023 - 0,040
	Tidak terawat dan kotor	0,050 - 0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035 - 0,045
Pasangan	Batu kosong	0,023 - 0,035
	Pasangan batu belah	0,017 - 0,030
Beton	Halus, sambungan baik dan rata	0,014 - 0,018
	Kurang halus dan sambungan kurang rata	0,018 - 0,030

Tabel 5. 18 Koefisien Kekasaran Manning

No.	Debit Banjir Rencana	Lebar Mercu
	(m ³ /det)	(m)
1	<500	3.0
2	500-2000	4.0
3	2000-5000	5.0
4	5000-10000	6.0
5	>10000	7.0

Sumber: Sosrodarsono (1994:88)

Tabel 5. 19 Syarat Lebar Mercu Tanggul Berdasarkan Debit



Tabel 5. 20 Gambar tanggul asumsi tinggi tanggul H = 6,8 m

Rumus Manning :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 2,150 \text{ m/det}$$

$$Q = V \times A = 165,785 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$R = A/P = 3,201 \text{ m}$$

$$A = (B + m.H)H = 77,112 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1} = 24,086 \text{ m}$$

Cek debit penampang saluran dengan debit rencana :

	Eksisting	Tanda	Rencana	Status
	m ³ /det		m ³ /det	
Q10	165,785	>	38,945	(Aman)

Tabel 5.18 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada H tanggul 6,8 m

Karena debit penampang lebih besar dari pada debit rencana, maka direncanakan kembali tinggi tanggul sampai perbandingan debit penampang mendekati debit rencana.

5.2.2 Perhitungan Tinggi Tanggul (H = 2,42)

Data :

$$\begin{aligned} B &= 8,34 \text{ m} \\ H &= 2,85 \text{ m} \\ m &= 0,4 \\ n &= 0,035 \text{ (Urugan)} \\ I &= 0,0012 \end{aligned}$$

Rumus Manning :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} x R^{2/3} x I^{1/2} &= 1,492 \text{ m/det} \\ Q &= V x A &= 39,718 \text{ m}^3/\text{det} \\ R &= A/P &= 1,851 \text{ m} \\ A &= (B + m.H)H &= 26,619 \text{ m}^2 \\ P &= B + 2H\sqrt{m^2 + 1} &= 14,381 \text{ m} \end{aligned}$$

Cek debit penampang saluran dengan debit rencana :

	Penampang	Tanda	Rencana	Status
	m ³ /det		m ³ /det	
Q10	39,620	>	38,945	(Aman)

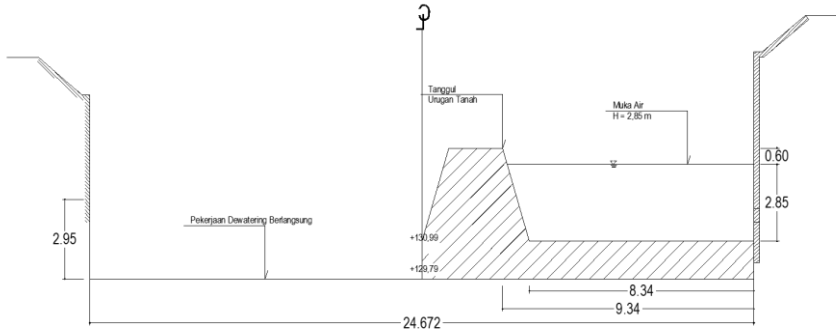
Tabel 5.19 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada H tanggul 2,85 m

Jadi direncanakan tinggi tanggul menjadi H = 2,42 m, Maka 2,85 m + 0,6 m = 3,45 m, 0,6 m sebagai syarat tinggi jagaan sesuai tabel berikut

No.	Debit Banjir Rencana	Jagaan
	(m ³ /det)	(m)
1	< 200	0.6
2	200-500	0.8
3	500-2000	1.0
4	2000-5000	1.2
5	5000-10000	1.5
6	>10000	2.0

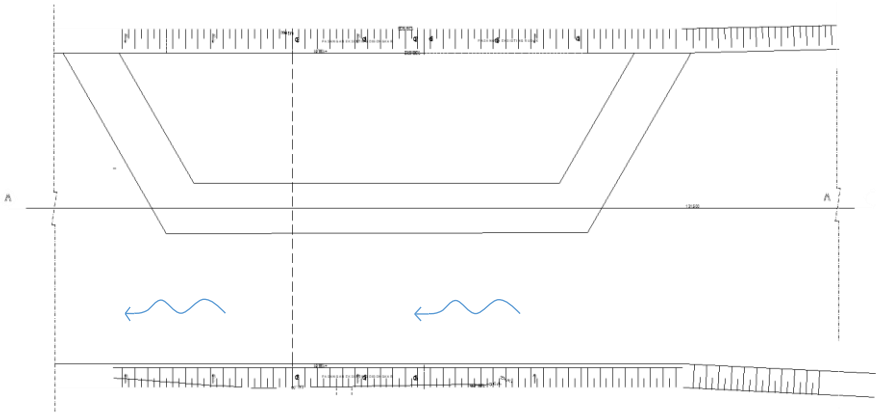
Sumber: Sorodarsono (1994:87)

Tabel 5. 21 Syarat Tinggi Jagaan Tanggul Berdasarkan Debit



Tabel 5. 22 Gambar tanggul dengan tinggi tanggul H = 2,85 m

5.2.3 Perhitungan Volume Timbunan Tanggul



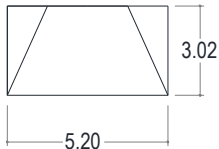
Tabel 5. 23 Gambar tampak atas tanggul kanan

Luas Area tanggul samping kiri = 236,13 m²

Luas Area potongan segitiga = $236,13/5,2 = 45,4$ m²

Tinggi = 3,02 m

Misal Potongan Tanggul Bentuk Persegi dan Segitiga



$$\text{Volume 1} = La \times T$$

$$= 236,13 \times 3,02 = 713,11 \text{ m}^3$$

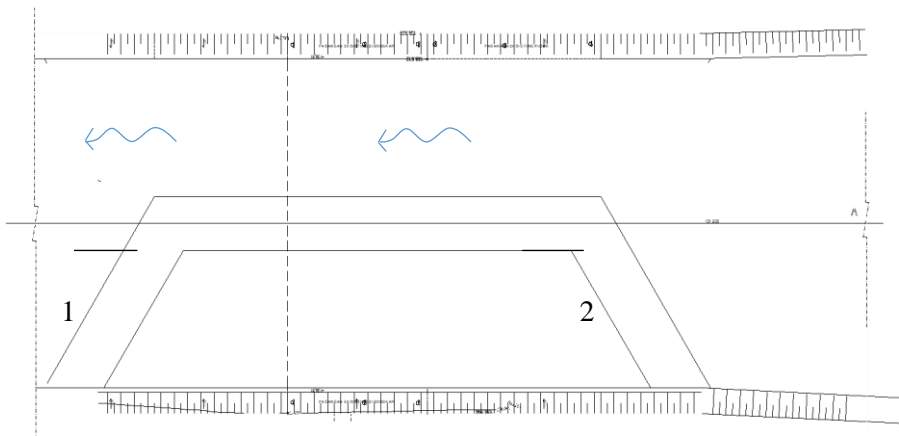


$$\text{Volume 2} = (La \times T)/2$$

$$= (45,4 \times 3,02)/2$$

$$= 137,13 \times 2 = 274,27 \text{ m}^3$$

Maka Volume Timbunan Tanggul Samping Kiri =
 Volume 1 – Volume 2
 $713,11 - 274,27 = 438.83 \text{ m}^3$



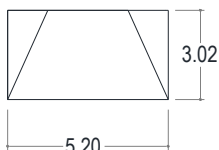
Tabel 5. 24 Gambar tampak atas tanggul kiri

Luas Area Tanggul Samping Kanan (Area 1 + Area 2 =
 $46,52 + 46,79 = 93,31 \text{ m}^2$)

Luas Area potongan segitiga = $93,31/5,2 = 17,9 \text{ m}^2$

Tinggi = 3,02 m

Misal Potongan Tanggul Bentuk Persegi dan Segitiga



$$\begin{aligned} \mathbf{V1} &= La \times T \\ &= 93,31 \times 3,02 = 279.93 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \mathbf{V2} &= (La \times T)/2 \\ &= (17,9 \times 3,02)/2 \\ &= 54,19 \times 2 = 108,38 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka Volume Timbunan Tanggul Samping Kanan =
 Volume 1 – Volume 2
 $279,93 - 108,38 = 171,55 \text{ m}^3$
 Jadi, volume keseluruhan tanggul coverdam adalah $438,93 + 171,55 = 610,48 \text{ m}^3$

5.2.4 Perhitungan Debit Penampang Tanpa Tanggul, Progress 0% (2,155 m)

Data :

B = 11,37 m
 H = 2,155 m
 m = 0,8
 n = 0,035 (Urugan)
 I = 0,0012

Rumus Manning :

$V = \frac{1}{n} x R^{2/3} x I^{1/2} = 1,394 \text{ m/det}$
 $Q = V \times A = 39,614 \text{ m}^3/\text{det}$
 $R = A/P = 1,671 \text{ m}$
 $A = (B + m.H)H = 28,424 \text{ m}^2$
 $P = B + 2H\sqrt{m^2 + 1} = 17,011 \text{ m}$

Cek debit saluran eksisting dengan debit rencana :

	Penampang	Tanda	Rencana	Status
	m ³ /det		m ³ /det	
Q10	39,620	>	39,614	(Aman)

Tabel 5. 25 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada H 2,155 m

5.2.5 Perhitungan Debit Penampang Tanpa Tanggul, Progress 100% (1,395 m)

Data :

B = 24,67 m
 H = 1,395 m

n = 0,035 (Urugan)
 I = 0,0012

Rumus Manning :

$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1,150 \text{ m/det}$
 $Q = V \times A = 39,594 \text{ m}^3/\text{det}$
 $R = A/P = 1,253 \text{ m}$
 $A = B \times H = 34,415 \text{ m}^2$
 $P = B + 2H = 27,460 \text{ m}$

Cek debit saluran eksisting dengan debit rencana :

	Penampang	Tanda	Rencana	Status
	m ³ /det		m ³ /det	
Q10	39,620	>	39,594	(Aman)

Tabel 5. 26 Perbandingan Antara Debit Penampang Dan Debit Rencana Pada H 1,395 m

BAB VI

KESIMPULAN

Kesimpulan dari Metode Pelaksanaan Pembangunan Groundsill Bendung Bacem adalah sebagai berikut. :

1. Bangunan Groundsill berada pada elevasi +132.29 meter pada bagian hulu dan pada elevasi +128.54 meter pada bagian hilir, dengan jarak 91,60 meter dari hulu Bendung
2. Bangunan Groundsill mempunyai panjang bentang 29,67 meter, lebar 11,50 meter, tinggi 4,25 meter dengan volume bangunan total 389.02 meter³
3. Bangunan Bronjong hulu dan hilir berbentuk balok dengan Lebar 12,4 meter pada bagian hilir dan 8 meter pada bagian hulu dengan Panjang bentang sama dengan Groundsill.
4. Pembuatan Bronjong pada hulu dan hilir Groundsill bertujuan untuk mengurangi erosi pada bagian tepi sungai yang berakibat pada tergerusnya revement sungai.
5. Pembuatan Bronjong juga difungsikan sebagai pengaman bangunan groundsill agar tepi hulu dan hilir groundsill tidak tergerus aliran air sebelum dan sesudah melewati bangunannya.
6. Balok pengunci bronjong berfungsi sebagai pengaman bronjong agar bangunan bronjong tidak bergeser saat terkena arus air.
7. Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Pasangan, dan Pekerjaan Beton dikerjakan dengan bergantian yaitu di sisi kiri dan di sisi kanan sungai dengan dibatasi oleh tanggul, mengingat tinggi muka air sungai yang cukup tinggi dan dapat mengganggu proses jalannya pekerjaan.
8. Rencana profil galian tanah pada badan sungai diambil sungai bagian sisi kiri terlebih dahulu, mengingat elevasi bagian sisi kiri sungai lebih tinggi dari bagian sisi kanan, yang nantinya hasil galian tersebut akan digunakan sebagai material tanggul.
9. Dari perbandingan biaya dan waktu metode pelaksanaan PU dan Metode Pelaksanaan Ini, diperoleh antara lain adalah
 - a. Total keseluruhan biaya dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya PU adalah Rp. 2.110.014.513

- b. Total keseluruhan biaya dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya Ini adalah Rp. 2.288.185.163
 - c. Keseluruhan waktu pekerjaan yang ditempuh dari Metode Pelaksanaan PU adalah 168 hari
 - d. Keseluruhan waktu pekerjaan yang ditempuh dari Metode Pelaksanaan PU adalah 158 hari
10. Kelebihan dan kekurangan dari metode pelaksanaan ini dibanding metode pelaksanaan dinas PU kota Mojokerto yaitu,
 - a. Waktu pengerjaan metode pelaksanaan ini yang dinilai dari analisa perbandingan jadwal pelaksanaan dinilai lebih cepat dari metode pelaksanaan dinas PU.
 - b. Kekurangan metode pelaksanaan ini terletak pada biaya keseluruhan yang dikeluarkan, yang relatif besar dengan selisih Rp. 178.170.650 dari metode pelaksanaan dinas PU.
 11. Upaya pencegahan luberan aliran air saat pekerjaan dewatering di Sungai Bacem direncanakan berupa pembuatan tanggul.
 12. Hasil analisa tanggul sungai yang direncanakan dengan dasar perencanaan tanggul adalah sebagai berikut:
 - Bentuk Tanggul = Trapesium
 - Tinggi Tanggul = 3,02 m
 - Lebar mercu tanggul = 3 m
 - Tinggi jagaan = 0,6 m
 - Volume Tanggul = 610,48 m³
 13. Setelah pekerjaan dewatering selesai urugan tanggul yang semula digunakan untuk cofferdam dibongkar dan disisihkan di bantaran luar sungai.
 14. Gambar Rencana progress pekerjaan 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dilampirkan dengan potongan Cross Section badan sungai.
 15. Pembangunan Groundsill direncanakan selesai pada kurun waktu $\pm 5,4$ bulan atau 158 hari.
 16. Penggambaran diagram network menggunakan metode CPM (Critical Path Method) yang kemudian didapatkan hasil EET (Earliest Event Time) dan LET (Latest event Time) sama yaitu 158 hari atau $\pm 5,4$ bulan

DAFTAR PUSTAKA

- Kajatmo, Soetomo. 1977. **Management-System Analysis**. Jakarta : Erlangga.
- Soemarto, C.D. 1987. **Hidrologi Teknik**. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 1995. **Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data**. Bandung: NOVA.
- Suripin. 2004. **Sistem Drainase yang Berkelanjutan**. Yogyakarta: Andi.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. **Hidrologi Terapan**. Yogyakarta: Beta Offset.
- Sulistiono, D. 1996. **Pemindahan Tanah Mekanis (P.T.M) DS.4577**. Surabaya
- Rasyid, M.R. 2008. **Analisa Produktifitas Alat-Alat Berat Proyek**. Yogyakarta
- Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi. 2008. **“Peraturan Menteri PU Nomor : 06/PRT/M/2008”**
- Sosrodarsono, Suyono., dalam Rochmanhadi. 1992. **Alat-alat berat dan penggunaanya**. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit Perkerjaan Umum.
- Bonnier, 1980. **Probability Distribution and Probability Analysis**, DPMA, Bandung
- PT. NUPHIDAMA Kontraktor **“Dokumen Spesifikasi Teknis Pelaksanaan Saluran Irigasi Bendungan Bacem”**.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GROUND SILL BENDUNG BACEM KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR

BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 1011140000124

DOSEN PEMBIMBING
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019



FINAL APLIED PROJECT - RC 145501

IMPLEMENTATION METHODS TO BUILD GROUNDSTALL CONSTRUCTION OF BACEM DAM IN MOJOKERTO DISTRICT EAST JAVA

BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 10111400000124

FINAL PROJECT SUPERVISOR
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001

DIPLOMA III
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT
VOCATIONAL FACULTY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2019



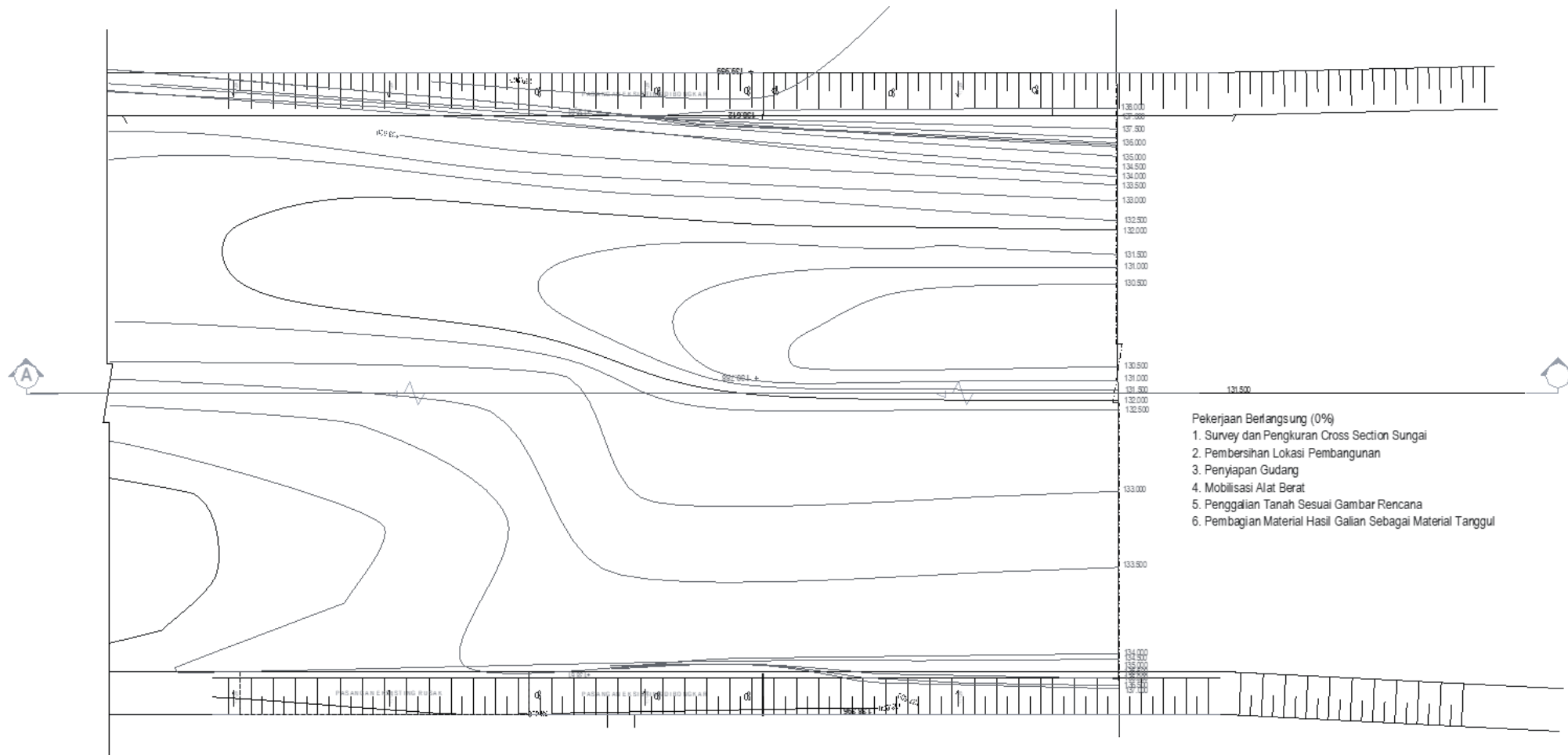
TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

**METODE PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GROUND SILL BENDUNG BACEM KABUPATEN MOJOKERTO
JAWA TIMUR**

**BAYU PERWITO SARI NUR MUHAMMAD
NRP. 1011140000124**

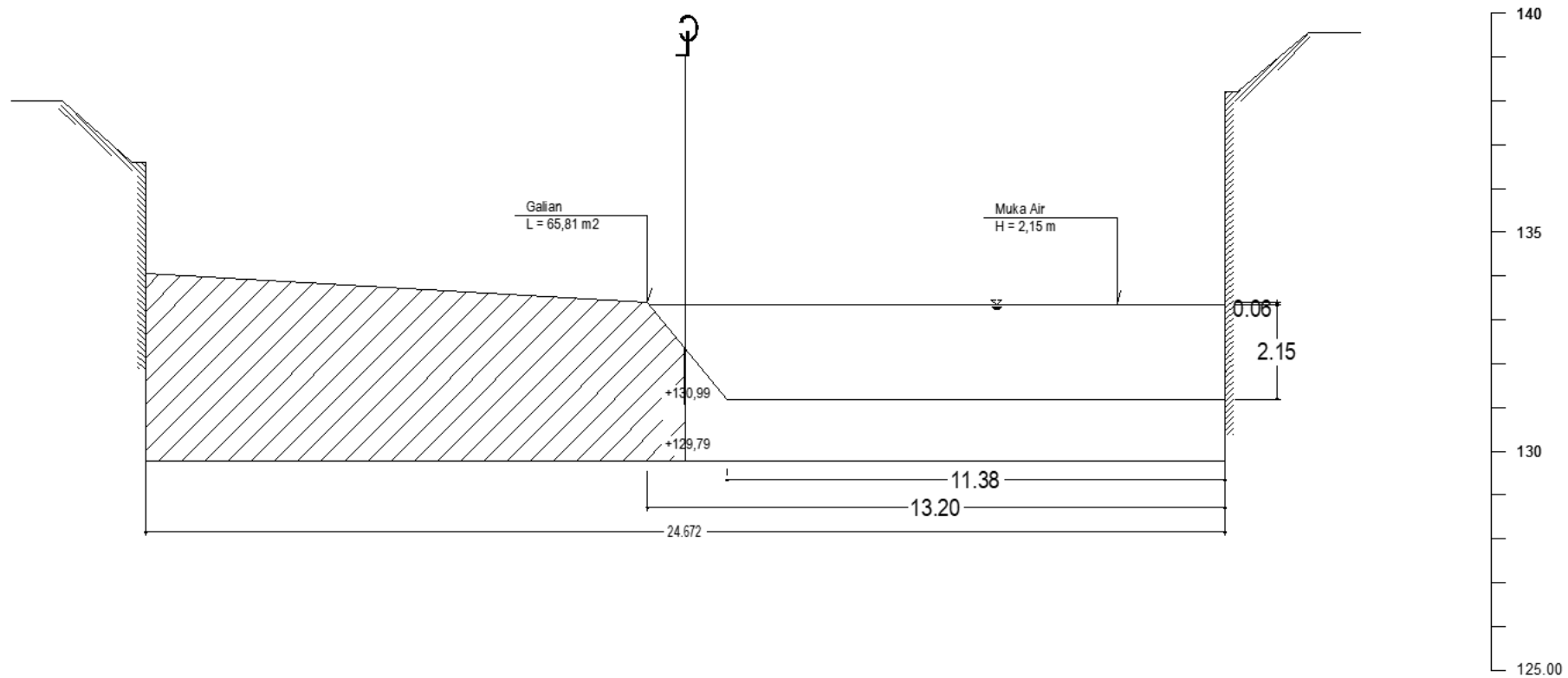
**DOSEN PEMBIMBING
Ir. FX Didik Harijanto, CES
NIP. 19590329 198811 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019**



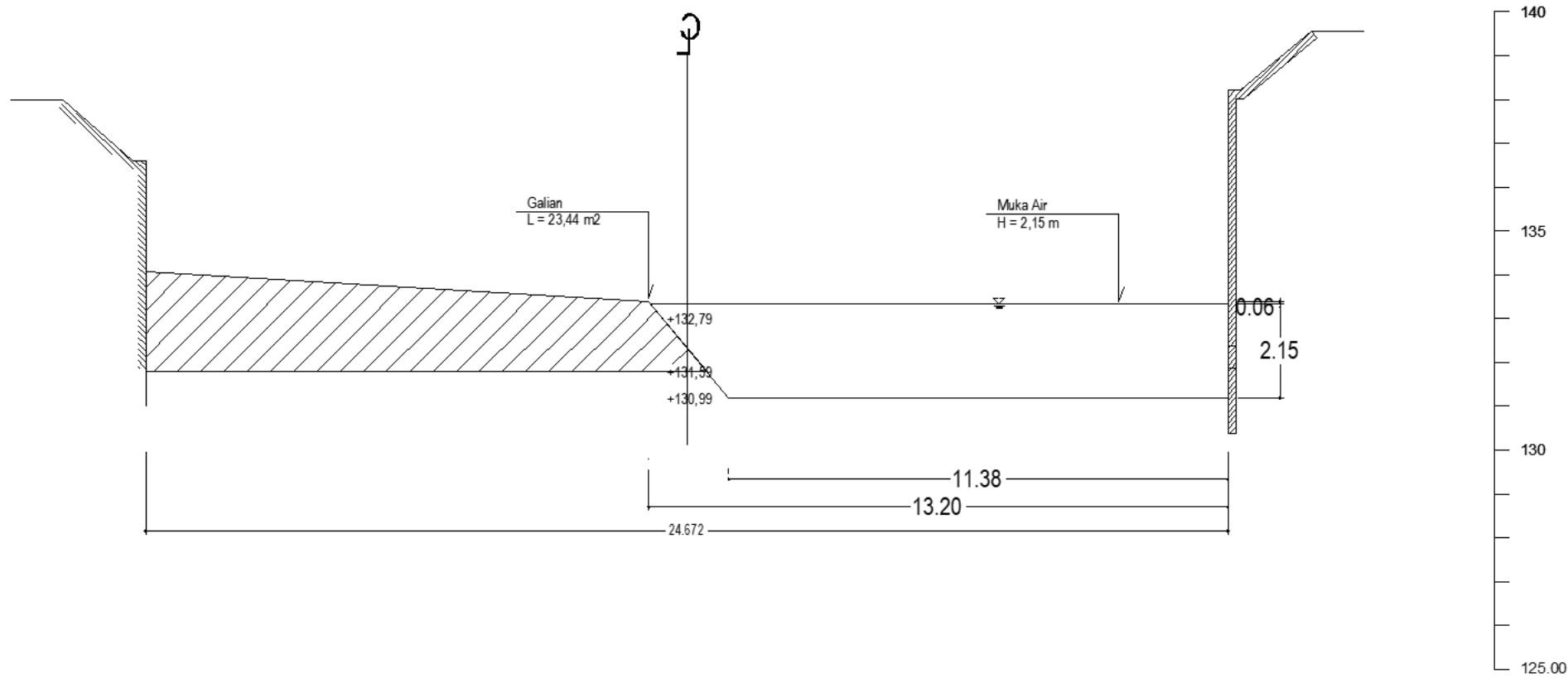
DENAH GOUNDSILL
Skala 1 : 200

Gambar 7.4 Gambar Rencana Tampak Atas Badan Sungai Yang Nantinya Akan Berlangsung Proyek Pembangunan Goundsill, Progress 0%



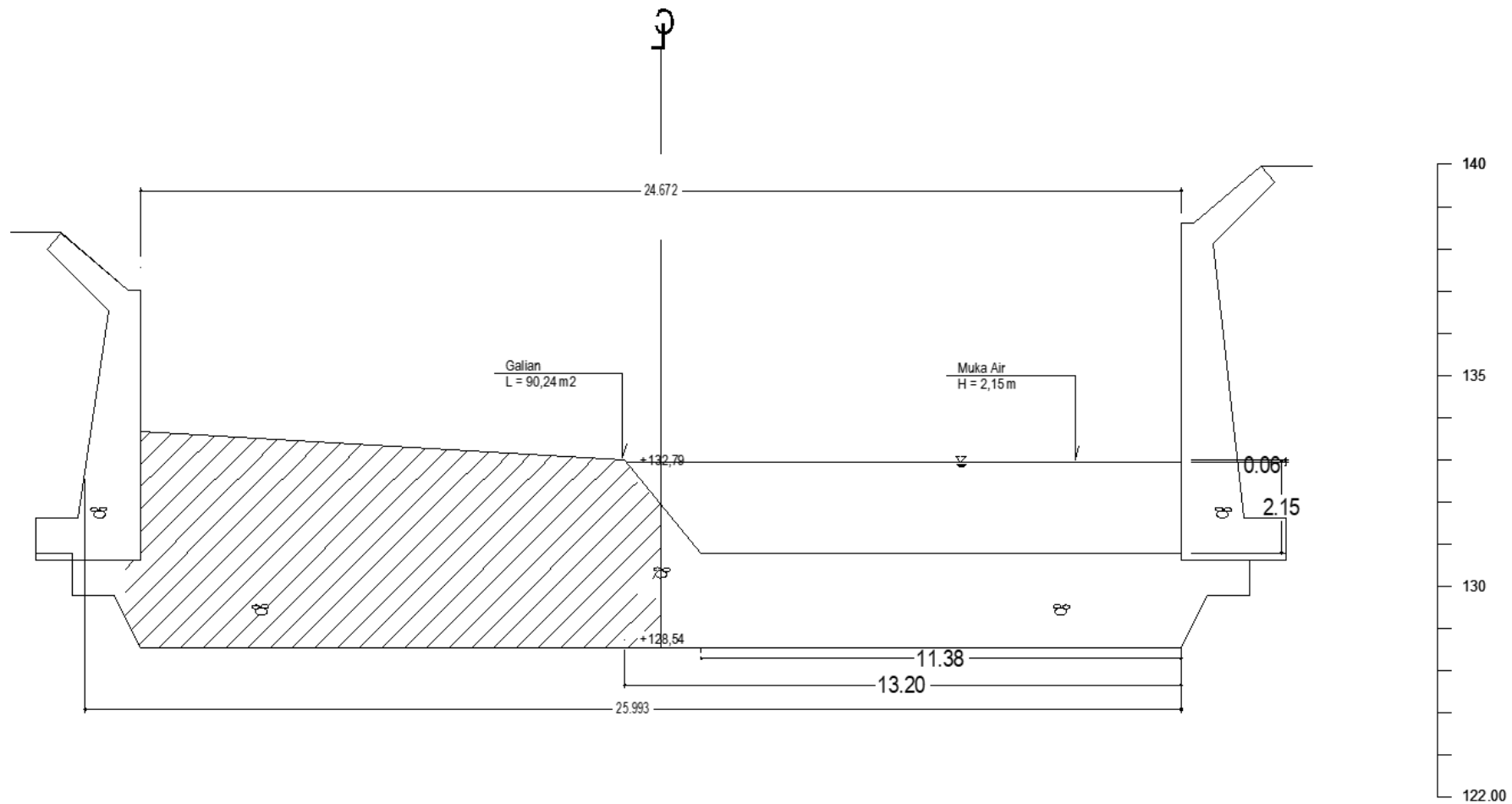
POTONGAN AB - AB
 Skala 1 : 150

Gambar 7.5 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan AB, Progress 0%



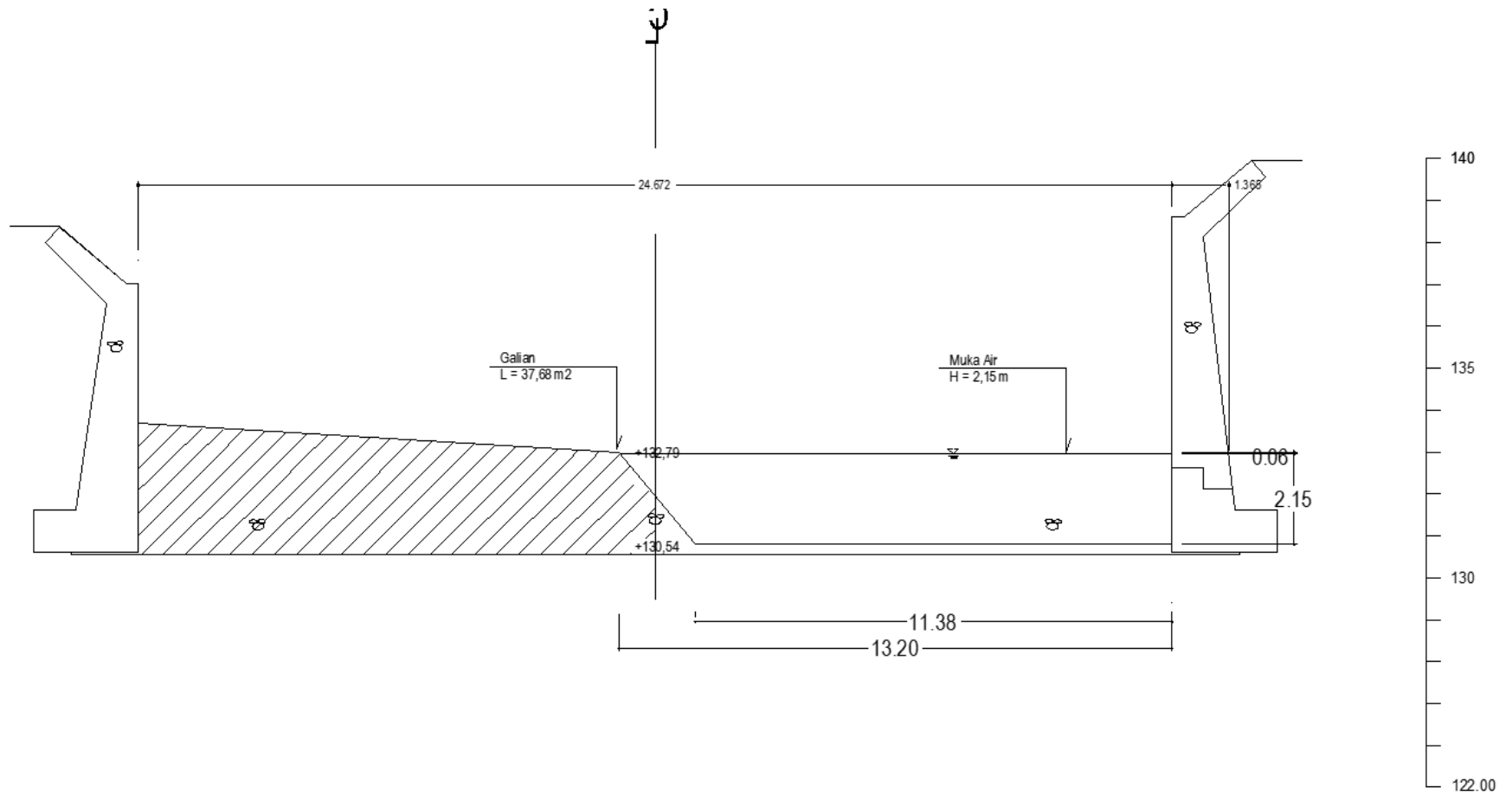
POTONGAN B - B
 Skala 1 : 150

Gambar 7.6 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan B, Progress 0%



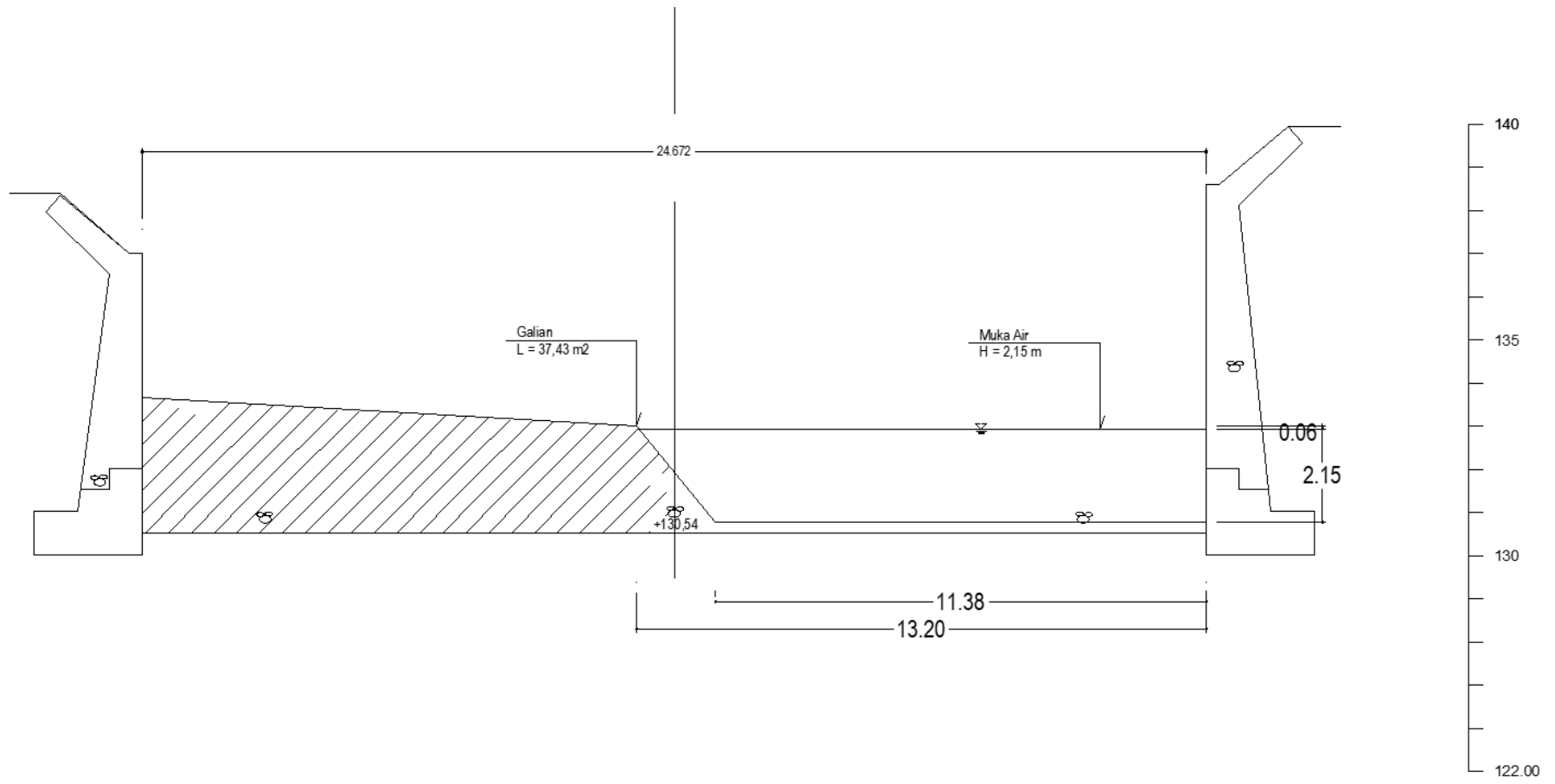
Gambar 7.7 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan C, Progress 0%

POTONGAN C - C
Skala 1 : 150



Gambar 7.8 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan D, Progress 0%

POTONGAN D - D
Skala 1 : 150

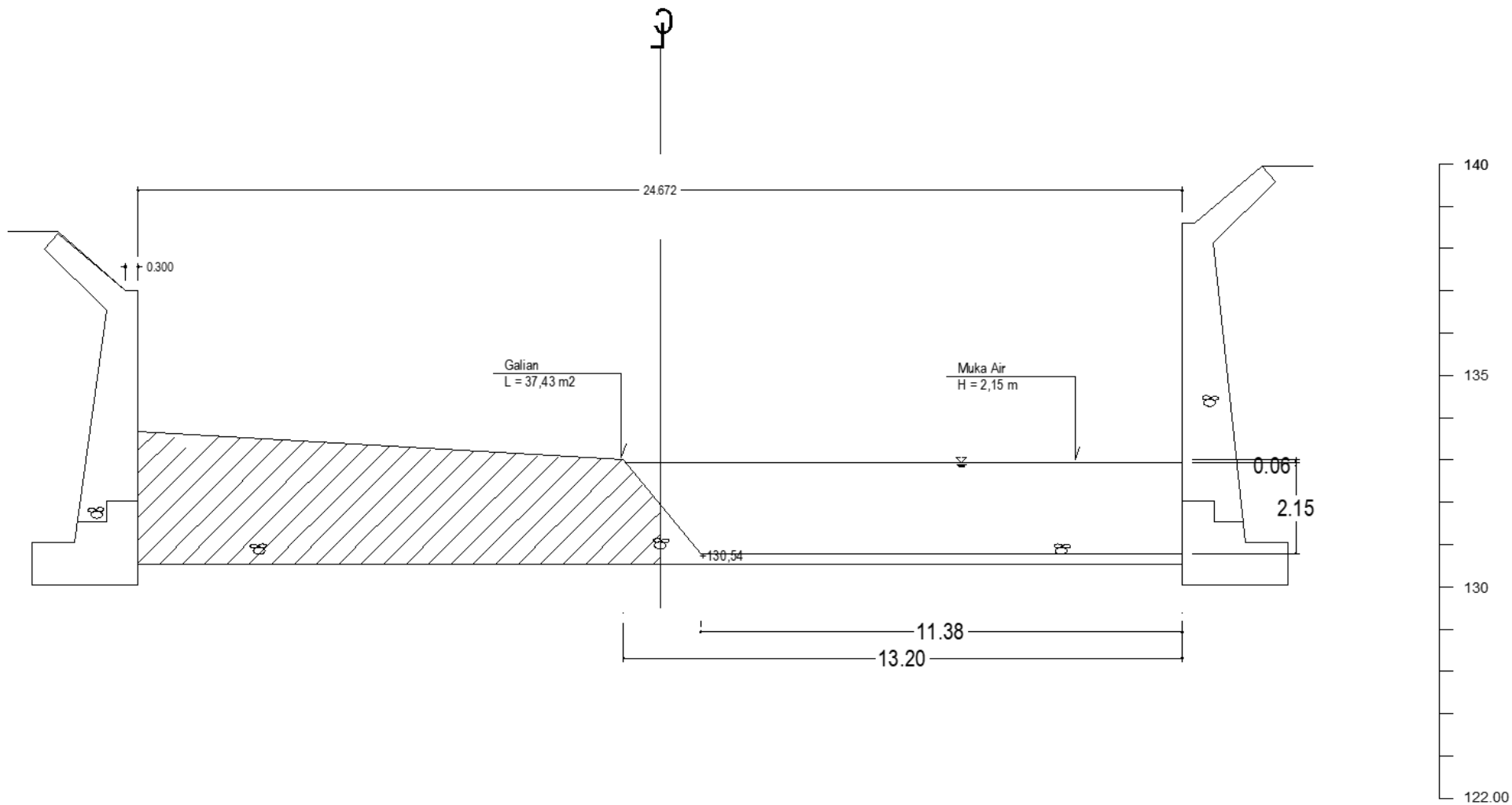


Gambar 7.9 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan E, Progress 0%

POTONGAN E - E

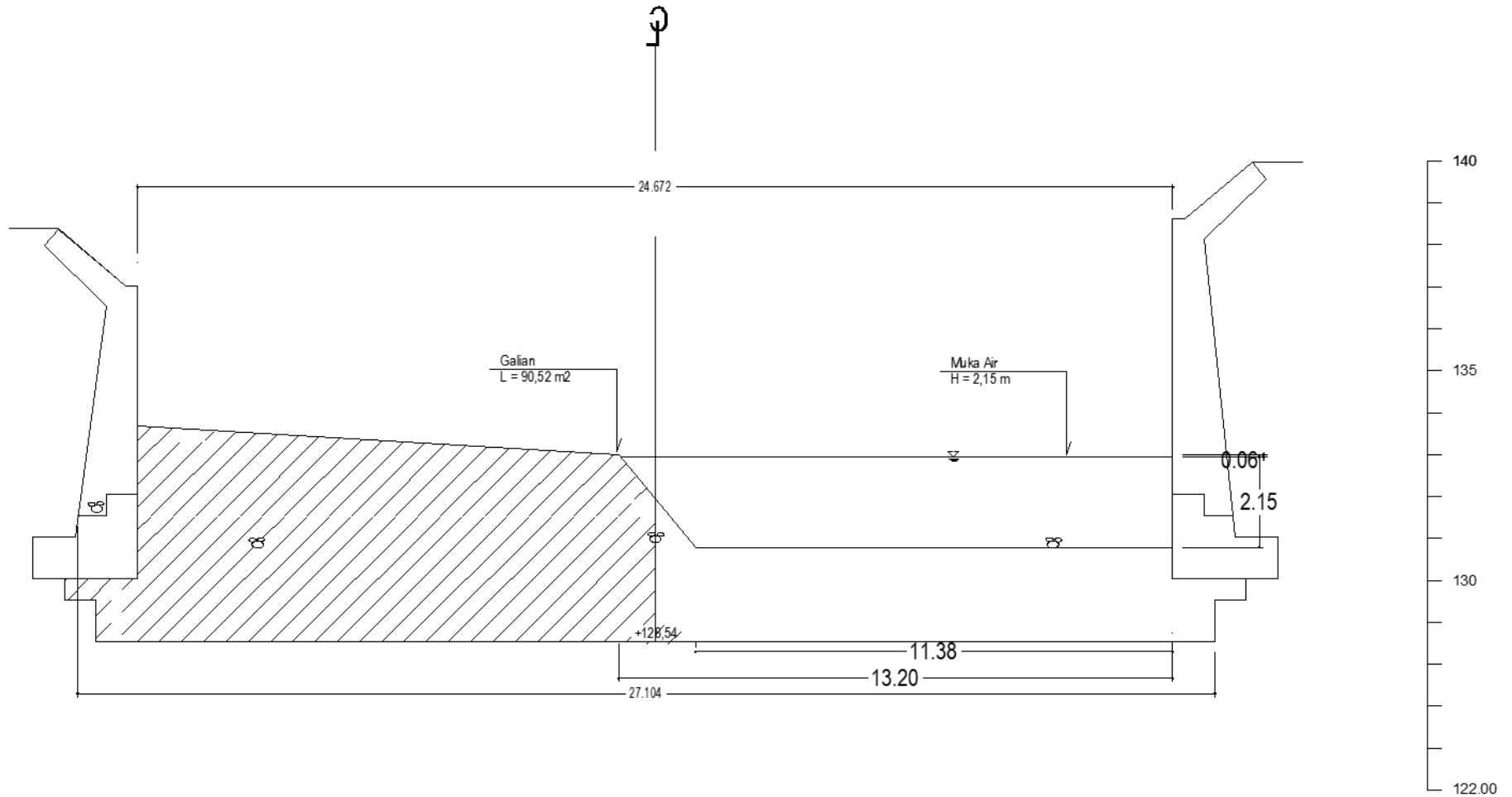
Skala 1 : 150





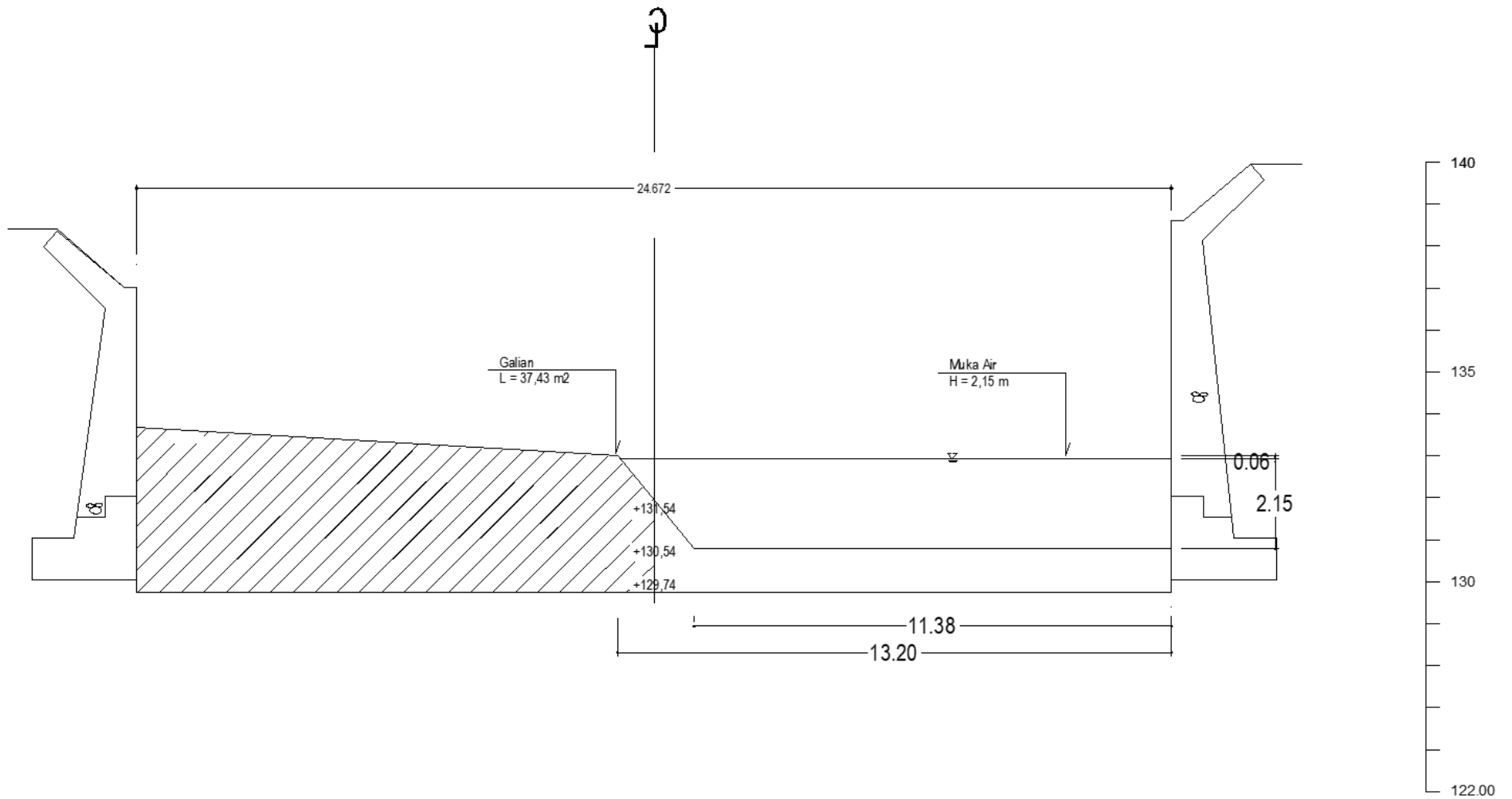
Gambar 7.10 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan F, Progress 0%

POTONGAN F - F
Skala 1 : 150



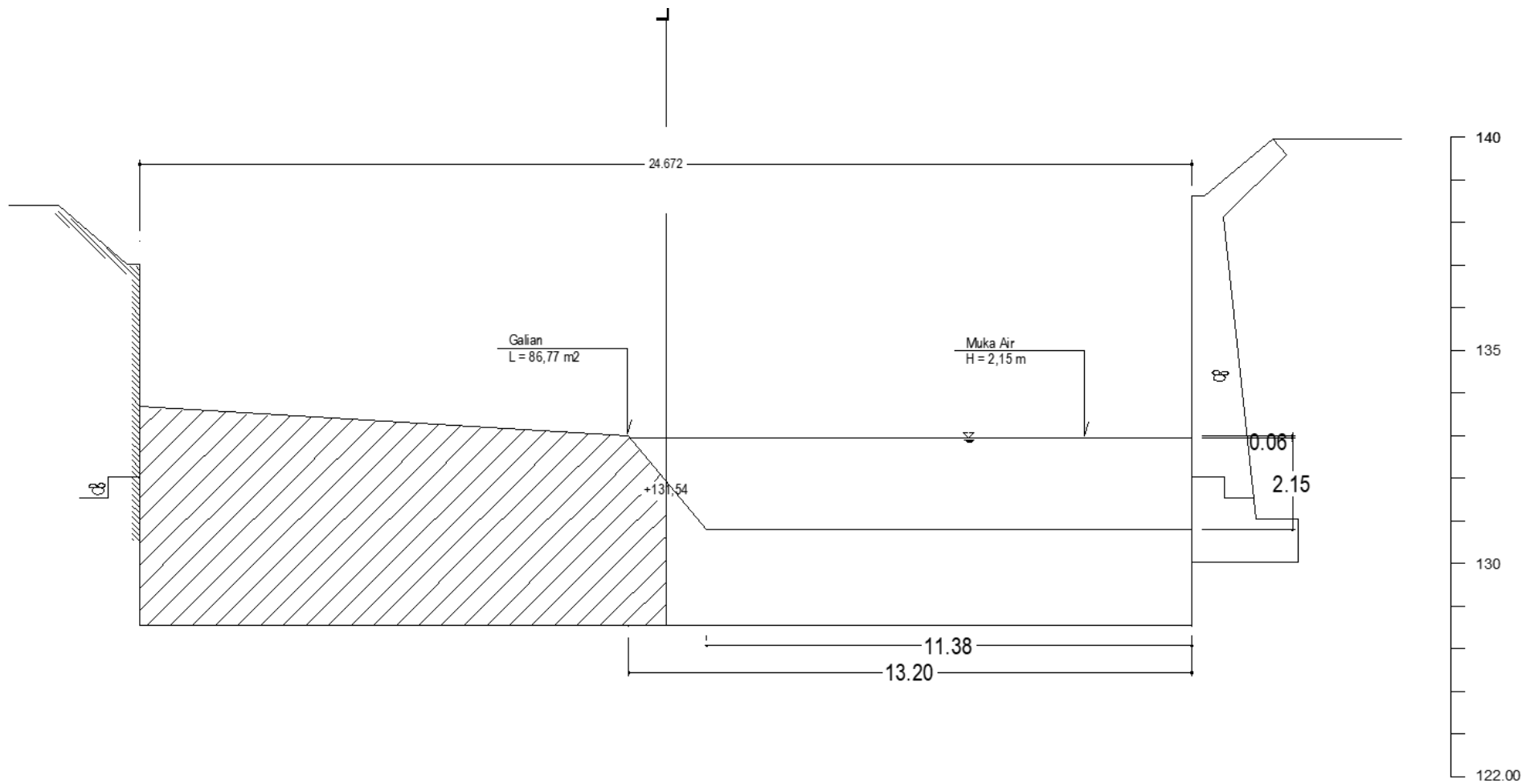
Gambar 7.11 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan G, Progress 0%

POTONGAN G - G
Skala 1 : 150



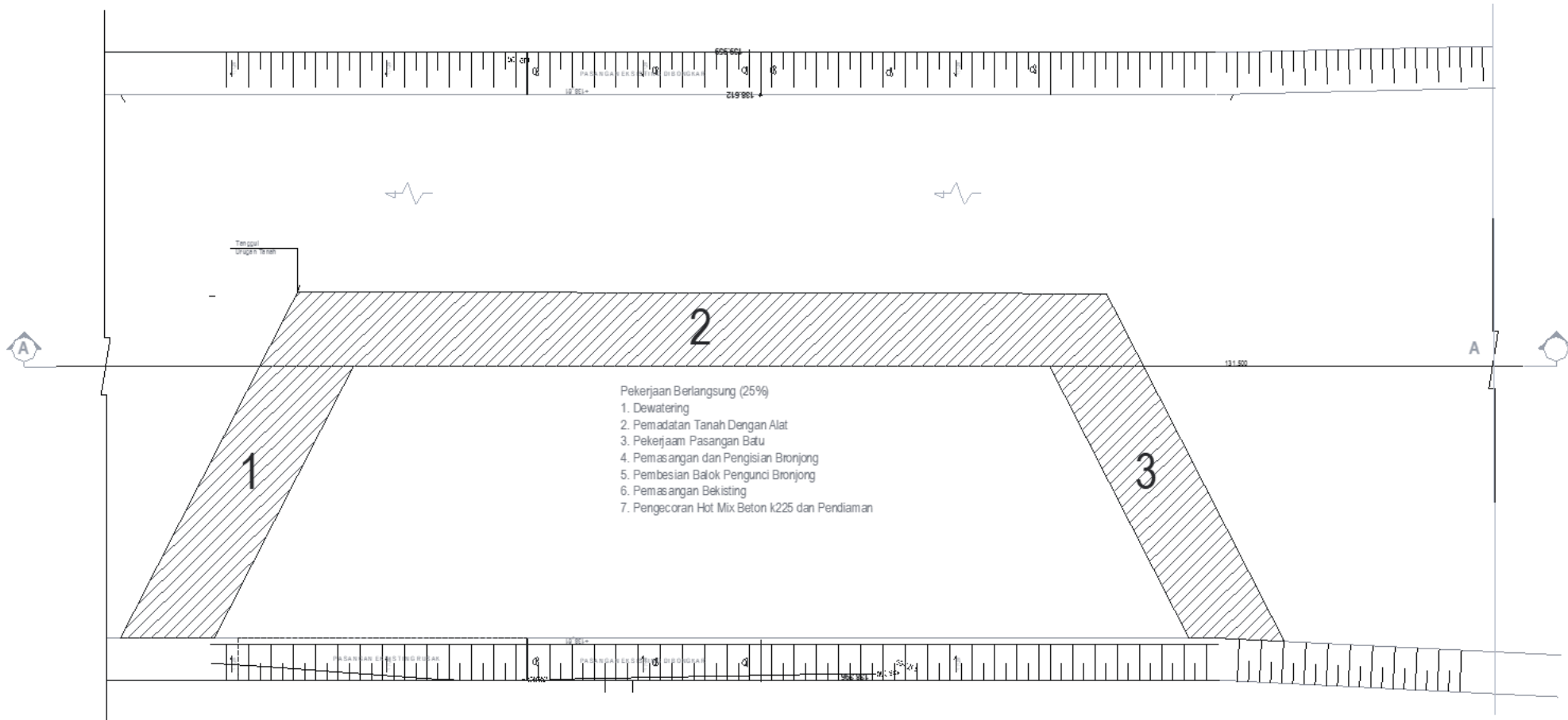
Gambar 7.12 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan H, Progress 0%

POTONGAN H - H
Skala 1 : 150



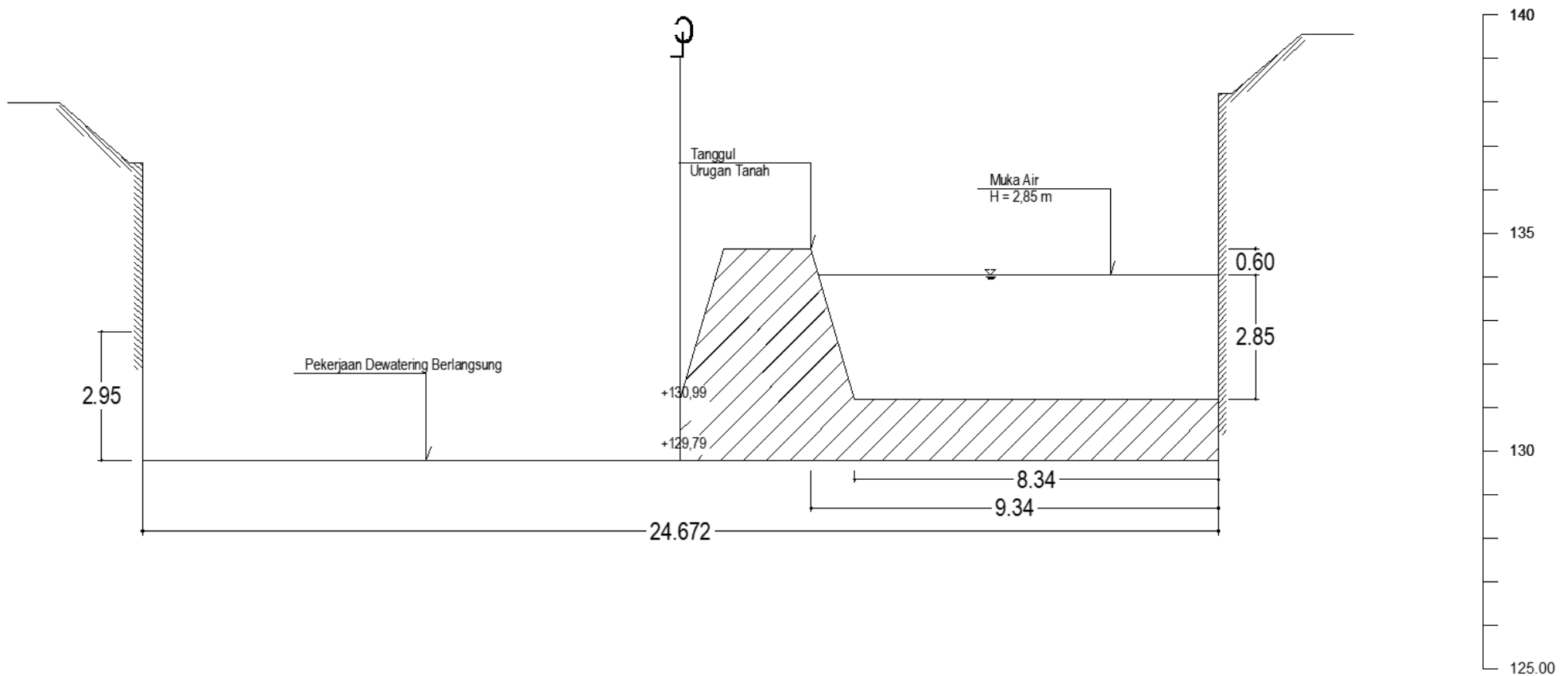
Gambar 7.12 Gambar Rencana Cross Section Profil Galian Sisi Kiri Sungai Potongan I, Progress 0%

POTONGAN I - I
Skala 1 : 150



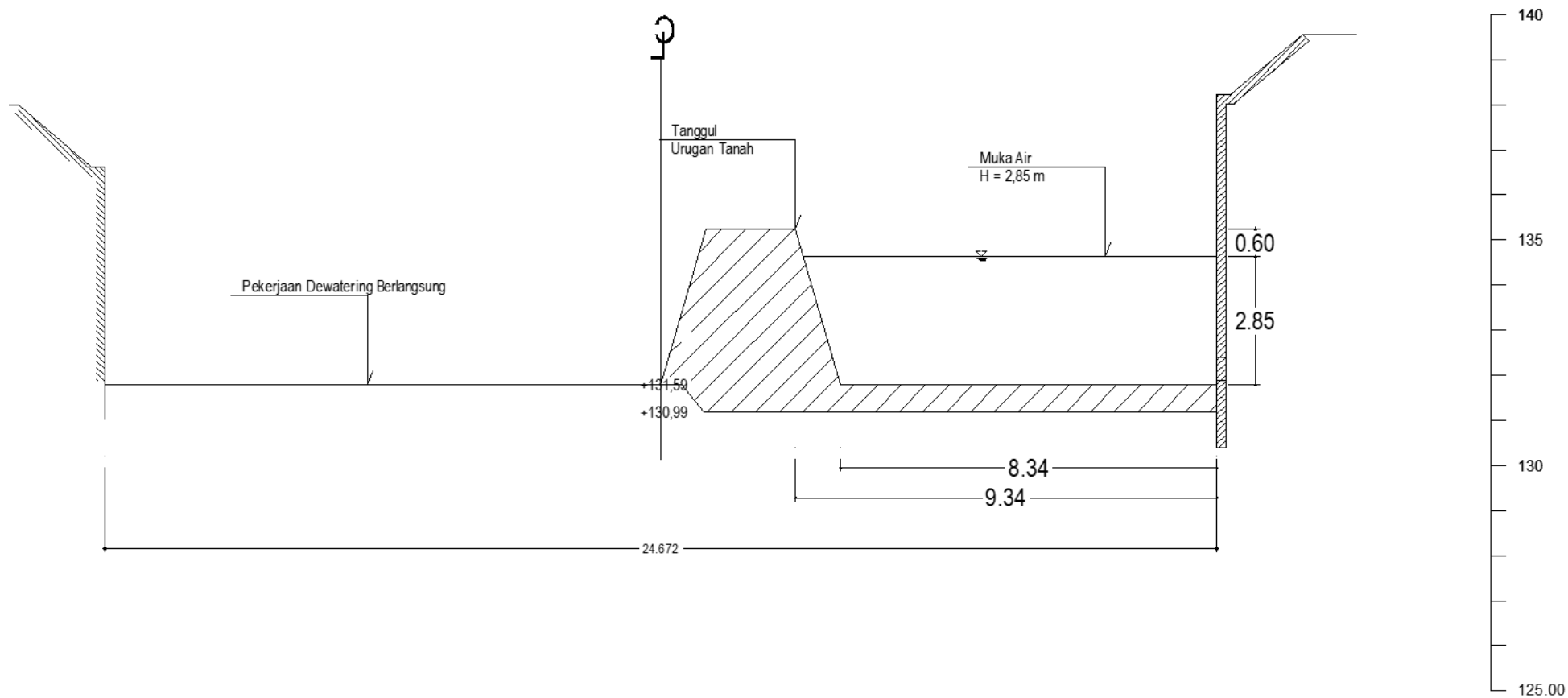
DENAH GROUND SILL
 Skala 1 : 200

Gambar 7.13 Gambar Rencana Tampak Atas Badan Sungai Setelah Pekerjaan Galian dan Pembuatan Tanggul Pembatas Kiri Selesai, Progress 25%



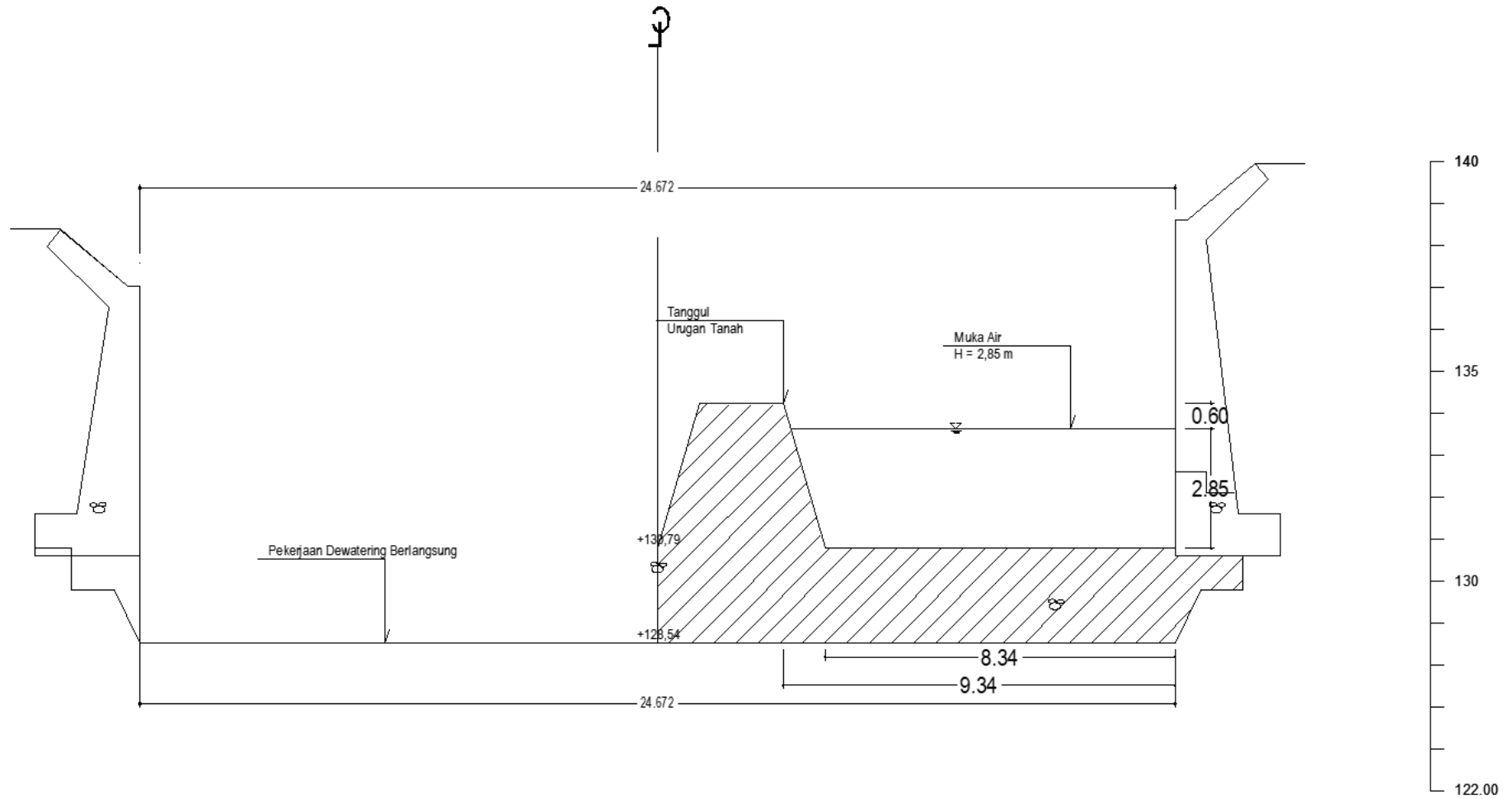
Gambar 7.14 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan AB Berlangsung Progress 25%

POTONGAN AB - AB
Skala 1 : 150



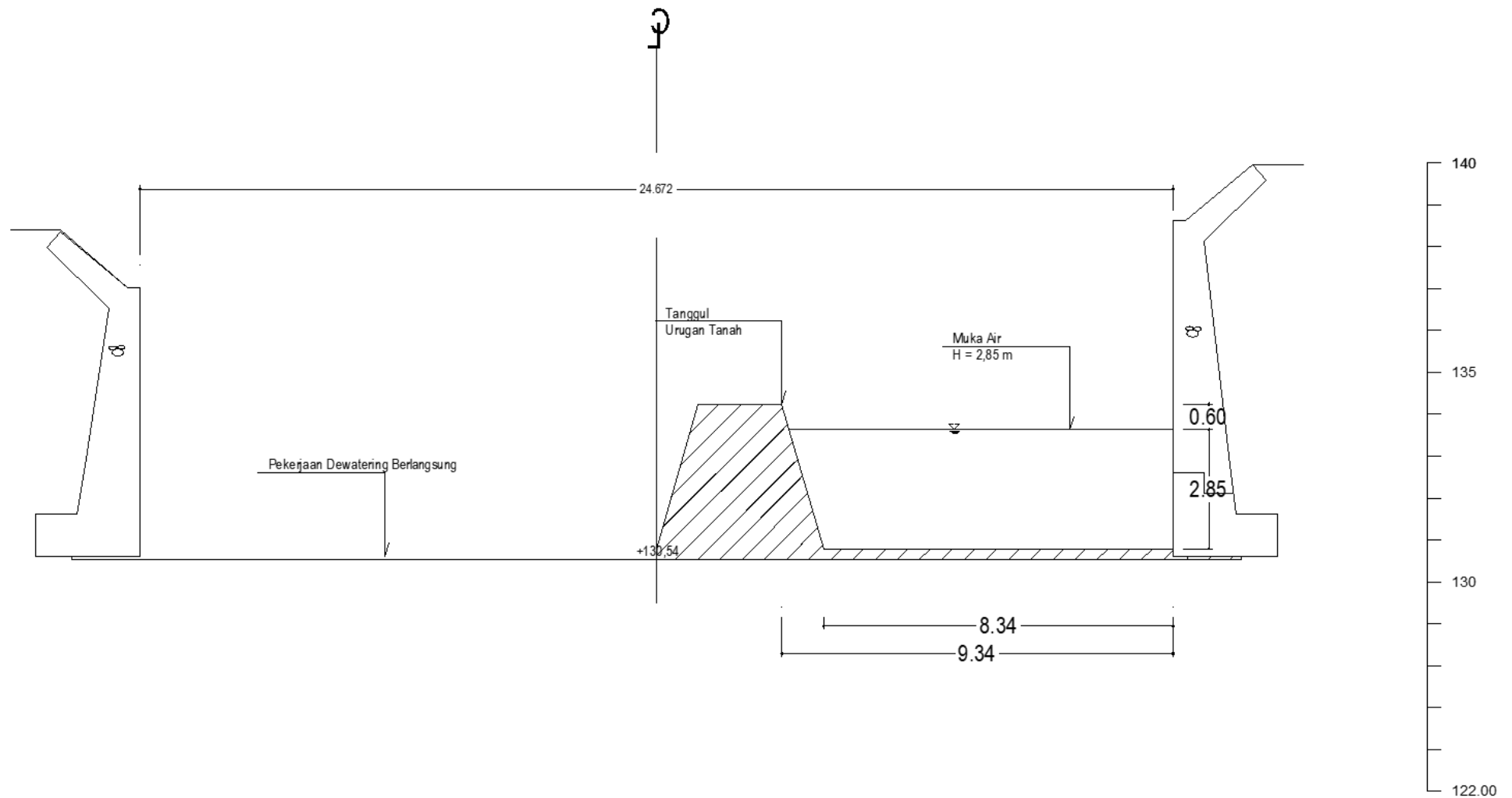
Gambar 7.15 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan B Berlangsung Progress 25%

POTONGAN B - B
Skala 1 : 150



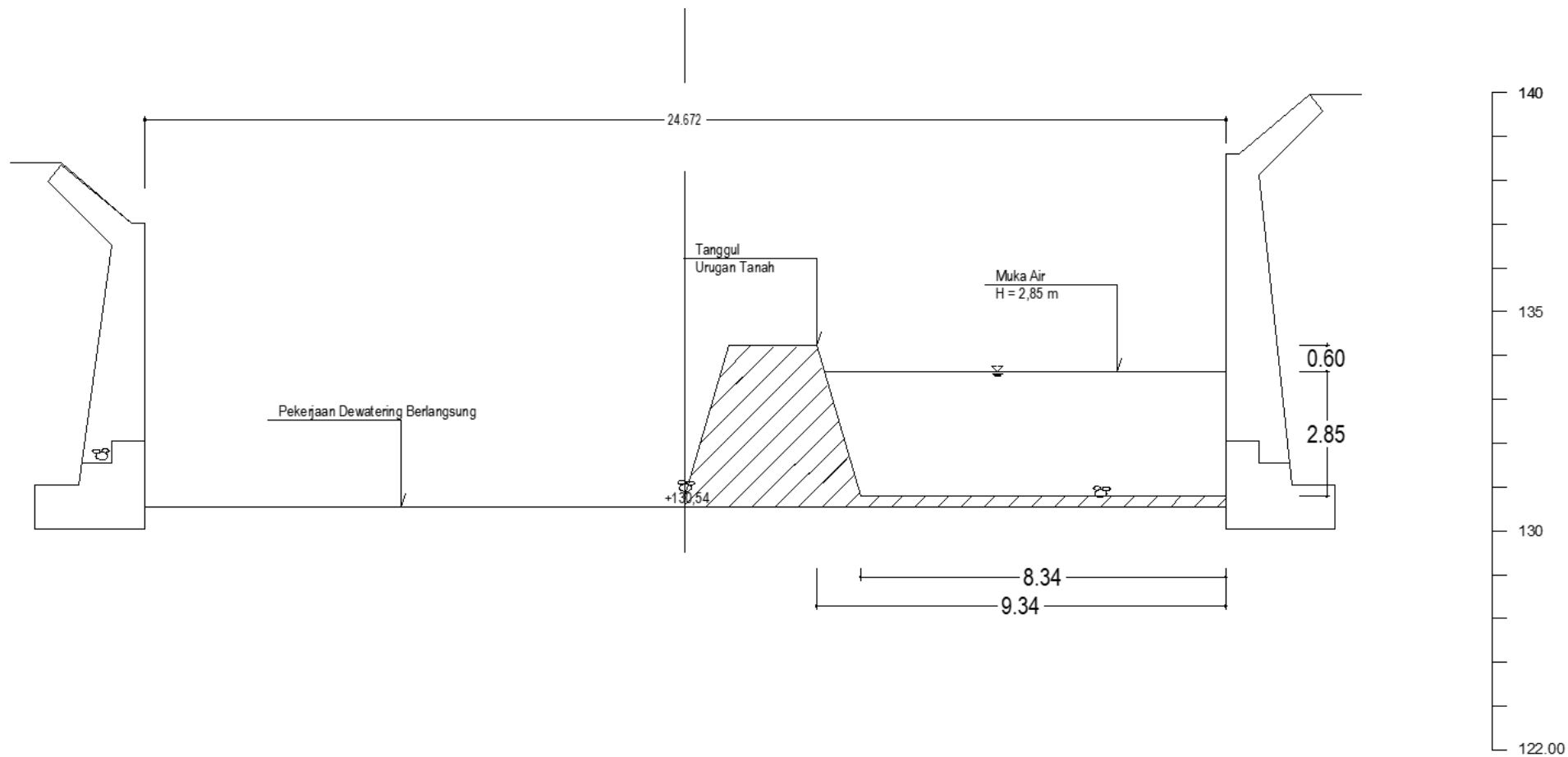
Gambar 7.16 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan C Berlangsung Progress 25%

POTONGAN C - C
Skala 1 : 150



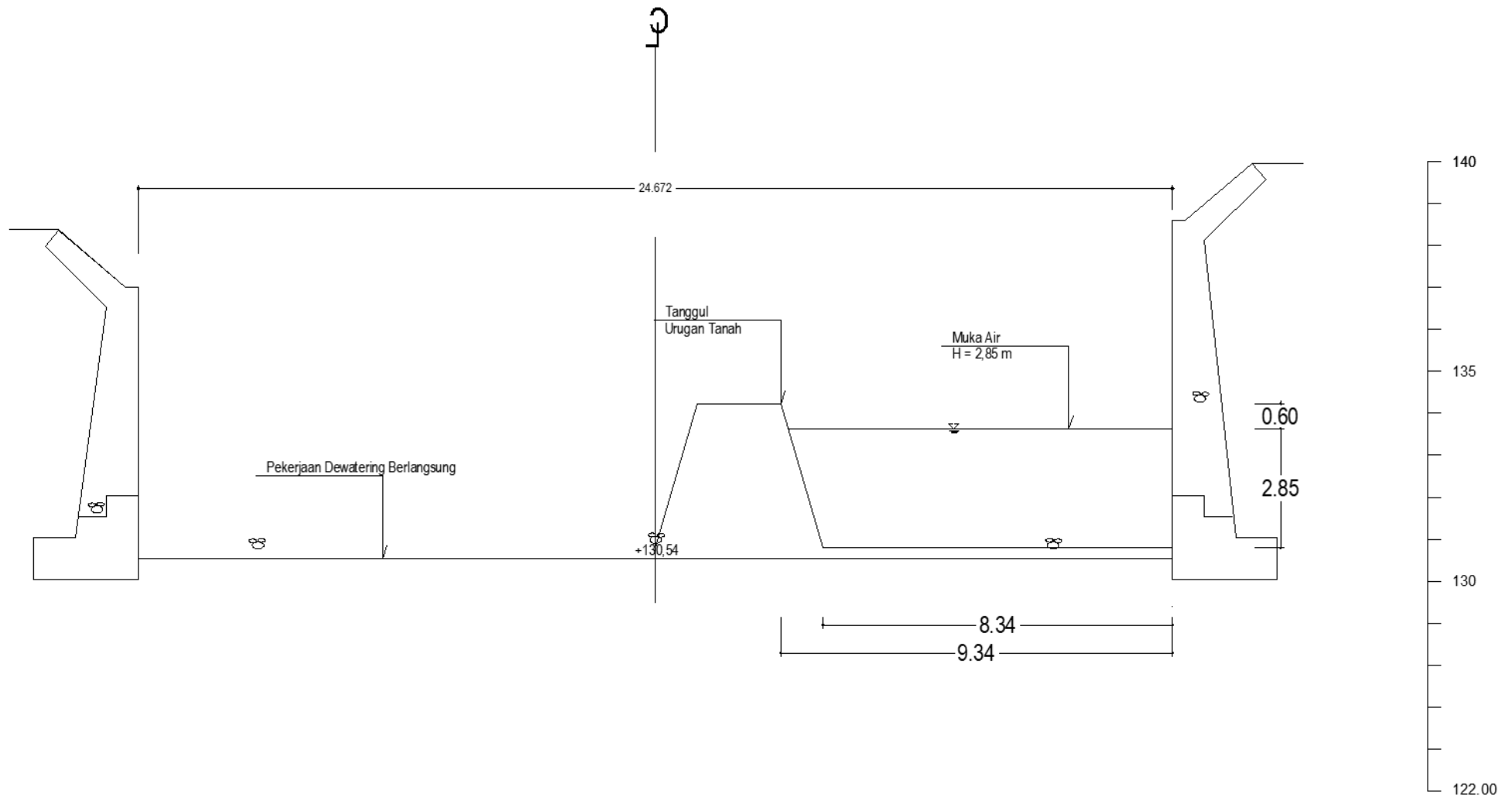
Gambar 7.17 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan D Berlangsung Progress 25%

POTONGAN D - D
Skala 1 : 150



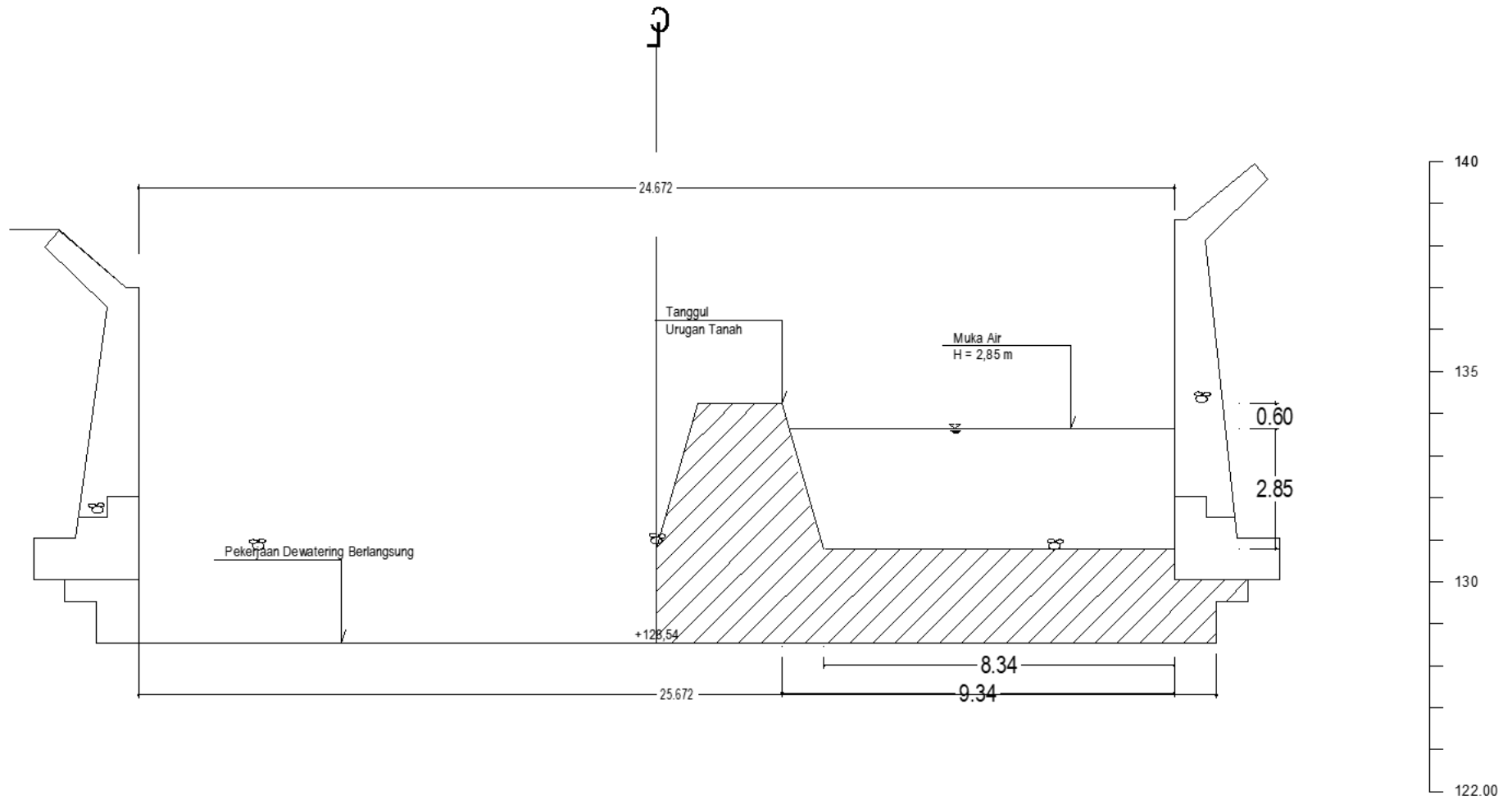
Gambar 7.18 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan E Berlangsung Progress 25%

POTONGAN E - E
Skala 1 : 150



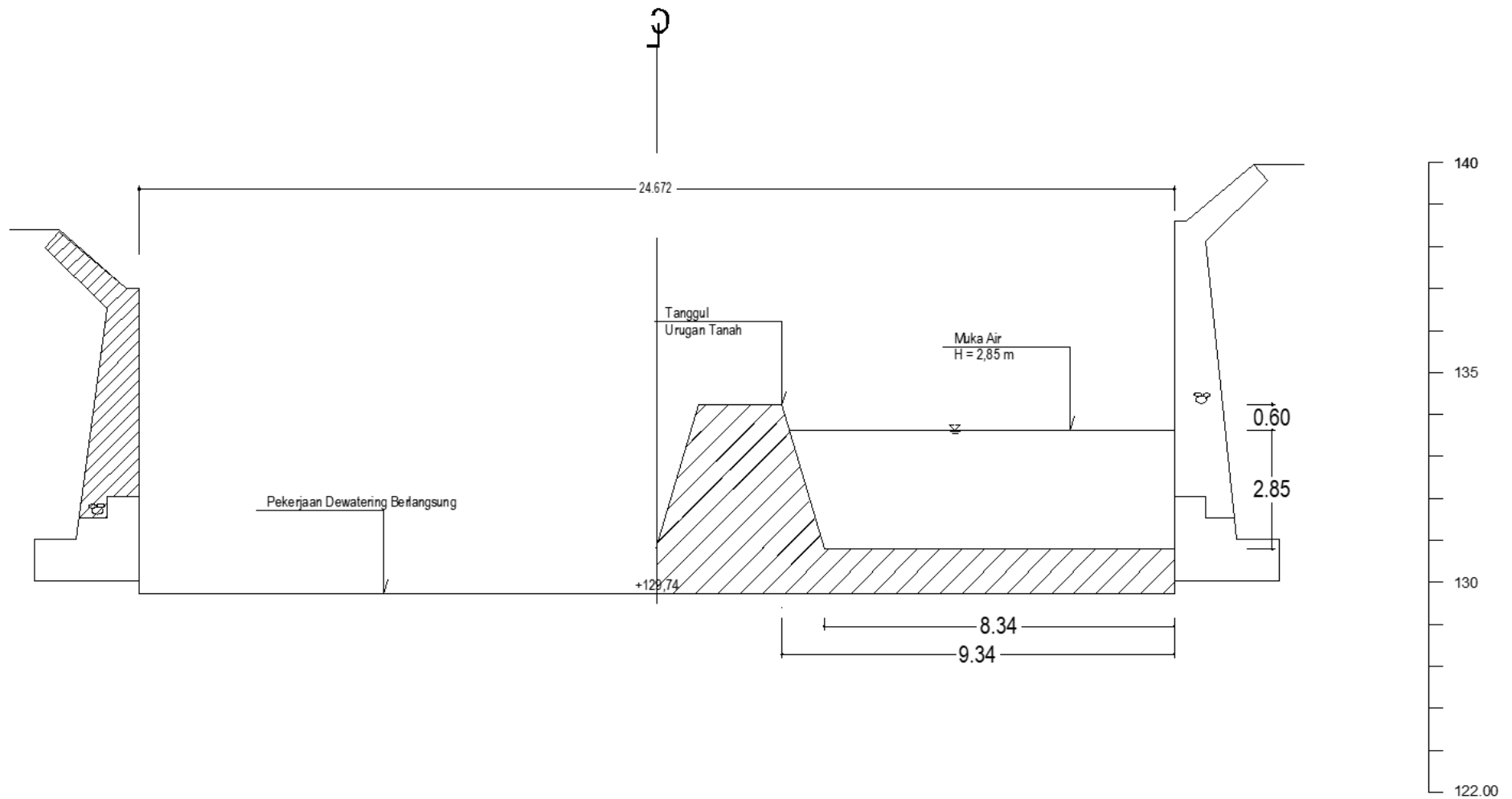
Gambar 7.19 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan F Berlangsung Progress 25%

POTONGAN F - F
Skala 1 : 150



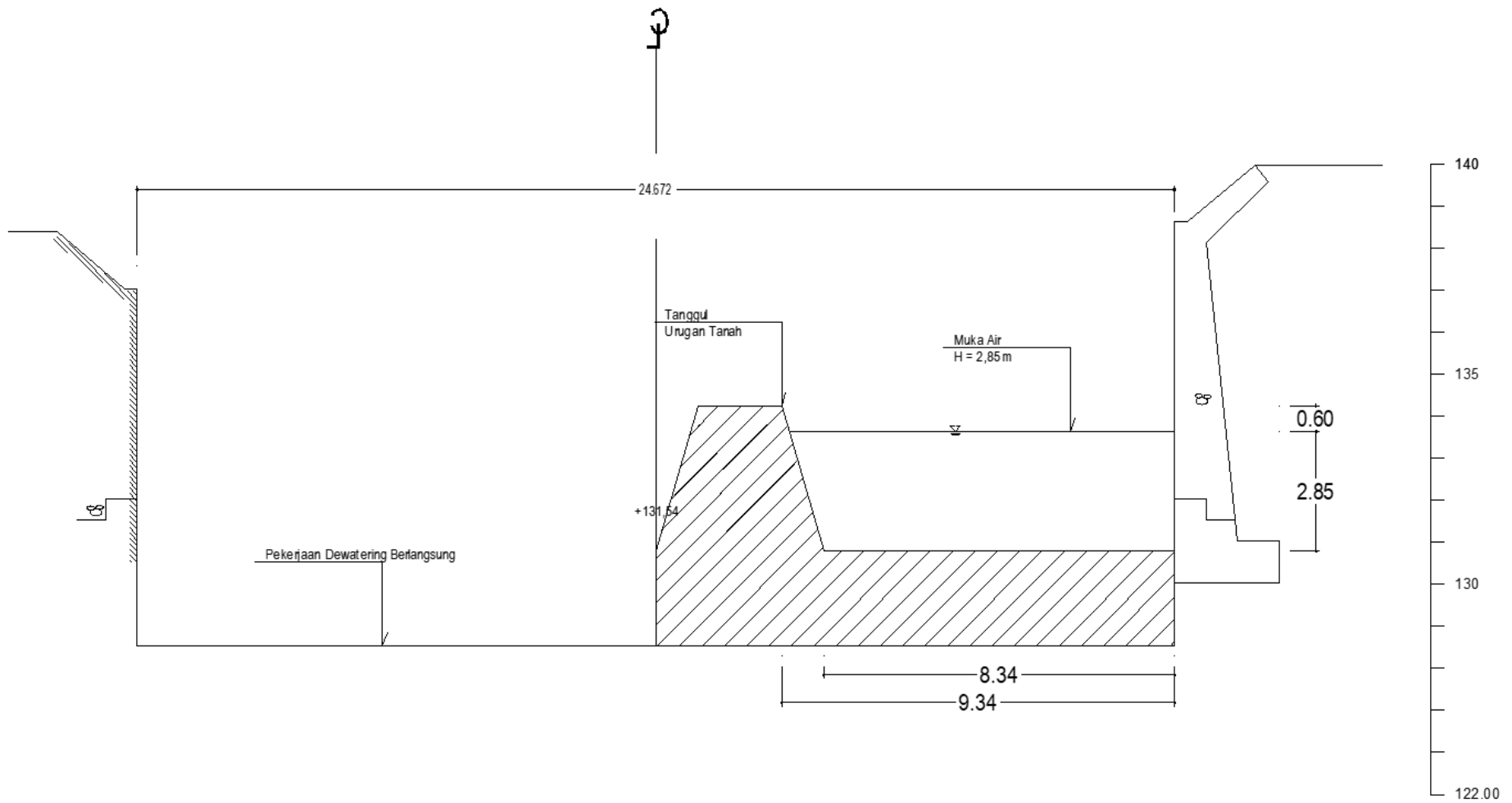
Gambar 7.20 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan G Berlangsung Progress 25%

POTONGAN G - G
Skala 1 : 150



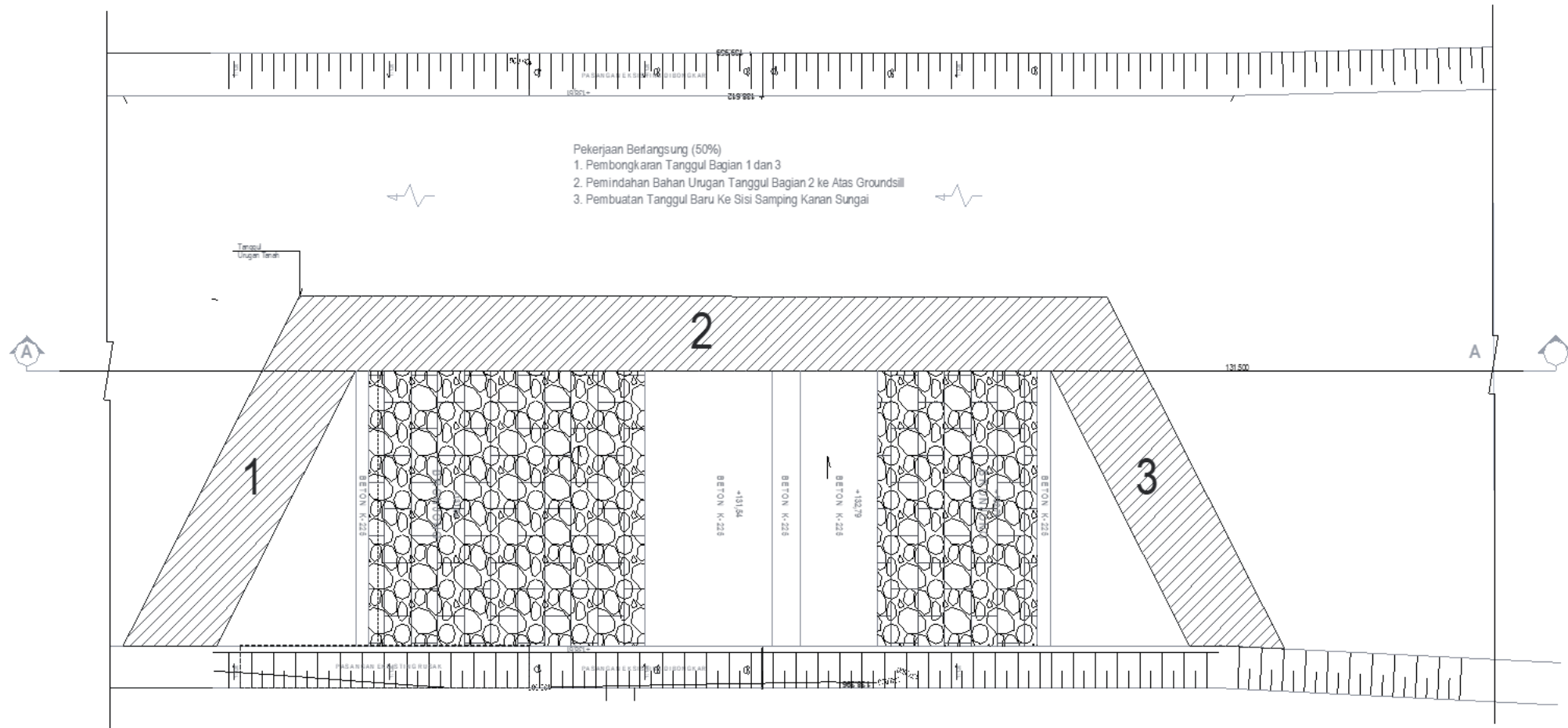
Gambar 7.21 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan H Berlangsung Progress 25%

POTONGAN H - H
Skala 1 : 150



Gambar 7.22 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Saat Pekerjaan Dewatering Pada Potongan I Berlangsung Progress 25%

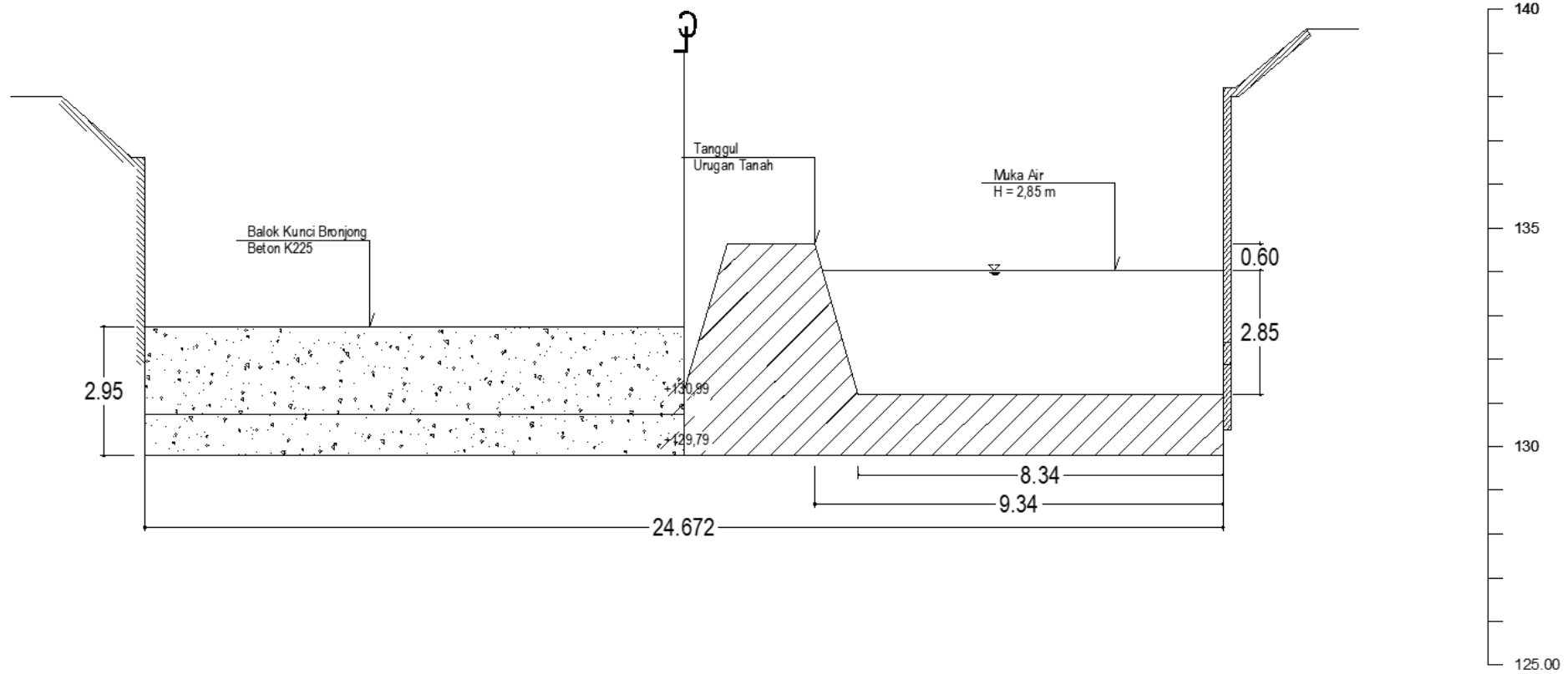
POTONGAN I - I
Skala 1 : 150



DENAH GROUND SILL

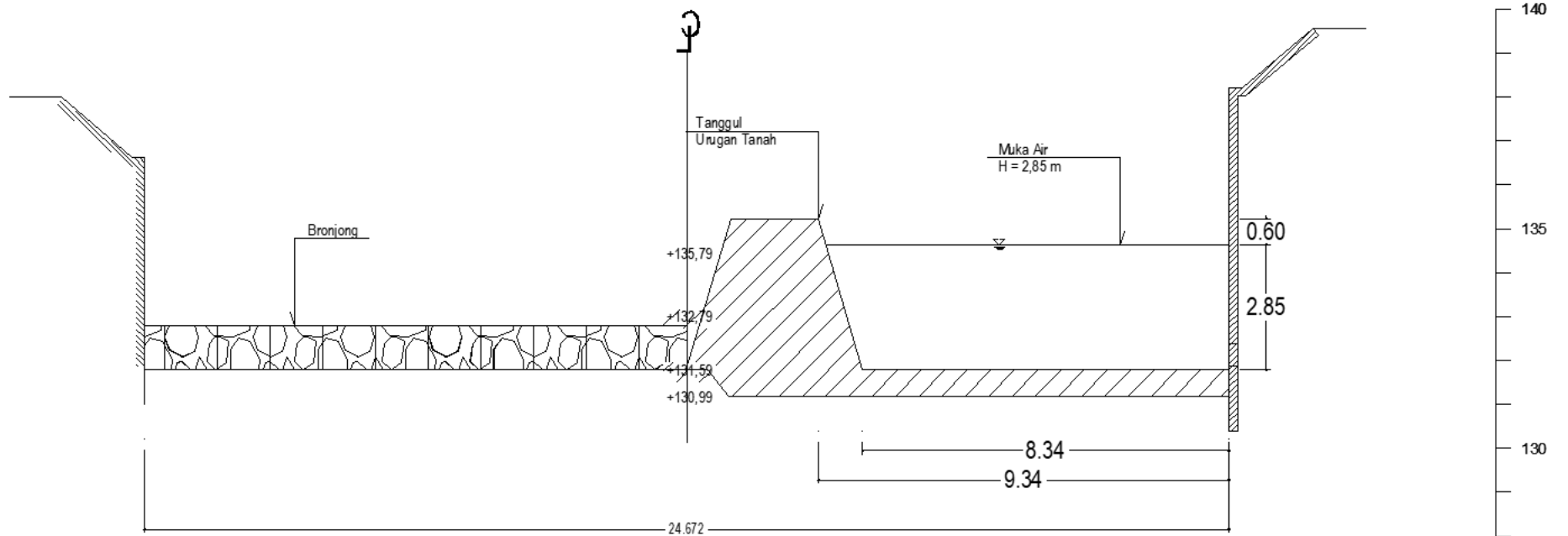
Skala 1 : 200

Gambar 7.23 Gambar Rencana Tampak Atas Badan Sungai Yang Telah Selesai Pembangunan Groundsill Sisi Kanan, Progress 50%



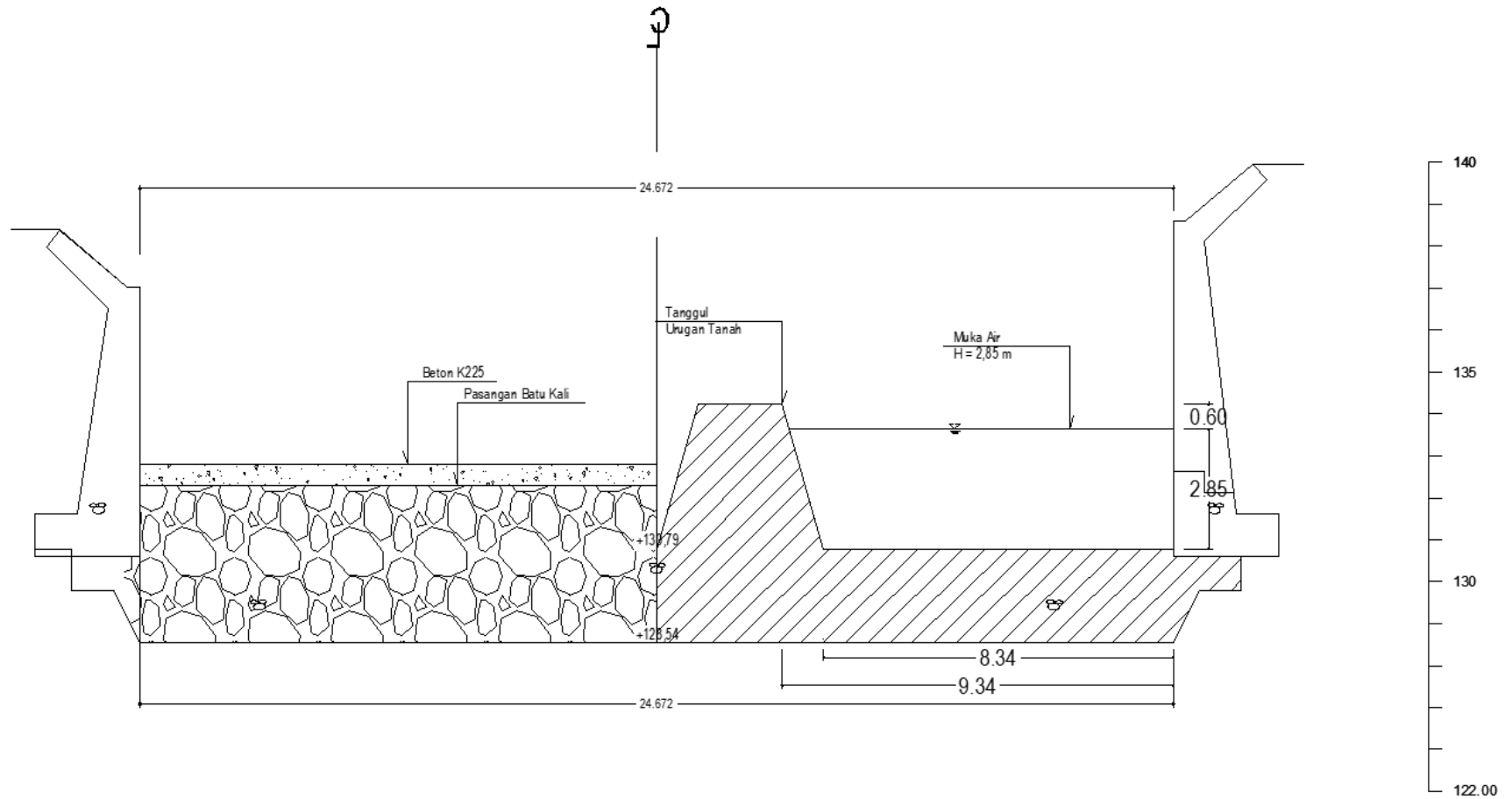
Gambar 7.24 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan A Berlangsung Progress 50%

POTONGAN AB - AB
 Skala 1 : 150



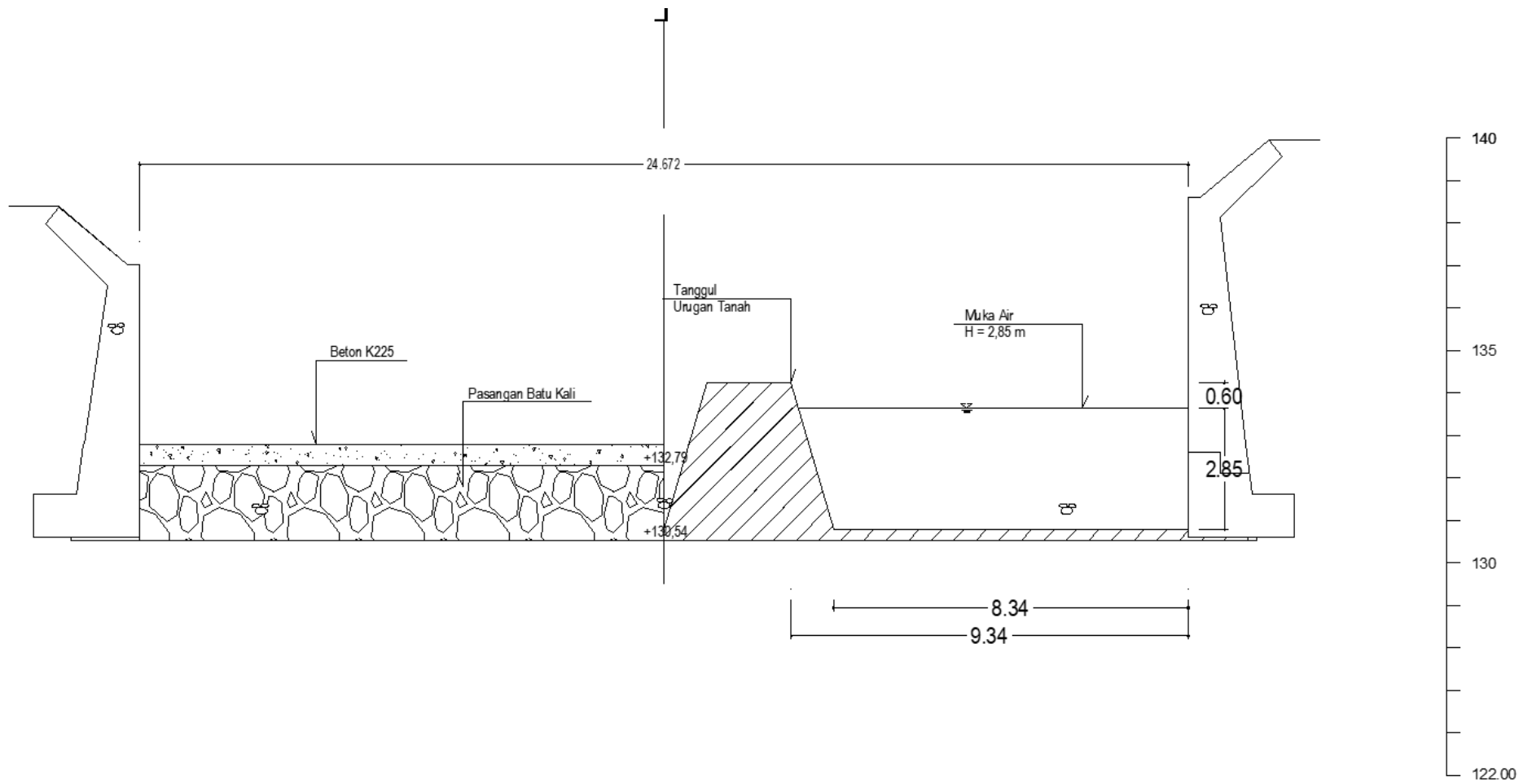
Gambar 7.25 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan B Berlangsung Progress 50%

POTONGAN B - B
 Skala 1 : 150



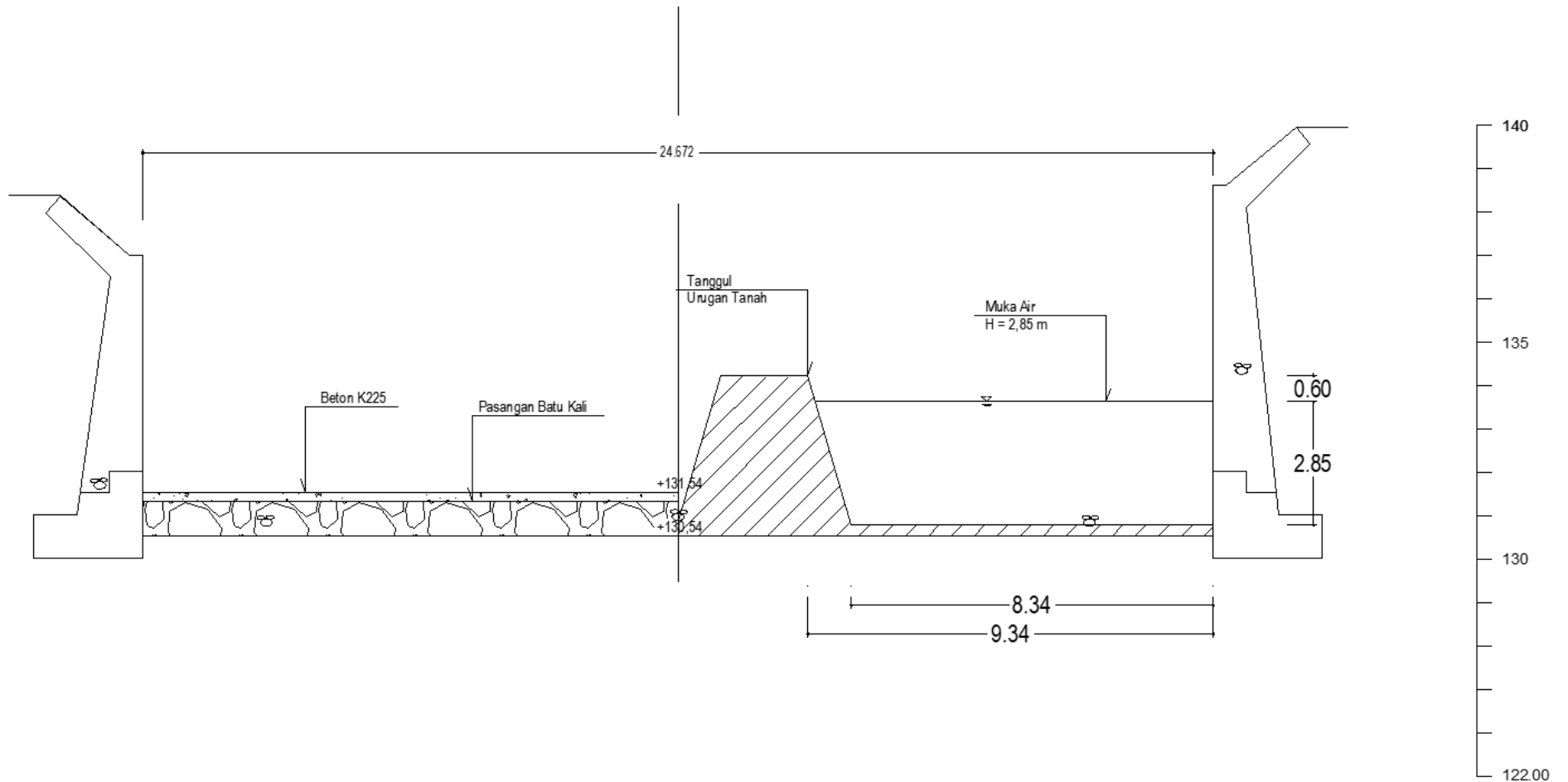
Gambar 7.26 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan C Berlangsung Progress 50%

POTONGAN C - C
Skala 1 : 150



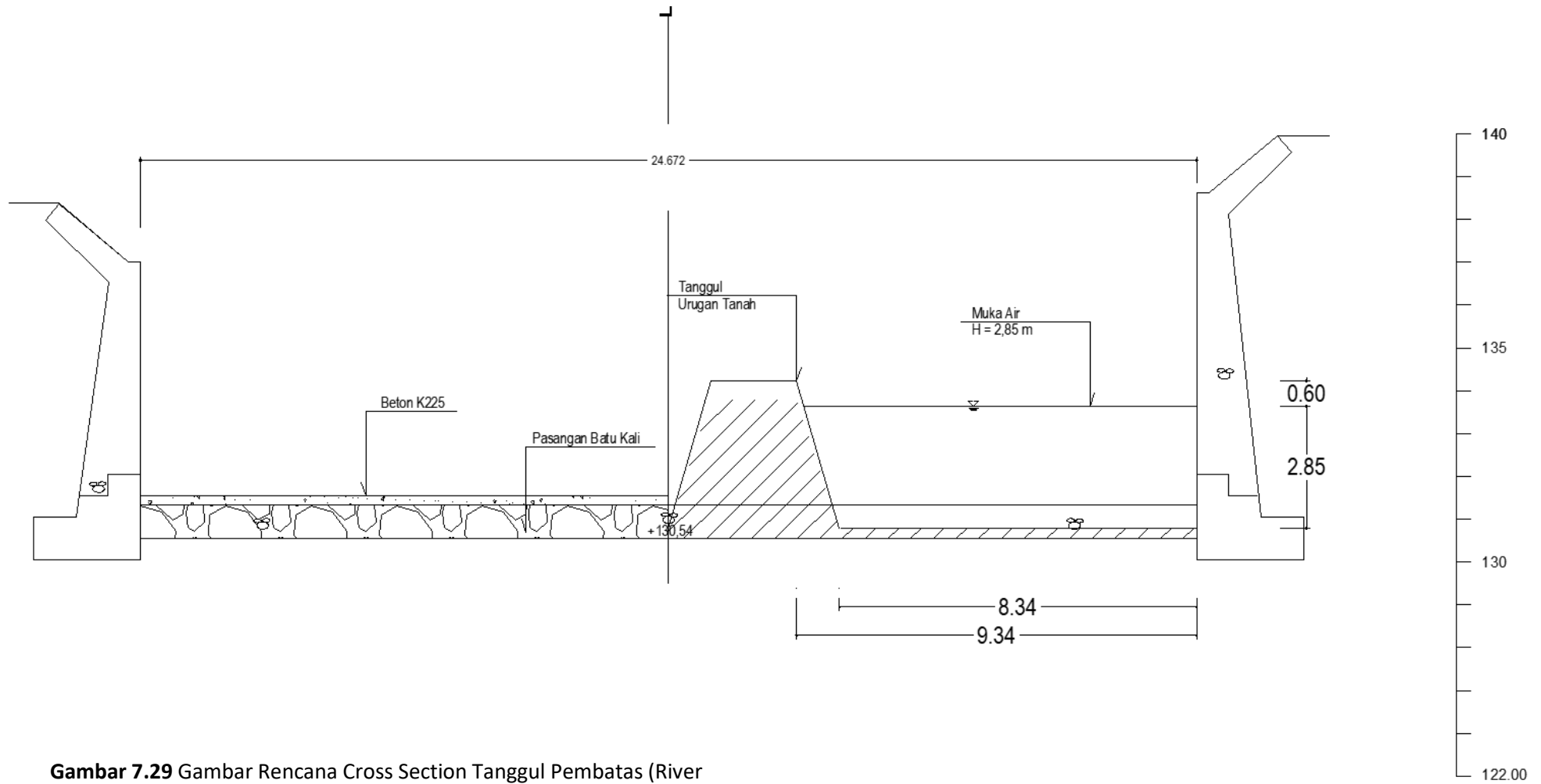
Gambar 7.27 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan D Berlangsung Progress 50%

POTONGAN D - D
Skala 1 : 150



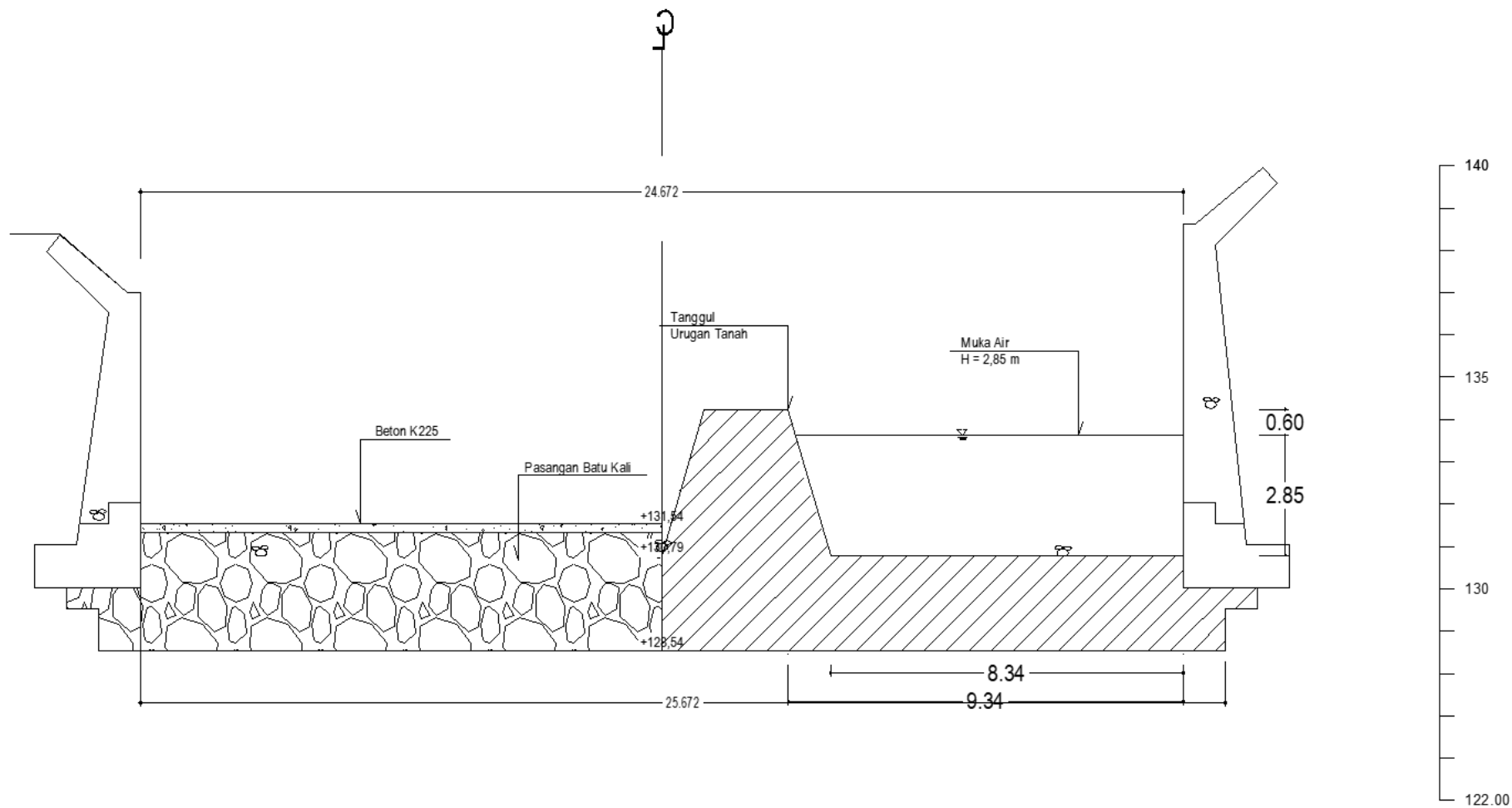
Gambar 7.28 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan E Berlangsung Progress 50%

POTONGAN E - E
 Skala 1 : 150



Gambar 7.29 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan F Berlangsung Progress 50%

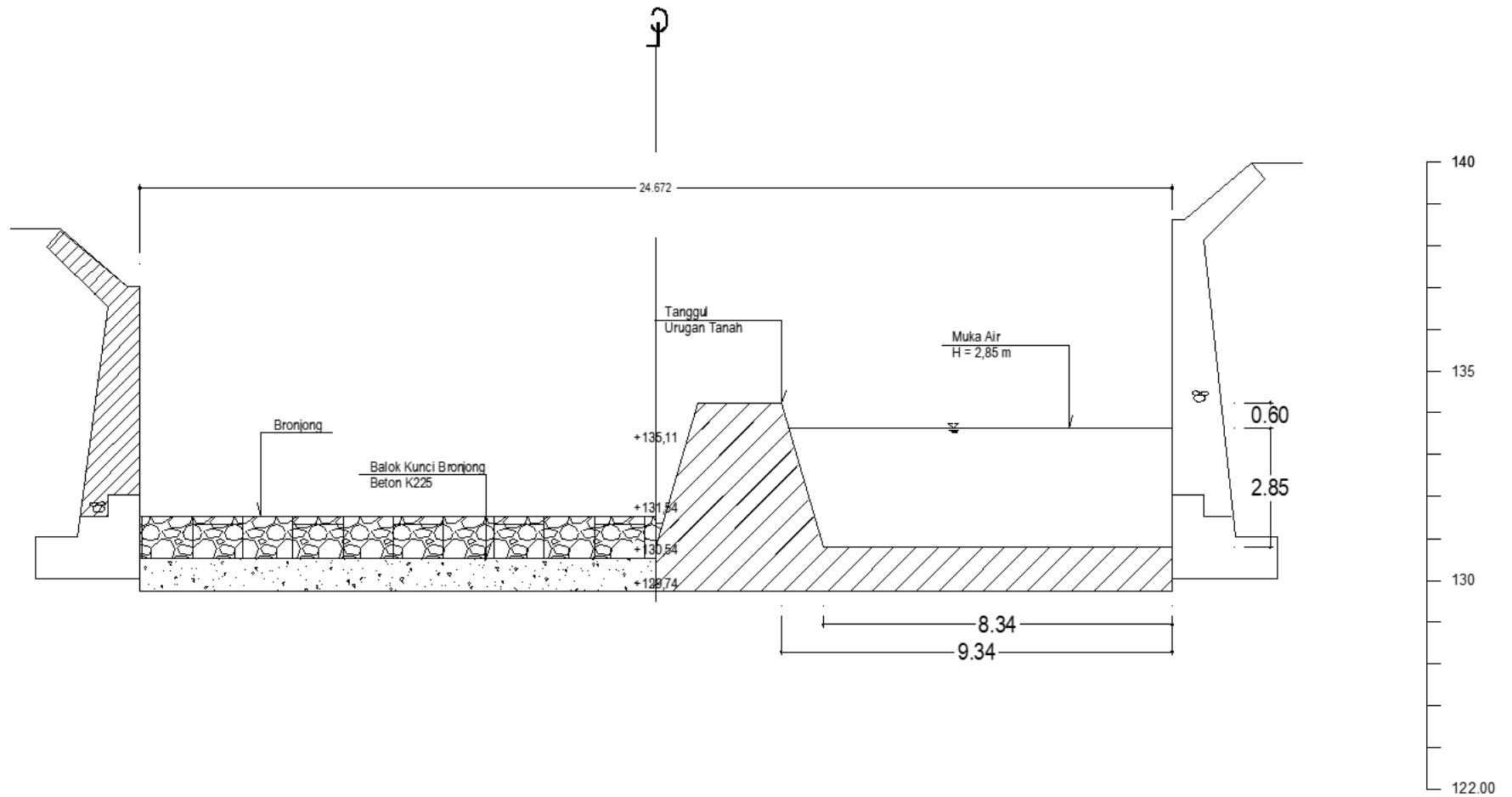
POTONGAN F - F
Skala 1 : 150



Gambar 7.30 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan F Berlangsung Progress 50%

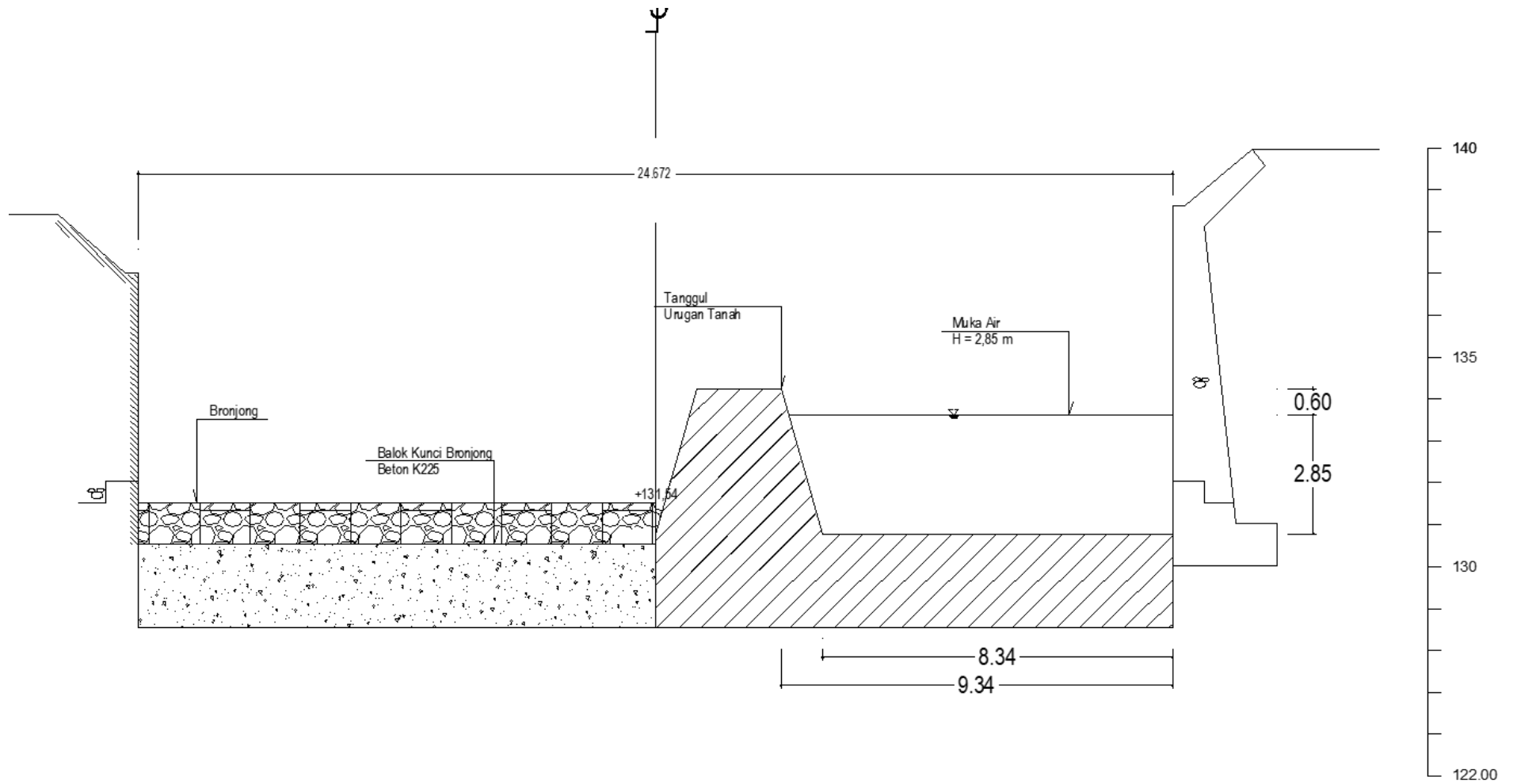
POTONGAN G - G

Skala 1 : 150



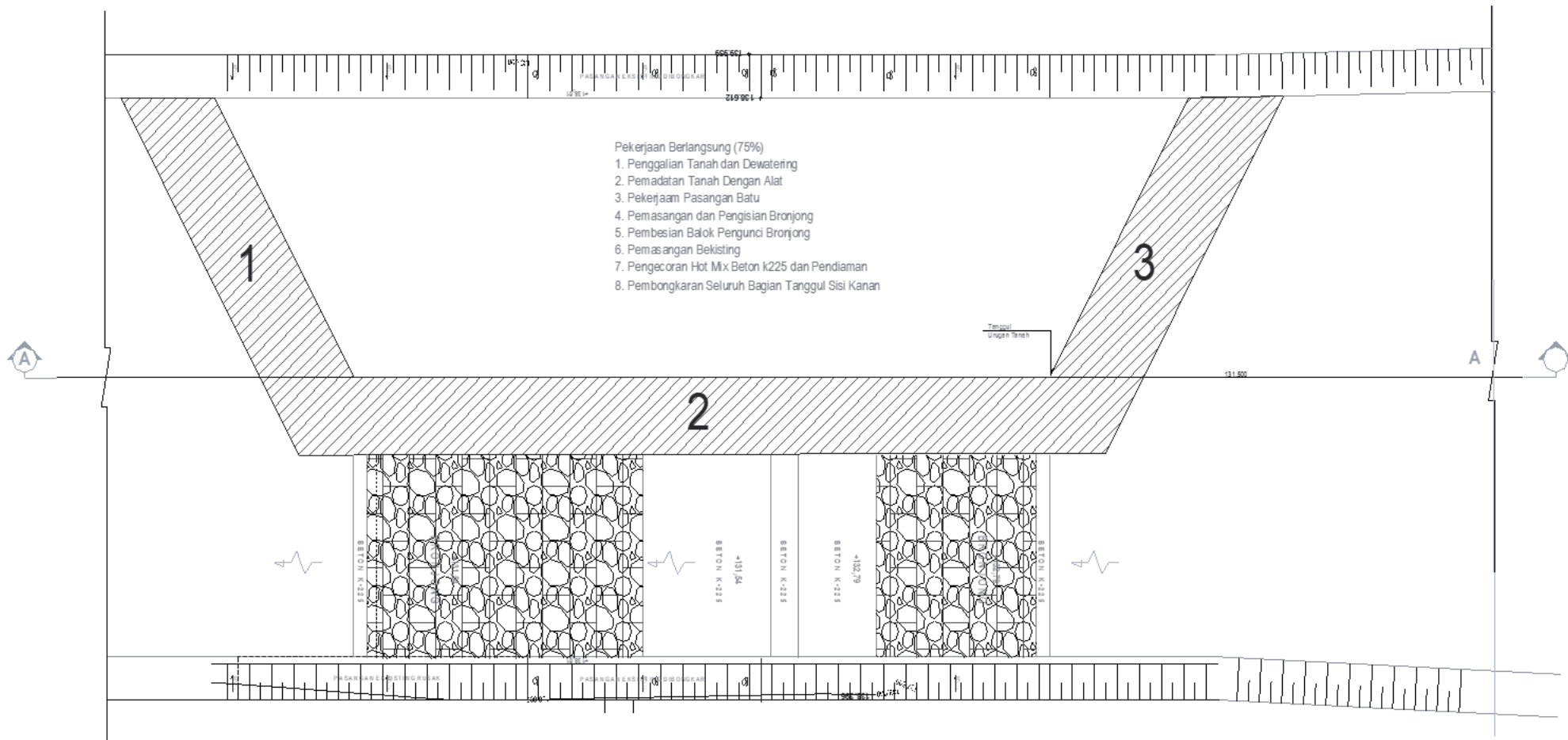
Gambar 7.30 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan H Berlangsung Progress 50%

POTONGAN H - H
Skala 1 : 150



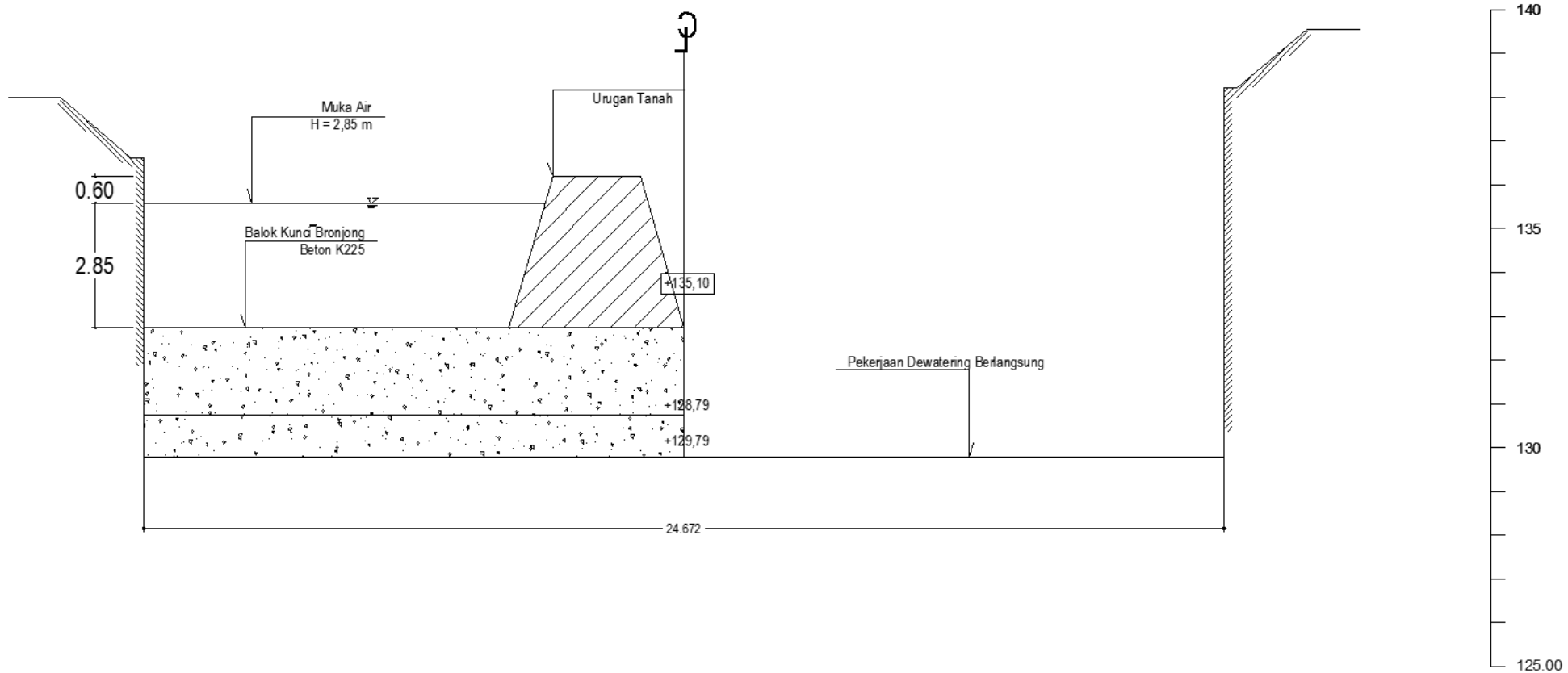
Gambar 7.31 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan I Berlangsung Progress 50%

POTONGAN I - I
Skala 1 : 150



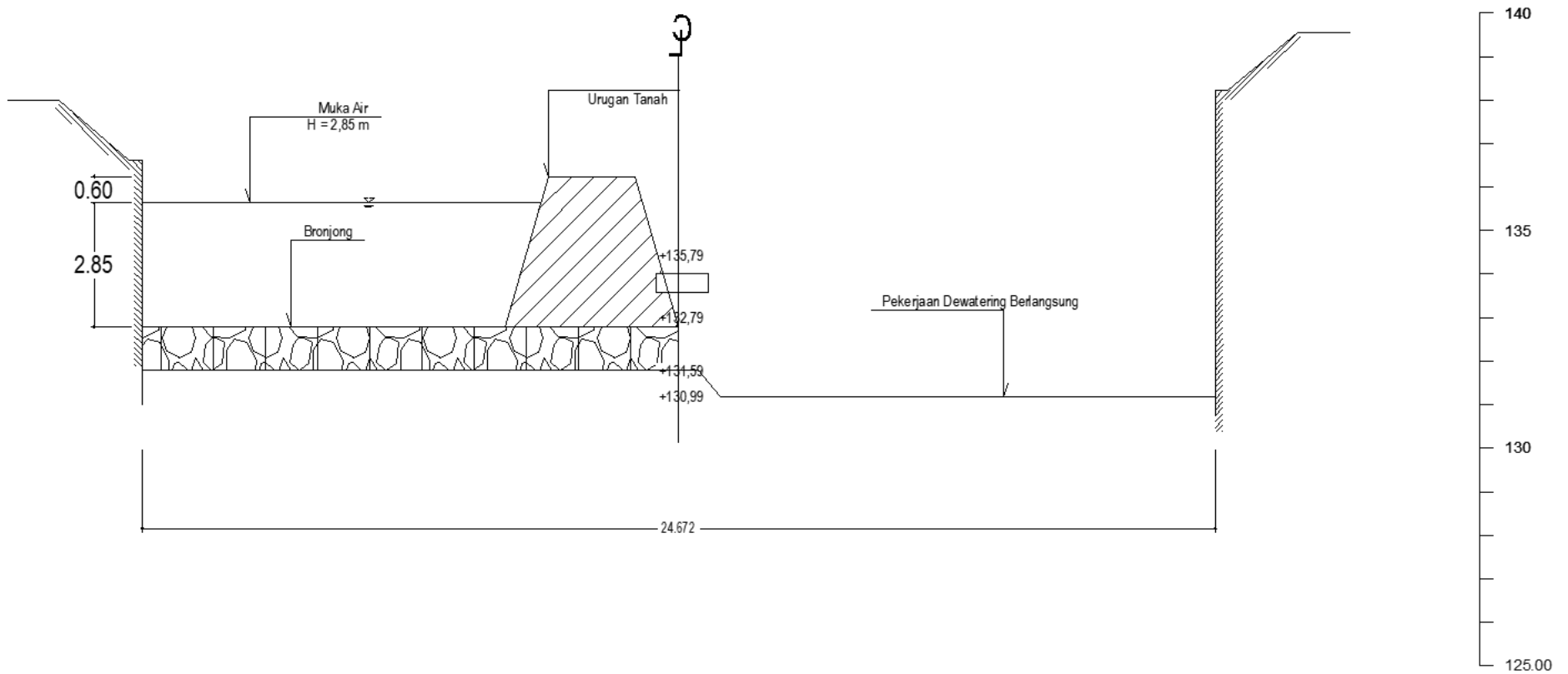
DENAH GROUND SILL
Skala 1 : 200

Gambar 7.32 Gambar Rencana Tampak Atas Badan Sungai Yang Telah Selesai Pembuatan Tanggul Sisi Kiri, Progress 75%



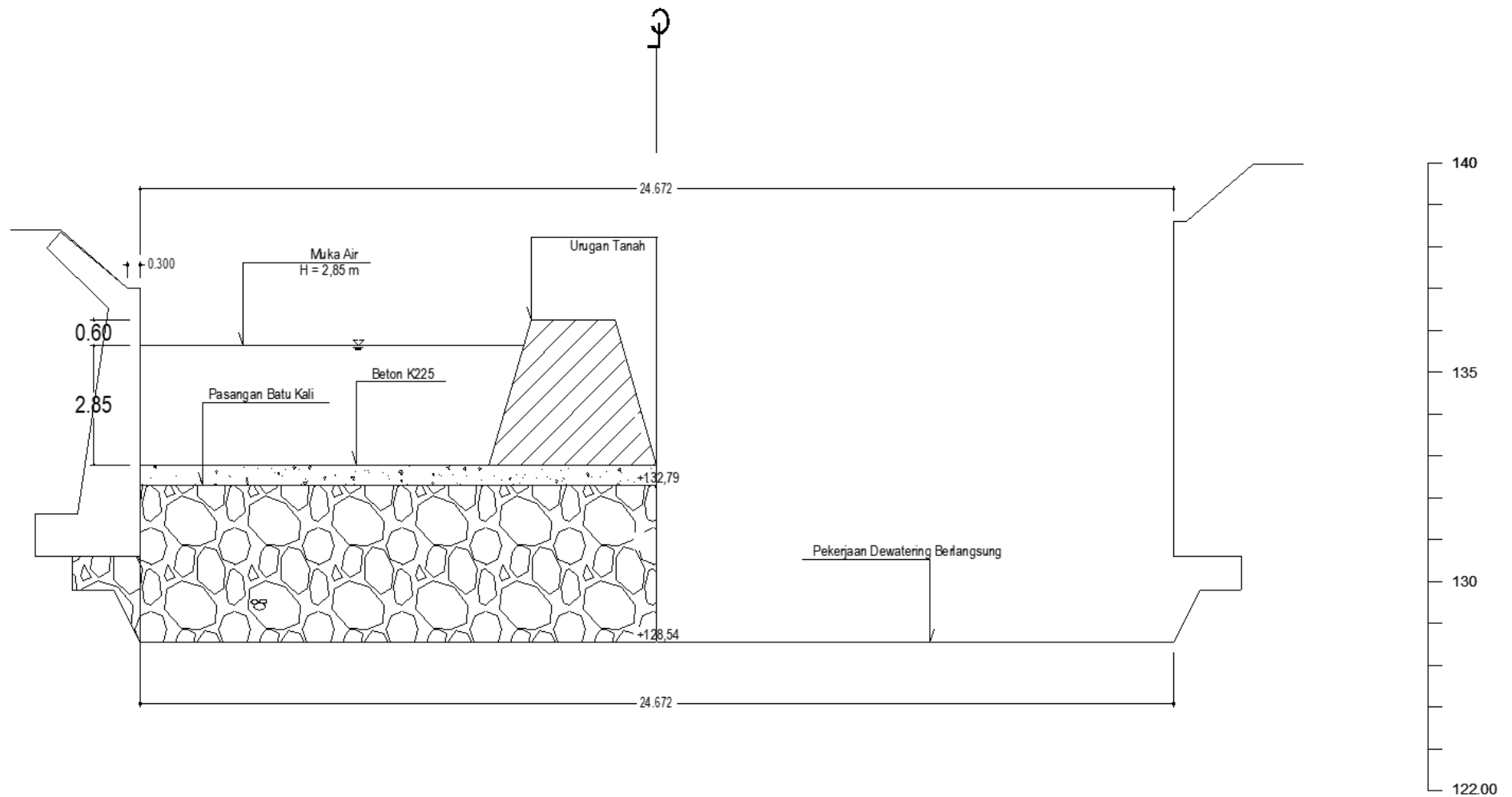
Gambar 7.33 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan AB, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN AB - AB
Skala 1 : 150



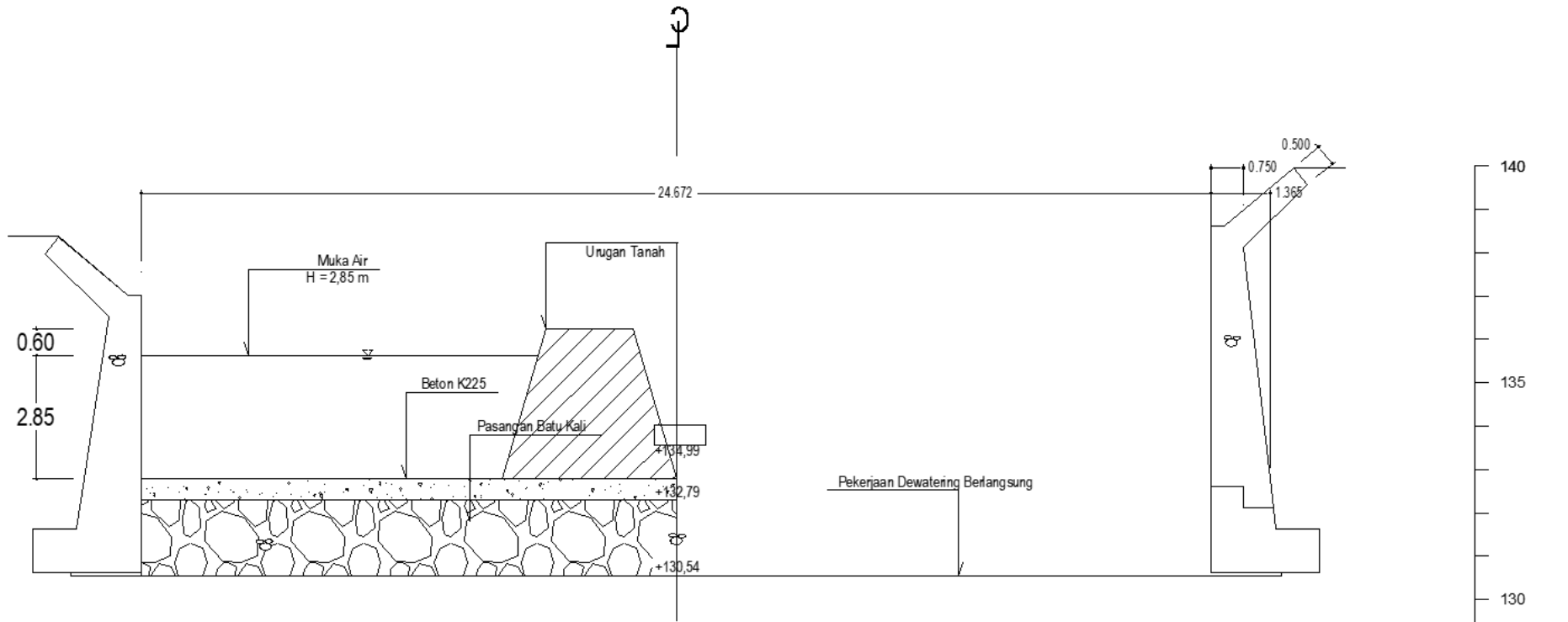
Gambar 7.34 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan B, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN B - B
Skala 1 : 150



Gambar 7.35 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan C, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN C - C
Skala 1 : 150

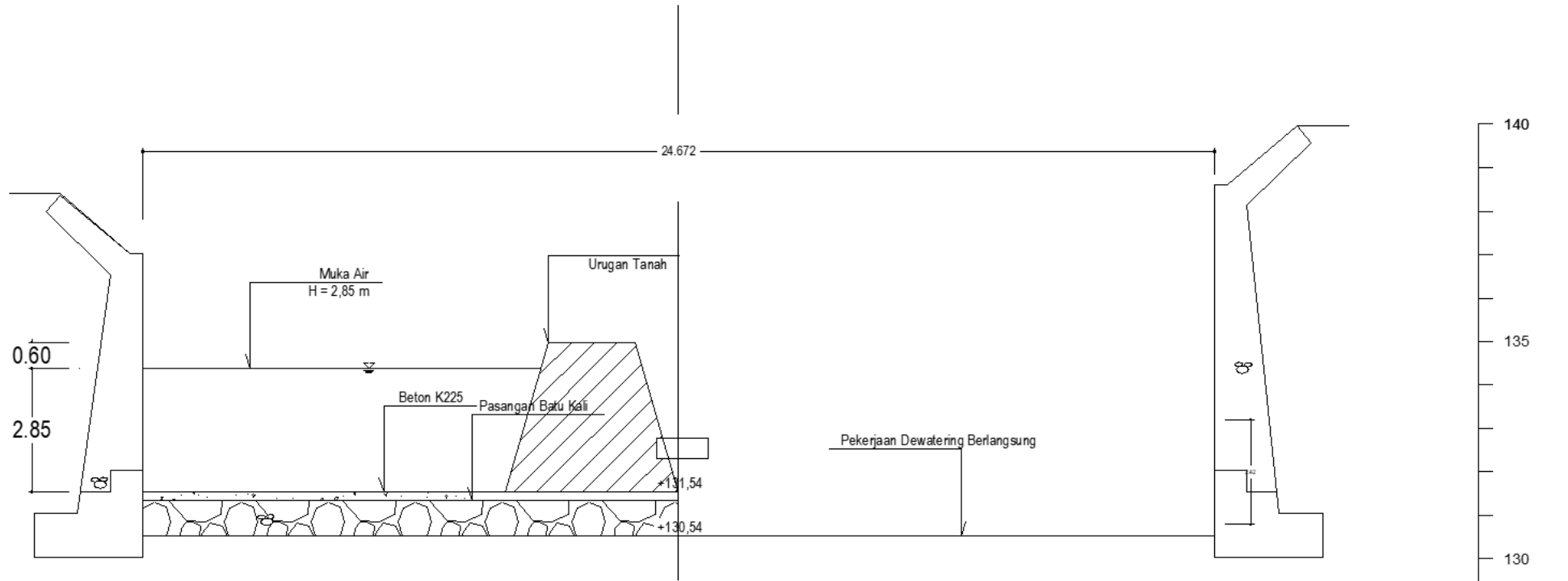


Gambar 7.36 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan D, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN D - D

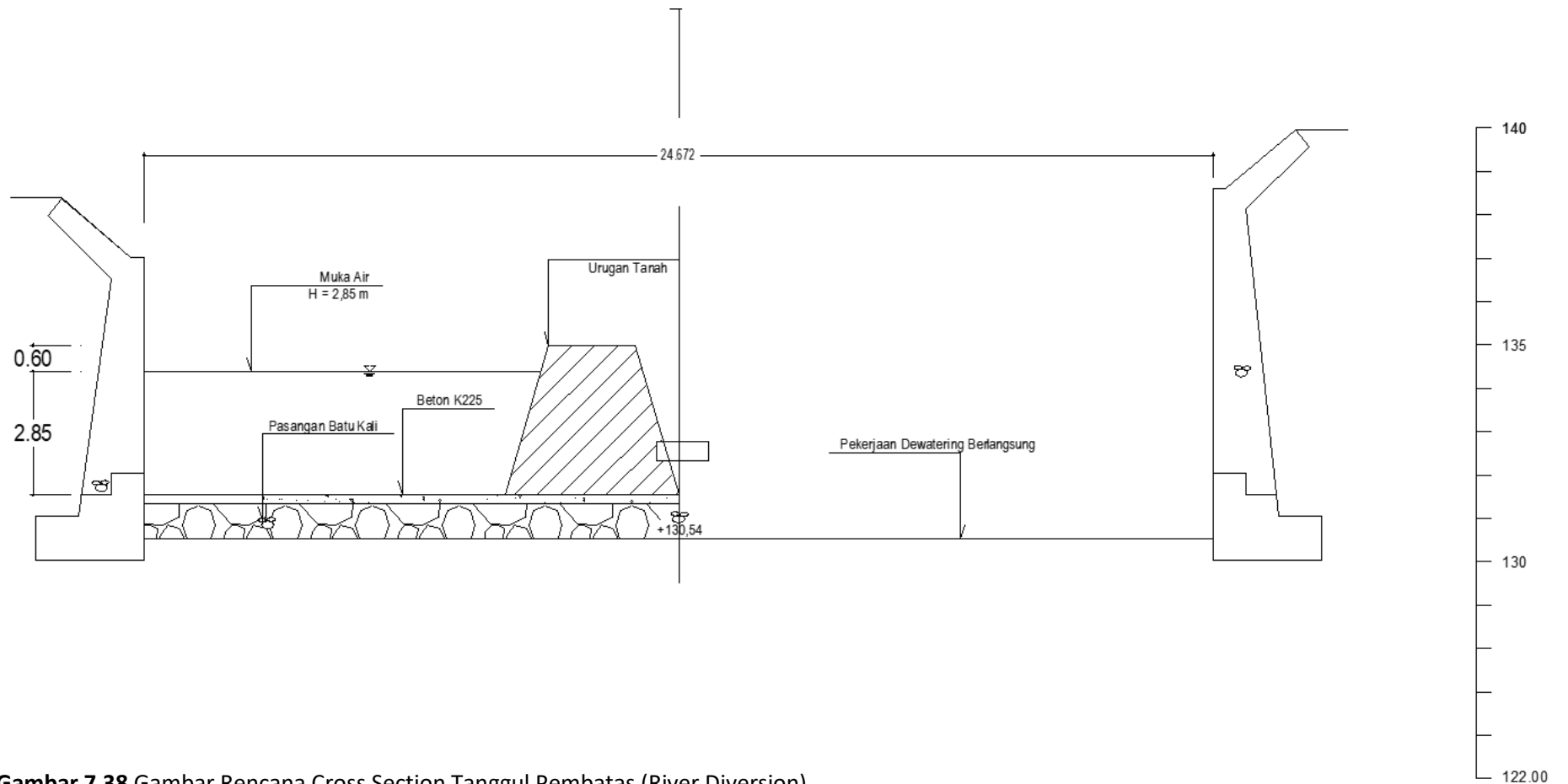
Skala 1 : 150





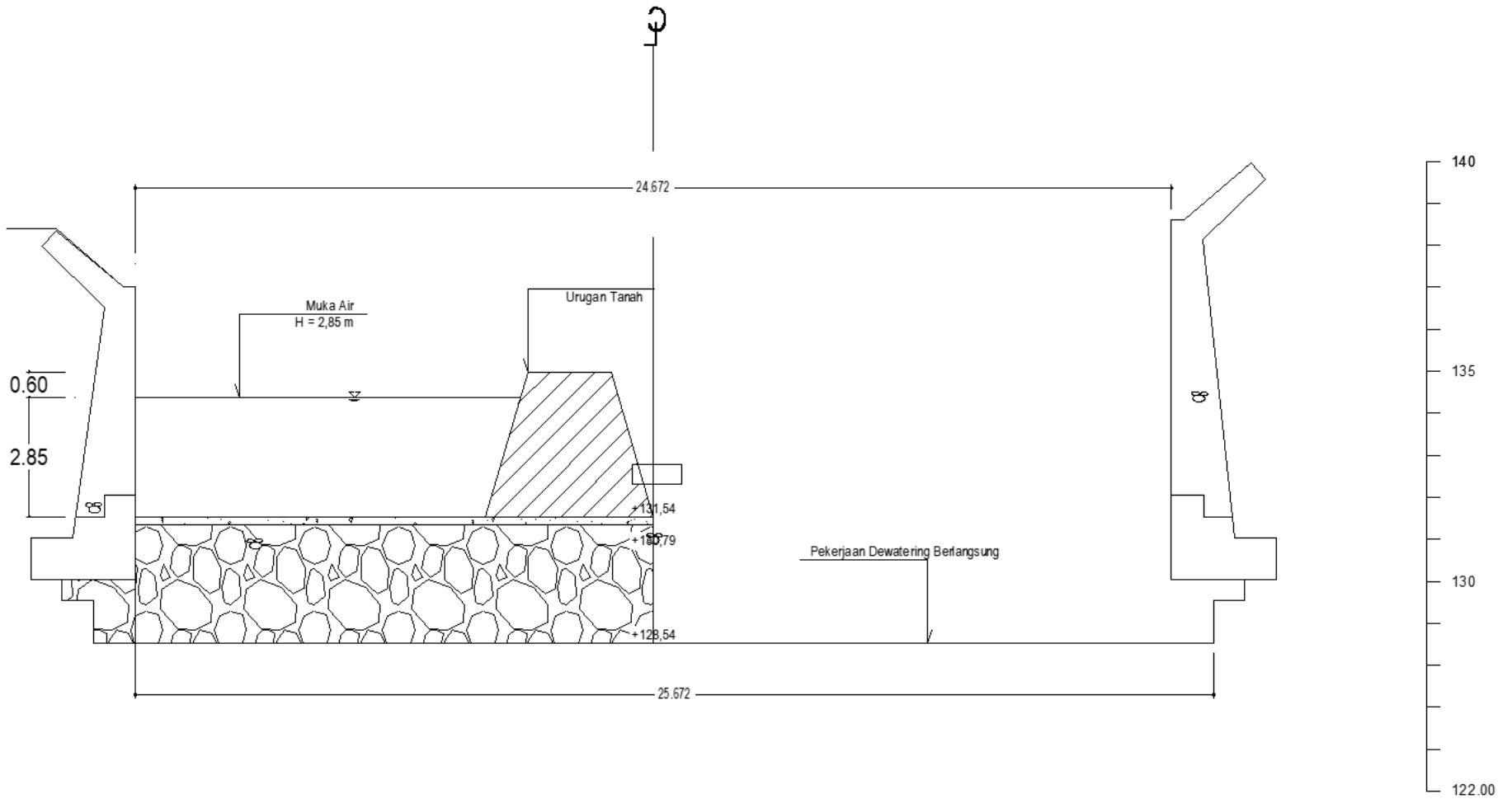
Gambar 7.37 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan E, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN E - E
Skala 1 : 150



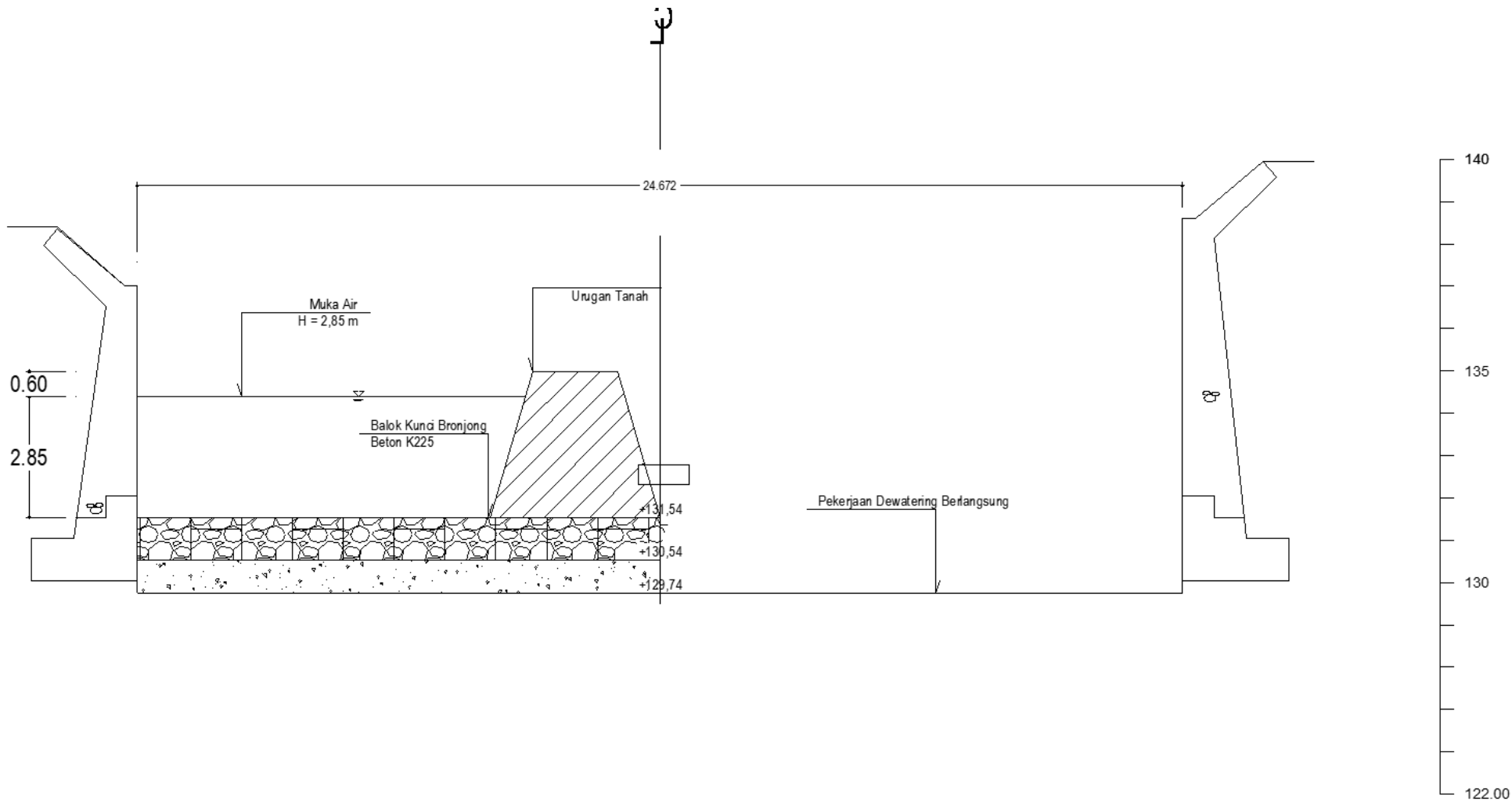
Gambar 7.38 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan F, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN F - F
Skala 1 : 150



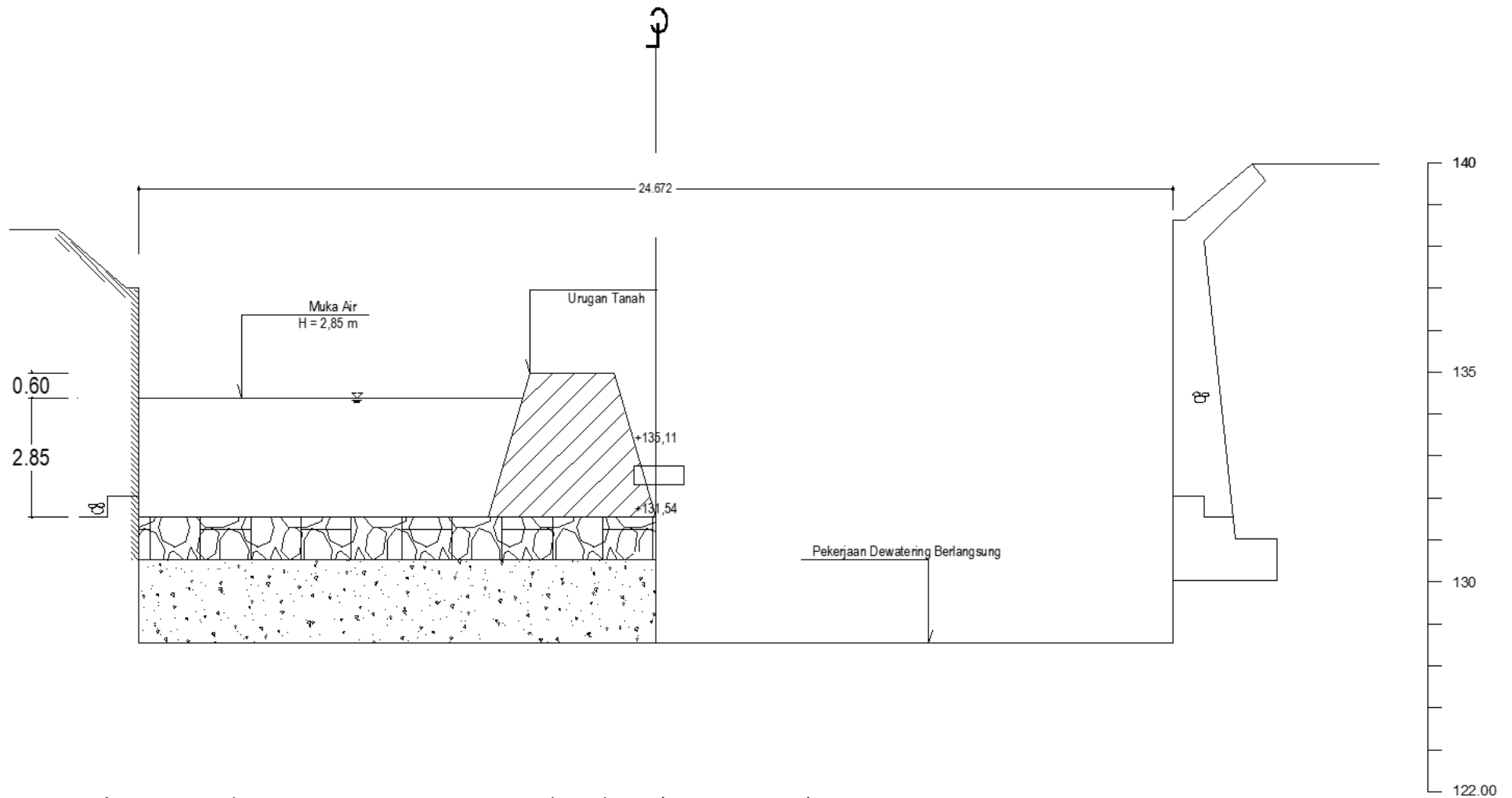
Gambar 7.39 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan G, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN G - G
Skala 1 : 150



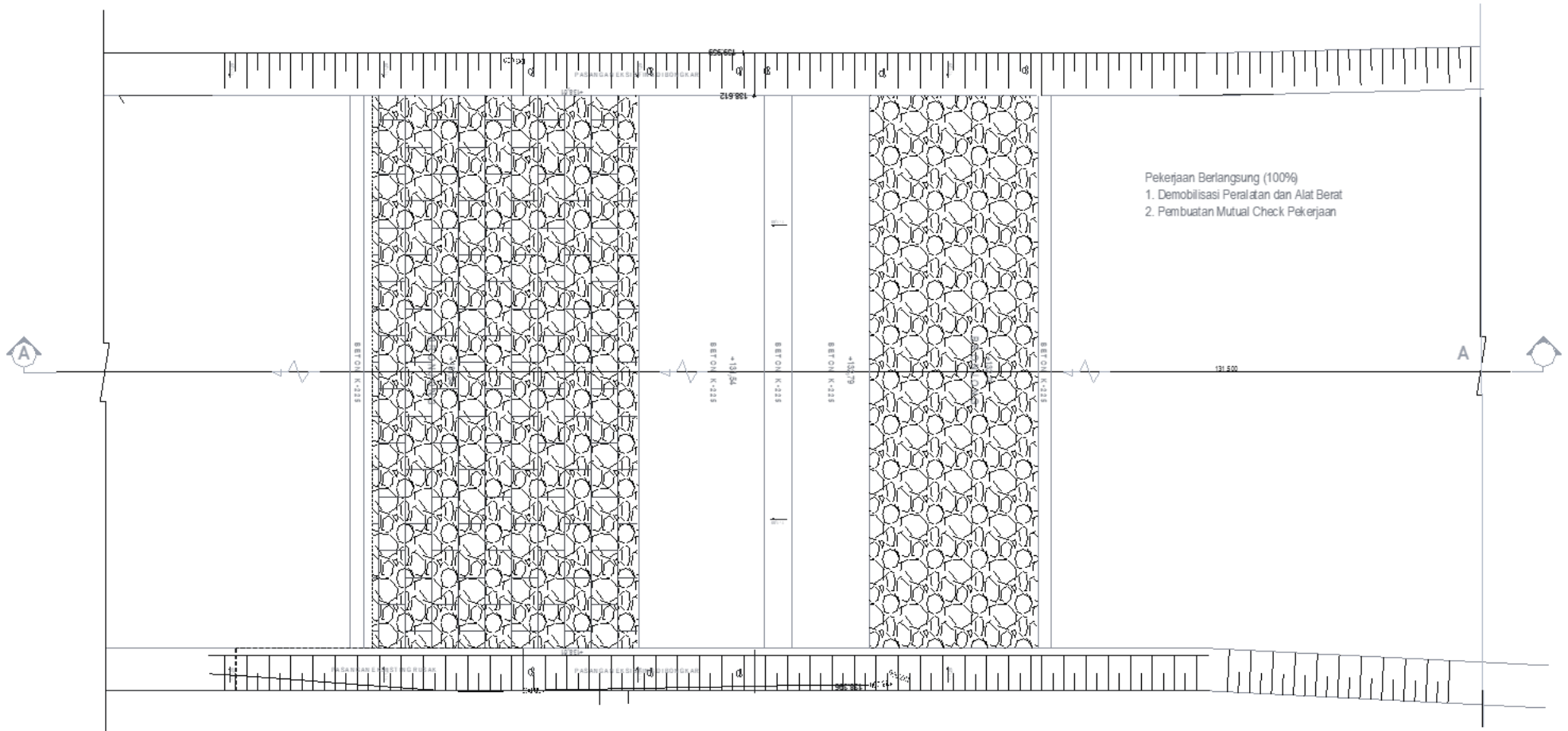
Gambar 7.40 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan H, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN H - H
Skala 1 : 150



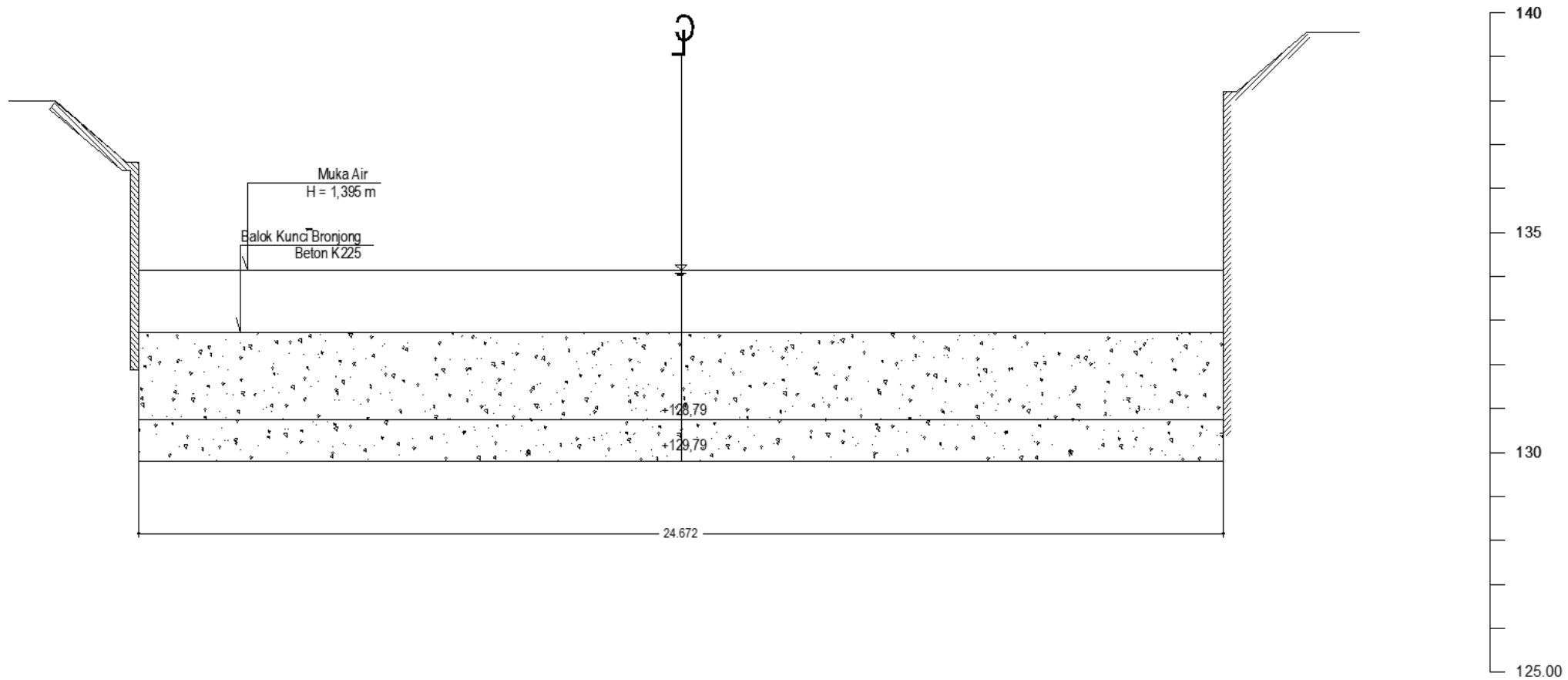
Gambar 7.41 Gambar Rencana Cross Section Tanggul Pembatas (River Diversion) Dan Bangunan Groundsill Yang Telah Selesai Pada Potongan I, Saat Proses Dewatering Berlangsung Progress 75%

POTONGAN I - I
Skala 1 : 150



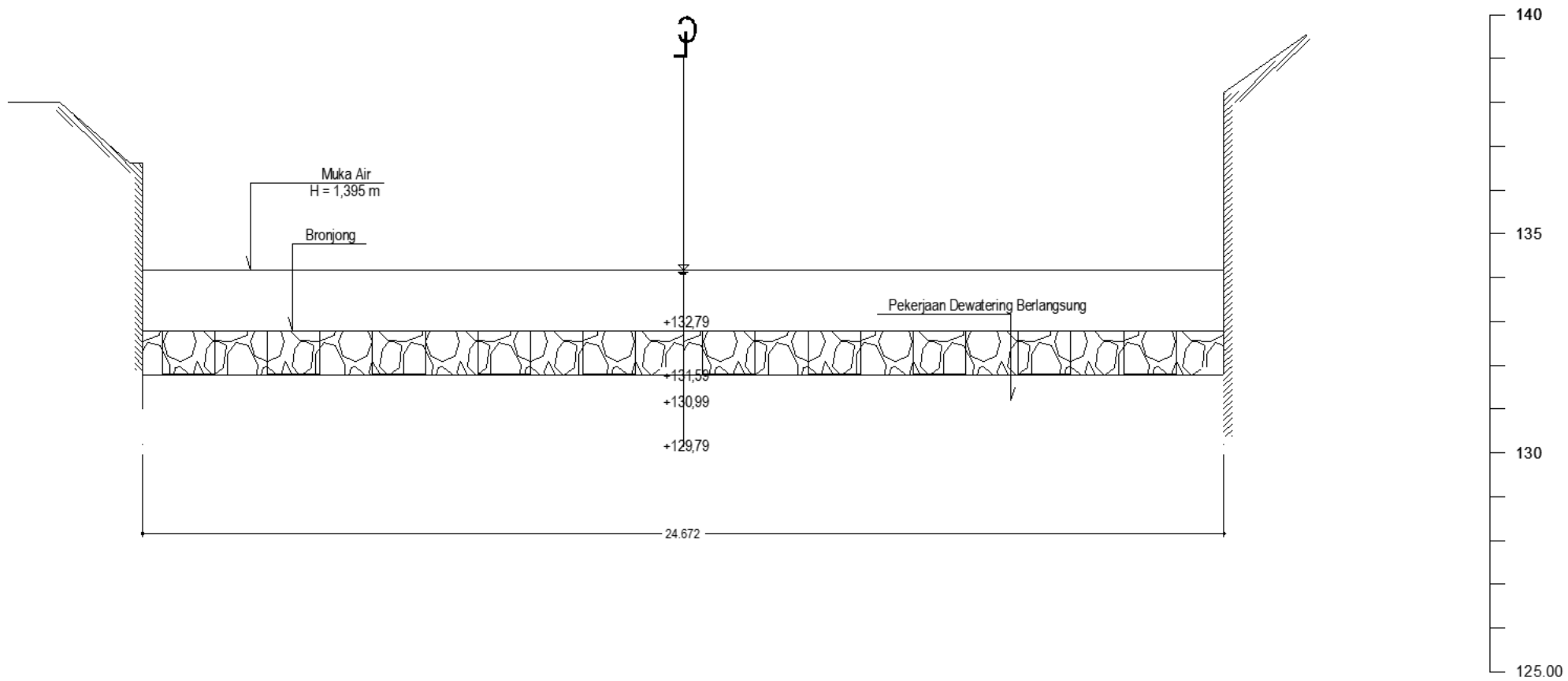
DENAH GROUND SILL
Skala 1 : 200

Gambar 7.42 Gambar Rencana Tampak Atas Setelah Selesai Pengerjaannya,
Progress 100%



Gambar 7.43 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan AB,Progress 100%

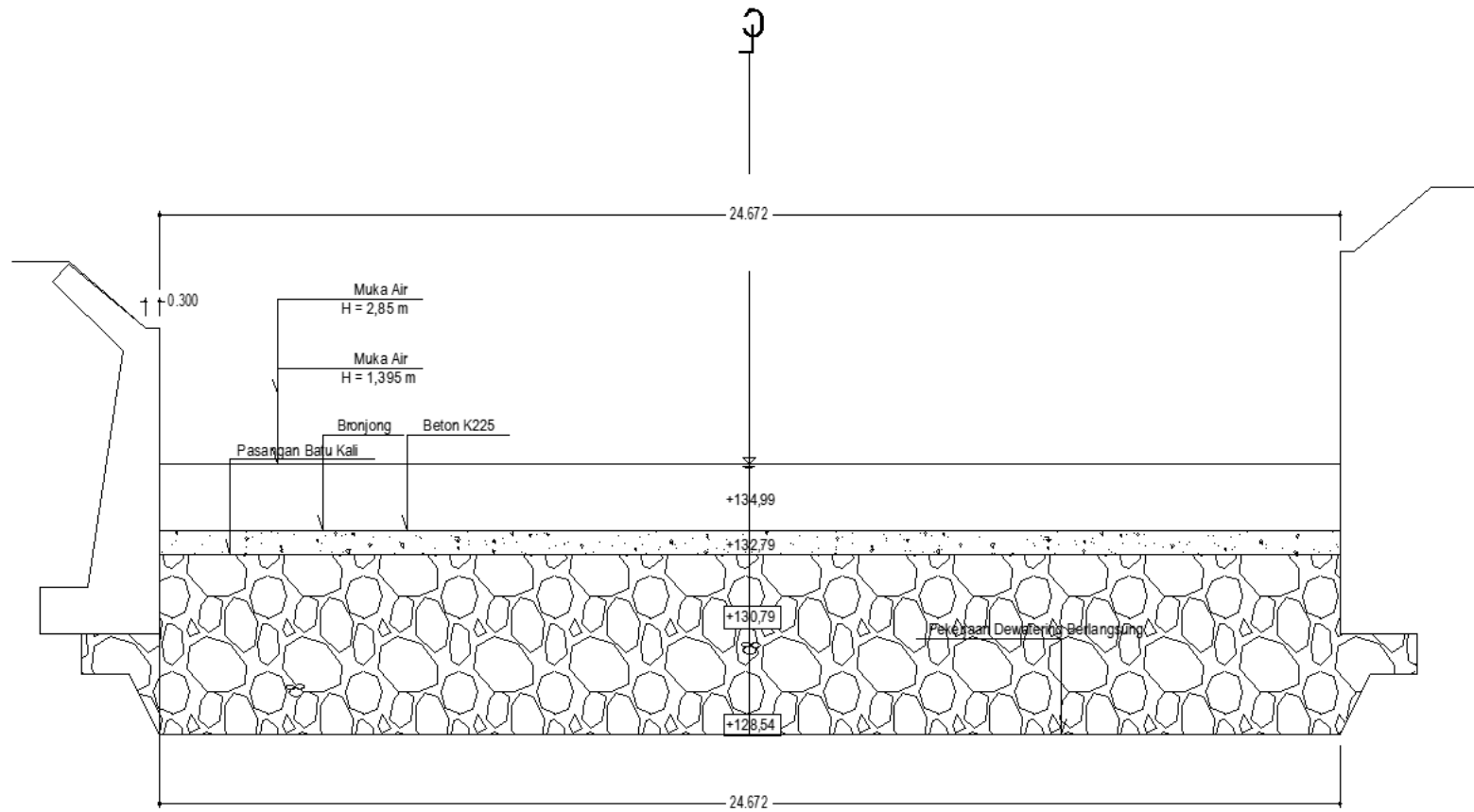
POTONGAN AB - AB
 Skala 1 : 150



Gambar 7.44 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan B, Progress 100%

POTONGAN B - B

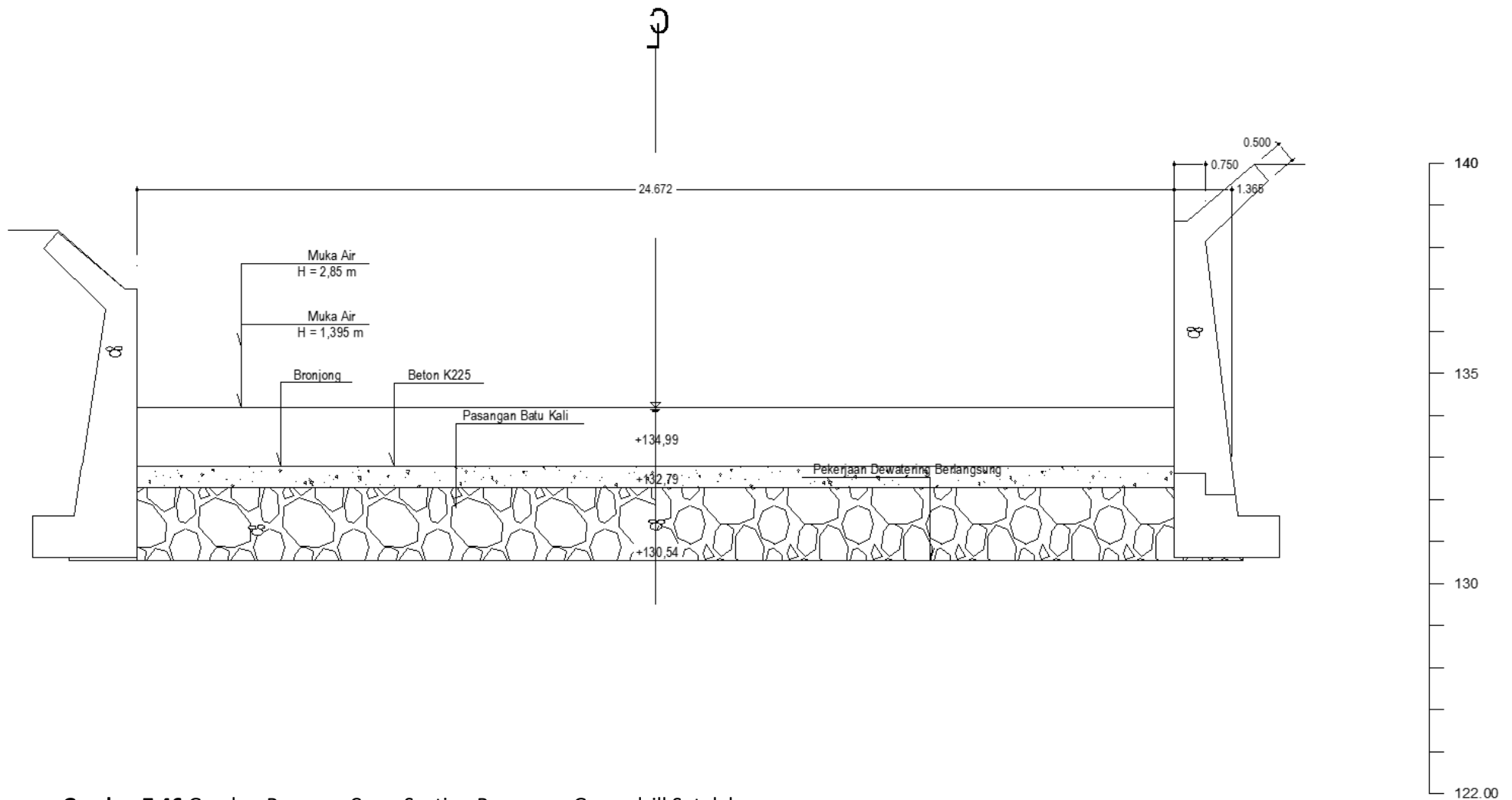
Skala 1 : 150



Gambar 7.45 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan C,Progress 100%

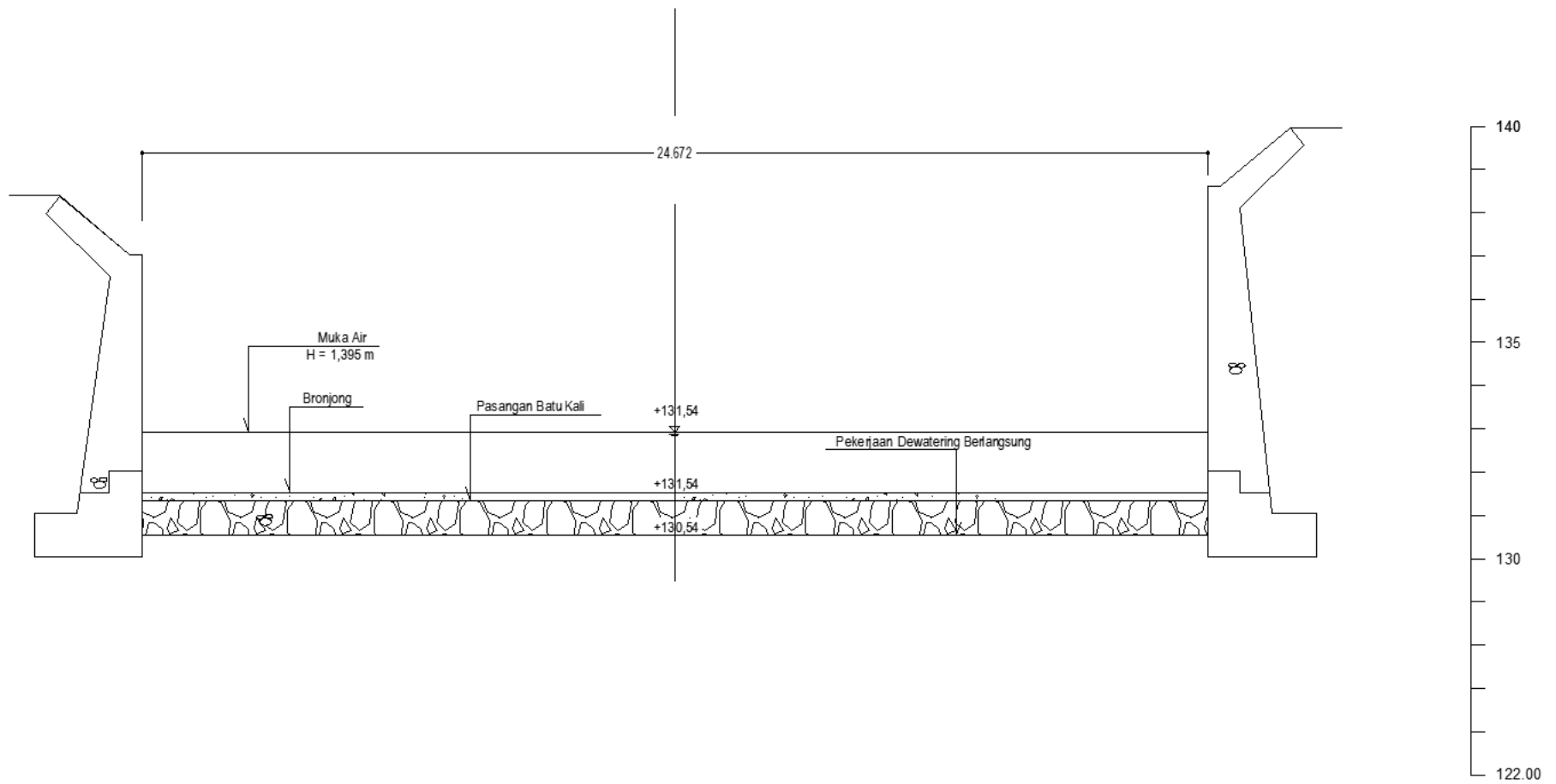
POTONGAN C - C

Skala 1 : 150



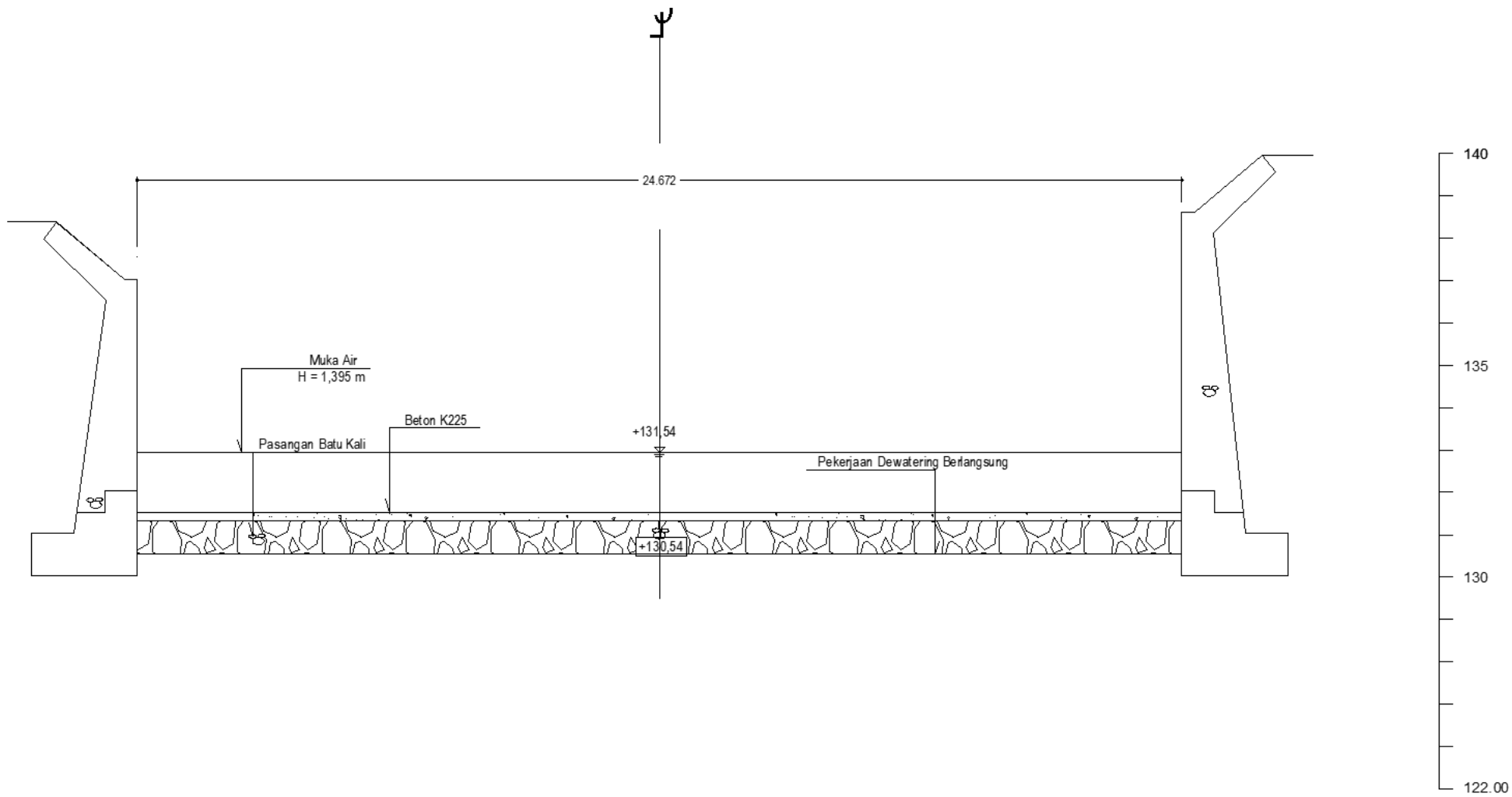
Gambar 7.46 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan D,Progress 100%

POTONGAN D - D
Skala 1 : 150



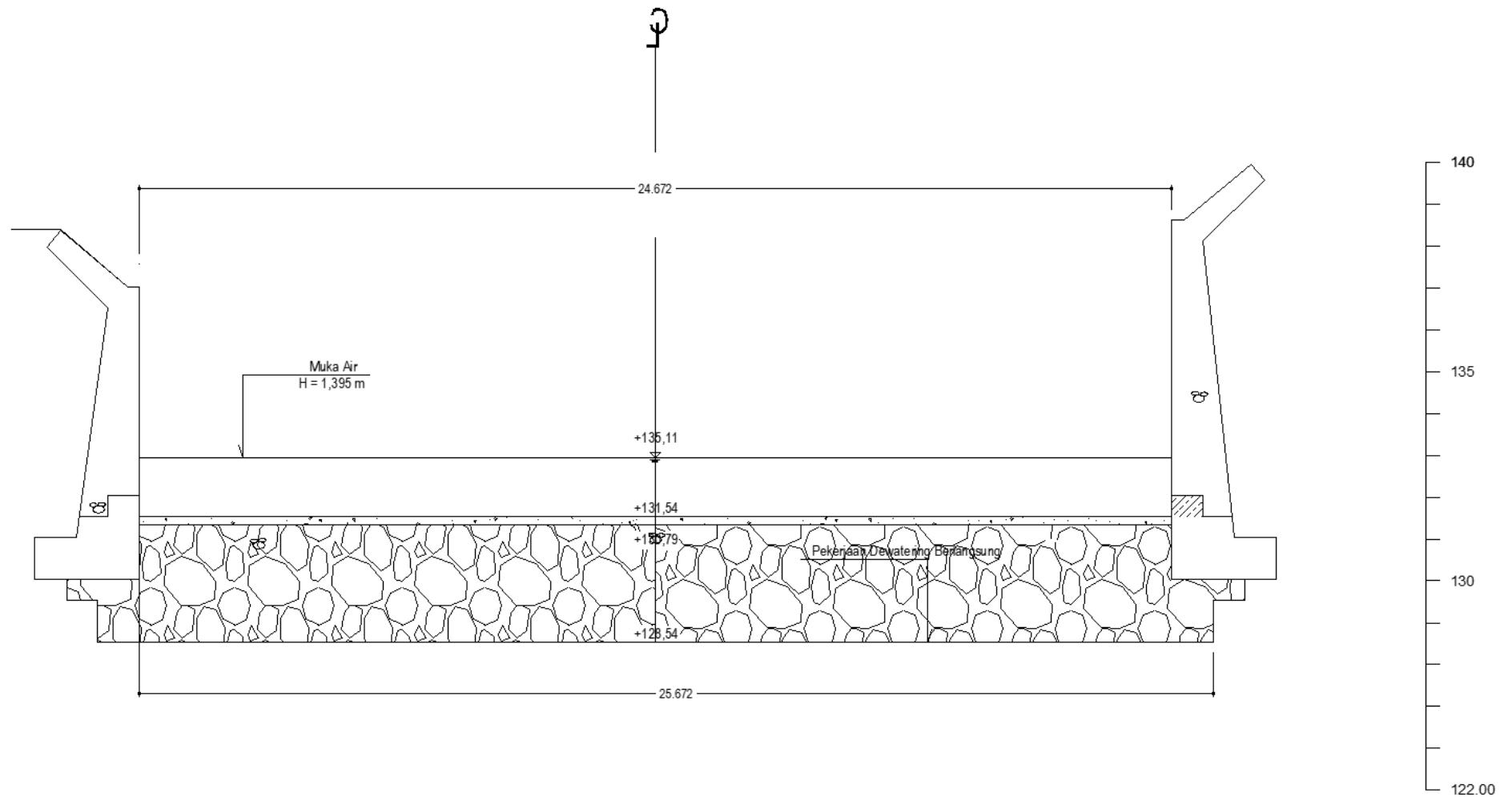
Gambar 7.47 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan E,Progress 100%

POTONGAN E - E
Skala 1 : 150



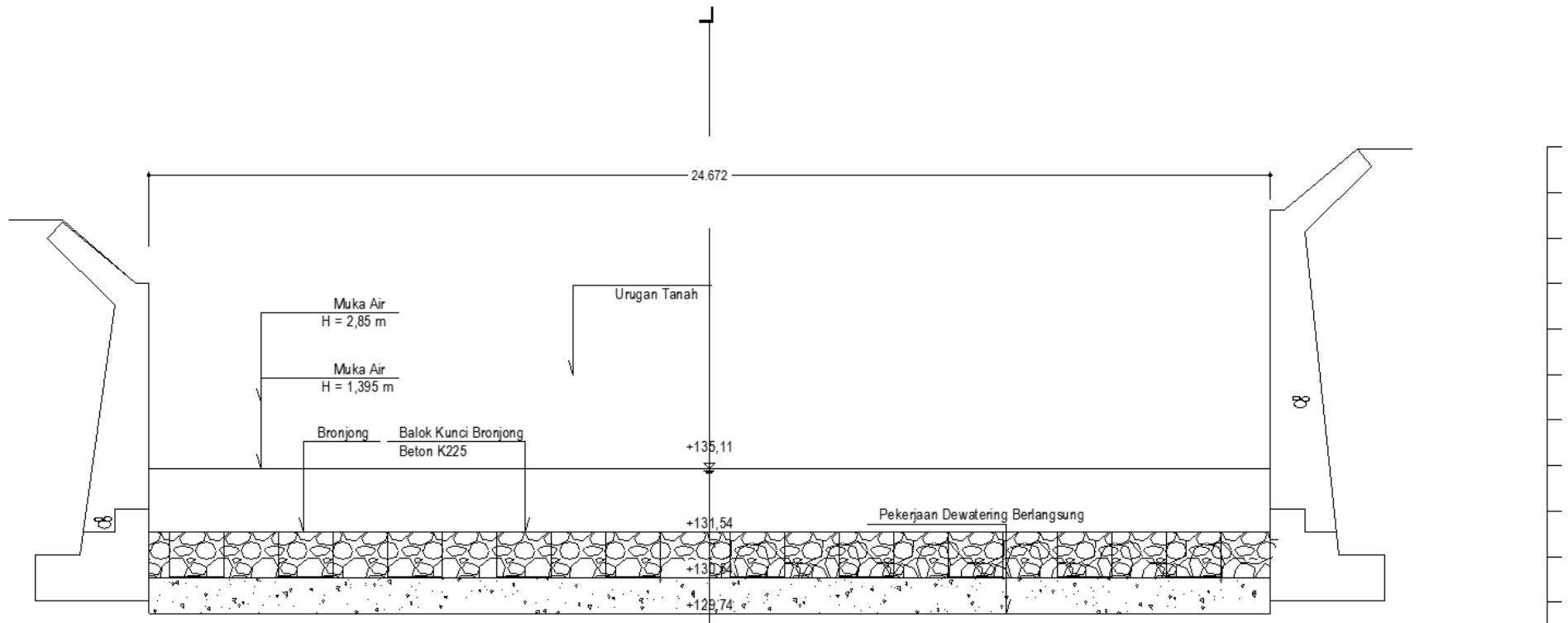
Gambar 7.48 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan F,Progress 100%

POTONGAN F - F
Skala 1 : 150



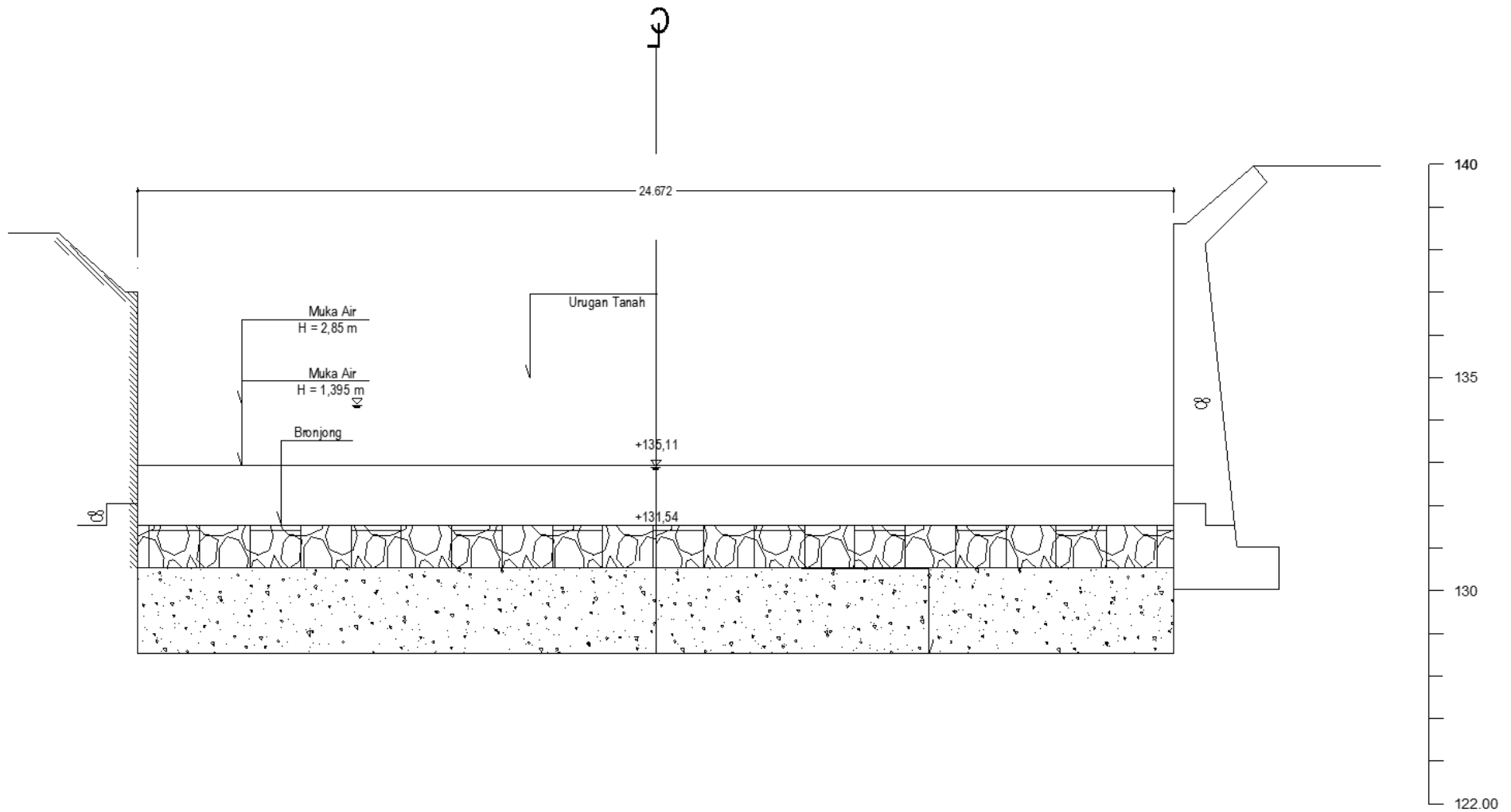
Gambar 7.49 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan G,Progress 100%

POTONGAN G - G
Skala 1 : 150



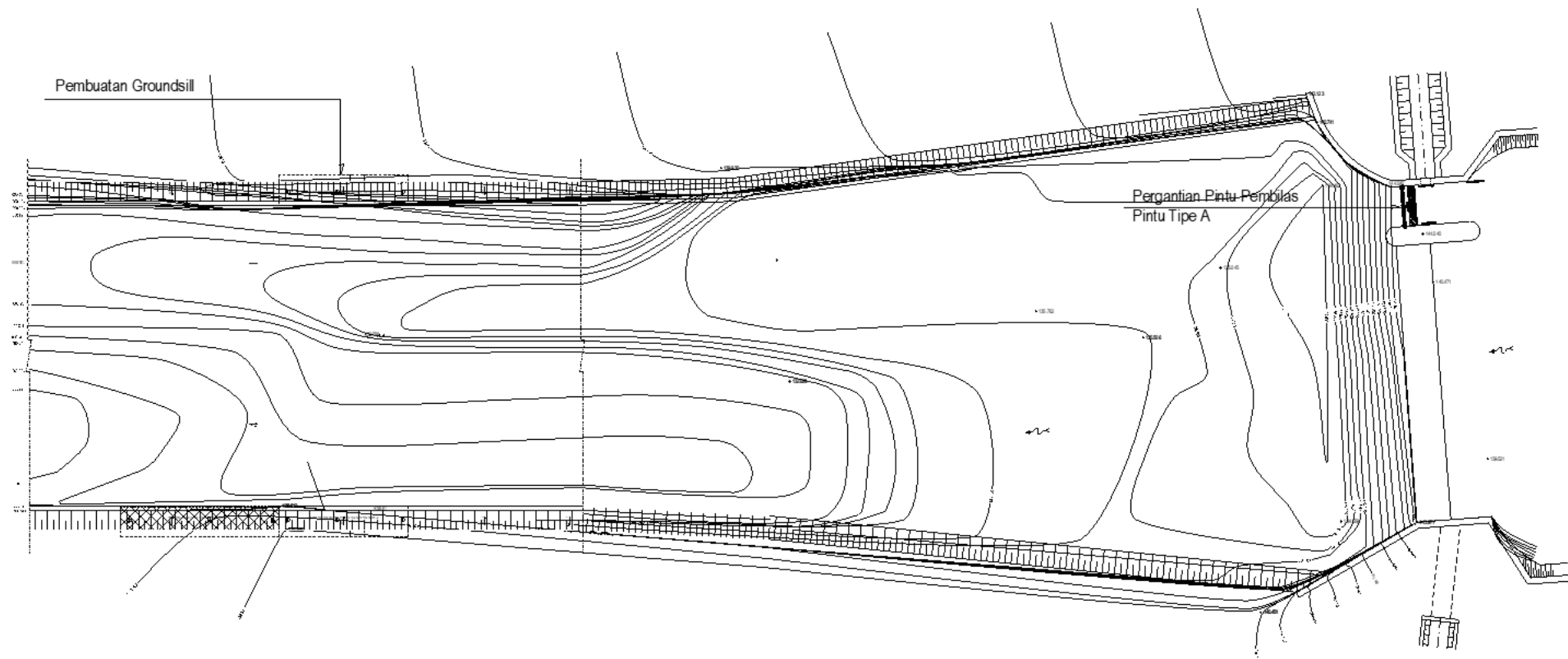
Gambar 7.50 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan H,Progress 100%

POTONGAN H - H
Skala 1 : 150



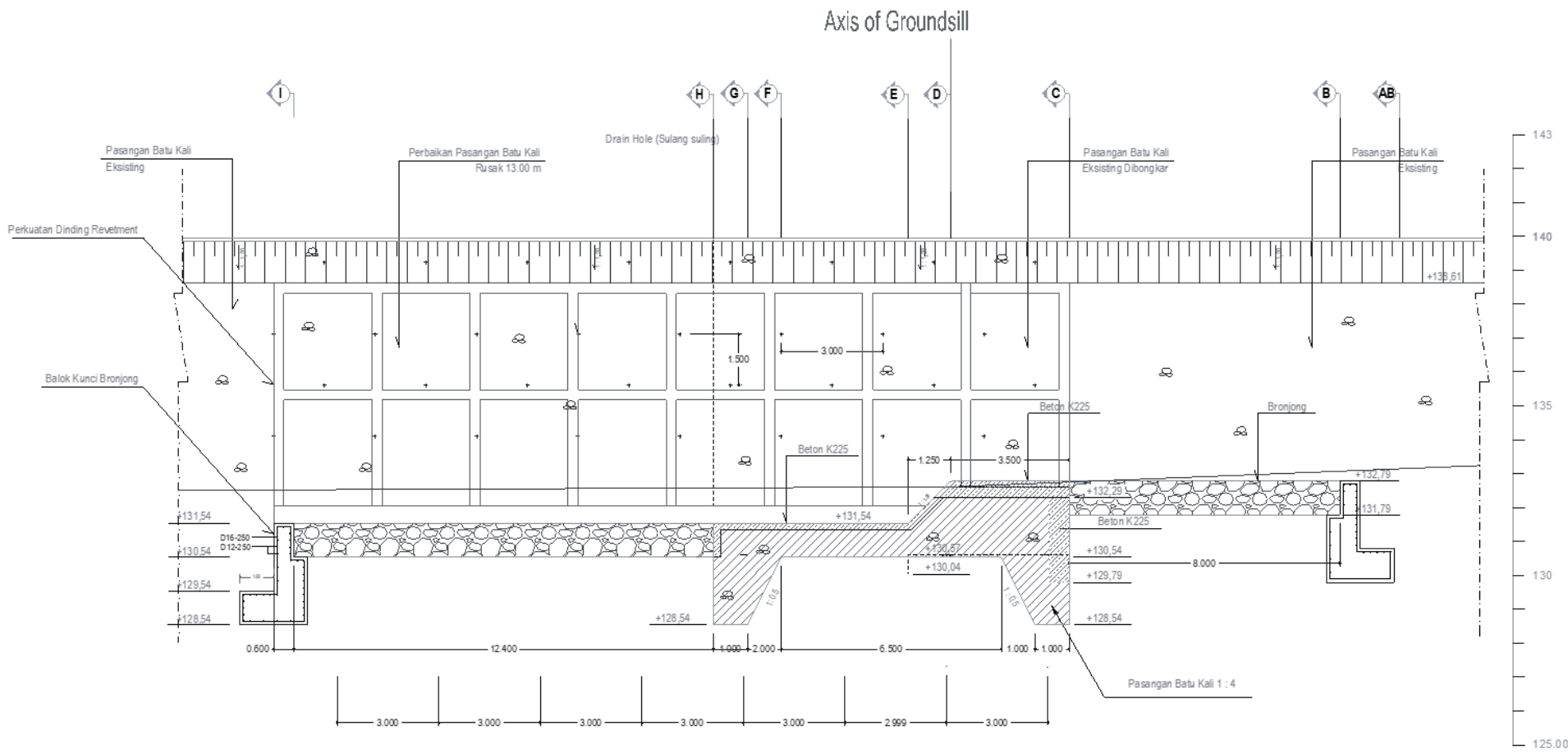
Gambar 7.51 Gambar Rencana Cross Section Bangunan Groundsill Setelah Selesai Sepenuhnya Pada Potongan I,Progress 100%

POTONGAN I - I
 Skala 1 : 150



PETA SITUASI
Skala 1 : 500

Gambar 7.1 Peta Situasi Hulu Sungai Bendung Bacemc



POTONGAN A - A
 Skala 1 : 150

Gambar 7.3 Gambar Rencana Long Section Potongan A