



**TUGAS AKHIR TERAPAN - RC145501**

**METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA WADUK BENDO,  
KABUPATEN PONOROGO - JAWA TIMUR**

**PRASETYO HARI PURWANTO**  
NRP. 10111500000106

**ERDIN FIRMANSYAH**  
NRP. 10111500000139

Dosen Pembimbing :  
Ir. Didik Harjanto, CES.  
NIP. 19590329 198811 1 001

PROGAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



**TUGAS AKHIR TERAPAN – RC145501**

**METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN *INTAKE* PADA WADUK BENDO,  
KABUPATEN PONOROGO – JAWA TIMUR**

**PRASETYO HARI PURWANTO**

NRP. 10111500000106

**ERDIN FIRMANSYAH**

NRP. 10111500000139

Dosen Pembimbing :  
Ir. Didik Harjanto, CES.  
NIP. 19590329 198811 1 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018



APPLIED FINAL PROJECT - RC145501

***METHOD OF IMPLEMENTATION AND COST  
ESTIMATION OF INTAKE MANUFACTURE AT BENDO  
RESERVOIR, PONOROGO-EAST JAVA***

PRASETYO HARI PURWANTO

NRP. 10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH

NRP. 10111500000139

Supervisor :

Ir. Didik Harjanto, CES.

NIP. 19590329 198811 1 001

DIPLOMA III CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING

Faculty of Vocation

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2018



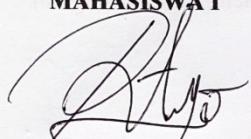
*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI  
BIAYA PEMBUATAN *INTAKE*  
PADA WADUKBENDO,  
KABUPATEN PONOROGO, JAWA TIMUR.

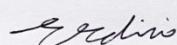
Disusun Oleh :

MAHASISWA I



PRASETYO HARI PURWANTO  
NRP.10111500000106

MAHASISWA II



ERDIN FIRMANSYAH  
NRP.10111500000139



Bersetuju Oleh :

DOSEN PEMBIMBING

27 JUL 2010

Dr. Didik Harjanto, CES  
NIP. 19590329 198811 1 001

*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

# METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN *INTAKE* PADA WADUKBENDO, KABUPATEN PONOROGO, JAWA TIMUR.

Nama Mahasiswa	:	Prasetyo Hari Purwanto
NRP	:	10111500000106
Nama Mahasiswa	:	Erdin Firmansyah
NRP	:	10111500000139
Jurusan	:	Diploma Teknik Sipil FV ITS
Dosen Pembimbing I	:	Ir. Didik Harjanto, CES
NIP	:	19590329 198811 1 001

## ABSTRAK

*Intake* atau bangunan pengambilan adalah bangunan atau konstruksi penangkap air yang dibangun pada suatu lokasi sumber air yaitu sungai, mata air, dan air tanah dengan segala perlengkапannya dan dipergunakan sebagai tempat untuk mengambil air tersebut guna penyediaan air. Fungsi bangunan pengambilan (*Intake*) sebagai mengambil air baku sesuai debit yang diperlukan instalasi pengolahan yang di rencanakan demi menjaga kontinuitas penyediaan dan pengambilan air dari sumbernya. Pada tugas akhir ini akan direncanakan analisa pelaksanaan dan Estimasi biaya pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada Waduk Bendo, Ponorogo.

Metode analisa data yang digunakan adalah deskripsi proyek yang terdiri dari teknik pengumpulan data, sumber data, analisa data (analisa alat berat, produktifitas, biaya alat berat, biaya tenaga kerja, durasi pekerjaan, dan analisa material), teknik pelaksanaan dan rancangan tugas akhir. Setelah semua data yang diperlukan telah terkumpul kemudian menghitung total tenaga

kerja yang dibutuhkan dengan menggunakan acuan HSPK wilayah Ponorogo. Kemudian merencanakan time schedule agar sesuai dengan rancangan jadwal yang diinginkan. Time schedule yang dilampirkan terdiri dari Kurva S dan Network Planning agar dapat dipahami lebih jelas dan optimal.

Dari hasil perencanaan pelaksanaan didapatkan waktu pelaksanaan proyek pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) selama 116 hari dan total biaya yang diperlukan adalah sebesar Rp 6.654.000.000,00.

Kata kunci : RAB, Network Planning, Kurva S, Microsoft Project, Time Schedule.

***METHOD OF IMPLEMENTATION AND COST ESTIMATION OF INTAKE MANUFACTURE AT BENDO RESERVOIR, PONOROGO-EAST JAVA.***

<i>Student Name</i>	: <i>Prasetyo Hari Purwanto</i>
<i>NRP</i>	: <i>10111500000106</i>
<i>Student Name</i>	: <i>Erdin Firmansyah</i>
<i>NRP</i>	: <i>10111500000139</i>
<i>Departement of</i>	: <i>Diploma III Civil Engineering</i>
	<i>FV</i>
<i>Supervisor</i>	: <i>Ir. Didik Harjanto, CES</i>
<i>NIP</i>	: <i>19590329 198811 1 001</i>

***ABSTRACT***

*An intake is a water catchment construction or construction built on a water source location ie rivers, springs, and groundwater with all its equipment and used as a place to collect water for water supply. Function Intake as taking raw water according to the necessary discharge processing installation planned in order to maintain continuity of supply and water retrieval from the source. In this final project will be planned analysis of the implementation and estimation of Intake development cost on Bendo Reservoir, Ponorogo.*

*Data analysis methods used are project descriptions consisting of data collection techniques, data sources, data analysis (machine analysis, productivity, cost of equipment, labor cost, duration of work, and material analysis), implementation techniques and final project design. After all the necessary data has been collected then calculate the total labor required by using reference of labor unit price (HSPK) of Ponorogo region. Then*

*plan the time schedule to fit the desired schedule design. The attached time schedule consists of Curve S and Network Planning in order to be understood more clearly and optimally.*

*From the results of the implementation plan got the time of Intake project implementation for 116 days and the total cost required is Rp 6.654.000.000,00.*

*Keywords:* RAB, Network Planning, Curve S, Microsoft Project, Time Schedule.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan magang ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademis penyusunan tugas akhir untuk mahasiswa program studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang mempunyai bobot 6 sks. Melalui tugas akhir ini, penulis dapat mengajukan judul dan literatur untuk penyusunan tugas akhir sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa program studi Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, data-data yang diperoleh penulis adalah melalui data survei lapangan. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Handiko ST selaku *Project Manager* dan Dedi Hariyanto selaku karyawan Proyek Pembangunan Bendungan Bendo, Ponorogo PT. NINDYA KARYA (Persero).
2. Bapak-bapak kontraktor dan konsultan Proyek Pembangunan Bendungan Bendo.
3. Bapak Dr. Machsus, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Bapak Ir. Didik Harijanto, CES sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Keluarga serta rekan-rekan penulis.

6. Serta pihak-pihak lainnya yang belum disebutkan oleh penulis.

Penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pihak pembaca sebagai masukan agar penyusunan Tugas Akhir nantinya dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai harapan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa lainnya dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 10 Juli 2018

Penulis



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

No. Agenda :  
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 10 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Metode Pelaksanaan dan Estimasi Biaya Pembuatan Intake Pada Bendungan Bendo, Ponorogo - Jawa Timur		
Nama Mahasiswa	Prasetyo Hari Purwanto	NRP	10111500000106
Nama Mahasiswa	Erdin Firmansyah	NRP	10111500000139
Dosen Pembimbing 1	Ir. Didik Harjanto, CES NIP 1959032198811001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Pengudi 1	Dosen Pengudi 2	Dosen Pengudi 3	Dosen Pengudi 4
23/08/2018 Tatas, ST. MT	Ir. Didik Harjanto, CES	Dr. Ir. Kuntjoro, MT	

NIP 198006212005011002  
Rugen Wambimbis Setyji

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	
Ir. Didik Harjanto, CES NIP1959032198811001	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 Prasetyo Hari Purwanto      2 Erdin Firmansyah  
**NRP** : 1 10111500000106      2 10111500000139  
**Judul Tugas Akhir** : Metode pelaksanaan dan estimasi biaya pembuatan Intake Pada bendungan Bendo, Ponorogo  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Didik Haryanto, CES.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	19 Maret 2018	- merevisi metode pelaksanaan - melanjutkan bab pekerjaan Selanjutnya		B C K
2.	2 April 2018	- Gambar lebih dibesarkan - Cara pengcoran lebih dijelaskan (posisi miring) - Gambar potongan melintang belum dicantumkan - Penjelasan tentang pembetonan (Section 1) - Penjelasan perubahan bentuk dari kotak ke bentuk lingkaran	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
3	18 April 2018	- Diberi penjelasan proses pekerjaan - Cara menanggulangi jika terjadi longsor saat pengelboran pada section 2.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
4	19 Mei 2018	- Gambar pemetaan kurang jelas - Nama gambar belum ada - Data mekanika tanah untuk galian tanah pada kemiringan	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K

Ket:

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal



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

FAKULTAS VOKASI

MEN TEKNIK INFRASTRUKTUR

Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasinil-its.ac.id>

# ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

**Nama**

: 1 Prasetyo hari purwanto

2 Erdin Firmansyah

NRP

101150000106

2 100150000139

#### Judul Tugas Akhir

Metode pelaksanaan dan estimasi biaya pembuatan Intake pada bendungan Bendo, Ponorogo

Dosen Pembimbing

Ir. Didik Harijanto, CES.

Ket.

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Studi.....	3
1.6 Data Teknis .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Pengumpulan Data .....	7
2.2.1 Data Spesifikasi Teknis .....	7
2.2.2 Data Gambar.....	7
2.2.3 Data Volume Pekerjaan.....	7
2.3 Tahapan Pekerjaan .....	8
2.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	8
2.3.2 Pekerjaan Tanah .....	12
2.3.4 Pekerjaan Beton.....	13
2.4 Perhitungan Alat Berat .....	16
2.4.1 <i>Excavator</i> .....	16
2.4.2 <i>Bulldozer</i> .....	20
2.4.3 <i>Batching plant</i> .....	22
2.4.4 <i>Dump truck</i> .....	23
2.4.6 <i>Concrete Pump Truck</i> .....	26
2.4.7 <i>Truck Flat Bed</i> .....	27
2.4.8 <i>Air Compressor</i> .....	28
2.4.9 <i>Concrete Vibrator</i> .....	29
2.4.10 <i>Jack Hammer</i> .....	29
2.5 Pengendalian Proyek .....	30
2.5.1 Definisi Network Diagram .....	30
2.5.1.1 Simbol Network Diagram.....	31
2.5.2 Kurva S.....	31

2.5.3 Microsoft Project.....	32
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>33</b>
3.1 BaganAlur .....	33
3.2 Tahap Pengumpulan Data .....	35
3.3 Studi Literatur .....	35
3.4 AnalisisTahapan Pekerjaan .....	35
3.5 Analisis Alat Berat .....	36
3.5.1 Sumber Alat Berat.....	36
3.5.2 Jenis-jenis Alat Berat yang Digunakan .....	36
3.5.3 Efisiensi Alat .....	36
<b>BAB IV METODE PELAKSANAAN DAN ANALISIS</b>	<b>37</b>
<b>PERHITUNGAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Umum.....	37
4.2 Analisis Pekerjaan .....	38
A. Pekerjaan Persiapan.....	38
4.3 Pekerjaan bagian sadap miring.....	60
B. Pekerjaan Galian.....	60
C. Pekerjaan Pengecoran.....	76
4.4 Pekerjaan Bagian <i>Shaft Tegak</i> .....	101
B. Pekerjaan Galian.....	101
C. Pekerjaan Pengecoran .....	125
D. Pekerjaan <i>Plugging</i> .....	155
4.5 Analisa Waktu dengan Network Planning dan Kurva S..	176
<b>BAB V ANALISA RESIKO PEKERJAAN .....</b>	<b>173</b>
5.1 Pekerjaan Persiapan.....	173
5.2 Pekerjaan Penggalian .....	173
5.3 Pekerjaan Beton.....	174
5.4 Pekerjaan <i>Plugging</i> .....	175
5.5 Pekerjaan Tambahan <i>Intake</i> .....	175
<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>	<b>177</b>
6.1. Kesimpulan.....	177
6.2. Saran.....	178

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Layout Waduk Bendo .....	4
Gambar 1. 2 Denah <i>Intake</i> .....	4
Gambar 2. 1 Detail Alat <i>Total Station</i> .....	8
Gambar 2. 2 Detail Tripod .....	9
Gambar 2. 3 Detail Prisma .....	10
Gambar 2. 4 <i>Global Positioning System(GPS)</i> .....	10
Gambar 2. 5 Alat Berat <i>Excavator</i> .....	16
Gambar 2. 6 Alat Berat <i>Bulldozer</i> .....	20
Gambar 2. 7 <i>Batching Plant</i> .....	22
Gambar 2. 8 Alat Berat <i>Dump Truck</i> .....	23
Gambar 2. 9 <i>Concrete Mixer Truck</i> .....	25
Gambar 2. 10 <i>Concrete Pump Truck</i> .....	26
Gambar 2. 11 <i>Truck Flat Bed</i> .....	27
Gambar 2. 12 <i>Air Compressor</i> .....	28
Gambar 2. 13 <i>Concrete Vibrator</i> .....	29
Gambar 2. 14 <i>Jack Hammer</i> .....	29
Gambar 3. 1 Bagan Alur Kegiatan ( <i>flow chart</i> ).....	34
Gambar 4. 1 Denah dan Potongan <i>Intake</i> .....	37
Gambar 4. 2 Mengangkut Alat Berat Menuju Proyek.....	38
Gambar 4. 3 Lokasi Titik BM menuju proyek .....	40
Gambar 4. 4 Jarak titik BM ke titik BM bantu (DB 01).....	41
Gambar 4. 5 Detail patok .....	41
Gambar 4. 6 Titik BM As Bendungan .....	42
Gambar 4. 7 Detail STA di <i>Intake</i> .....	43
Gambar 4. 8 Detail Per STA Tampak Samping .....	44
Gambar 4. 9 Alat berdiri di Atas Patok DB-01, Yalon berdiri di DB-02 .....	44
Gambar 4. 10 Sudut antara DB-02 dengan Patok STA 1 dan STA 9.....	45
Gambar 4. 11 satuan sudut dalam deg/min/sec .....	46

Gambar 4. 12 Jarak antara DB-02 dengan patok STA 1 dan STA 9.....	47
Gambar 4. 13 Penembakan angka .....	48
Gambar 4. 14 Tampilan Menu OSET .....	48
Gambar 4. 15 Tampilan menu MEAS.....	49
Gambar 4. 16 Penembakan harus Memutar dari Utara dan searah Jarum Jam.....	49
Gambar 4. 17 Tampilan sudut horizontal pada alat.....	50
Gambar 4. 18 Jarak Horizontal pada Menu SHV .....	50
Gambar 4. 19 Sudut per STA .....	51
Gambar 4. 20 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi .....	60
Gambar 4. 21 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi .....	61
Gambar 4. 22 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi .....	68
Gambar 4. 23 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi .....	69
Gambar 4. 24 Ilustrasi Pembesian pada Intake .....	76
Gambar 4. 25 Pemasangan beton tahu diatas pembesian .....	77
Gambar 4. 26 Denah Intake Tampak Atas .....	87
Gambar 4. 27 Potongan Melintang.....	88
Gambar 4. 28 Panel Bekisting.....	88
Gambar 4. 29 Potongan Melintang.....	89
Gambar 4. 30 Ilustrasi Pekerjaan Lantai Kerja .....	89
Gambar 4. 31 Ilustrasi Pembetonan lantai kerja.....	93
Gambar 4. 32 Ilustrasi Potongan Gambar Tampak Melintang pada Pekerjaan pembesian .....	94
Gambar 4. 33 Ilustrasi Potongan Gambar Tampak Melintang pada Pekerjaan pembesian .....	95
Gambar 4. 34 Posisi pemasangan rambu pengaman .....	101
Gambar 4. 35 Tahapan Pekerjaan Pengupasan.....	102
Gambar 4. 36 . Hasil Galian Pengupasan .....	102
Gambar 4. 37 Hasil Pengupasan dibawa Dump truck .....	102
Gambar 4. 38 Tahapan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Section 2 .....	109
Gambar 4. 39 Hasil Pekerjaan Pengupasan Section 2 .....	110
Gambar 4. 40 Hasil Pengupasan Section 2 dibawa Dumpertruck	110

Gambar 4. 41 Tahapan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Section 2 .....	117
Gambar 4. 42 Hasil Pekerjaan Pengupasan Section 2 .....	118
Gambar 4. 43 Hasil Pengupasan Section 2 dibawa Dump truck .....	118
Gambar 4. 44 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel .....	125
Gambar 4. 45 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel .....	126
Gambar 4. 46 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel .....	127
Gambar 4. 47 Detail potongan Layer 3 .....	127
Gambar 4. 48 Detail Pemasangan Pipa Baja Layer 3 .....	131
Gambar 4. 49 Detail Pekerjaan Bekisting Layer 3 .....	135
Gambar 4. 50 Tahapan Pekerjaan Bekisting .....	136
Gambar 4. 51 Tahapan Pembagian Pembetonan Shaft Tegak..	141
Gambar 4. 52 Detail Pembagian Pembetonan Shaft Tegak.....	142
Gambar 4. 53 Detail Pembagian Pembetonan Shaft Tegak .....	143
Gambar 4. 54 Alat penyangga saat pembetonan .....	144
Gambar 4. 55. Ilustrasi Pembetonan Layer 3 .....	144
Gambar 4. 56 Batas area Pembetonan layer 3 .....	145
Gambar 4. 57 Ilustrasi Pembetonan Layer 2 .....	146
Gambar 4. 58 Batas area Pembetonan layer 2 .....	147
Gambar 4. 59 Ilustrasi Pembetonan layer 1.....	148
Gambar 4. 60 Batas area Pembetonan layer 1 .....	149
Gambar 4. 61 Ilustrasi Pemasangan pipa baja.....	155
Gambar 4. 62 Ilustrasi Pemasangan pipa baja.....	155
Gambar 4. 63 Panel Bekisting .....	161
Gambar 4. 64 Area Plugging .....	165
Gambar 4. 65 Ilustrasi Pembetonan Plugging .....	166
Gambar 4. 66 Ilustrasi Pembetonan Plugging .....	166
Gambar 4. 67 Tahap Pembetonan Plugging .....	167
Gambar 4. 68 Area pertahanan Pembetonan Plugging .....	168

*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Presentase Lolos Agregat Halus pada Beton.....	14
Tabel 2. 2 Presentase Lolos Agregat Kasar pada Beton.....	15
Tabel 2. 3 Klasifikasi Campuran Beton .....	16
Tabel 2. 4 Efisiensi Galian untuk Alat <i>Excavator</i> .....	17
Tabel 2. 5 Faktor Bucket .....	18
Tabel 2. 6 Faktor Efisiensi .....	18
Tabel 2. 7 <i>Cycle time</i> Alat <i>Excavator</i> .....	19
Tabel 2. 8 Efisiensi Alat <i>Bulldozer</i> .....	20
Tabel 2. 9 Faktor Blade <i>Bulldozer</i> .....	21
Tabel 2. 10 Faktor Efisiensi Dump Truck.....	24
Tabel 2. 11 Kecepatan Dump Truck dan Kondisi Lapangan .....	24
Tabel 4. 1 Analisa Harga Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat.....	39
Tabel 4. 2 Titik Koordinat As Bendungan .....	42
Tabel 4. 3 Titik Koordinat Intake .....	45
Tabel 4. 4 Sudut dan Jarak Titik BM ke Patok As Intake .....	47
Tabel 4. 5 Jarak DB 02 per STA Inake .....	52
Tabel 4. 6 Analisa Volume Pekerjaan Pemetaan.....	52
Tabel 4. 7 Analisa Harga Pekerjaan Pemetaan.....	53
Tabel 4. 8 Analisa Volume Pemasangan Direksi Ket .....	54
Tabel 4. 9 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Direksi Ket....	55
Tabel 4. 10 Analisa Volume Pekerjaan Tes Tanah .....	56
Tabel 4. 11 Analisa Harga Pekerjaan Tes Tanah .....	57
Tabel 4. 12 Analisa Volume Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman .....	58
Tabel 4. 13 Analisa Harga Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman .....	59
Tabel 4. 14 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan .....	61
Tabel 4. 15 Analisa Excavator pada Pekerjaan Pengupasan .....	62
Tabel 4. 16 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Pengupasan.....	63
Tabel 4. 17 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Pengupasan...	64

Tabel 4. 18 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan .....	67
Tabel 4. 19 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah.....	69
Tabel 4. 20 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah....	69
Tabel 4. 21 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah ....	71
Tabel 4. 22 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah ....	72
Tabel 4. 23 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah.....	75
Tabel 4. 24 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian.....	77
Tabel 4. 25 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian.	78
Tabel 4. 26 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian.....	80
Tabel 4. 27 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting.....	89
Tabel 4. 28 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Bekisting ...	90
Tabel 4. 29 Analisa Harga Bekisting.....	92
Tabel 4. 30 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan .....	95
Tabel 4. 31 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan	96
Tabel 4. 32 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	97
Tabel 4. 33 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	98
Tabel 4. 34 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan .....	100
Tabel 4. 35 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan .....	103
Tabel 4. 36 Analisa Excavator pada Pekerjaan Pengupasan ....	103
Tabel 4. 37 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Pengupasan.....	104
Tabel 4. 38 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Pengupasan	105
Tabel 4. 39 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan .....	108
Tabel 4. 40 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah.....	111
Tabel 4. 41 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah...111	111
Tabel 4. 42 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah ...	112
Tabel 4. 43 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah ...	113
Tabel 4. 44 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah.....	116
Tabel 4. 45 Analisa Volume Pekerjaan Galian Keras .....	119
Tabel 4. 46 Analisa Air Compressor pada Pekerjaan Galian Keras .....	119
Tabel 4. 47 Analisa Jack Hammer padaPekerjaan Galian Keras .....	119

Tabel 4. 48 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Keras ...	120
<i>Tabel 4. 49 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Galian Keras</i>	
.....	121
Tabel 4. 50 Analisa Harga Pekerjaan Galian Keras .....	124
Tabel 4. 51 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian pada Saft Tegak.....	128
Tabel 4. 52 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian .....	128
Tabel 4. 53 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian.....	130
Tabel 4. 54 Analisa Volume Pemasangan Pipa Baja pada Shaft Tegak.....	131
Tabel 4. 55 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian .....	132
Tabel 4. 56 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja... <td>134</td>	134
Tabel 4. 57 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting.....	137
Tabel 4. 58 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting.....	137
Tabel 4. 59 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting.....	139
Tabel 4. 60 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan .....	150
Tabel 4. 61 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan .....	150
Tabel 4. 62 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	151
Tabel 4. 63 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	152
Tabel 4. 64 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan .....	154
Tabel 4. 65 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging .....	156
Tabel 4. 66 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging .....	156
Tabel 4. 67 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging .....	159
Tabel 4. 68 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging .....	160
Tabel 4. 69 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting Plugging ....	162

Tabel 4. 70 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting.....	162
Tabel 4. 71 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting Pipa Baja <i>Plugging</i> .....	164
Tabel 4. 72 Analisa Volume Metode Pekerjaan Beton <i>Plugging</i> .....	168
Tabel 4. 73 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan .....	168
Tabel 4. 74 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	169
Tabel 4. 75 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan .....	171
Tabel 4. 76 Analisa Harga Pekerjaan pembetonan <i>Plugging</i> ....	173
Tabel 4. 77 Analisa Volume Pemberseihan .....	174
Tabel 4. 78 Pekerjaan Pembersihan .....	175

## LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 .....	181
LAMPIRAN 2 .....	182
LAMPIRAN 3 .....	182
LAMPIRAN 4 .....	183
LAMPIRAN 5 .....	184
LAMPIRAN 6 .....	185
LAMPIRAN 7 .....	185
LAMPIRAN 8 .....	185
LAMPIRAN 9 .....	185
LAMPIRAN 10 .....	186
LAMPIRAN 11 .....	187
LAMPIRAN 12 .....	187
LAMPIRAN 13 .....	188
LAMPIRAN 14 .....	189
LAMPIRAN 15 .....	189
LAMPIRAN 16 .....	190
LAMPIRAN 17 .....	191
LAMPIRAN 18 .....	191
LAMPIRAN 19 .....	192
LAMPIRAN 20 .....	192
LAMPIRAN 21 .....	192
LAMPIRAN 22 .....	193
LAMPIRAN 23 .....	194
LAMPIRAN 24 .....	194
LAMPIRAN 25 .....	195
LAMPIRAN 26 .....	196

*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Bendungan merupakan salah satu bangunan air yang sangat penting keberadaanya sebagai penyedia air baku untuk irigasi dan sekaligus sebagai penahan banjir pada saat curah hujan tinggi di musim hujan. Di dalam bendungan terdapat beberapa bagian yaitu jalan masuk, terowongan pengelak, *coffer dam*, *main dam*, *spillway*, *Intake*, hidromekanikal, dan bangunan fasilitas umum.

Bangunan *Intake* adalah suatu bangunan yang berfungsi sebagai penyadap atau penangkap air baku yang berasal dari sumbernya atau badan air seperti sungai, danau, dan kolam sesuai dengan debit yang di perlukan untuk pengolahan. Fungsi dari bangunan pengambilan itu sendiri antara lain yang pertama yaitu untuk mengumpulkan air dari sumber untuk menjaga kuantitas debit air yang di butuhkan oleh instalasi. Kedua, penyaring benda-benda kasar dengan menggunakan *bar screen*. Ketiga, mengambil air baku sesuai debit yang diperlukan instalasi pengolahan yang di rencanakan demi menjaga kontinuitas penyediaan dan pengambilan air dari sumbernya. Untuk mewujudkan bangunan tersebut secara nyata maka metode pelaksanaan sangat penting guna tercapainya tujuan dari suatu proyek konstruksi, dimana didalam tahapan pelaksanaan harus sesuai dengan perencanaan pelaksanaan agar bangunan tersebut dapat berfungsi sesuai perencanaan awal. Metode adalah prosedur atau cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan tertentu, Pelaksanaan adalah suatu usaha atau kegiatan tertentu yang dilakukan untuk mewujudkan rencana atau program dalam kenyataannya, sedangkan Estimasi biaya merupakan nilai anggaran biaya dalam mewujudkan bangunan konstruksi. Dan yang dimaksud dengan pengertian di atas. metode pelaksanaan dan estimasi biaya dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pembangunan sarana ataupun

prasarana dengan cara tertentu dengan melihat anggaran biaya yang dibutuhkan.

Berdasarkan paparan di atas, maka sebagai mahasiswa yang nantinya akan bergerak dibidang jasa konstruksi agar lebih memahami tentang fungsi metode pelaksanaan dan estimasi biaya yang akan dilaksanakan. Untuk memenuhi tujuan tersebut maka penulis memilih judul proposal tugas akhir “METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN INTAKE PADA BENDUNGAN BENDO, KABUPATEN PONOROGO, JAWA TIMUR.”. Oleh sebab itu dalam setiap proyek konstruksi, metode pelaksanaan dan Estimasi biaya salah satu mencakup segala proses yang diperlukan untuk memastikan proyek selesai sesuai dengan target dan waktu yang ditentukan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dilihat dari latar belakang pada pembuatan bangunan pengambilan (*Intake*) adalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah alat berat serta estimasi waktu yang dibutuhkan pada pembangunan *Intake* pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo?
2. Berapa estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan *Intake* pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo ?
3. Berapa besar anggaran biaya yang digunakan untuk pembangunan *Intake* pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo ?

## 1.3 Tujuan

Tujuan Penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Dapat menghitung jumlah alat berat dan menentukan estimasi waktu alat berat yang digunakan pada pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.

2. Dapat menghitung estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.
3. Dapat menghitung rencana anggaran biaya yang digunakan untuk pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.

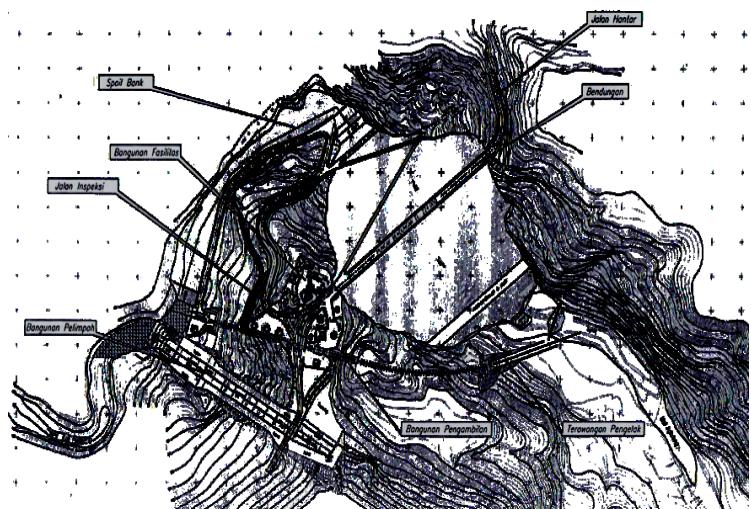
#### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam Tugas Akhir ini, penulis hanya membahas masalah dengan batasan sebagai berikut:

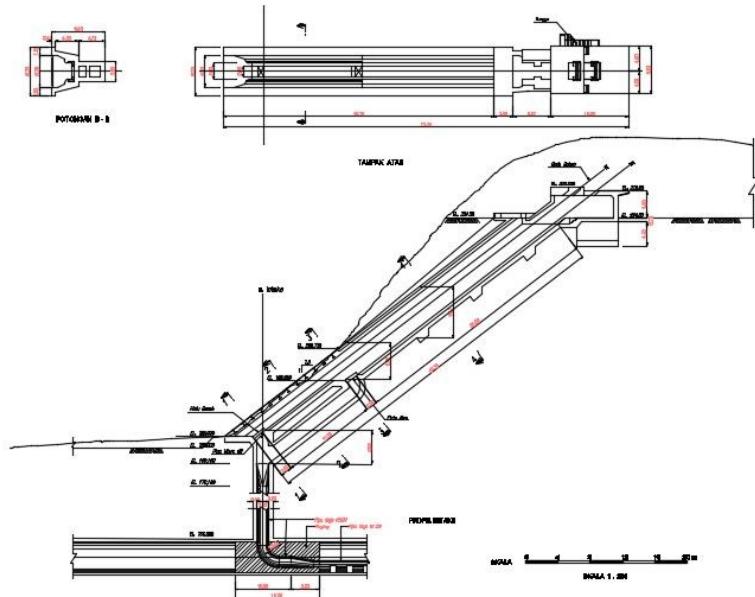
1. Membahas metode pelaksanaan bangunan pengambilan (*Intake*) Waduk Bendo, Ponorogo.
2. Membahas perhitungan kapasitas alat berat dan jumlah yang digunakan pada pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.
3. Membahas perhitungan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pembangunan bangunan pengambilan (*Intake*) pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.
4. Membahas rencana anggaran biaya pada bangunan pengambilan (*Intake*) dengan menggunakan acuan dari HSPK wilayah Ponorogo.
5. Hanya membahas bangunan pengambilan (*Intake*) terdiri dari bangunan sadap miring dan *Shaft* tegak dan *Plugging* pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo.

#### **1.5 Lokasi Studi**

Lokasi studi dalam penelitian Tugas Akhir ini ada di Waduk Bendo sebagai salah satu waduk yang terletak di Desa Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur dengan sumber air berasal dari kali Keyang dan kali Ngindeng.



Gambar 1. 1 Layout Waduk Bendo



Gambar 1. 2 Denah Intake

## 1.6 Data Teknis

Data umum Proyek Pembangunan *Intake* pada Waduk Bendomeliputi :

- Nilai kontrak :Rp.9.102.000.000,00,-  
(termasuk PPN)
- Sumber Dana : APBN
- Tahun Anggaran : 2013-2017
- No. Kontrak :HK.02.03-AN/PPK.PB/  
BENDO/09,Tanggal  
02 September 2013
- Waktu Pelaksanaan : 151 hari

Data teknis pada Proyek Pembangunan *Intake* pada Waduk Bendo meliputi :

Bangunan Pengambilan terdiri dari :

- Tipe : Pengambilan Miring  
1 : 1.30 (*Inclined Shaft*)
- Tinggi : 38.00 m
- Lebar : 8.70 m
- Panjang Ambang : 67.50 m
- Pengambilan : Pengambilan Atas  
dan Bawah

Pengambilan Atas:

- Elevasi ambang : EL. 195 m
- Dimensi fasilitas pengambilan : 2.0 m tinggi  
2.0 m lebar

Pengambilan Bawah:

- Elevasi ambang : EL. 185 m
- Dimensi fasilitas pengambilan : 2.0 m tinggi  
2.0 m lebar

Tinggi Muka Air di Waduk

- Muka Air Normal : EL. 218.6 m
- Muka Air Rendah : EL.185,00 m



*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Pemilihan tipe bangunan penyadap miring (*Inclined Intake*) ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan teknis dan ekonomis. Adapun pada studi terdahulu tipe pengambilannya adalah sadap jatuh (*drop inlet*) dengan jeruji saringan pada mulut penyadap. Dengan memperhatikan kondisi gelogi, topografi dan pertimbangan ekonomis maka pada studi ini dipilih penyadap miring.

#### **2.2 Pengumpulan Data**

##### **2.2.1 Data Spesifikasi Teknis**

Data spesifikasi teknis merupakan pedoman dalam pemenuhan harapan dari pengguna jasa melalui proses pelaksanaan kegiatan di lokasi pekerjaan yang didasarkan pada gambar-gambar rencana dan spesifikasi teknis. Spesifikasi teknis sebagai pedoman untuk mewujudkan aspek kualitas bangunan tersebut.

##### **2.2.2 Data Gambar**

Data gambar berisi tentang detail gambar bangunan pengambilan (*Intake*) Waduk Bendo di Kabupaten Ponorogo untuk mendapatkan titik koordinat dan detail pekerjaan pada metode pelaksanaan berfungsi sebagai pedoman untuk mewujudkan aspek bentuk dan dimensi bangunan, sedangkan

##### **2.2.3 Data Volume Pekerjaan**

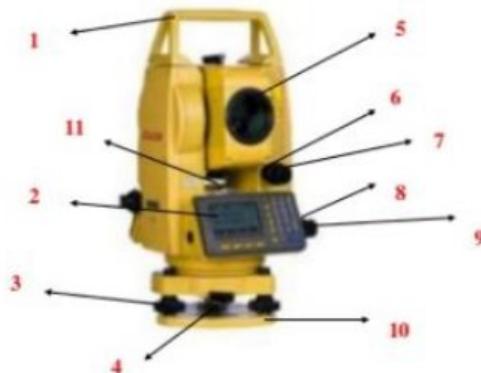
Data volume pekerjaan berisi tentang volume pekerjaan *Intake* Waduk Bendo Ponorogo untuk mendapatkan durasi dan jumlah alat berat yang akan digunakan dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya

## 2.3 Tahapan Pekerjaan

### 2.3.1 Pekerjaan Persiapan

#### 2.3.1.1 Survei Pengukuran

Penentuan survey pengukuran, gambar kerja dan gambar purna laksana “as built drawing” menggunakan alat *Total Station Teodolit* dan *Global Positioning System(GPS)*. Berikut ini adalah alat-alat yangdigunakan pada saat pengukuran.



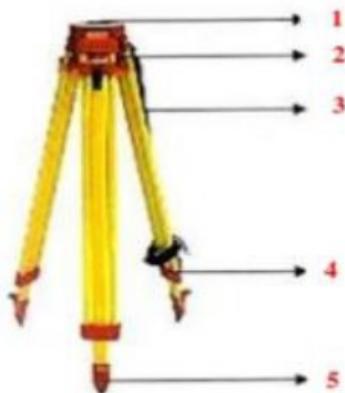
*Gambar 2. 1 Detail Alat Total Station*

*Sumber : Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia 2011*

Gambar 3 menjelaskan bagian – bagian alat *Total Station* berikut beserta fungsinya :

1. Gagang berfungsi untuk pegangan alat
2. Display berfungsi untuk menampilkan hasil bidikan
3. Sekrup penyeimbang berfungsi untuk menyeimbangkan alat
4. Nivo kotak berfungsi untuk menentukan kedataran sumbu vertikal
5. Teropong berfungsi untuk membidik suatu objek
6. Pengunci horizontal befungsi untuk mengunci gerak alat secara horizontal

- 7.Pemutar halus horizontal berfungsi untuk memperhalus objek yang dilihat
- 8.Pengunci vertikal berfungsi untuk mengunci gerak alat secara vertikal
- 9.Sekrup penyeimbang berfungsi untuk mengatur keseimbangan alat
- 10.Dudukan berfungsi untuk penyangga alat
- 11.Nivo tabung berfungsi untuk menentukan kedataran alat

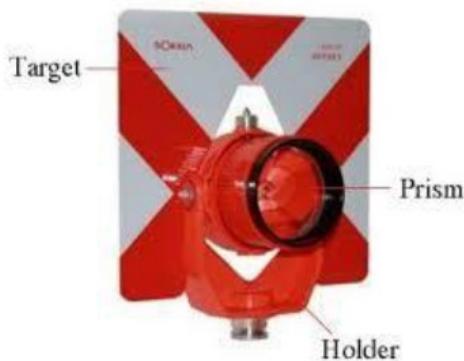


*Gambar 2. 2 Detail Tripod*

*Sumber : Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia 2011*

Gambar 4 menjelaskan bagian-bagian alat *tripod* berikut beserta fungsinya :

1. Bidang level berfungsi untuk tempat menyimpan alat ukur
2. Sekrup pengunci berfungsi untuk mengunci alat agar tidak jatuh
3. Tali pembawa berfungsi untuk membawa alat kemana saja
4. Sekrup penyetel berfungsi untuk mengatur ketinggian alat
5. Kaki statif berfungsi untuk menancapkan alat pada tanah



*Gambar 2. 3 Detail Prisma*  
*Sumber : Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan*  
*Nasional Republik Indonesia 2011*



*Gambar 2. 4 Global Positioning System(GPS)*  
*Sumber : Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan*  
*Nasional Republik Indonesia 2011*

Tata cara kerja dari *Global Positioning System* (GPS) yaitu :

- 1.Pasang baterai.
- 2.Aktifkan perangkat dengan menekan tombol “*Light*” di samping kanan.
- 3.Mencari satelit kemudian pilih menu satelit di layar utama kemudian cari posisi yang terbuka sehingga penangkapan sinyal dapat dengan mudah & cepat, setelah itu. Diamkan beberapa menit untuk mencapai akurasi satelit yang maksimum.
- 4.pilih menu “Buat Titik” di layar utama.
- 5.Setelah itu, Pilih “Selesai” maka otomatis titik tersebut tersimpan di “Peta” & menu “Kelola Titik”, atau anda juga bisa mengedit untuk mengganti nama titik dan simbol yang berada di atas layar.
- 6.Lakukan langkah 4 dan 5 untuk memulai membuat titik lagi sesuai kebutuhan proyek tersebut.

### **2.3.1.2 Mobilisasi dan Demobilisasi**

Mobilisasi adalah kegiatan mendatangkan ke lokasi dan demobilisasi adalah mengembalikan alat-alat proyek sesuai spesifikasi yang ditentukan dalam dokumen lelang dengan menggunakan alat angkutan darat (*trailer/truck besar*) atau alat angkut air (ponton).

### **2.3.1.3 Pembuatan Kantor Direksi,Konsultan, Kontraktor, Barak Kerja termasuk Perlengkapannya**

Pembuatan kantor direksi, konsultan, kontraktor, barak kerja termasuk perlengkapannya merupakan hal yang penting karena kantor merupakan tempat dimana orang-orang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan bersama dan merupakan tempat dilaksanakannya kegiatan penanganan informasi dan data, mulai dari menerima, mengumpulkan, mengolah, menyimpan, serta menyalirkannya.

### 2.3.2 Pekerjaan Tanah

#### 2.3.2.1 Pekerjaan Pembersihan dan Pengupasan

Lahan yang dibangun *Intake*, 1 meter di luar semua area pemotongan galian Intake akan dibersihkan dari pepohonan, semak-semak, sampah dan barang lain yang tidak dikehendaki. Permukaan tanah di bawah timbunan jalan juga harus dibersihkan dari bonggol pohon dan akar-akaran. Material yang diperoleh dari operasi pembersihan harus dibakar atau dibuang sesuai petunjuk direksi, pohon-pohon di luar daerah tersebut di atas tidak boleh ditebang tanpa persetujuan direksi. Semua pohon yang ditebang dan laku dijual tetap menjadi pemilik pemberi kerja. Lubang yang diakibatkan pencabutan bonggol pohon dan akar-akaran akan ditimbun kembali dengan material yang disetujui sesuai dengan ketentuan untuk timbunan level terkait.

#### 2.3.2.2 Pekerjaan Galian Tanah biasa

Pekerjaan galian struktur pada area lereng dimulai dari atas dengan menggunakan peralatan mekanis (*Bulldozer Ripper* dan *Excavator*) kemudian hasil galian diangkut ke dalam dump truck dengan menggunakan *excavator* untuk dibuang ke area yang ditunjuk oleh direksi. Pada penggalian main *vertikal hole*, penampang lingkaran diameter 3,6 m dengan kedalaman galian 35 m dan penggalian *secondary vertical hole* yang digunakan untuk pengcoran beton plugging nantinya. Alat gali yang akan digunakan adalah *Jack Hammer* dan dioperasikan secara manual, dimensi galian mengikuti gambar desain yang disetujui. Lifting material galian dengan menggunakan crane.

#### 2.3.2.3 Pekerjaan Galian Tanah Keras

Galian batuan merupakan penggalian terbuka (open-cut) dari material batu yang dihancurkan (biasanya disebabkan oleh cuaca) yang memerlukan pelonggaran dengan *bulldozer* kelas 300 kN dengan ripper atau penggali hidrolis yang memakai bucket backator 1.0 m<sup>3</sup>. Dasar dan sisi kemiringan galian untuk pondasi atau yang akan dicor dengan beton, harus digali pada

batas, tingkatan, dan dimensi yang ditunjukkan pada gambar atau sesuai dengan petunjuk direksi. Jika pada titik tertentu dalam galian, material digali dengan perintah tertulis dari direksi di luar batas yang diperlukan untuk bangunan, penggalian tambahan akan ditimbun dengan baik dengan beton kelas "E". Semua material formasi yang digali akan diangkut ke stockpile atau ke daerah *spoil bank* yang telah ditetapkan oleh direksi.

### 2.3.4 Pekerjaan Beton

Bahan yang digunakan untuk pencampuran beton adalah sebagai berikut :

#### 1. Semen

Semen yang dipakai pada pekerjaan ini harus berkualitas sama dengan semen Portland tipe I sesuai standart SNI 15-2049-2004, JIS R5210 atau yang disarankan ASTM C150.

#### 2. Bahan pencampur (*admixture*)

a. Bahan pencampur "*air entraining*" harus dipakai pada semua beton berdasarkan pada ASTM C260 atau yang setara. Bahan pencampur tersebut harus dilarutkan menjadi larutan dengan kandungan zat padat tidak lebih dari 15 % berat larutan dengan Ph stabil dan konstan.

b. *Admixture "set retarding"* sebuah *admixture water reducing* harus ditambahkan ke dalam campuran beton yang mengacu pada persyaratan dari ASTM C494 tipe A atau yang setara.

c. Bahan pencampur "*set retarding*" harus sesuai dengan *air entraining* kemudian dimasukan ke dalam *batching plant*. Kuantitas bahan pencampur yang dipakai harus sesuai dengan petunjuk yang diberikan Direksi.

#### 3. Agregat

a. Agregat halus adalah agregat dengan partikel maksimum 5 mm. Agregat halus terdiri dari pecahan batuan bersih, keras, padat, tahan lama dan tidak dicat dengan gradasi memadai dan harus bebas kotoran, debu, lempung atau zat

organik lain atau material lain yang tidak diperlukan. Kadar air agregat halus yang di bawa ke *batching plant* dapat bervariasi tidak lebih dari 1 % dari total air yang ada pada agregat halus dalam waktu 1 jam dan tidak boleh bervariasi melebihi 3 % dalam waktu kerja 1 shift. Aggregat halus harus terdiri dari partikel yang bentuknya baik. Partikel yang bentuknya baik adalah partikel yang mempunyai ukuran maksimum tidak lebih besar dari 3 kali ukuran minimum.

Tabel 1 menjelaskan tentang presentasi standar untuk berat material agregat halus yang lewat pada masing-masing ayakan.

- Interval Modulus kehalusan yang direkomendasi : 2.5 mm– 3.3mm

*Tabel 2. 1 Presentase Lulos Agregat Halus pada Beton*

<i>Ukuran saringan (mm)</i>	<i>Per센tase Lulos terhadap Berat (%)</i>
10	100 – 100
5	95 – 100
2.5	80 – 100
1.2	50 – 85
0.6	25 – 60
0.3	10 – 50
0.15	2 – 10

*Sumber :PT.Wijaya Karya , 2013*

- b. Agregat kasar adalah agregat yang ukuran minimalnya 5 mm dan digradasikan mulai dari 5 mm sampai ukuran terbesar seperti yang diperlukan dalam pekerjaan. Agregat kasar harus bersih, keras, baru, tidak lapuk, berbentuk baik, padat, tidak di cat fragmen batuan yang

tahan lama dan bebas dari jumlah partikel zat-zat organik atau material lain yang mengganggu.

Tabel 2 menjelaskan tentang presentasi standar untuk berat material agregat kasar yang lewat pada masing-masing ayakan.

- Interval Modulus kekasaran yang direkomendasi : 20 mm - 5 mm.

*Tabel 2. 2 Presentase Lulos Agregat Kasar pada Beton*

Ukuran saringan (mm)	Persen Lulos terhadap Berat (%)
25	100
20	90 – 100
10	20 – 55
5	0 – 10
2.5	0 – 5

*Sumber :PT.Wijaya Karya , 2013*

#### 4. Air

Air yang digunakan harus bersih, bebas dari lumpur, zat-zat organik, alkali, garam, asam, dan kotoran yang lainnya. Pencampuran beton adalah komposisi beton harus dicampur sepenuhnya dalam ember pengumpul *mixer* dan untuk sampel beton diambil dari awal hingga akhir dari pelaksanaan pencampuran untuk memenuhi persyaratan JIS A1119. Berikut adalah klasifikasi campuran beton yang dijelaskan Tabel 3.3.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Campuran Beton

Kelas	Uraian
A (K300)	Bangunan atas jembatan, <i>blockout concrete</i>
B (K225)	Dinding terowongan dan sumbat beton, dinding dan lantai pelimpah,
C (K175)	<i>Intake</i> struktur, bangunan lainnya
D (K175)	Tidak dipakai
E (K125)	Beton :isi dan lantai kerja, dental work, trotoar

Sumber :PT.Wijaya Karya , 2013

Admixture harus tidak mengakibatkan korosi dan efek merugikan terhadap baja dan pola pengerasan beton.

## 2.4 Perhitungan Alat Berat

### 2.4.1 Excavator



Gambar 2. 5 Alat Berat Excavator

Sumber: katalaog alat berat 2013

Gambar 7 merupakan alat *Excavator* yang digunakan untuk pekerjaan penggalian saluran,penggalian di bawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Kemampuan alat ini bergantung pada *bucket* yang digunakan. Selain untuk pekerjaan penggalian, *excavator* juga dapat melakukan pekerjaan konstruksi dan memuat kedalam *dump truck*. Terdapat cara kerja *Excavator* pada saat penggalian yaitu sebagai berikut :

1. *Boom* dan *bucket* bergerak maju
  2. *Bucket* digerakan menuju alat
  3. *Bucket* melakukan penetrasi ke dalam tanah
  4. *Bucket* yang telah penuh kemudian diangkat
  5. struktur alat berputar
  6. *bucket* diayunkan sampai material di dalamnya keluar

Tabel 4 untuk mencari nilai efisiensi galian yang digunakan menghitung produktifitas alat *Excavator*. Nilai efisiensi alat dilihat dari kondisi galian (kedalaman *maximum*) dan kondisi membuang, menumpahkan (*dumping*).

Tabel 2. 4 Efisiensi Galian untuk Alat Excavator kondisi galian (kedalaman) kondisi membuang, menumpahkan (dumping)

<i>max)</i>	mudah	normal	agak sulit	sulit
< 40%	0.7	0.9	1.1	1.4
40% - 75%	0.8	1	1.3	1.6
> 75%	0.9	1.1	1.5	1.8

Sumber : Menteri Pekerja Umum, 2013

Tabel 5 untuk mencari faktor *Bucket* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor *Bucket* ini dipengaruhi oleh kondisi operasi dan kondisi lapangan.

Tabel 2. 5 Faktor Bucket

kondisi operasi	kondisi lapangan	faktor bucket
mudah	tanah biasa, lempung, tanah lembut	1.1-1.2
sedang	tanah biasa berpasir, kering	1-1.1
agak sulit	tanah biasa berbatu	1-0.9
sulit	batu pecah hasil	0.9-0.8

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 6 untuk mencari faktor efisiensi alat yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi operasi alat.

Tabel 2. 6 Faktor Efisiensi

kondisi operasi	faktor efisiensi
baik	0.83
sedang	0.75
agak kurang	0.67
kurang	0.58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 7 untuk mencari *Cycle Time* alat *Excavator* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh jenis material dan ukuran alat.

Tabel 2. 7 Cycle time Alat Excavator

Jenis Material	Ukuran Alat		
	<0.76 m <sup>3</sup>	0.94 - 1.72 m <sup>3</sup>	>1.72 m <sup>3</sup>
Kerikil, pasir, tanah organik	0.24	0.3	0.4
Tanah, lempung lunak	0.3	0.375	0.5
Batuan, lempung keras	0.375	0.462	0.6

Sumber : Nunnally, 1998

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{3600 \times q \times B \times E \times f}{Cm}$$

Keterangan :

- Q = produktivitas alat (m<sup>3</sup>/jam)
- q = kapasitas bucket(m<sup>3</sup>)
- B = koef bucket
- E = efisiensi kerja
- f = koef konversi volume tanah
- Cm = waktu siklus (menit)

## 2.4.2 Bulldozer



*Gambar 2. 6 Alat Berat Bulldozer*

*Sumber: katalaog alat berat 2013*

Alat *bulldozer* yang merupakan jenis peralatan konstruksi bertipe traktor menggunakan rantai serta dilengkapi dengan *blade* yang terletak di depan. *Bulldozer* digunakan untuk pekerjaan pengupasan, mendorong, menarik material, dan meratakan.

Tabel 8 untuk mencari nilai efisiensi alat *Bulldozer* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerja.

*Tabel 2. 8 Efisiensi Alat Bulldozer*

kondisi kerja	efisiensi kerja
baik	0.83
sedang	0.75
kurang baik	0.67
buruk	0.58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 9 untuk mencari faktor *blade* alat *Bulldozer* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerja dan kondisi permukaan.

*Tabel 2. 9 Faktor Blade Bulldozer*

kondisi kerja	kondisi permukaan	faktor pisau
	tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	
mudah	tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	1.1-0.9
sedang	kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0.9-0.7
agak sulit	batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0.7-0.6
sulit		0.6-0.4

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{60 \times q \times e \times E}{Cm}$$

Keterangan:

Q = produktivitas alat ( $m^3/jam$ )

q = kapasitas *bucket* ( $m^3$ )

e = koef kelandaian medan

E = efisiensi alat

Cm= waktu siklus (menit)

60 = perkalian 1 jam ke menit

### 2.4.3 Batching plant



*Gambar 2. 7 Batching Plant  
Sumber: katalaog alat berat 2013*

*Batching plant* adalah sebuah lokasi yang di dalamnya terdapat alat-alat yang dipakai untuk mencampur atau membuat adukan beton *readymix* dalam skala yang besar. Selain untuk memproduksi beton, juga berfungsi sebagai tempat untuk mengendalikan produksi beton agar mutu slump, nilai *strength* dari beton itu sendiri tetap terjaga.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times CT}$$

Keterangan:

Q = volume angkut per jam (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas produksi (liter)

Fa = faktor efisiensi alat

Cm = waktu siklus (menit)

60 = perkalian 1 jam ke menit

1000 = perkalian dari satuan liter ke m<sup>3</sup>

#### 2.4.4 *Dump truck*



Gambar 2. 8 Alat Berat Dump Truck

Sumber: katalaog alat berat 2013

Alat *dump truck* yang digunakan untuk pengangkutan material timbunan dan galian dengan tipe pengangkatan ke belakang. Material dari hasil galian *excavator* lalu dimasukan kedalam *dump truck* kemudian dibuang ketempat pembuangan atau tempat timbunan. Cara pembuangan material dengan cara bak truk di dorong dengan alat hidrolik sehingga dapat kemiringan bak truk yang sesuai dengan kemiringan yang diinginkan.

Tabel 10 untuk mencari faktor efisiensi alat *Dump Truck* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai faktor efisiensi alat ini dipengaruhi oleh kondisi kerja.

*Tabel 2. 10 Faktor Efisiensi Dump Truck*

kondisi kerja	efisiensi kerja
---------------	-----------------

baik	0.83
sedang	0.8
kurang baik	0.75
buruk	0.7

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Tabel 11 untuk mencari kecepatan *Dump Truck* yang akan digunakan untuk menghitung produktifitas alat. Nilai kecepatan ini dipengaruhi oleh kondisi lapangan dan beban.

*Tabel 2. 11 Kecepatan Dump Truck dan Kondisi Lapangan*

kondisi lapangan	kondisi beban	kecepatan
datar	isi	40
	kosong	60
menanjak	isi	20
	kosong	40
menurun	isi	20
	kosong	40

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Cm \times f}$$

Keterangan:

Q = volume angkut per jam (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas bak(m<sup>3</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat

f = koef konversi volume tanah

Cm = waktu siklus (menit)

### 2.4.5 Agitator Truck



*Gambar 2. 9 Concrete Mixer Truck  
Sumber: katalaog alat berat 2013*

*Agitator truck* mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton dan mempunyai kelebihan yaitu dapat mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi yang diinginkan. Metode kerja alat ini adalah dengan memasukan agregat, semen, dan bahan aditif yang telah tercampur dari *batching plant* ke drum yang terletak di atas truk. Air ditambahkan pada saat pengadukan akan dimulai. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengangkut hasil adukan dari *mixing plant* ke proyek. Beton yang diangkut disebut sebagai beton plastis.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Cm}$$

Keterangan:

Q = volume angkut per jam (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas *drum*(m<sup>3</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat

Cm = waktu siklus (menit)

### 2.4.6 Concrete Pump Truck



*Gambar 2. 10 Concrete Pump Truck  
Sumber: katalaog alat berat 2013*

*Concrete Pump* (Pompa Beton) adalah alat untuk memindahkan concrete pada saat proses pengecoran *concrete* (beton). Proses dilakukan dengan cara memompa dengan piston hidrolik secara bergantian. Beton yang akan dipompa harus memenuhi kekentalan atau slump tertentu dan diameter aggregate tertentu yang disyaratkan dalam spesifikasi Pompa Beton.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Cm}$$

Keterangan:

Q = volume angkut per jam (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas *drum*(m<sup>3</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat

Cm = waktu siklus (menit)

#### 2.4.7 Truck Flat Bed



Gambar 2. 11 Truck Flat Bed  
Sumber: katalaog alat berat 2013

Truk flat bed adalah jenis truk yang dapat diartikulasikan atau kaku. Seperti namanya, bodywork-nya hanyalah sebuah tingkat 'tempat tidur' datar tanpa sisi atau atap.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Cm}$$

Keterangan:

Q = volume angkut per jam (m<sup>3</sup>/jam)

V = kapasitas drum(m<sup>3</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat

Cm = waktu siklus (menit)

### **2.4.8 Air Compressor**



*Gambar 2. 12 Air Compressor  
Sumber : katalaog alat berat 2013*

Kompresor angin (*air compressor*) adalah sebuah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memperoleh fluida gas atau udara. Mesin kompresor angin umumnya menggunakan motor listrik, mesin bensin, atau mesin diesel sebagai tenaga penggeraknya.

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{1 \times Fa \times 60}{5}$$

Keterangan:

Q = kapasitas produksi per jam (m<sup>3</sup>/jam)

Fa = faktor efisiensi alat

5 = asumsi waktu kapasitas produksi pemecahan per 1 m<sup>2</sup> luas permukaan

1 = asumsi luas 1 m<sup>2</sup> diperlukan selama 5 menit

60 = perkalian 1 jam ke menit

#### 2.4.9 Concrete Vibrator



Gambar 2. 13 Concrete Vibrator  
Sumber : katalaog alat berat 2013

Concrete Vibrator adalah alat bantu dalam proses pengecoran beton dengan tujuan pemanjangan beton agar menjadi beton yang padat dan homogen. Alat pengecoran ini digerakkan dengan tenaga listrik (electric) arus rendah, atau dengan sistem pneumatic (menggunakan air compressor) dan ada juga yang digerakkan dengan mesin untuk penggunaan yang tidak besar volumenya.

#### 2.4.10 Jack Hammer



Gambar 2. 14 Jack Hammer  
Sumber : katalaog alat berat 2013

*Jack Hammer* adalah alat pneumatik atau *electromechancial* yang menggabungkan palu langsung dengan pahat. *Drilling Hammer* biasanya didukung oleh udara terkompresi, tetapi beberapa menggunakan motor listrik

Rumus perhitungan produktifitas alat (Q)

$$Q = \frac{V \times 60}{Fa}$$

Keterangan:

Q = kapasitas produksi per jam (m<sup>2</sup>/jam)

V = kebutuhan alat (m<sup>2</sup>)

Fa = faktor efisiensi alat

60 = perkalian 1 jam ke menit

## 2.5 Pengendalian Proyek

### 2.5.1 Definisi Network Diagram

*Network diagram* adalah visualisasi proyek berdasarkan *network planning*. *Network diagram* berupa jaringan kerja yang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek. Dengan *network diagram* dapat dilihat kaitan suatu kegiatan dengan kegiatan-kegiatan lainnya, sehingga bilasebuah kegiatan terlambat maka dengan segera dapat dilihat kegiatan apa saja yang dipengaruhi oleh keterlambatan tersebut dan berapa besar pengaruhnya. Juga dapat diketahui kegiatan-kegiatan mana saja atau lintasan mana saja yang kritis, sehingga dengan mengetahui tingkat kekritisannya dapat ditetapkan skala prioritas dalam menangani masalah yang timbul selama penyelenggaraan proyek. Serta dapat diketahui peristiwa mana saja yang kritis sehingga usaha-usahasegera dapat diarahkan dan dimulai sedini mungkin untuk membuat peristiwa kritis tersebut terjadi pada saatnya.

Disamping itu, berbagai tingkat manajemen tertentu dapat dikonsentrasi pada peristiwa peristiwa yang dianggap sangat penting menurut pertimbangan manajemen tersebut. Peristiwa ini sering disebut *mile stone*. Oleh karena itu, dapat dimengerti bahwa sebuah *network diagram* yang tepat dan dipakai secara konsekuensi merupakan alat yang sangat menolong dalam penyelenggaraan proyek.

### 2.5.1.1 Simbol Network Diagram

Simbol yang digunakan pada *network diagram* sebagai berikut :

- Anak panah

Anak panah melambangkan kegiatan. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan di atas anak panah dan lama kegiatan dicantumkan di bawah anak panah. Anak panah selalu digambarkan dengan ekor anak panah disebelah kiri dan kepala anak panah sebelah kanan. Ekor anak panah ditafsirkan sebagai kegiatan dimulai dan kepala anak panah sebagai kegiatan selesai. Untuk kebutuhan penyelenggaraan proyek biasanya hari digunakan sebagai satuan waktu.

- Lingkaran

Lingkaran yang melambangkan peristiwa selalu digambarkan berupa lingkaran yang terbagi atas tiga ruangan yaitu ruangan sebelah kiri, kanan atas, dan kanan bawah. Sebelah kiri merupakan tempat bilangan huruf yang menyatakan nomer peristiwa. Sebelah kanan atas merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomer hari (awal peristiwa yang bersangkutan mungkin terjadi). Sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan nomer hari (akhir peristiwa yang boleh terjadi)

### 2.5.2 Kurva S

Untuk lebih menjelaskan pemakaian sumber daya tertentu selama pelaksanaan proyek, digunakan grafikgrafik pemakaian

sumber daya komulatif yang disebut Kurva S. Kurva S yaitu grafik yang sumbu horizontalnya menyatakan waktu pelaksanaan dalam hari dan sumbu vertikalnya menyatakan jumlah pemakaian sumber daya komulatif dari mulai hari pertama sampai hari tertentu. Pada umumnya, Kurva S dimulai dari sudut kiri bawah dan berakhir pada titik puncak di sudut kanan atas.

### 2.5.3 Microsoft Project

*Microsoft Project* merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Pengelolaan proyek konstruksi membutuhkan waktu yang panjang dan ketelitian yang tinggi. *Microsoft Project* dapat menunjang dan membantu tugas pengelolaan sebuah proyek konstruksi sehingga menghasilkan data yang akurat.

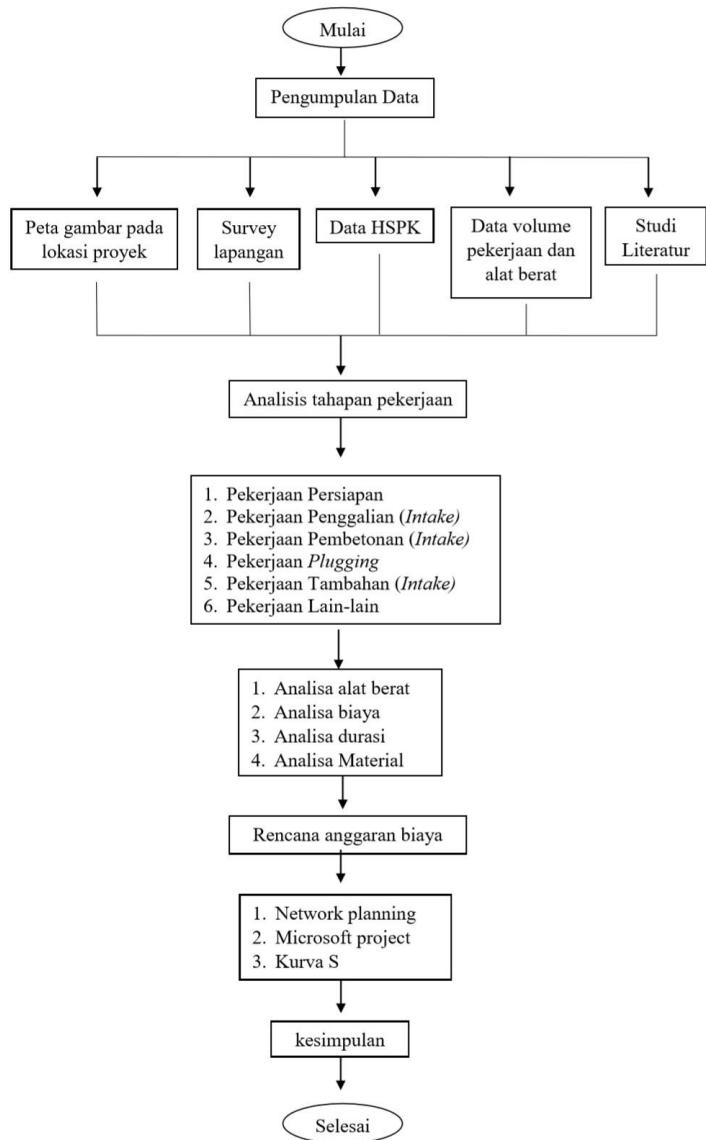
Dengan software ini dapat mengetahui informasi proyek, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, laporan keuangan serta mengendalikan tim proyek. Sehingga keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan software ini adalah informasi proyek yang *up to date*, akurat, tepat waktu, dan terpercaya. Hasil dari *Microsoft Project* adalah *Network Diagram*.

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Bagan Alur**

Pada bab metodologi akan dijelaskan alur pikir, tahapan yang akan dilakukan dengan menguraikan segala sesuatu yang berhubungan dengan tugas akhir, mulai dari apa yang diperlukan beserta urutan pelaksanaannya. Berbagai data yang diperlukan secara langsung (data primer) dan data yang tersedia (data sekunder). Hal-hal teknis dalam upaya tersebut didasarkan pada studi terhadulu, pengalaman berbagai pihak dalam menentukan teknik yang berhubungan dengan pembangunan pengambilan (*Intake*) Waduk Bendo, Kabupaten Ponorogo. Bagan alir dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 3. 1 Bagan Alur Kegiatan (flow chart)

### **3.2 Tahap Pengumpulan Data**

Lokasi pekerjaan pembuatan bangunan pengambilan (*Intake*) pada Waduk Bendo yang terletak di Desa Bendo Kecamatan Sawoo Kabupaten Ponorogo. Adapun data yang diperoleh dari Instansi/Konsultan dan Kontraktor yang berupa :

1. Peta gambar pada lokasi proyek
2. Hasil survei lapangan
3. Data acuan harga satuan pokok kegiatan (HSPK) kota Ponorogo
4. Data volume pekerjaan serta alat berat yang diperlukan

### **3.3 Studi Literatur**

Studi Literatur yang dimaksudkan adalah mengumpulkan materi-materi yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perencanaan. Adapun bahan studi yang nantinya digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut :

1. Referensi mengenai metode pelaksanaan bangunan pengambilan (*Intake*).
2. Referensi tentang pengoperasian *Microsoft Project* dan *Microsoft Excel*
3. Referensi perhitungan rumus kapasitas alat berat dan beserta rumus-rumus lain yang mendukung.

### **3.4 Analisis Tahapan Pekerjaan**

Tahapan pekerjaan pada pekerjaan pembuatan *Intake* pada Waduk Bendo ini adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Penggalian (*Intake*)
3. Pekerjaan Pembetonan (*Intake*)
4. Pekerjaan Urugan Kembali
5. Pekerjaan *Plugging*
6. Pekerjaan Tambahan (*Intake*)
7. Pekerjaan Lain-lain

### 3.5 Analisis Alat Berat

#### 3.5.1 Sumber Alat Berat

- Alat berat yang disewa oleh kontraktor Alat berat yang disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Biaya pemakaian sangat tinggi, akan tetapi hal tersebut tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan dalam jangka waktu yang singkat.

#### 3.5.2 Jenis-jenis Alat Berat yang Digunakan

- *Bulldozer*
- *Excavator*
- *Dumptruck*
- *Concrete Mixer Truck*
- *Batching Plant*
- *Concrete Pump Truck*
- *Truck Flat Bed*
- *Air Compressor*
- *Jack Hammer*
- *Concrete Vibrator*

#### 3.5.3 Efisiensi Alat

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu efisiensi alat. Efektifitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal berikut ini :

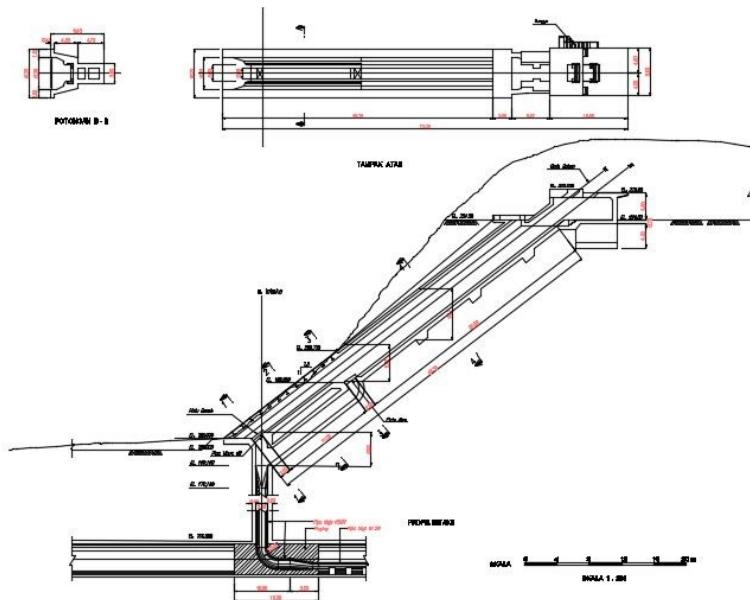
- Kemampuan operator pemakai alat
- Pemilihan dan pemeliharaan alat
- Topografi dan volume pekerjaan
- Metode pelaksanaan

## **BAB IV**

# **METODE PELAKSANAAN DAN ANALISIS PERHITUNGAN**

#### 4.1 Umum

Dalam metode pelaksanaan ini berisi tentang cara-cara melaksanakan tiap item pekerjaan beserta dengan tenaga dan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.



*Gambar 4. 1 Denah dan Potongan Intake*  
(Sumber: Proyek Waduk Bendo)

## 4.2 Analisis Pekerjaan

### A. Pekerjaan Persiapan

#### A.1 Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat

##### A.1.1 Metode Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat

1. Melakukan sosialisasi kepada penduduk sekitar agar pengiriman alat berat seperti *bulldozer*, *excavator*, *dumptruck*, *concrete truck mixer* yang melewati pemukiman penduduk sekitar dapat berjalan lancar tanpa mengganggu kenyamanan penduduk dan mempermudah jalannya proyek.



*Gambar 4. 2 Mengangkut Alat Berat Menuju Proyek*

##### A.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat	1	Ls

### A.1.3 Analisa Harga Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat

*Tabel 4. 1 Analisa Harga Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi alat berat*

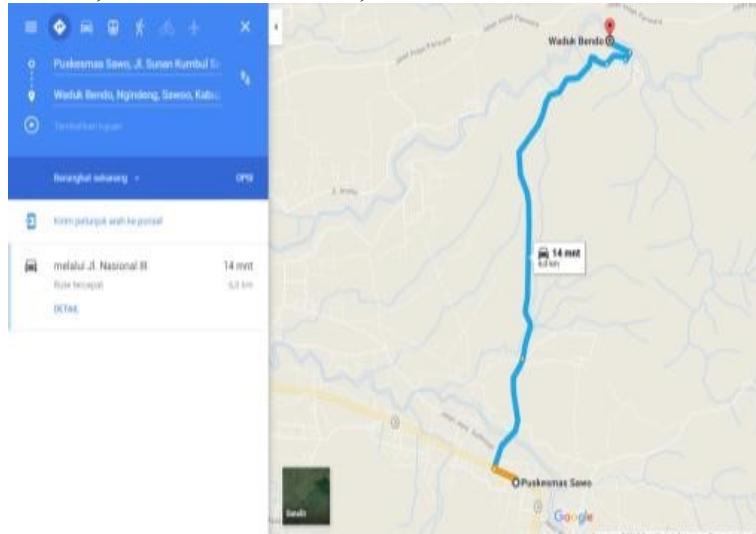
<b>Jenis Pekerjaan      Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat</b>					
Satuan Pembayara LS		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	1	2	3	4
				5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mobilisasi Pekerja	Ls	1.00	5,000,000.00	Rp 5,000,000.00
<b>Material</b>					
<b>Peralatan</b>					
1	Demobilisasi Alat	Ls	1.00	25,000,000.00	Rp 25,000,000.00
2	Mobilisasi Alat	Ls	1.00	25,000,000.00	Rp 25,000,000.00
				Harga Satuan Pekerja	Rp 55,000,000.00
				Dibulatkan	<b>Rp 55,000,000.00</b>

## A.2 Pekerjaan Pemetaan

### A.2.1 Metode Pekerjaan Pemetaan

#### a. Proses pencarian titik koordinat Waduk Bendo

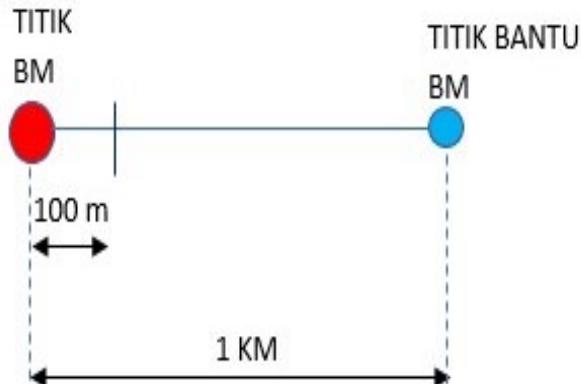
Titik BM Waduk Bendo terletak di Jl. Sunan Kumbul Sawoo No.84, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63475 di sekitar puskesmas Sawoo. Titik BM berjarak sekitar 6 km dari lokasi proyek Waduk Bendo dengan koordinat X= 563100,3788 dan Y=9118492,9487.



Gambar 4. 3 Lokasi Titik BM menuju proyek

#### b. Menmbuat titik BM bantu

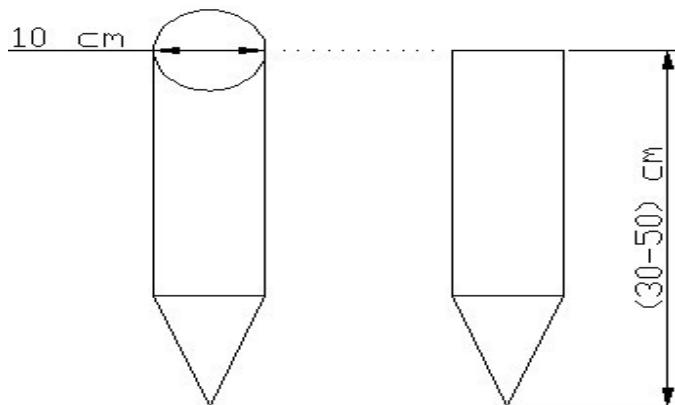
*Surveyor* melakukan pengukuran dari titik BM menuju lokasi proyek yang akan ditinjau. Untuk mempermudah pengukuran atau penembakan, surveyor melakukan pembuatan titik bantu BM sejarak 1 km dengan menggunakan *Total Stasion* dan yalon. Hal tersebut dilakukan untuk mengantisipasi kesalahan pada saat melakukan penembakan titik, sehingga penembakan tidak perlu dilakukan dari awal.



Gambar 4. 4 Jarak titik BM ke titik BM bantu (DB 01)

### c. Pembuatan patok pada titik-titik penembakan

Patok ini terbuat dari kayu dan mempunyai penampang berbentuk lingkaran atau segi empat dengan panjang kurang lebih 30-50 cm dan ujung bawahnya dibuat runcing, berfungsi sebagai suatu tanda dilapangan untuk titik utama dalam pengukuran.



Gambar 4. 5 Detail patok

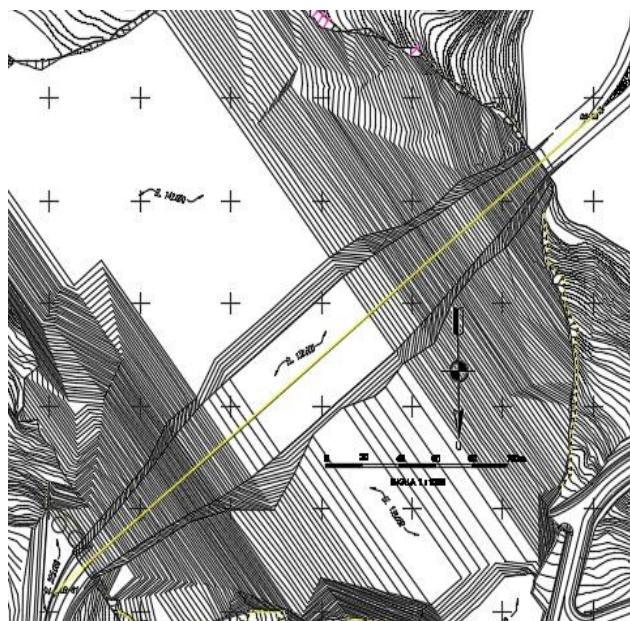
#### d.Penentuan titik koordinat utama Bendungan Utama

*Surveyor* menuju lokasi di titik BM Bendungan sesuai dengan gambar teknis dari perencanaan.

Tabel 4. 2 Titik Koordinat As Bendungan

Patok/Titik	Koordinat Titik UTM	
	X	Y
DB-01	564,397.207	9,123,223.122
DB-02	564,095.928	9,122,987.621

Kemudian titik BM tersebut dibagi 2 bagian agar memudahkan dalam melakukan *surveyor* dan penembakan dibagian bangunan yang akan di kerjakan (*Surveyor* dan Penembakan).

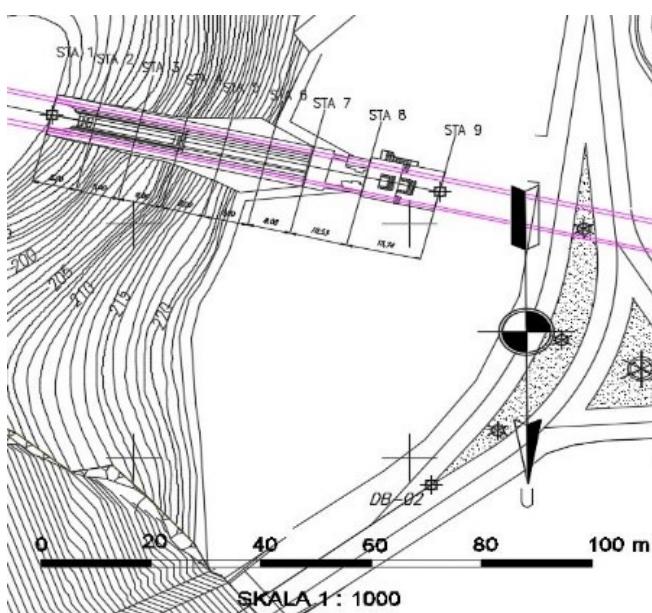


Gambar 4. 6 Titik BM As Bendungan

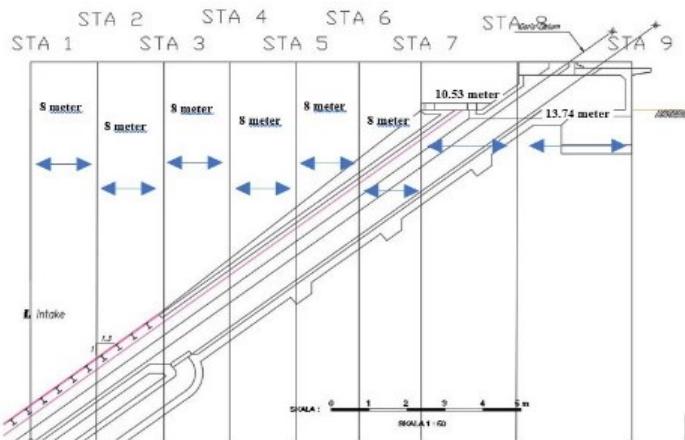
#### d.1 Penentuan titik

Langkah-langkah dalam penentuan titik tembak garis As bangunan *Intake* pada gambar teknik adalah sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan patok as *Intake*, perlu menggunakan program bantu Auto Cad.
2. Dalam program Auto Cad tersebut, buka gambar Teknik Denah *Intake*, lalu tampilkan STA di bagian bangunan *Intake*.



Gambar 4. 7 Detail STA di Intake



Gambar 4. 8 Detail Per STA Tampak Samping

3. Gambarlah garis titik BM tersebut dibagi 2 bagian ( DB 01 dan DB 02) agar memudahkan dalam melakukan *Surveyor* dan Penembakan dibagian bangunan yang akan di Kerjakan (*Surveyor* dan Penembakan). Pada saat di lapangan, tempatkan alat total station diatas titik BM bantu 1. Letakkan yalon diatas patok titik BM bantu 2 (DB 02).



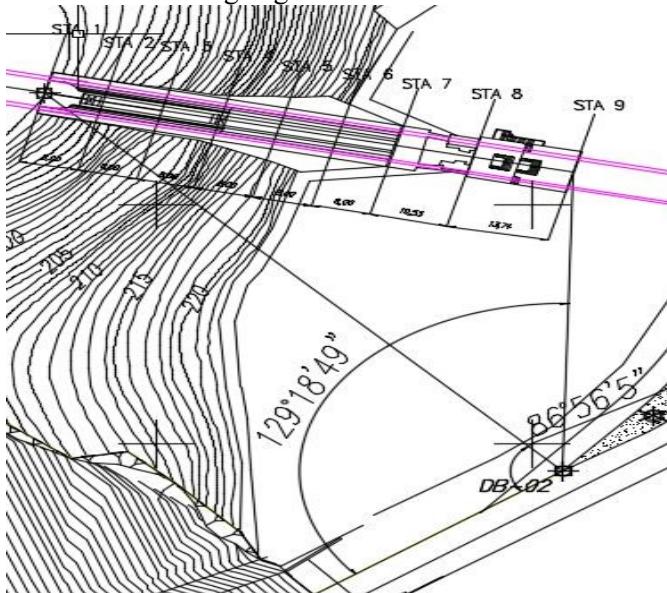
Gambar 4. 9 Alat berdiri di Atas Patok DB-01, Yalon berdiri di DB-02

4. Menentukan titik STA 1 dan STA 9 di lapangan menggunakan titik koordinat yang sudah didapat menggunakan GPS buat pemetaan (*Spesifikasi bisa dilihat pada Lampiran* ).

*Tabel 4. 3 Titik Koordinat Intake*

Patok/Titik	Koordinat Titik UTM	
	X	Y
STA 1	564,166.370	9,122,908.870
STA 9	564,114.020	9,122,920.300

5. Setelah itu gambar garis yang menghubungkan antara titik BM bantu 2 (DB 02) ke STA 1 dan STA 9 dan ukur sudut garis titik BM bantu 2 dengan garis STA 1 dan STA 9.



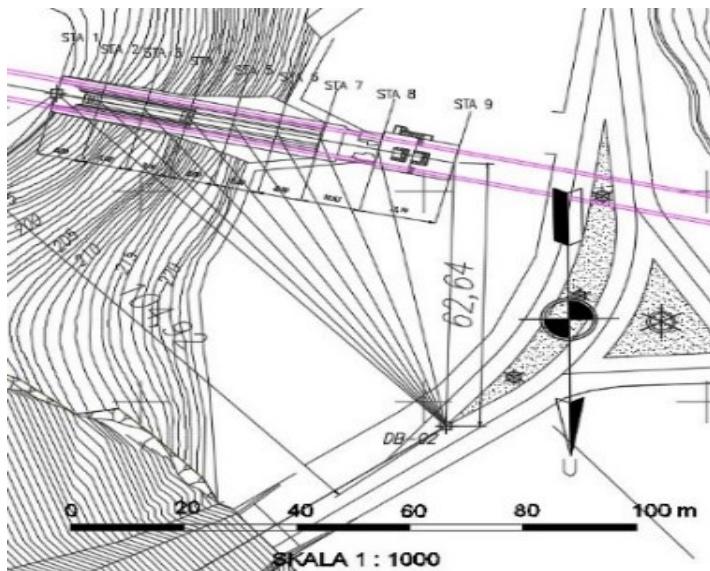
*Gambar 4. 10 Sudut antara DB-02 dengan Patok STA 1 dan STA 9*

6. Pengukuran sudut harus searah jarum jam dikarenakan pengukuran sudut di alat *total station* searah dengan jarum jam.
7. Pengukuran sudut menggunakan satuan deg/min/sec. Hal ini dikarenakan sistem pengaturan sudut pada *total station* menggunakan satuan yang sama.



Gambar 4. 11 satuan sudut dalam deg/min/sec

8. Ukur dan catat pula panjang garis penghubung antara titik BM bantu 2(DB 02) dengan masing masing patok di STA 1 dan 9



Gambar 4. 12 Jarak antara DB-02 dengan patok STA 1 dan STA 9

9. Setelah mengukur sudut dan jarak, masukkan data yang ada diaplikasi *Microsoft Excel*, berikut daftar sudut dan jarak titik BM bantu 2 ke patok As Intake.

Tabel 4. 4 Sudut dan Jarak Titik BM ke Patok As Intake

Titik bedirinya alat	Titik yang ditembak	Sudut			Jarak (m)
		Deg (°)	Min (')	Sec (")	
DB-01	DB-02	0	0	0	382,47
DB-02	STA 1	86	56	5	104,92
DB-02	STA 9	129	18	49	62,64

10. Pada saat di lapangan, tempatkan alat total station diatas titik BM bantu 1. Letakkan yalon diatas patok titik BM bantu 2.
11. Arahkan titik bidik lensa alat total station ke kaca prisma yalon yang berada di atas titik BM bantu 2.



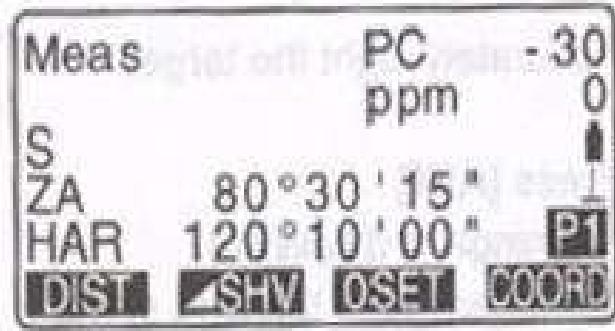
Gambar 4. 13 Penembakan angka

12. Atur agar sudut horizontal yang tampil menjadi  $0^\circ 0' 0''$  dengan cara pilih menu OSET pada tampilan menu MEAS, lalu pilih STN, ORIENTATION, tekan ENTER.
13. Pilih H.ANGLE, tekan EDIT, Lalu ubah angkanya menjadi  $0^\circ 0' 0''$ . Setelah itu tekan ENTER.



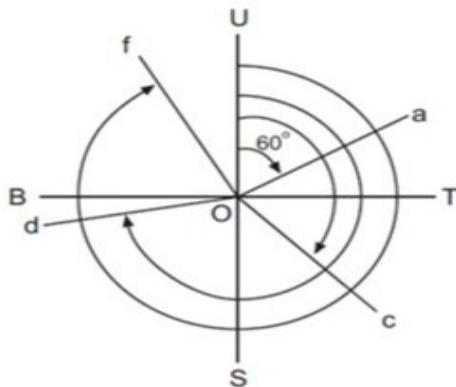
Gambar 4. 14 Tampilan Menu OSET  
(sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS)

14. Kembalikan tampilan ke menu MEAS

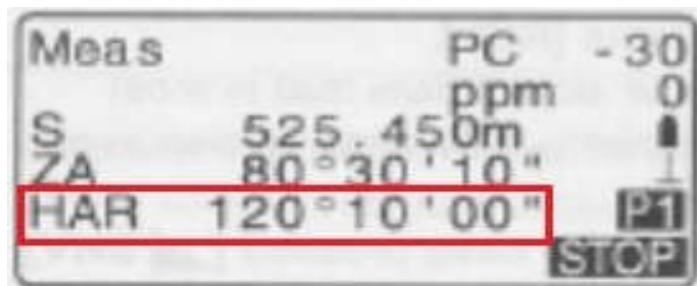


*Gambar 4. 15 Tampilan menu MEAS  
(sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS)*

15. Putar lensa dengan memperhatikan sudut yang tertera dilayar (tertera dengan tulisan “HAR”). Apabila sudut sudah sesuai dengan sudut yang tercatat dari program *AutoCad*, hentikan putaran.

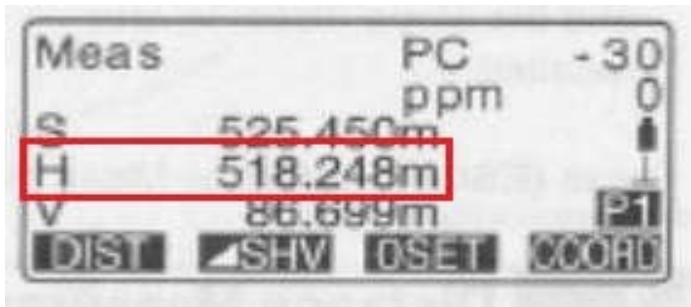


*Gambar 4. 16 Penembakan harus Memutar dari Utara dan searah Jarum Jam*



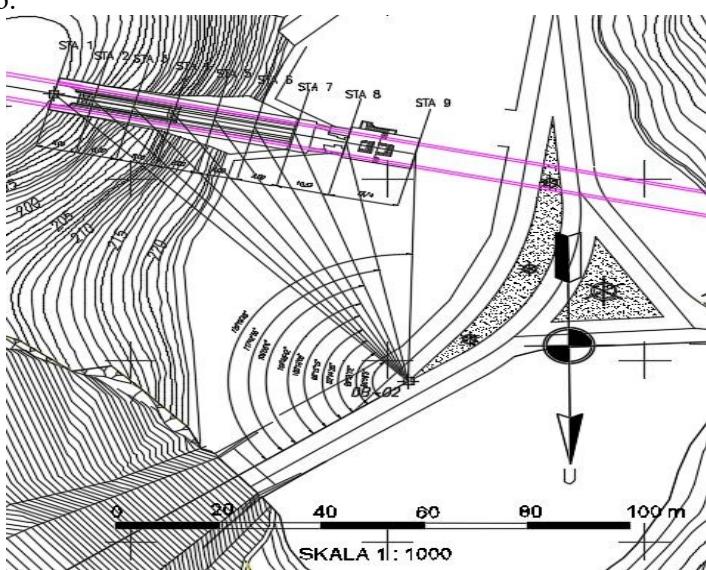
Gambar 4. 17 Tampilan sudut horizontal pada alat  
(sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS)

16. Kembali pada menu MEAS, tekan SHV.
17. Arahkan *surveyor* pemegang yalon maju lurus mengikuti bidik lensa.
18. Surveyor pembantu mencoba coba jarak yang benar dengan meletakkan yalon dan memberitahu *surveyor* utama untuk pengukuran jarak.
19. Pada menu SHV, pantau terus tampilan H, dikarenakan jarak yang tampil adalah jarak horizontal antara alat dengan yalon.
20. Perhatikan tampilan jarak pada layer *total station*. Apabila percobaan jarak sudah sesuai dengan catatan, *surveyor* pemegang yalon dapat menandai tempat berdirinya yalon tersebut sebagai patok as *Intake*.



Gambar 4. 18 Jarak Horizontal pada Menu SHV  
(sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS)

21. Lanjutkan langkah - langkah tersebut ke titik titik yang lain hingga terbentuk As *Intake*.
22. Setelah terbentuk as *Intake* lalu, *surveyor* pembantu menentukan tiap STA di *Intake* dengan cara:
  - a. Memindahkan alat total station dari Titik BM bantu 2 ke STA 1 – STA 9.
  - b.



Gambar 4. 19 Sudut per STA

- c. Surveyor pembantu meletakkan yalon searah garis lurus STA 1 dengan jarak berikut ini.

*Tabel 4. 5 Jarak DB 02 per STA Inake*

Titik Bedirinya Alat	Titik Yang Ditembak	Jarak (M)
DB 01	DB 02	382,47
DB 02	STA 01	104,92
DB 02	STA 02	98,54
DB 02	STA 03	92,41
DB 02	STA 04	86,58
DB 02	STA 05	81,16
DB 02	STA 06	76,13
DB 02	STA 07	71,68
DB 02	STA 08	66,83
DB 02	STA 09	62,64

d. Setelah melakukan pengukuran jarak *surveyor* pembantu membuat patok agar memudahkan pengerjaan pekerjaan selanjutnya.

### A.2.2 Analisa Volume Pekerjaan Pemetaan

*Tabel 4. 6 Analisa Volume Pekerjaan Pemetaan*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pekerjaan Survey	81	titik

### A.2.3 Analisa Harga Pekerjaan Pemetaan

*Tabel 4. 7 Analisa Harga Pekerjaan Pemetaan*

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan Survey			
Satuan Pembayaran Titik		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Tenaga Ahli Geologi	OH	0.0150	250,000.00	Rp 3,750.00
3	Pekerja	OH	0.1400	65,000.00	Rp 9,100.00
4	Sopir	OH	0.0140	65,000.00	Rp 910.00
<b>Material</b>					
1	Sewa Total Stasion	Hr	0.0356	450,300.00	Rp 16,030.68
2	Sewa GPS	Hr	0.0180	250,000.00	Rp 4,500.00
<b>Peralatan</b>					
1	Kendaraan Operasional	Jam	0.0560	44,896.00	Rp 2,514.18
				Harga Satuan Pekerja	Rp 36,804.86
				Dibulatkan	<b>Rp 37,000.00</b>

### A.3 Pekerjaan Pemasangan Direksi Ket

#### A.3.1 Metode Pekerjaan Pemasangan Direksi Ket

1. Pembuatan tempat Direksi Ket dilakukan dengan mendatangkan *Container* kosong dengan ukuran 40 ft menggunakan *Crane truck hydraulik*.
2. kemudian diisi sesuai dengan kebutuhan material seperti meja rapat, papan tulis, dan alat tulis kantor lainnya.

#### A.3.2 Analisa Volume Pemasangan Direksi Ket

*Tabel 4. 8 Analisa Volume Pemasangan Direksi Ket*

<b>Uraian pekerjaan</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>
Pembuatan Direksi Keet	1	Ls

### A.3.3 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Direksi Ket

Tabel 4. 9 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Direksi Ket

<b>Jenis Pekerjaan</b>		<b>Pembuatan Direksi Keet</b>			
Satuan Pembayaran: Ls		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1		3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.6400	85,000.00	Rp 54,400.00
2	Pekerja	OH	0.1400	65,000.00	Rp 9,100.00
<b>Material</b>					
1	Barak Kerja & kantor Lapangan	buah	1.00	500,000.00	Rp 500,000.00
2	3 Meja Kerja 1,2 x 2,4 + 2 Kursi	buah	1.00	210,000.00	Rp 210,000.00
3	Meja Rapat (1 bh)	buah	1.00	120,000.00	Rp 120,000.00
4	Kursi ( 3 bh )	buah	1.00	120,000.00	Rp 120,000.00
5	White Board Dan Papan Tempel	buah	1.00	75,000.00	Rp 75,000.00
6	Rak Arsip Terbuka	buah	1.00	120,000.00	Rp 120,000.00
7	Container 40 feet	buah	1.00	50,000,000	Rp 50,000,000.00
<b>Peralatan</b>					
1	Crane Truck Hydraulic, 30 ton	Jam	0.5000	680,539	Rp 340,269.64
				Harga Satuan Pekerja	Rp 51,548,769.64
				Dibulatkan	<b>Rp 51,549,000.00</b>

## A.4 Pekerjaan Tes Tanah

### A.4.1 Metode Pekerjaan Tes Tanah

Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Lakukan pengujian pada setiap perubahan lapisan tanah atau pada interval sekitar 1,50 m s.d 2,00 m atau sesuai keperluan.
- b) Tarik tali pengikat palu (hammer) sampai pada tanda yang telah dibuat sebelumnya (kira-kira 75 cm).
- c) Lepaskan tali sehingga palu jatuh bebas menimpa penahanan.
- d) Ulangi 2) dan 3) berkali-kali sampai mencapai penetrasi 15 cm; e) Hitung jumlah pukulan atau tumbukan N pada penetrasi 15 cm yang pertama.
- f) Ulangi 2), 3), 4) dan 5) sampai pada penetrasi 15 cm yang ke-dua dan ke-tiga.
- g) Catat jumlah pukulan N pada setiap penetrasi 15 cm: 15 cm pertama dicatat N1; 15 cm ke-dua dicatat N2; 15 cm ke-tiga dicatat N3; Jumlah pukulan yang dihitung adalah N2 + N3. Nilai N1 tidak diperhitungkan karena masih kotor bekas pengeboran; h) Bila nilai N lebih besar daripada 50 pukulan, hentikan pengujian dan tambah pengujian sampai minimum 6 meter.
- i) Catat jumlah pukulan pada setiap penetrasi 5 cm untuk jenis tanah batuan.

### A.4.2 Analisa Volume Pekerjaan Tes Tanah

*Tabel 4. 10 Analisa Volume Pekerjaan Tes Tanah*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Uji tes daya dukung tanah	1	titik

### A.4.3 Analisa Harga Pekerjaan Tes Tanah

Tabel 4. 11 Analisa Harga Pekerjaan Tes Tanah

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan Tes Tanah			
Satuan Pembayaran m'		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Tenaga Ahli Geologi	OH	0.0150	250,000.00	Rp 3,750.00
2	Mandor	OH	0.6400	85,000.00	Rp 54,400.00
3	Pekerja	OH	0.1400	65,000.00	Rp 9,100.00
<b>Material</b>					
-	-	-	-	-	-
<b>Peralatan</b>					
1	Tes Uji Tanah	Titik	1.00	500,000.00	Rp 500,000.00
				Harga Satuan Pekerja	Rp 567,250.00
				Dibulatkan	<b>Rp 568,000.00</b>

## A.5 Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman

### A.5.1 Metode Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman

1. Pemasangan rambu-rambu diletakkan selama pekerjaan *Intake* dilaksanakan, tujuannya agar lalu lintas tidak masuk atau terperosok ke dalam daerah pekerjaan.
2. Rambu-rambu yang dipasang haruslah mempunyai warna cat yang mencolok dengan pantulan cahaya, guna menghindari kecelakaan yang tidak diinginkan.

### A.5.2 Analisa Volume Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman

*Tabel 4. 12 Analisa Volume Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman	8	titik

### A.5.3 Analisa Harga Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman

Tabel 4. 13 Analisa Harga Pembuatan dan Pemasangan Rambu Pengaman

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan pembuatan dan pemasangan Rambu Pengaman			
Satuan Pembayaran m'					
No.	Uraian Kegiatan	Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.0100	85,000.00	Rp 850.00
2	Tukang Kayu	OH	0.1000	75,000.00	Rp 7,500.00
3	Pekerja	OH	0.0800	65,000.00	Rp 5,200.00
<b>Material</b>					
1	Bambu Petung	Ljr	1.00	9,500.00	Rp 9,500.00
2	Paku biasa	kg	1.00	14,000.00	Rp 14,000.00
				Harga Satuan Pekerja	Rp 36,200.00
				Dibulatkan	<b>Rp 37,000.00</b>

### 4.3 Pekerjaan bagian sadap miring

#### B. Pekerjaan Galian

##### B.1 Pekerjaan Pengupasan

###### B.1.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pengupasan

1. Pekerjaan pengupasan pada area lereng dimulai dari atas dengan menggunakan *excavator* dengan kemiringan bangunannya adalah 1 vertikal : 1.30 horisontal dengan tinggi tegaknya 39 m dari bawah sampai ke struktur pengangkat yang terletak pada bagian atas bangunan.



Gambar 4. 20 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi

2. Hasil galian tersebut dikumpulkan oleh alat berat *bulldozer* dan kemudian diangkut ke dalam dump truck dengan menggunakan *excavator*.



*Gambar 4. 21 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi*

3. Bila ada lubang yang diakibatkan pencabutan akar-akaran yang melebihi dari tanah yang direncanakan akan ditimbun kembali dengan material yang disetujui sesuai dengan ketentuan untuk timbunan.
4. Material yang diperoleh dari hasil pengupasan harus dibakar atau dibuang sesuai ketentuan. Pohon-pohon diluar daerah tersebut, tidak boleh ditebang tanpa persetujuan.
5. Semua material yang akan dibakar harus ditumpuk dengan rapi dan kalau memungkinkan dibakar sekaligus. Pembakaran harus dilakukan sedemikian rupa untuk meminimalkan resiko pembakaran sesuai dengan peraturan yang berlaku.
6. Pembakaran ini harus dilaksanakan secara sempurna sehingga semua menjadi abu. Pembakaran dilakukan harus berhati-hati sekali agar api tidak menjalar keluar daerah penebangan dan perlengkapan pemadam kebakaran harus tersedia setiap saat.

### B.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan

*Tabel 4. 14 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pengupasan	119.15	m <sup>3</sup>

### B.1.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pengupasan

Tabel 4. 15 Analisa Excavator pada Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200-8MO</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas bucket	V	0.93	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	
Faktor bucket	fb	1.1		Kondisi lapangan	Lampiran 3
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 2
koefisien konversi volume tanah	fv	1		Kondisi lapangan	Lampiran 4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Asumsi	
Lain - lain	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2	Ts	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fb x Fa x 60)/(Ts x Fv)	Q	110	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor *Bucket* (fb) diambil nilai 1.1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- Faktor konversi kedalaman galian (fv) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi asli di lapangan berkerikil/*grovels*.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0.32 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0.1 menit dikarenakan pegantian perseneling.

f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 119.15 \text{ m}^3 / 110 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1.083 \text{ jam}\end{aligned}$$

g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 1.083 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari}\end{aligned}$$

$$= 0.154 \text{ hari}$$

$$\text{Dibulatkan} = 1 \text{ hari}$$

*Tabel 4. 16 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Pengupasan*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D5R XL</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas pisau	q	3.18	$\text{m}^3$	Spesifikasi	
Faktor blade	fb	0.9		Kondisi lapangan	Lampiran 7
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		kondisi lapangan	Lampiran 6
koefisien kelandaian medan	fm	1		Ketentuan	Lampiran 9
Jarak dorong	D	50	meter	Spesifikasi	Lampiran 8
Kecepatan maju	V1	3.1-10	Km/jam	Spesifikasi	
Kecepatan mundur	V2	6.4	Km/jam	Spesifikasi	
Waktu gusur (D/60) x V1	T1	0.97	menit	Perhitungan	
Waktu kembali (D/60) x V2	T2	0.47	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T3	0.2	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3$	$T_s$	1.64	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q = (q \times fb \times fm \times fa \times 60) / (T_s)$	Q	96.77	$\text{m}^3/\text{jam}$	Perhitungan	

## Catatan :

- a. Faktor *Blade* (fb) diambil nilai 0.9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- b. Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0,83 kondisi baik dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- c. Faktor kelandaian medan (fm) diambil nilai 1 dikarenakan pekerjaan pengupasan dalam kondisi datar.
- d. Waktu lain-lain (T3) diambil nilai 0.2 menit dikarenakan pegantian perseneling.
- e. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  
 Kebutuhan Jam = Volume / Kapasitas alat  
 $= 119.15 \text{ m}^3 / 96.77 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 $= 1.231 \text{ jam}$
- f. Perhitungan Jumlah Hari  
 Jumlah Hari = total waktu dibutuhkan (jam) / 7  
 $\text{jam/hari}$   
 $= 1.231 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari}$   
 $= 0.175 \text{ Hari}$   
 Dibulatkan = 1 Hari

Tabel 4. 17 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lampiran 11
Berat Isi Material	D	1.2		Spesifikais	Lampiran 12

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
jarak angkut (km)	L	1	km	Data Lapangan	
waktu lain-lain	T4	0.4	menit	Asumsi	
$Q_{Excavator}$	Q	110	$m^3/jam$	Perhitungan	Lihat Tabel 4.15
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T1	0.42	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (L/V2)*60	T2	1.5	menit	Perhitungan	
waktu muat (V/Qex)*60	T3	10.95	menit	Perhitungan	
waktu siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$	$T_s$	13.27	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V \times F_a \times 60) / (T_s \times D)$	Q	60.29	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan ( $V_1$ ) dan kosong ( $V_2$ ) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan *spoilbank* yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat ( $f_a$ ) diambil nilai 0.8 dikarenakan kondisi jalan berupa turunan dan tanjakan.
- Berat isi material ( $D$ ) diambil nilai 1.2 karena berat isi berupa tanah biasa dengan kondisi lepas (hasil galian *excavator*).
- Waktu lain-lain ( $T_4$ ) diambil nilai 0.4 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 119.15 \text{ } m^3 / 60.29 \text{ } m^3/\text{jam} \\
 &= 1.976 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari
- Jumlah Hari = total waktu dibutuhkan (jam) / 7 jam/hari
- $$\begin{aligned}
 &= 1.976 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lcl} & = 0.282 \text{ hari} \\ \text{Dibulatkan} & = 1 \text{ hari} \end{array}$$

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan:

- Alat yang digunakan :
  - a. *Bulldozer* tipe caterpillar d5r xl
  - b. *Excavator* komatsu pc 200-8mo
  - c. *Dump Truck* 20 ton hino fm  
260 jm
- Volume Pekerjaan : 121.09 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat :
  - a. 96.77 m<sup>3</sup>/jam
  - b. 110 m<sup>3</sup>/jam
  - c. 60.29 m<sup>3</sup> /jam
- Asumsi Kebutuhan Alat :
  - a. *Bulldozer* (1 Unit)
  - b. *Excavator* (1 Unit)
  - c. *Dump Truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang digunakan :
  - a. *Bulldozer* (1 Hari)
  - b. *Excavator* (1 Hari)
  - c. *Dump Truck* (1 Hari)

### B.1.4 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan

Tabel 4. 18 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan

<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN PENGUPASAN sedalam 0.15 meter</b>						
Satuan Pembayaran m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5	
1	2	3	4	5	6=4×5	
<b>Tenaga Kerja</b>						
1	Mandor	OH	0.0003	85,000	Rp	26.47
<b>Material</b>						
-	-	-	-	-		
<b>Peralatan</b>						
1	Bulldozer, 20 Ton	Jam	0.0048	512,222	Rp	2,465.18
2	Excavator/Backhoe, 1.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.0023	559,426	Rp	1,273.12
3	Dump truck, 10 Ton	Jam	0.0078	409,014	Rp	3,209.73
Harga Satuan Pekerjaan					Rp	6,974.51
Dibulatkan					<b>Rp</b>	<b>7,000.00</b>

## B.2 Pekerjaan Galian Tanah

### B.2.1 Metode Pekerjaan Galian Tanah

1. Penggalian dilakukan sesuai garis batas dan elevasi yang sudah ditentukan. Memberi rambu peringatan atau penghalang untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
2. Penggalian dilakukan menggunakan alat berat *excavator*. Untuk menjaga stabilitas lereng galian dan keamanan pekerja maka galian tanah dibuat bertangga dengan teras selebar kurang lebih 1 m.



Gambar 4. 22 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi

3. Hasil galian diangkut menggunakan *buldozer* kemudian dimasukkan ke dalam *dump truck* kemudian dibuang ke area yang ditunjuk oleh direksi.



Gambar 4. 23 Ilustrasi Galian Tanah pada Sisi

### B.2.2 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah

Tabel 4. 19 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Galian tanah	9910.99	m <sup>3</sup>

### B.2.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Galian Tanah

Tabel 4. 20 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200-8MO</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas bucket	V	0.93	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	
Faktor bucket	fb	1		Kondisi lapangan	Lampiran 3
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 2
koefisien konversi volume tanah	fv	1		Kondisi lapangan	Lampiran 4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Asumsi	

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2$	$T_s$	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q = (V \times F_b \times F_a \times 60) / (T_s \times F_v)$	$Q$	100	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- a. Faktor *Bucket* ( $F_b$ ) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- b. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- c. Faktor konversi kedalaman galian ( $F_v$ ) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi lapangan.
- d. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 9901.99 \text{ } m^3 / 100 \text{ } m^3/\text{jam} \\
 &= 99.0199 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 9901.99 / \text{jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 14.146 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 15 \text{ hari}$$

Tabel 4. 21 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D5R XL</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas pisau	q	3.18	$m^3$	Spesifikasi	
Faktor blade	fb	0.8		Kondisi lapangan	Lampiran 7
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 6
koefisien kelandaian medan	fm	0.7		Ketentuan	Lampiran 9
Jarak dorong	D	50	meter	Spesifikasi	
Kecepatan maju	V1	3.1	Km/jam	Spesifikasi	
Kecepatan mundur	V2	6.4	Km/jam	Spesifikasi	
Waktu gusur (D/60) x V1	T1	0.97	menit	Perhitungan	
Waktu kembali (D/60) x V2	T2	0.47	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T3	0.2	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3$	$T_s$	1.64	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q = (q \times fb \times fm \times fa \times 60)/(T_s)$	Q	61.21	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor *Blade* (fb) diambil nilai 0.8 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.75 kondisi baik dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- Faktor kelandaian medan (fm) diambil nilai 0.7 dikarenakan pekerjaan pengupasan dalam kondisi menanjak.

d. Waktu lain-lain (T3) diambil nilai 0.2 menit dikarenakan pegantian perseneling.

e. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\text{Kebutuhan Jam} = \text{Volume} / \text{Kapasitas alat}$$

$$= 9901.99 \text{ m}^3 / 61.21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 161.77 \text{ jam}$$

f. Perhitungan Jumlah Hari

$$\text{Jumlah Hari} = \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 161.77 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 23.11 \text{ Hari}$$

$$\text{Dibulatkan} = 24 \text{ Hari}$$

*Tabel 4. 22 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah*

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas bak	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	20	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	40	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lampiran 11
Berat isi material	D	1.2		Kondisi Lapangan	Lampiran 12
jarak angkut	L	1	km	Data Lapangan	
waktu lain-lain	T4	0.4	menit	Asumsi	
Q Excavator	Q	100	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	Lihat Tabel 4.20
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T1	0.46	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (L/V2)*60	T2	1.5	menit	Perhitungan	
waktu muat (V/Qex)*60	T3	12.04	menit	Perhitungan	

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	14.41	menit	Perhitungan
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts x D)	Q	55.53	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.8 karena kondisi jalan berupa turunan dan tanjakan.
- Berat isi material (D) diambil nilai 1.2 karena tanah biasa dengan kondisi lepas (hasil galian excavator).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.4 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 9901.99 \text{ m}^3 / 55.53 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 178.318 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam} \\ &= 178.318 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 25.474 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 26 \text{ hari}$$

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian tanah :

- Alat yang digunakan : a. *Bulldozer* caterpillar d5r xl  
b. *Excavator* komatsu pc 200-8mo  
c. *Dump Truck* 20 ton hino fm 260 JM

- Volume Pekerjaan : 9962,83 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat :
  - a. 61.21 m<sup>3</sup>/jam
  - b. 100 m<sup>3</sup>/jam
  - c. 55.53 m<sup>3</sup> /jam
- Asumsi Kebutuhan Alat :
  - a. *Bulldozer* (1 Unit)
  - b. *Excavator* (1 Unit)
  - c. *Dump Truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan:
  - a. *Bulldozer* (24 Hari)
  - b. *Excavator* (15 Hari)
  - c. *Dump Truck* (26 Hari)

### B.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah

*Tabel 4. 23 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah*

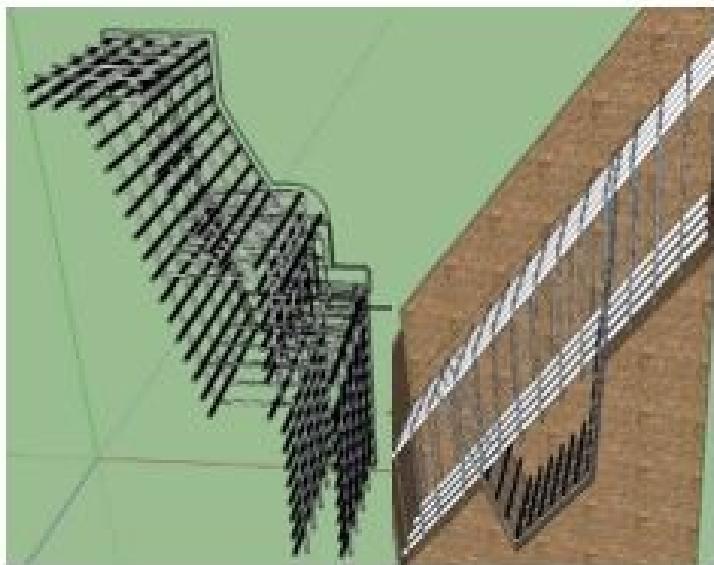
<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN GALIAN TANAH BIASA sedalam 5 meter</b>							
Satuan Pembayaran m3		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)		
No.	Uraian Kegiatan	1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>							
1	Mandor		OH	0.0670	85,000	Rp	5,695.00
2	Operator Alat Berat		OH	0.0990	75,000	Rp	7,425.00
3	Pekerja Biasa		OH	0.7500	65,000	Rp	48,750.00
<b>Material</b>							
1	Keselamatan Kerja		set	0.0030	850,000	Rp	2,550.00
<b>Peralatan</b>							
1	Bulldozer, 15 Ton		Jam	0.0122	512,222	Rp	6,231.41
2	Excavator/Backhoe, 1.2 m3		Jam	0.0056	559,426	Rp	3,157.25
3	Dump truck, 10 Ton		Jam	0.0225	409,014	Rp	9,185.14
Harga Satuan Pekerjaan						Rp	82,993.80
Dibulatkan						<b>Rp</b>	<b>83,000.00</b>

## C. Pekerjaan Pengecoran

### C.1 Pekerjaan Pembesian

#### C.1.1 Metode Pekerjaan Pembesian Dinding

1. Perakitan tulangan kolom dilakukan dengan membaca gambar kerja yang telah dirancang sebelumnya.
2. Material yang digunakan untuk tulangan utama D13/300 mm, begel untuk bagian pondasi D19/150 mm, dan begel untuk bagian lantai kerja D16/300 mm.
3. Sebelum merakit tulangan kolom, diawali dengan pemotongan dan pembengkokan besi diluar lokasi proyek.
4. Tulangan dan sengkang yang akan dipakai diukur terlebih dahulu lalu dipotong dan dibentuk sesuai gambar kerja. Perakitan tulangan utama dengan begel diikat oleh kawat dengan bantuan mesin pengikat kawat bendrat.



Gambar 4. 24 Ilustrasi Pembesian pada Intake

5. Memasang plastik geotekstil pada permukaan tanah.

6. Kemudian pasang beton decking dengan dimensi 10 x 10 x 10 cm ditaruh diatas sekat plastik yang berfungsi untuk menyangga tulangan agar tidak menempel pada sekat plastik.



*Gambar 4. 25 Pemasangan beton tahu diatas pembesian*

7. Tulangan dan sengkang yang telah dibentuk dibawa ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan alat berat *crane hydraulik*.

### C.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian

*Tabel 4. 24 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Besi tulangan beton	40	ton

### C.1.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pembesian

Tabel 4. 25 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas muatan	V	5.2	ton	spesifikasi Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	6.47	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.
- Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume / Kapasitas alat} \\
 &= 40 \text{ ton} / 6.47 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 6.182 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- g. Perhitungan Jumlah Hari
- $$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam) / 7} \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 6.182 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.883 \text{ hari} \\
 \text{Dibulatkan} &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan : *truck flat bed* hino dutro chassis panjang
- Volume Pekerjaan : 51.70 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : 6.47 m<sup>3</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : *Truck Flat Bed* (1 Hari)

### C.1.4 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian

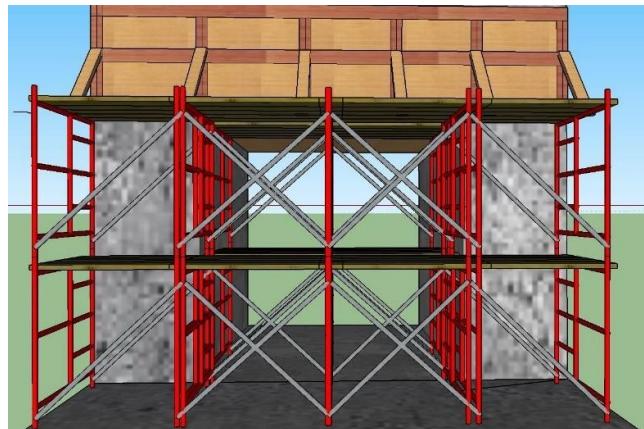
Tabel 4. 26 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian

Jenis Pekerjaan PEKERJAAN PEMBESIAN TULANGAN INTAKE						
Satuan Pembayaran/m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5	
1	2	3	4	5	6=4×5	
<b>Tenaga Kerja</b>						
1	Mandor	OH	0.6400	85,000	Rp 54,400.00	
2	Tukang Besi	OH	0.8000	75,000	Rp 60,000.00	
3	Pekerja	OH	2.4000	65,000	Rp 156,000.00	
<b>Material</b>						
1	Besi Tulangan Beton	kg	1,100	12,000	Rp 13,200,000.00	
2	Kawat Ikat Beton (Bendrat)	m <sup>3</sup>	20	13,500	Rp 270,000.00	
<b>Peralatan</b>						
1	Mesin pembengkok besi	Jam	1.0000	44,187	Rp 44,187.45	
2	Mesin pemotong besi	Jam	0.2500	42,351	Rp 10,587.76	
3	Truck Flat Bed, 5 ton	Jam	0.7500	405,890	Rp 304,417.18	
4	Crane Truck Hydroulik, 10 ton	Jam	0.5000	604,384	Rp 302,192.14	
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 14,401,784.52	
Dibulatkan					<b>Rp 14,402,000.00</b>	

## C.2 Pekerjaan Bekisting Dinding

### C.2.1 Metode Pekerjaan Bekisting Dinding

1. Material yang digunakan antara lain yaitu Plywood dengan ketebalan 9 mm dengan ukuran 1.2 m x 2.4 m dan diperkuat dengan kayu balok ukuran 5/7 cm dengan jarak 30 cm . Kayu yang dipakai adalah kayu kelas II yang sesuai dengan sesuai persyaratan PPKI 1970 , paku, Kawat Ikat Beton serta minyak bekisting (Pelumas).
2. Kemudian diangkut oleh *Flat Bed Truck* menuju lokasi pekerjaan.
3. Membersihkan plywood dari kotoran dengan kompresor, kemudian dilapisi dengan mud oil.
4. Menyiapkan alat seperti gergaji, unting-unting, palu besi, meteran 5 meter, dan sebagainya.
5. Perakitan bekisting dilakukan secara manual di lapangan sesuai dimensi pengecoran yang akan dikerjakan dengan tahapan sesuai kebutuhan pembetonan
6. Sebelum dilakukan pengecoran pastikan bahwa semua benar-benar sudah siap untuk dicor.
7. Cek vertikalitas bekisting dengan menggunakan unting-unting atau baji yang tujuannya untuk mengetahui rata tidaknya bekisting.
8. Pada EL+ 197.800 sampai EL+ 198.600 dan EL+ 199.900 dan EL+ 200,700 pemasangan bekisting di lakukan dengan bantuan alat *scaffolding*.



Gambar 4. 26 Ilustarsi Pemasangan scaffolding

### C.2.2 Perhitungan Bekisting

$$\begin{aligned} 1. \text{ Beban Beton} &= b \times h \times \text{berat Jenis Beton} \\ &= 3,6 \times 0,8 \times 2400 \\ &= 6912 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Beban Polywood} &= b \times h \times \text{berat Jenis Beton} \\ &= 3,6 \times 0,009 \times 500 \\ &= 16,2 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$q \text{ beban} = 6928,2 \text{ kg/m}^2 = 69,28 \text{ kg/cm}$$

$$\text{Polywood diasumsikan 3,6 meter} = 360 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} 1. \text{ Momen Inersia (I)} &= 1/12 \times b \times h^3 \\ &= 1/12 \times 360 \times 0,9^3 \\ &= 21,87 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Momen Lawan (W)} &= 1/6 \times b \times h^2 \\ &= 1/6 \times 360 \times 0,9^2 \\ &= 48,6 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Tegangan} &= M_{\max} / W_x \leq Ijin \text{ kayu} \\ &= M_{\max} \leq Ijin \text{ kayu} \times W_x \\ &= 1/8 \times q \times L^2 \leq 75 \times 48,6 \\ &= 1/8 \times 69,28 \times L^2 \leq 75 \times 13,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 8,66 \times L^2 \leq 75 \times 13,5 \\
 &= L = \sqrt{3645} / 8,66 \\
 &= L = \sqrt{420,9} \\
 &= L = 20,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Cek lendutan dengan L yang dipakai lendutan ijin

$$\begin{aligned}
 &= 20,5 / 300 \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

Lendutan yang terjadi

$$\begin{aligned}
 &= (5 \times 69,28 \times 20,5^4) / \\
 &\quad (384 \times 100000 \times 21,87) \\
 &= 61177725,65 / 839808000 \\
 &= 0,072
 \end{aligned}$$

Cek

$$= 0,072 \leq 0,06 \text{ cm} \quad \text{Not Ok}$$

Cek lendutan dengan L yang dipakai lendutan ijin

$$\begin{aligned}
 &= 30 / 300 \\
 &= 0,1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Lendutan yang terjadi

$$\begin{aligned}
 &= (5 \times 69,28 \times 20,5^4) / \\
 &\quad (384 \times 100000 \times 21,87) \\
 &= 61177725,65 / 839808000 \\
 &= 0,072
 \end{aligned}$$

Cek

$$= 0,072 \leq 0,1 \text{ cm} \quad \text{Ok}$$

### C.2.3 Perhitungan Scaffolding

1. Beban Beton =  $b \times h \times$  berat Jenis Beton  
 $= 3,6 \times 0,8 \times 2400$   
 $= 6912 \text{ kg/m}^2$
2. Beban Polywood =  $b \times h \times$  berat Jenis Polywood  
 $= 3,6 \times 0,009 \times 500$   
 $= 16,2 \text{ kg/m}^2$
3. Beban *Scaffolding* =  $b \times h \times$  berat Jenis *Scaffolding*(besi)  
 $= 3,6 \times 0,012 \times 7580$   
 $= 327,4 \text{ kg/m}^2$   
 $q \text{ beban} = 7255,6 \text{ kg/m}^2 = 72,55 \text{ kg/cm}$

*Scaffolding* diasumsikan 2 meter= 200 cm

1. Momen Inersia ( $I$ ) =  $1/12 \times b \times h^3$   
 $= 1/12 \times 200 \times 0,9^3$   
 $= 12,15 \text{ kg/m}^2$
2. Momen Lawan ( $W$ ) =  $1/6 \times b \times h^2$   
 $= 1/6 \times 200 \times 0,9^2$   
 $= 26,99 \text{ kg/m}^2$
3. Tegangan =  $M_{\max} / W_x \leq \text{Ijin kayu}$   
 $= M_{\max} \leq \text{Ijin kayu} \times W_x$   
 $= 1/8 \times q \times L^2 \leq 1000$

X26,99

X26,99

$$= 1/8 \times 72,55 \times L^2 \leq 1000$$

9,06

$$= 9,06 \times L^2 \leq 1000 \times 26,99$$

= L

$$= \sqrt{26990} /$$

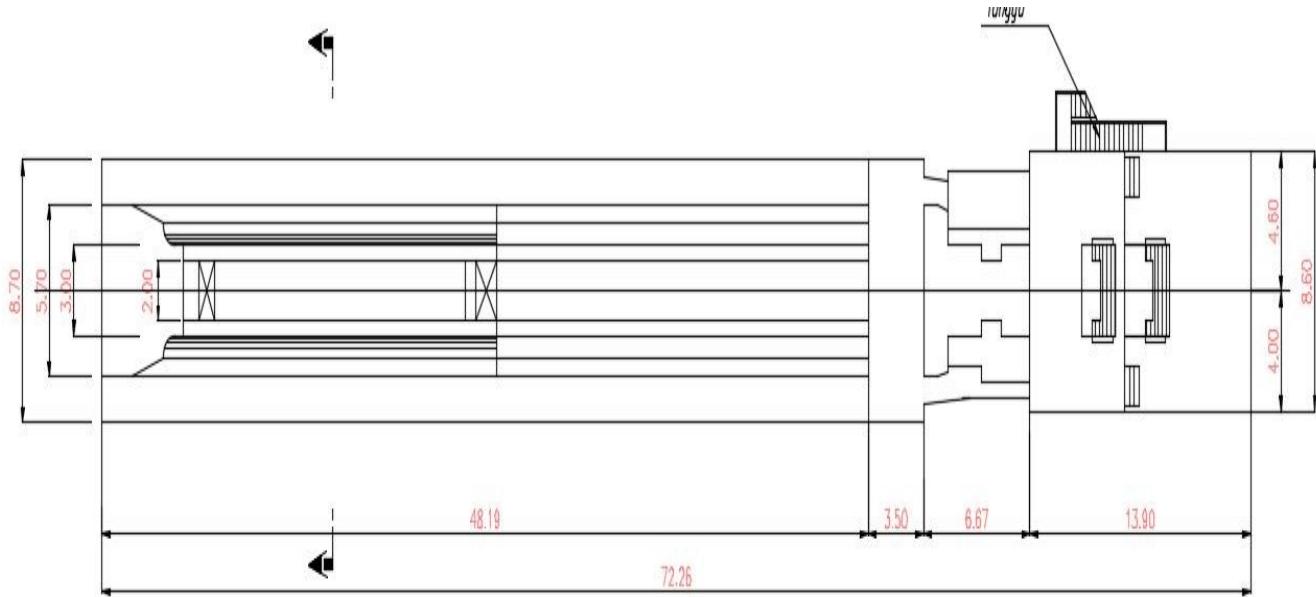
= L

$$= \sqrt{2979,02}$$

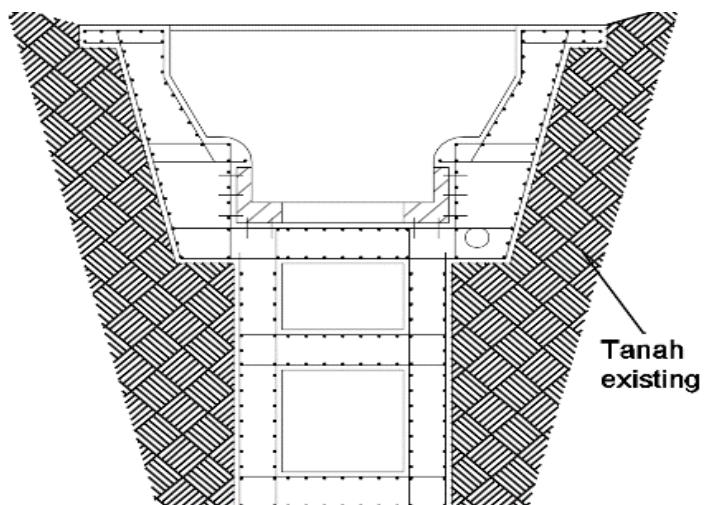
= L

$$= 54,58 \text{ cm}$$

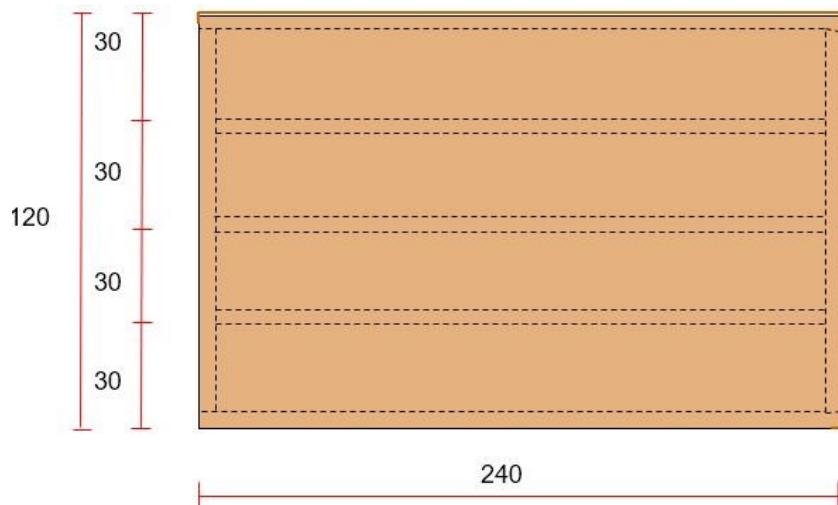
Cek lendutan dengan L yang dipakai lendutan ijin		
	= 54,58/ 30	
	= 1,81 m	
Lendutan yang terjadi	= ( 5 x 72,55 x 54,58 <sup>4</sup> ) / (384 x 1000000 x 12,15)	
	= 3219152467/ 466560000	
	= 0,072	
Cek	= 6.8 ≤ 1,81 m	<b>Not Ok</b>
Cek lendutan dengan L yang dipakai lendutan ijin		
	= 54,58/ 30	
	= 1,81 m	
Lendutan yang terjadi	= ( 5 x 72,55 x 54,58 <sup>4</sup> ) / (384 x 1000000 x12,15)	
	= 3219152467/ 2980696728	
	= 1,08	
Cek	= 1 ≤ 1,81 cm	<b>Ok</b>



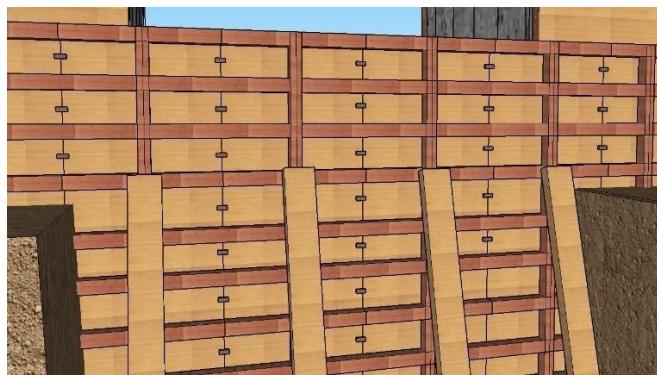
*Gambar 4. 27 Denah Intake Tampak Atas*



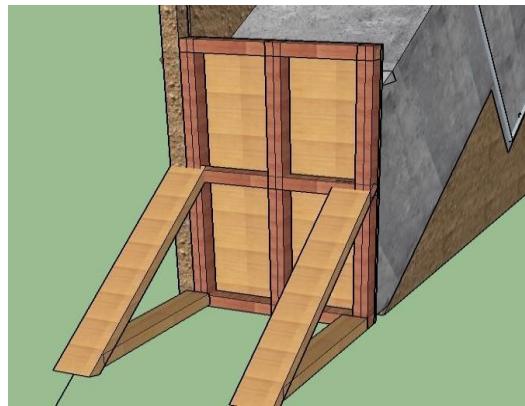
Gambar 4. 28 Potongan Melintang



**Panel of Form Work**  
Gambar 4. 29 Panel Bekisting



Gambar 4. 30 Ilustrasi Pekerjaan Bekisting



Gambar 4. 31 Ilustrasi Penyangga kayu

#### C.2.4 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting

Tabel 4. 27 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting Tipe B1 (unexposed)	1970.58	m <sup>2</sup>

### C.2.5 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting

*Tabel 4. 28 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Bekisting*

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	7.4	m <sup>2</sup>	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	9.21	m <sup>2</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.
- Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.

- e. Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 1970.58 \text{ m}^2 / 9.21 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 &= 213.96 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 213.96 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 30.565 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 31 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan : *truck flat bed hino dutro chassis panjang*
- Volume Pekerjaan : 2008 m<sup>2</sup>
- Kapasitas Alat : 9.21 m<sup>2</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : *Truck Flat Bed* (31 Hari)

## C.2.6 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting

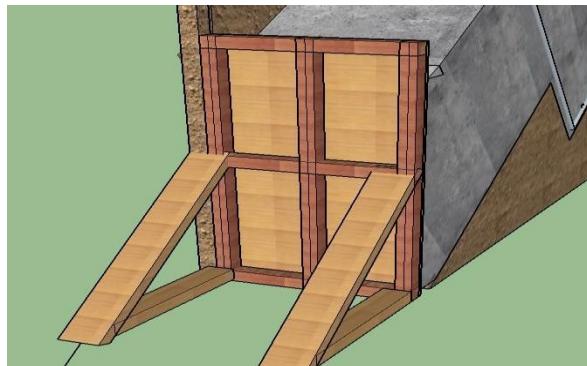
Tabel 4. 29 Analisa Harga Bekisting

<b>Jenis Pekerjaan</b>		<b>PEKERJAAN Bekisting</b>			
Satuan Pembayaran m3		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1		3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
<b>a. Pembuatan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0200	85,000	Rp 1,700.00
2	Tukang Kayu	OH	0.0500	75,000	Rp 3,750.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.2000	65,000	Rp 13,000.00
<b>b. Pemasangan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0600	85,000	Rp 5,100.00
2	Tukang Kayu	OH	0.1500	75,000	Rp 11,250.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.6000	65,000	Rp 39,000.00
<b>Material</b>					
1	Plywood, 9 mm	lembar	0.3470	112,000	Rp 38,864.00
2	Kayu Balok	m <sup>3</sup>	0.0023	4,800,000	Rp 11,040.00
3	Paku Reng/Usuk/Triplek/Seng	kg	0.3300	14,000	Rp 4,620.00
4	Kawat Ikat Beton (Bendrat)	kg	0.0675	13,500	Rp 911.25
5	Pelumas	lit	0.1125	27,000	Rp 3,037.50
6	Lain-lain (Plastic Cone, Separator,baut, mur)	%	10.0000	54,500	Rp 5,450.00
<b>Peralatan</b>					
1	Truck Flat Bed, 5 ton	Jam	0.0143	405,890	Rp 5,804.22
				Harga Satuan Pekerjaan	Rp 143,526.97
				Dibulatkan	<b>Rp 144,000.00</b>

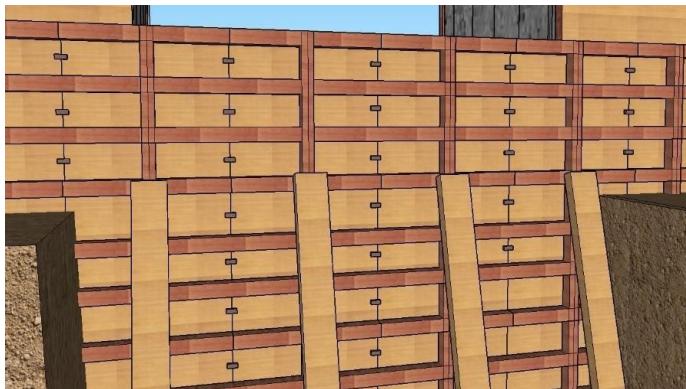
### C.3 Pekerjaan Pembetonan

#### C.3.1 Metode Pekerjaan Pembetonan

1. Material beton yang digunakan adalah beton tipe C (K – 175).
2. Campuran material beton terlebih dahulu diproses di *batching plant* kemudian hasil material diangkut oleh alat berat *truck mixer* menuju lokasi proyek dengan jarak dari lokasi sekitar 1,5 km.
3. Sebelum adukan beton dimasukkan ke dalam *concrete pump*, dilakukan pengambilan sampel dan test slump dari *truck mixer*. Jika tidak memenuhi syarat maka adukan beton ditolak.
4. Pengecoran dimulai dari pondasi menggunakan alat *concrete pump* dengan dibantu tenaga pengecor yang berdiri diatas. Kemudian adukan diratakan menggunakan *vibrator concrete*.
5. Pengecoran dilakukan per STA dengan tinggi per 2 meter sekali dan tinggi jatuh beton tidak boleh melebihi 1,5 meter. Setiap pengecoran diratakan menggunakan vibrator concrete berguna untuk mengatasi segregasi dengan waktu tidak boleh lebih 15 detik/ titik.

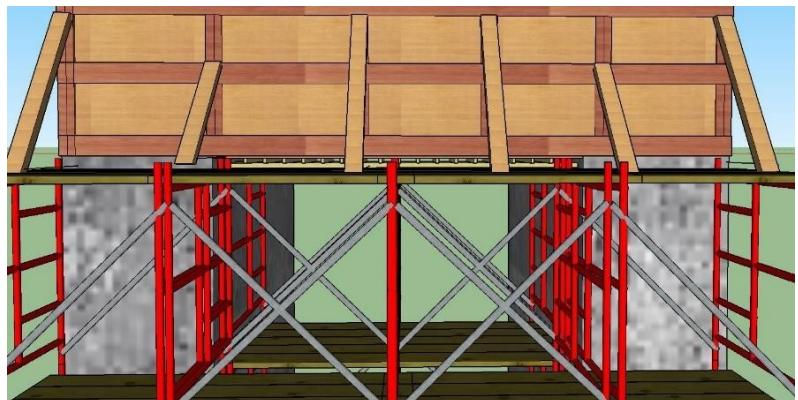


Gambar 4. 32 Ilustrasi Pembetonan lantai kerja

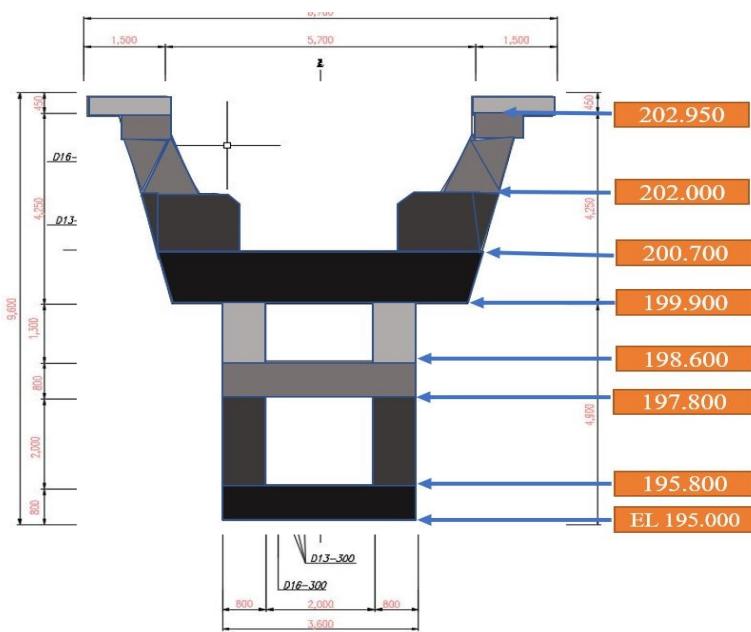


Gambar 4. 33 Ilustrasi Potongan Gambar Tampak Melintang pada Pekerjaan pembesian

- 6.Tahapan pengecoran dimulai dari EL+ 195.000 untuk lantai kerja.
- 7.Pada EL+ 1917.88 sampai EL+ 198.600 pengecoran dilakukan dengan bantuan alat *scaffolding*.



Gambar 4. 34 Ilustrasi Pemasangan Scaffolding



*Gambar 4. 35 Ilustrasi Potongan Gambar Tampak Melintang pada Pekerjaan pembesian*

8. Tahapan pengecoran diatas melalui acuan dari SNI 03-2847-2002.
9. Selama waktu pengerasan, beton harus dihindarkan dari pengeringan yang terlalu cepat dan melindunginya dengan menggenangi air diatas permukaan terus menerus selama paling tidak 4 hari setelah pengecoran lantai kerja, sedangkan untuk kolom struktur harus dilindungi dengan membungkus dengan plastic cor dan dibasahi.

### C.3.2 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan

*Tabel 4. 30 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Beton K-175(Class C)	1820.40	m3

### C.3.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pembetonan

*Tabel 4. 31 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan*

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Batching Plant ELBA EBC D 30</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas produksi	V	600	liter	spesifikasi	Lampiran 18
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		Kondisi lapangan	Lampiran 19
waktu mengisi	T1	0.4	menit	Asumsi	
waktu mengaduk	T2	0.4		Asumsi	
waktu menuang	T3	0.2	menit	Asumsi	
waktu menunggu	T4	0.2	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	1.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	25	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.83 dikarenakan pemeliharaan alat masih baik sekali.
- Waktu muat, mengaduk, menuang, dan menunggu (T1, T2, T3, T4) diambil yang terendah karena kebutuhan produksi tidak terlalu besar.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 1820.4 \text{ m}^3 / 25 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 72.816 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 72.816 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 10.402 \text{ hari} \\
 \text{Dibulatkan} &= 18 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 32 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Agitator Truck HINO 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas drum	V	13	liter	Spesifikasi	Lampiran 13
Faktor efisiensi alat	Fa	0,78		Spesifikasi	Lampiran 15
Kecepatan rata rata isi	V1	20	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata rata kosong	V2	40	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Jarak angkut	L	1.5		Kondisi lapangan	
Waktu pengisian	T1	31	menit	Perhitungan	
Waktu pengangkutan	T2	4.5	menit	Perhitungan	
Waktu kembali	T3	2.25	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	5	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$	$T_s$	43	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q = (V \times Fa \times 60) / T_s$	Q	14	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.
- Waktu muat (T4) diambil nilai 5 menit untuk menumpahkan adonan ke tempat yang dituju.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  
Kebutuhan Jam = Volume / Kapasitas alat

$$\begin{aligned}
 &= 1820.4 \text{ m}^3 / 14 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 130.02 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 130.02 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= \text{hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 19 hari

*Tabel 4. 33 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Concrete pump truck VOLVO PUTMEISTER BSA 2109D</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas drum	V	57	liter	Spesifikasi	Lampiran 17
Faktor efisiensi alat	Fa	0,72	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	
Q agitator truck	Qagt	24			Lihat tabel 4.32
Waktu pengisian	T1	2	menit	Perhitungan	
Waktu memompa	T2	30	menit	Asumsi	
Waktu lain-lain	T3	5	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3 + T4	Ts	37	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fa x 60)/(1000 x Ts)	Q	65.95	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.
- Waktu muat (T3) diambil nilai 30 menit dikarenakan pengecoran dilakukan diatas lereng.
- Waktu muat (T4) diambil nilai 5 menit untuk menunggu agitator truck datang.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 1820.4 \text{ m}^3 / 65.95 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$= 27.603 \text{ jam}$$

e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 27.603 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 3.94 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 7 \text{ hari}$$

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan :

- Alat yang digunakan : a. *Batching plant elba ebc d 30*  
 b. *Agitator truck hino 260 jm*  
 c. *concrete pump truck volvo putmeister bsa 2109d*
- Volume Pekerjaan :  $3001.85 \text{ m}^3$
- Kapasitas Alat : a.  $25 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 b.  $14 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 c.  $63,08 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Asumsi Kebutuhan Alat : a. *Batching plant* (1 Unit)  
 b. *Agitator truck* (1 Unit)  
 c. *Concrete pump truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : a. *Batching plant* (18 Hari)  
 b. *Agitator truck* (31 Hari)  
 c. *Concrete pump truck* (7 Hari)

### C.3.4 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan

*Tabel 4. 34 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan*

<b>Jenis Pekerjaan      Beton K-175 (Class C, agregat maks. 25 mm)</b>					
Satuan Pembayaran m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.2800	85,000	Rp 23,800.00
2	Tukang Batu	OH	0.8000	75,000	Rp 60,000.00
3	Pekerja	OH	1.4000	65,000	Rp 91,000.00
<b>Material</b>					
1	Agregat dia. 40-20 mm	m <sup>3</sup>	0.1697	161,000	Rp 27,327.89
2	Agregat dia. 20-5 mm	m <sup>3</sup>	0.2546	161,000	Rp 40,991.84
3	Pasir (Agregat dia. < 5 mm)	m <sup>3</sup>	0.3084	166,500	Rp 51,351.11
4	Semen Portland 50 kg	zak	6.8000	62,000	Rp 421,600.00
5	Concrete Additive	kg	0.8000	62,000	Rp 49,600.00
6	Geotextile	m <sup>1</sup>	1.1000	8,400	Rp 9,240.00
<b>Peralatan</b>					
1	Batching Plant, 20 m <sup>3</sup> /jam	Jam	0.0422	515,982	Rp 21,758.26
2	Diesel Generator, 100 kVA	Jam	0.0422	328,779	Rp 13,864.16
3	Agitator Truck, 3.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.1000	366,922	Rp 36,692.23
4	Concrete Pump Truck, 45 m <sup>3</sup> /jam	Jam	0.0389	394,655	Rp 15,347.71
5	Concrete Vibrator, 60 mm	Jam	0.0389	23,154	Rp 900.42
				Harga Satuan Pekerja	Rp 863,473.62
				Dibulatkan	<b>Rp 864,000.00</b>

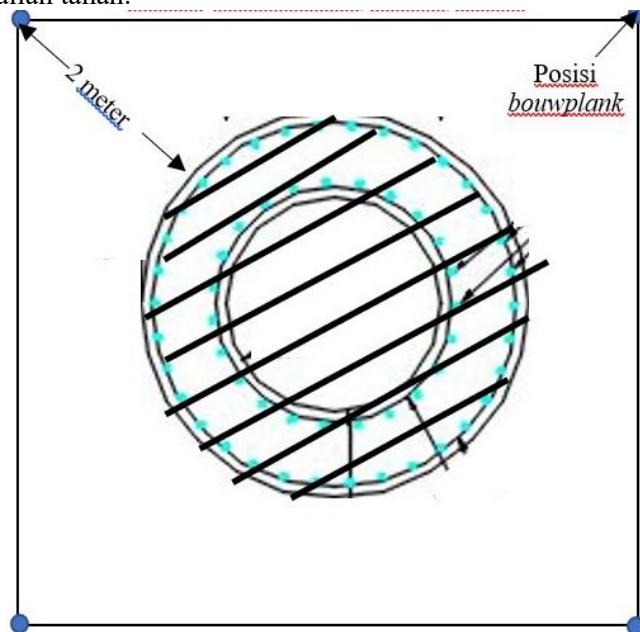
#### 4.4 Pekerjaan Bagian *Shaft Tegak*

##### B. Pekerjaan Galian

###### B.1 Pekerjaan Pengupasan

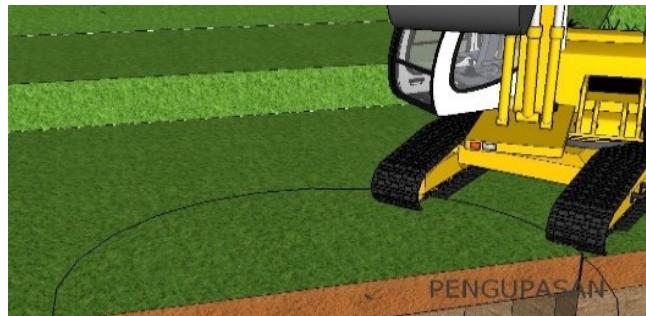
###### B.1.1 Metode Pekerjaan Pengupasan

1. Sebelum dilakukan pekerjaan Pengupasan terlebih dahulu dilakukan pemetaan untuk menentukan elevasi pengupasan.
2. Setelah menentukan area mana yang akan kita kerjakan, kita harus memasangkan rambu pengaman, rambu pengaman harus dipasang dengan jarak 2 meter dari jarak lokasi pengeboran galian tanah.



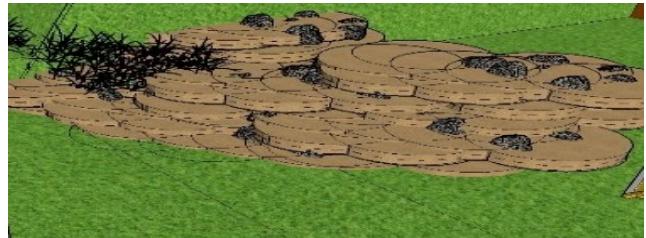
Gambar 4. 36 Posisi pemasangan rambu pengaman

3. Pekerjaan pengupasan pada *vertical hole* menggunakan alat berat *Excavator*. Untuk penggalian main vertikal hole penampang lingkaran diameter 3,6 m dengan kedalaman galian 0.15 m dengan Elevasi dilapangan di ketinggian 185.000.



Gambar 4. 37 Tahapan Pekerjaan Pengupasan

4. Tanah hasil galian kemudian dikumpulkan oleh alat berat *Bulldozer*.



Gambar 4. 38 . Hasil Galian Pengupasan

5. Kemudian hasil galian diangkut oleh *Excavator* ke *dumptruck* menuju *disposal area*.



Gambar 4. 39 Hasil Pengupasan dibawa Dump truck

### B.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan

Tabel 4. 35 Analisa Volume Pekerjaan Pengupasan

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pengupasan	1,94	m <sup>3</sup>

### B.1.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pengupasan

Tabel 4. 36 Analisa Excavator pada Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200-8MO</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas bucket	V	0.93	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lampiran 1
Faktor bucket	fb	1.1		Kondisi lapangan	Lampiran 3
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 2
koefisien konversi volume tanah	fv	1		Kondisi lapangan	Lampiran 4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Asumsi	
Lain - lain	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2	Ts	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fb x Fa x 60)/(Ts x Fv)	Q	110	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor Bucket (fb) diambil nilai 1.1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- Faktor konversi kedalaman galian (fv) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi asli di lapangan berkerikil/grovels.

- d. Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0.32 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- e. Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0.1 menit dikarenakan pegantian perseneling.
- f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  
 Kebutuhan Jam = Volume / Kapasitas alat  
 $= 1.94 \text{ m}^3 / 110 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 $= 0.018 \text{ jam}$
- g. Perhitungan Jumlah Hari  
 Jumlah Hari = total waktu dibutuhkan (jam) / 7 jam/hari  
 $= 0.018 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari}$   
 $= 0.003 \text{ hari}$   
 Dibulatkan = 1 hari

Tabel 4. 37 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D5R XL</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas pisau	q	3.18	$\text{m}^3$	Spesifikasi	Lampiran 5
Faktor blade	fb	0.9		Kondisi lapangan	Lampiran 7
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		kondisi lapangan	Lampiran 6
koefisien kelandaian medan	fm	1		Ketentuan	Lampiran 9
Jarak dorong	D	50	meter	Spesifikasi	Lampiran 8
Kecepatan maju	V1	3.1-10	Km/jam	Spesifikasi	
Kecepatan mundur	V2	6.4	Km/jam	Spesifikasi	
Waktu gusur (D/60) x V1	T1	0.97	menit	Perhitungan	
Waktu kembali (D/60) x V2	T2	0.47	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T3	0.2	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3	Ts	1.64	menit	Perhitungan	

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
Kapasitas produksi $Q = (q \times fb \times fm \times fa \times 60)/(Ts)$	Q	96.77	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- a. Faktor *Blade* (fb) diambil nilai 0.9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- b. Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0,83 kondisi baik dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- c. Faktor kelandaian medan (fm) diambil nilai 1 dikarenakan pekerjaan pengupasan dalam kondisi datar.
- d. Waktu lain-lain (T3) diambil nilai 0.2 menit dikarenakan pegantian perseneling.
- e. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 1.94 m^3 / 96.77 m^3/jam \\ &= 0.02 \text{ jam} \end{aligned}$$
- f. Perhitungan Jumlah Hari  

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.02 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.002 \text{ Hari} \\ \text{Dibulatkan} &= 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 38 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lampiran 10
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lampiran 14

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lampiran 11
Berat Isi Material	D	1.2		Spesifikais	Lampiran 12
jarak angkut (km)	L	1	km	Data Lapangan	
waktu lain-lain	T4	0.4	menit	Asumsi	
Q <i>Excavator</i>	Q	110	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	Lihat Tabel 4.36
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T1	0.42	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (L/V2)*60	T2	1.5	menit	Perhitungan	
waktu muat (V/Qex)*60	T3	10.95	menit	Perhitungan	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	13.27	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts x D)	Q	60.29	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.8 dikarenakan kondisi jalan berupa turunan dan tanjakan.
- Berat isi material (D) diambil nilai 1.2 karena berat isi berupa tanah biasa dengan kondisi lepas (hasil galian *excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.4 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan : Kebutuhan Jam = Volume / Kapasitas alat

$$\begin{aligned}
 &= 1.94 \text{ m}^3 / 60.29 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.032 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

f. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 0.032 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.004 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan Pengupasan :

- Alat yang digunakan : a. *Bulldozer* caterpillar d5r xl  
b. *Excavator* komatsu pc 200-8mo  
c. *Dump Truck* 20 ton hino fm 260 jm
- Volume Pekerjaan : 121.09 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : a. 96.77 m<sup>3</sup>/jam  
b. 110 m<sup>3</sup>/jam  
c. 60.29 m<sup>3</sup> /jam
- Asumsi Kebutuhan Alat: a. *Bulldozer* (1 Unit)  
b. *Excavator* (1 Unit)  
c. *Dump Truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang digunakan : a. *Bulldozer* (1 Hari)  
b. *Excavator* (1 Hari)  
c. *Dump Truck* (1 Hari)

### B.1.4 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan

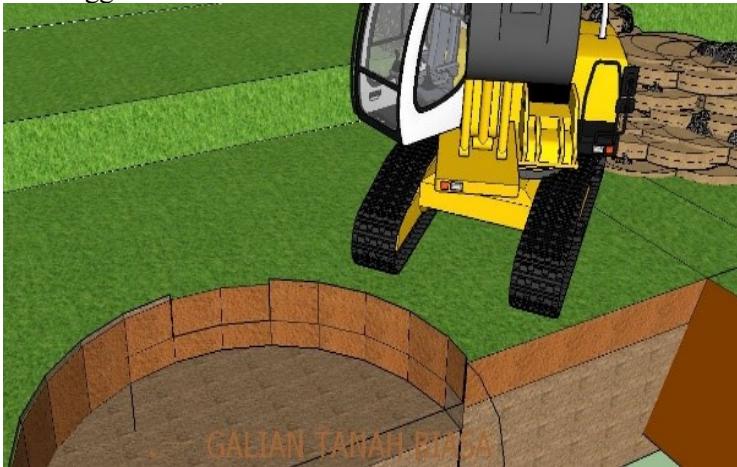
*Tabel 4. 39 Analisa Harga Pekerjaan Pengupasan*

<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN PENGUPASAN sedalam 0.15 meter</b>						
Satuan Pembayara m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5	
1	2	3	4	5	6=4×5	
<b>Tenaga Kerja</b>						
1	Mandor	OH	0.0003	85,000	Rp	26.47
<b>Material</b>						
-	-	-	-	-		
<b>Peralatan</b>						
1	Bulldozer, 20 Ton	Jam	0.0048	512,222	Rp	2,465.18
2	Excavator/Backhoe, 1.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.0023	559,426	Rp	1,273.12
3	Dump truck, 10 Ton	Jam	0.0078	409,014	Rp	3,209.73
Harga Satuan Pekerjaan					Rp	6,974.51
Dibulatkan					Rp	<b>7,000.00</b>

## B.2 Pekerjaan Galian Tanah Biasa *Shaft* Tegak

### B.2.1 Metode Pekerjaan Galian Tanah Biasa

1. Sebelum dilakukan pekerjaan galian tanah terlebih dahulu dilakukan Pemetaan untuk menentukan elevasi penggalian Pekerjaan galian tanah biasa (Area yang dikerjakan lanjutan dari pekerjaan Pengupasan).
2. Setelah menentukan area mana yang akan kita kerjakan, kita harus memasangkan rambu pengaman, rambu pengaman harus dipasang dengan jarak 2 meter dari jarak lokasi pengeboran galian tanah. (Area yang dikerjakan lanjutan dari pekerjaan Pengupasan).
3. Area tanah yang digali lanjutan dari pekerjaan pengupasan dan alat berat *Excavator*. Lubang area berdiamter 3.6 meter dengan kedalaman galian 5 meter. dengan elevasi dilapangan diketinggian 180.160.



Gambar 4. 40 Tahapan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Section 2

4. Setelah digalian dilakukan juga pengontrolan dengan survei untuk mengetahui apakah pelaksanaan penggalian sudah sesuai dengan perencanaan.
5. Tanah hasil galian diangkut kemudian dikumpulkan oleh alat berat *Bulldozer*.



Gambar 4. 41 Hasil Pekerjaan Pengupasan Section 2

6. Kemudian hasil galian diangkut oleh *Excavator* ke *dumptruck* menuju *disposal area*.



Gambar 4. 42 Hasil Pengupasan Section 2 dibawa  
*Dumptruck*

### B.2.2 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah

Tabel 4. 40 Analisa Volume Pekerjaan Galian Tanah

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Galian tanah	25,92	m <sup>3</sup>

### B.2.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Galian Tanah

Tabel 4. 41 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200-8MO</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas bucket	V	0.93	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lampiran 1
Faktor bucket	fb	1		Kondisi lapangan	Lampiran 3
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 2
koefisien konversi volume tanah	fv	1		Kondisi lapangan	Lampiran 4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Asumsi	
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2	Ts	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fb x Fa x 60)/(Ts x Fv)	Q	100	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor Bucket (fb) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- Faktor konversi kedalaman galian (fv) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi lapangan.

- c. Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0.32 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.

- d. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 25.92 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0.2592 \text{ jam}\end{aligned}$$

- e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.2592 / \text{jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.037 \text{ hari}\end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

*Tabel 4. 42 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D5R XL</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas pisau	q	3.18	$\text{m}^3$	Spesifikasi	Lampiran 5
Faktor blade	fb	0.8		Kondisi lapangan	Lampiran 7
Faktor efisiensi alat	fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 6
koefisien kelandaian medan	fm	0.7		Ketentuan	Lampiran 9
Jarak dorong	D	50	meter	Spesifikasi	Lampiran 8
Kecepatan maju	V1	3.1	Km/jam	Spesifikasi	
Kecepatan mundur	V2	6.4	Km/jam	Spesifikasi	
Waktu gusur ( $D/60$ ) x V1	T1	0.97	menit	Perhitungan	
Waktu kembali ( $D/60$ ) x V2	T2	0.47	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T3	0.2	menit	Asumsi	

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3	Ts	1.64	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (q x fb x fm x fa x 60)/(Ts)	Q	61.21	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- a. Faktor *Blade* (fb) diambil nilai 0.8 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan berupa tanah berpasir dan berkerikil dengan ukuran 5 – 10 cm.
- b. Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.75 kondisi baik dikarenakan saat pekerjaan pengupasan tidak terlalu berat.
- c. Faktor kelandaian medan (fm) diambil nilai 0.7 dikarenakan pekerjaan pengupasan dalam kondisi menanjak.
- d. Waktu lain-lain (T3) diambil nilai 0.2 menit dikarenakan pegantian perseneling.
- e. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 25.92 \text{ m}^3 / 61.21 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0.423 \text{ jam} \end{aligned}$$

- f. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.423 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.06 \text{ Hari} \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 1 \text{ Hari}$$

Tabel 4. 43 Analisa Bulldozer pada Pekerjaan Galian Tanah

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas bak	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lampiran 10

<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>	<b>Sat</b>	<b>Keterangan</b>	
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	20	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	40	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lampiran 11
Berat isi material	D	1.2		Kondisi Lapangan	Lampiran 12
jarak angkut	L	1	km	Data Lapangan	
waktu lain-lain	T4	0.4	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	Q	100	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	Lihat Tabel 4.41
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T1	0.46	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (L/V2)*60	T2	1.5	menit	Perhitungan	
waktu muat (V/Qex)*60	T3	12.04	menit	Perhitungan	
<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>	<b>Satuan</b>	<b>Keterangan</b>	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	14.41	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts x D)	Q	55.53	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.8 karena kondisi jalan berupa turunan dan tanjakan.
- Berat isi material (D) diambil nilai 1.2 karena tanah biasa dengan kondisi lepas (hasil galian excavator).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.4 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 25.92 \text{ m}^3 / 55.53 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.466 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

f. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / \\
 &\quad 7 \text{ jam} \\
 &= 0.466 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.066 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 1 \text{ hari}$$

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian tanah :

- Alat yang digunakan : a. *Bulldozer* caterpillar d5r xl  
b. *Excavator* komatsu pc 200-8mo  
c. *Dump Truck* 20 ton hino fm 260 JM
- Volume Pekerjaan : 9962,83 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : a. 61.21 m<sup>3</sup>/jam  
b. 100 m<sup>3</sup>/jam  
c. 55.53 m<sup>3</sup> /jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : a. *Bulldozer* (1 Unit)  
b. *Excavator* (1 Unit)  
c. *Dump Truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan: a. *Bulldozer* ( 24 Hari)  
b. *Excavator* ( 15 Hari)  
c. *Dump Truck* ( 26 Hari)

### B.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah

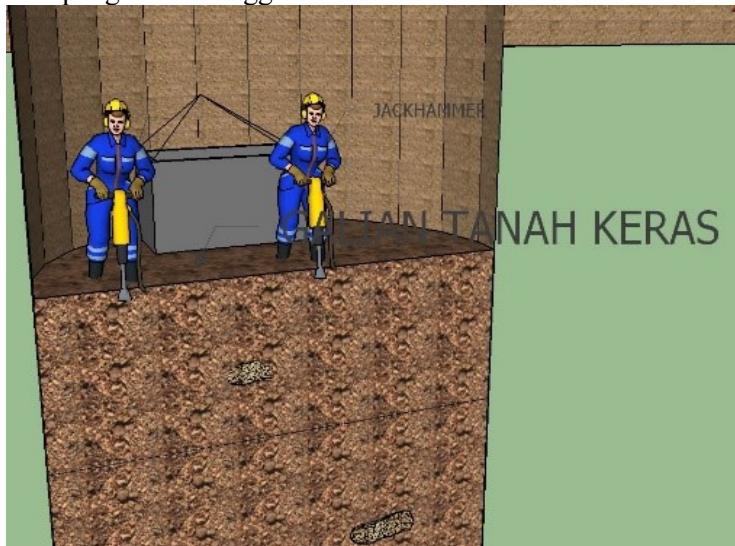
Tabel 4. 44 Analisa Harga Pekerjaan Galian Tanah

Jenis Pekerjaan PEKERJAAN GALIAN TANAH BIASA sedalam 5 meter					
Satuan Pembayaran m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.0670	85,000	Rp 5,695.00
2	Operator Alat Berat	OH	0.0990	75,000	Rp 7,425.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.7500	65,000	Rp 48,750.00
<b>Material</b>					
1	Keselamatan Kerja	set	0.0030	850,000	Rp 2,550.00
<b>Peralatan</b>					
1	Bulldozer, 15 Ton	Jam	0.0122	512,222	Rp 6,231.41
2	Excavator/Backhoe, 1.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.0056	559,426	Rp 3,157.25
3	Dump truck, 10 Ton	Jam	0.0225	409,014	Rp 9,185.14
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 82,993.80
Dibulatkan					<b>Rp 83,000.00</b>

### B.3 Pekerjaan Galian Batu Keras *Shaft* Tegak

#### B.3.1 Metode Pekerjaan Galian Batu Keras

1. Sebelum dilakukan pekerjaan galian tanah terlebih dahulu dilakukan Pemetaan untuk menentukan elevasi penggalian pekerjaan galian tanah biasa (Area yang dikerjakan lanjutan dari pekerjaan Galian Tanah Biasa).
2. Setelah menentukan area mana yang akan kita kerjakan, kita harus menetapkan batas area yang akan di bor maka dipasang patok-patok pembantu (*bouwplank*). Pemasangan *bouwplank* harus dipasang dengan jarak 1,5 meter – 2 meter dari jarak lokasi pengeboran galian tanah. (Area yang dikerjakan lanjutan dari pekerjaan Galian Tanah Biasa).
3. Area tanah yang digali lanjutan dari pekerjaan pengupasan dan menggunakan alat *Jack Hammer* dengan *Air Compressor*, 250 CFM dan bantuan manusia. Lubang area berdiameter 3.6 meter dengan kedalaman galian 29.85 meter. dengan elevasi dilapangan di ketinggian 150.000.



Gambar 4. 43 Tahapan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Section 2

4. Setelah digalian dilakukan juga pengontrolan dengan survei untuk mengetahui apakah pelaksanaan penggalian sudah sesuai dengan perencanaan.
5. Tanah hasil galian diangkut oleh hoist crane kemudian dikumpulkan oleh alat berat *Bulldozer*.



Gambar 4. 44 Hasil Pekerjaan Pengupasan Section 2

6. Kemudian hasil galian diangkut oleh *excavator* ke *dumptruck* menuju *disposal area*.



Gambar 4. 45 Hasil Pengupasan Section 2 dibawa Dump truck

### B.3.2 Analisa Volume Pekerjaan Galian Keras

Tabel 4. 45 Analisa Volume Pekerjaan Galian Keras

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Galian tanah keras	1215,83	m <sup>3</sup>

### B.3.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Galian Batu Keras

Tabel 4. 46 Analisa Air Compressor pada Pekerjaan Galian Keras

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<i>air compressor CHICAGO PNEUMATIC CPS185</i>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas udara air compressor	V	0.088	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lampiran 22
Faktor efisiensi alat	Fa	0.72		Asumsi	Lampiran 23

Tabel 4. 47 Analisa Jack Hammer pada Pekerjaan Galian Keras

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<i>Jack hammer</i>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas udara	V	0.088	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lampiran 22
Faktor efisiensi alat	Fa	0.72		Asumsi	Lampiran 23
Kapasitas produksi Q = (V x 60)/Fa	Q	7.36	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kapasitas udara *jack hammer* menggunakan kapasitas udara *air compressor* dengan melihat di spesifikasi pada *lampiran 8*.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.72 kondisi sedang dikarenakan tanah yang digali menggunakan *jack hammer* yaitu tanah batuan keras.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  
Kebutuhan Jam = Volume / Kapasitas alat

$$\begin{aligned}
 &= 1215.83 \text{ m}^3 / 7.36 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 165.19 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

d. Perhitungan Jumlah Hari

Jumlah Hari = total waktu dibutuhkan (jam) / 7  
jam/hari

$$\begin{aligned}
 &= 165.19 / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 23.599 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 24 hari

*Tabel 4. 48 Analisa Excavator pada Pekerjaan Galian Keras*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200-8MO</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas bucket	V	0.93	$\text{m}^3$	Spesifikasi	Lampiran 1
Faktor bucket	fb	0.9		Kondisi lapangan	Lampiran 3
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		kondisi lapangan	Lampiran 2
koefisien konversi volume tanah	fv	1		Kondisi lapangan	Lampiran 4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Asumsi	
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2$	$T_s$	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = $(V \times F_b \times F_a \times 60) / (T_s \times F_v)$	Q	99	$\text{m}^3/\text{jam}$	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor Bucket (fb) diambil nilai 0.9 dikarenakan kondisi tanah pada pekerjaan galian tanah keras berupa tanah biasa dan berbatu dengan ukuran 10 - 20 cm.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.83 kondisi baik dikarenakan hanya mengambil hasil galian dari *jack hammer*.

- c. Faktor konversi kedalaman galian (fv) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi lapangan.
- d. Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0.32 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- e. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :  

$$\text{Kebutuhan Jam} = \text{Volume} / \text{Kapasitas alat}$$

$$= 1215.83 \text{ m}^3 / 99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 12.28 \text{ jam}$$
- e. Perhitungan Jumlah Hari  

$$\text{Jumlah Hari} = \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 12.28 / 7 \text{ jam/hari}$$

$$= 1.754 \text{ hari}$$

Dibulatkan = 2 hari

Tabel 4. 49 Analisa Dump Truck pada Pekerjaan Galian Keras

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas bak	V	20	$\text{m}^3$	spesifikasi	Lampiran 10
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	20	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	40	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lampiran 11
Berat isi material	D	1.2		Kondisi Lapangan	Lampiran 12
jarak angkut	L	1	km	Data Lapangan	
waktu lain-lain	T4	0.4	menit	Asumsi	
Q Excavator	Q	100	$\text{m}^3/\text{jam}$	Perhitungan	Lihat Tabel 4.48

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T1	0.46	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (L/V2)*60	T2	1.5	menit	Perhitungan	
waktu muat (V/Qex)*60	T3	12.04	menit	Perhitungan	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	14.41	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts x D)	Q	55.53	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.8 karena kondisi jalan berupa turunan dan tanjakan.
- Berat isi material (D) diambil nilai 1.2 karena tanah biasa dengan kondisi lepas (hasil galian excavator).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.4 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 1215.83 \text{ m}^3 / 55.34 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 21.97 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam} \\
 &= 21.97 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3.138 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 4 \text{ hari}$$

Berikut adalah analisa perhitungan alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan :

- Alat yang digunakan: a. *Excavator* komatsu pc 200-8mo  
b. *Dump Truck* 20 ton hino fm 260 JM
  - Volume Pekerjaan : 1215.83 m<sup>3</sup>
  - Kapasitas Alat : a. 7.36 m<sup>3</sup>/jam  
b. 99 m<sup>3</sup>/jam  
c. 55.34 m<sup>3</sup> /jam
  - Asumsi Kebutuhan Alat : a. *Jack hammer* (1 Unit)  
b. *Excavator* (1 Unit)  
c. *Dump Truck* (1 Unit)
  - Jumlah hari yang dibutuhkan : a. *Jack hammerr* (24 Hari)  
b. *Excavator* (2 Hari)  
c. *Dump Truck* (4 Hari)

### B.3.4 Analisa Harga Pekerjaan Galian Keras

Tabel 4. 50 Analisa Harga Pekerjaan Galian Keras

<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN GALIAN TANAH KERAS sedalam 25 meter</b>					
Satuan Pembayaran m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.0720	85,000	Rp 6,120.00
2	Operator Alat Berat	OH	0.1200	75,000	Rp 9,000.00
3	Pekerja	OH	1.5300	65,000	Rp 99,450.00
<b>Material</b>					
1	Keselamatan Kerja	set	0.0030	850,000	Rp 2,550.00
<b>Peralatan</b>					
1	Bulldozer, 15 Ton	Jam	0.0153	512,222	Rp 7,847.39
2	Excavator/Backhoe, 1.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.0059	559,426	Rp 3,313.35
3	Dump truck, 10 Ton	Jam	0.0333	409,014	Rp 13,635.62
4	Hammer Pick Air, 7 kg	Jam	0.0635	14,853	Rp 943.03
5	Air Compressor, 7m <sup>3</sup> /min	Jam	0.0635	161,445	Rp 10,250.48
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 153,109.86
Dibulatkan					<b>Rp 154,000.00</b>

## C. Pekerjaan Pengecoran

### C.1 Pekerjaan Pembesian

#### C.1.1 Metode Pekerjaan Pembesian

1. Material yang digunakan untuk tulangan utama adalah besi ulir dengan diameter 16 mm dengan mutu untuk tulangan baja ulir  $f_y=400$  Mpa dan untuk begel menggunakan besi ulir diameter 13 mm.

2. Cara pemasangan begel dilakukan setiap 300 mm pada tulangan induk. D-13 @ 300 dimana,

D : besi tulangan profil

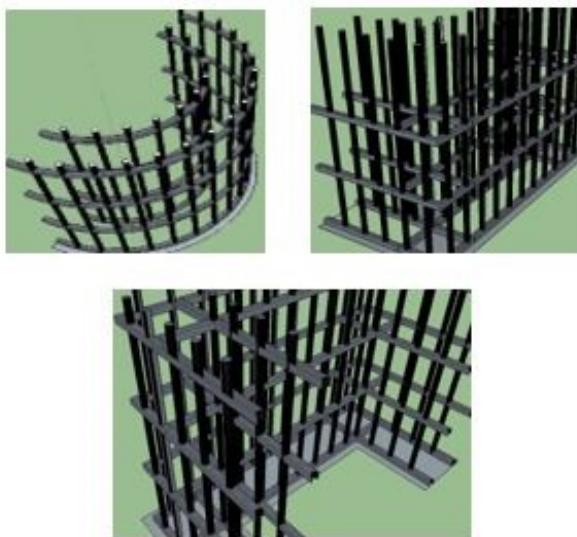
16 : diameter nominal dari 16 mm

13 : diameter nominal dari 13 mm

@ 300 : spasi dalam 300 mm (ctc)

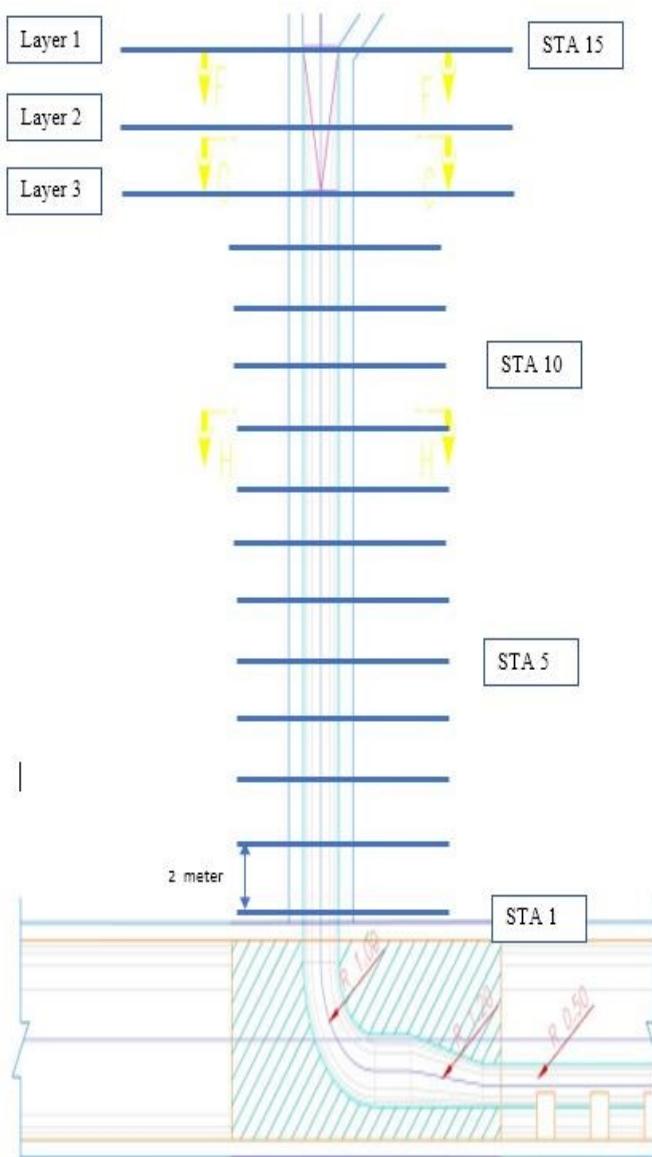
3. Sebelum pemasangan tulangan harus dilapisi plastic cor putih transparan

4. Pemasangan begel tiap Layer

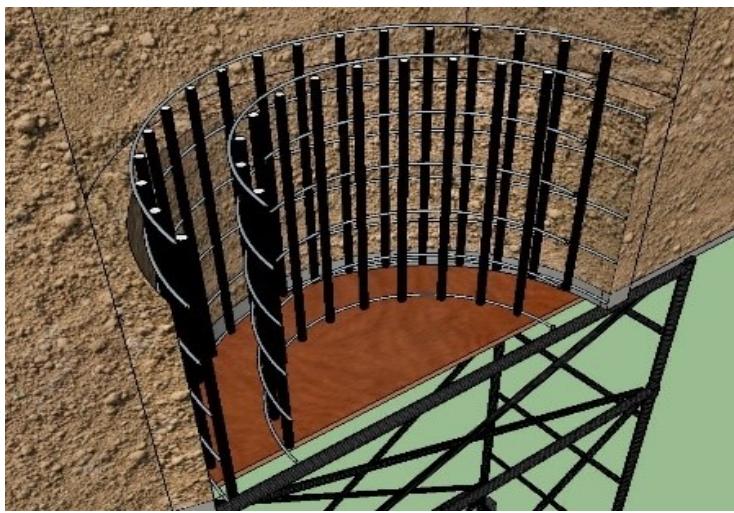


*Gambar 4. 46 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel*

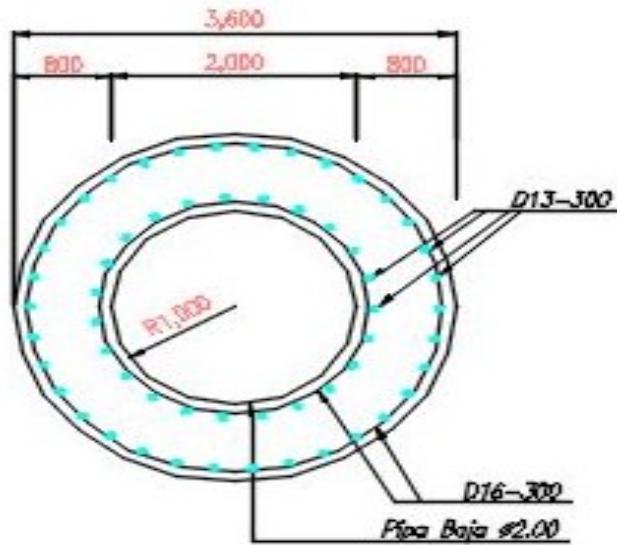
5. Pekerjaan Pembesian dimulai dari Bawah dari STA 1 dengan Model Layer 3



Gambar 4. 47 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel



Gambar 4. 48 Tahapan Pekerjaan Pemasangan besi dan Begel



Gambar 4. 49 Detail potongan Layer 3

### C.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian

Tabel 4. 51 Analisa Volume Pekerjaan Pembesian pada Saft Tegak

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Besi tulangan beton	11,7	ton

### C.1.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pembesian

Tabel 4. 52 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	5.2	ton	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jaraka angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	6.47	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.

- c. Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- d. Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- e. Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 11.7 \text{ ton} / 6.47 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 1.808 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 1.808 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.258 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan: *truck flat bed* hino dutro chassis panjang
- Volume Pekerjaan : 51.70 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : a. 6.47 m<sup>3</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : *Truck Flat Bed* (1 Hari)

### C.1.4 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian

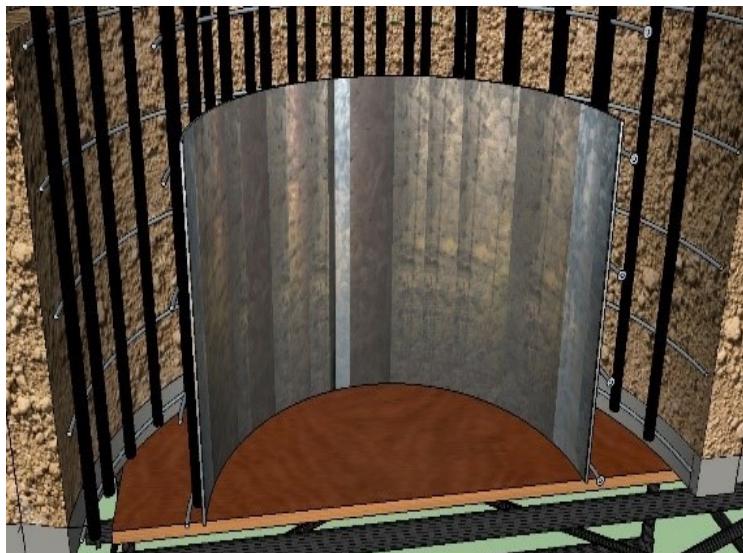
*Tabel 4. 53 Analisa Harga Pekerjaan Pembesian*

Jenis Pekerjaan PEKERJAAN PEMBESIAN TULANGAN INTAKE					
Satuan Pembayaran/m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.6400	85,000	Rp 54,400.00
2	Tukang Besi	OH	0.8000	75,000	Rp 60,000.00
3	Pekerja	OH	2.4000	65,000	Rp 156,000.00
<b>Material</b>					
1	Besi Tulangan Beton	kg	1,100	12,000	Rp 13,200,000.00
2	Kawat Ikat Beton (Bendrat)	m <sup>3</sup>	20	13,500	Rp 270,000.00
<b>Peralatan</b>					
1	Mesin pembengkok besi	Jam	1.0000	44,187	Rp 44,187.45
2	Mesin pemotong besi	Jam	0.2500	42,351	Rp 10,587.76
3	Truck Flat Bed, 5 ton	Jam	0.7500	405,890	Rp 304,417.18
4	Crane Truck Hydroulik, 10 ton	Jam	0.5000	604,384	Rp 302,192.14
Harga Satuan Pekerjaan				Rp 14,401,784.52	
Dibulatkan				<b>Rp 14,402,000.00</b>	

## C.2 Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

### C.2.1 Metode Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

1. Pipa baja didatangkan oleh *truck flat bed* dari luar proyek dengan pipa baja yang sudah terpotong sepanjang 2 meter.
2. Pemasangan pipa baja pada *vertical hole* yaitu dengan mengangkat pipa baja menggunakan alat berat *crane hydraulik* dengan dibantu para pekerja untuk memasangkannya.
3. Pemasangan dilakukan mulai dari bawah hingga ke atas. Penggabungan pipa baja dilakukan dengan cara di las. Kemudian menggabungkan tulangan dengan pipa baja dibantu dengan cara di las.



Gambar 4. 50 Detail Pemasangan Pipa Baja Layer 3

### C.2.2 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

Tabel 4. 54 Analisa Volume Pemasangan Pipa Baja pada Shaft Tegak

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pipa baja	6.84	m <sup>3</sup>

### C.2.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

*Tabel 4. 55 Analisa Truck Flat Bed pada Pekerjaan Pembesian*

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	5.2	ton	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	6.47	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.
- Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 6.84 \text{ ton} / 6.47 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 1.057 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 1.057 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.151 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan: *truck flat bed* hino dutro chassis panjang
- Volume Pekerjaan : 6.84 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : 6.47m<sup>3</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan :*Truck Flat Bed* (1 Hari)

### C.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

Tabel 4. 56 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja

Jenis Pekerjaan PEMASANGAN PIPA BAJA DIAMETER 2 METER (Intake)					
Satuan Pembayaran		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	2	3	4	5 6=4×5
1					
1	Mandor	OH	0.0270	85,000	Rp 2,295.00
2	Tukang Las	OH	0.0900	75,000	Rp 6,750.00
3	Pekerja	OH	0.0540	65,000	Rp 3,510.00
<b>Material</b>					
1	Pipa baja diameter 2 meter	m'	1.200	12,000	Rp 14,400.00
<b>Peralatan</b>					
1	Perlengkapan elektrik	set	1.0000	1,000,000	Rp 1,000,000.00
2	Air compressor, 60 CFM	Jam	0.1050	99,096	Rp 10,405.13
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,037,360.13
Dibulatkan					<b>Rp 1,038,000.00</b>

### C.3 Pekerjaan Bekisting

#### C.3.1 Metode Pekerjaan Bekisting

1. Material yang digunakan antara lain yaitu Plywood dengan ketebalan 9 mm, balok kayu sebagai penguat dengan ukuran 5/7 cm, paku, Kawat Ikat Beton serta minyak bekisting (Pelumas).
2. Cara pemasangan bekisting balok, yaitu balok kayu (penguat) menggunakan balok 5/7 cm dipasang maksimal setiap 30 cm pada plywood dengan ukuran panel standart 1,2 m x 2,4 m, dan pemakaianya maksimum 3 kali. Untuk penyangga bagian bawah menggunakan *scaffolding*.



Gambar 4. 51 Detail Pekerjaan Bekisting Layer 3

3. Setelah Bekisting telah dibentuk sesuai bagian, kemudian bekisting dimasukan menggunakan alat berat crane hidraulik dengan dibantu para pekerja.
4. Pemasangan bekisting dimulai dari bawah ke atas.



*Gambar 4. 52 Tahapan Pekerjaan Bekisting*

5. Sebelum pengecoran dimulai, bagian dalam dari bekisting harus bersih dari kotoran dan kering dari air.

### C.3.2 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting

Tabel 4. 57 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	37.42	m <sup>2</sup>

### C.2.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting

Tabel 4. 58 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	7.4	m <sup>2</sup>	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	9.21	m <sup>2</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.

- c. Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- d. Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- e. Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 37.42 \text{ m}^3 / 9.21 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 4.063 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 4.063 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.580 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan : *truck flat bed hino dutro chassis panjang*
- Volume Pekerjaan : 2008 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : 9.21 m<sup>3</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : *Truck Flat Bed* (31 Hari)

### C.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting

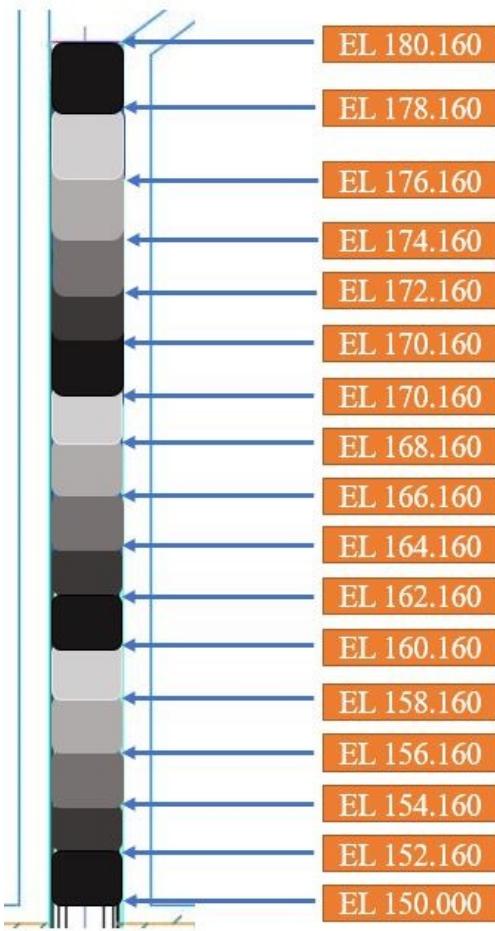
Tabel 4. 59 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting

<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN Bekisting</b>					
Satuan Pembayaran m3		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1		3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
<b>a. Pembuatan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0200	85,000	Rp 1,700.00
2	Tukang Kayu	OH	0.0500	75,000	Rp 3,750.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.2000	65,000	Rp 13,000.00
<b>b. Pemasangan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0600	85,000	Rp 5,100.00
2	Tukang Kayu	OH	0.1500	75,000	Rp 11,250.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.6000	65,000	Rp 39,000.00
<b>Material</b>					
1	Plywood, 9 mm	lembar	0.3470	112,000	Rp 38,864.00
2	Kayu Balok	m <sup>3</sup>	0.0023	4,800,000	Rp 11,040.00
3	Paku Reng/Usuk/Triplek/Seng	kg	0.3300	14,000	Rp 4,620.00
4	Kawat Ikat Beton (Bendrat)	kg	0.0675	13,500	Rp 911.25
5	Pelumas	lit	0.1125	27,000	Rp 3,037.50
6	Lain-lain (Plastic Cone, Separator,baut, mur)	%	10.0000	54,500	Rp 5,450.00
<b>Peralatan</b>					
1	Truck Flat Bed, 5 ton	Jam	0.0143	405,890	Rp 5,804.22
				Harga Satuan Pekerjaan	Rp 143,526.97
				Dibulatkan	<b>Rp 144,000.00</b>

## C.4 Pekerjaan Pembetonan *Shaft* Tegak

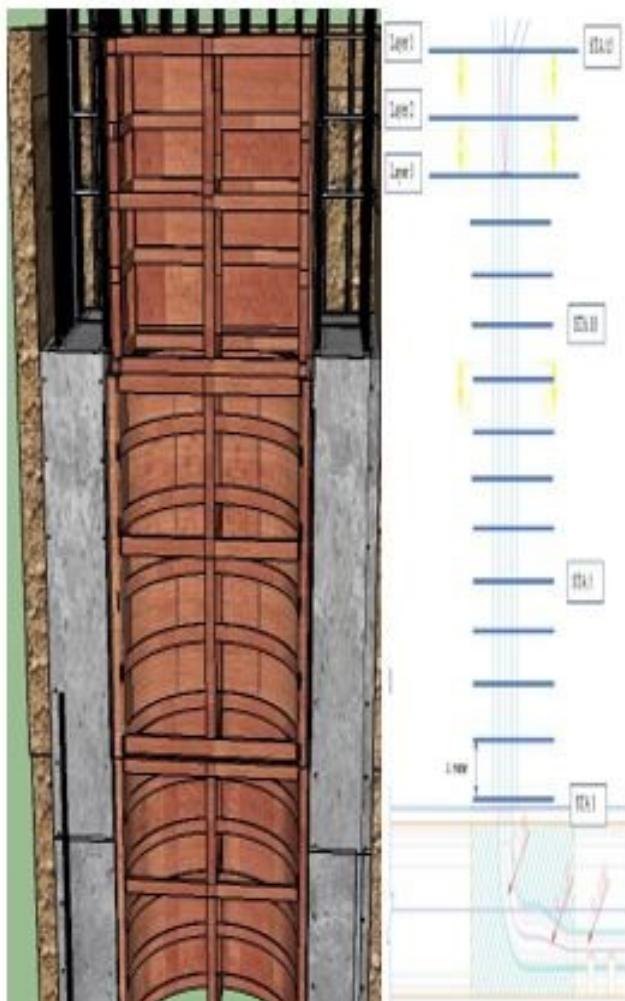
### C.4.1 Metode Pekerjaan pembetonan

1. Selanjutnya pemasangan pipa vertikal dan tulangan di section 2.
2. Material yang digunakan antara lain Besi Ulir D16 mm , Besi Ulir D13 mm dan Pipa Baja Ø2.00 m, D-13 @ 300 dimana,
  - D : besi tulangan profil
  - 16 : diameter nominal dari 16 mm
  - 13 : diameter nominal dari 13 mm
  - @ 300 : spasi dalam 300 mm (ctc)
  - Ø2.00 : Diameter pipa 2 m
3. Material beton yang digunakan adalah beton tipe Beton K-175 (Class C) dengan ketebalan 80 cm.
4. Alat berat yang digunakan adalah *concrete mixer truck*, *Scaffolding* dan *concrete vibrator*.
5. Dimensi lingkaran Intake Section 2 berukuran diameter 3.60 m dan kedalaman 30.00 m. Metode pembetonan dibagi 15 tahapan dengan ketinggian 2 m setiap dimensi/stage. (Pada saat pengecoran beton Pipa Baja harus sudah terpasang didalam bekisting dengan ketinggian pipa baja 2 m. Penyambungan pipa baja menggunakan metode Las).
6. Tahapan pengecoran dimulai dari EL + 155.000 dengan bentuk layer 3 STA 1,



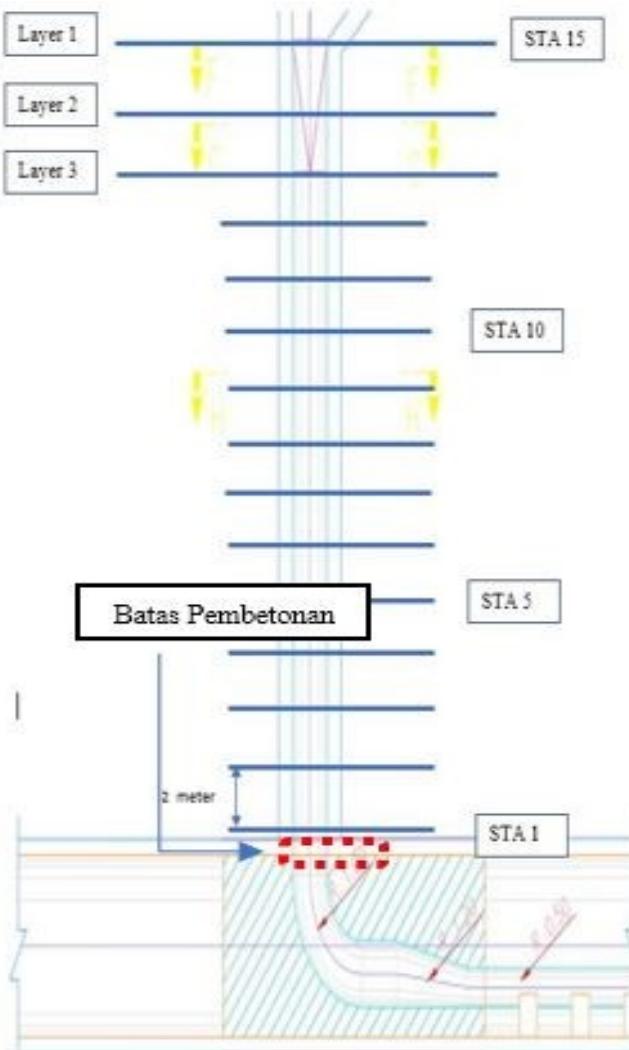
Gambar 4. 53 Tahapan Pembagian Pembetonan Shaft Tegak

7. Selama waktu pengerasan, beton harus dihindarkan dari pengeringan yang terlalu cepat dan melindunginya dengan membungkus dengan plastic cor dan dibasahi.

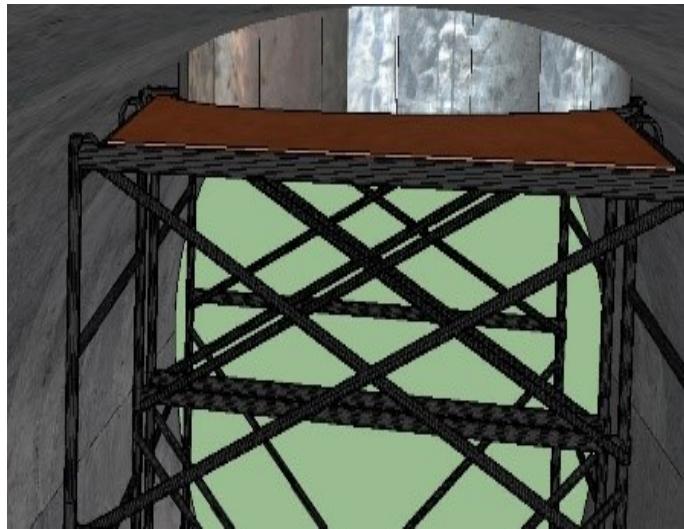


Gambar 4. 54 Detail Pembagian Pembetonan Shaft Tegak

8. Pembetonan di section 2 hanya sebatas main hole saja dan untuk penyangga saat pembetonan berlangsung dibantu menggunakan *Scaffolding*.



Gambar 4. 55 Detail Pembagian Pembetonan Shaft Tegak

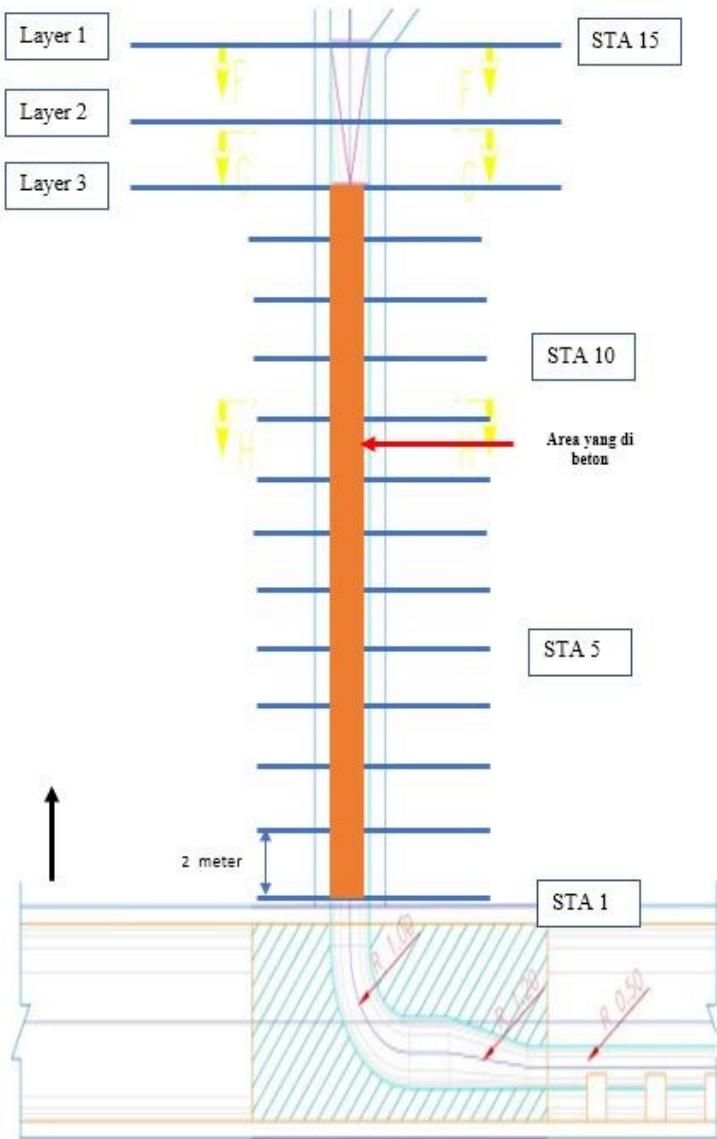


*Gambar 4. 56 Alat penyanga saat pembetonan*

9.Untuk bentuk seperti dibawah Pembetonan dilakukan di area STA 1 sampai STA 13 , dengan stage per 2 meter.



*Gambar 4. 57. Ilustrasi Pembetonan Layer 3*

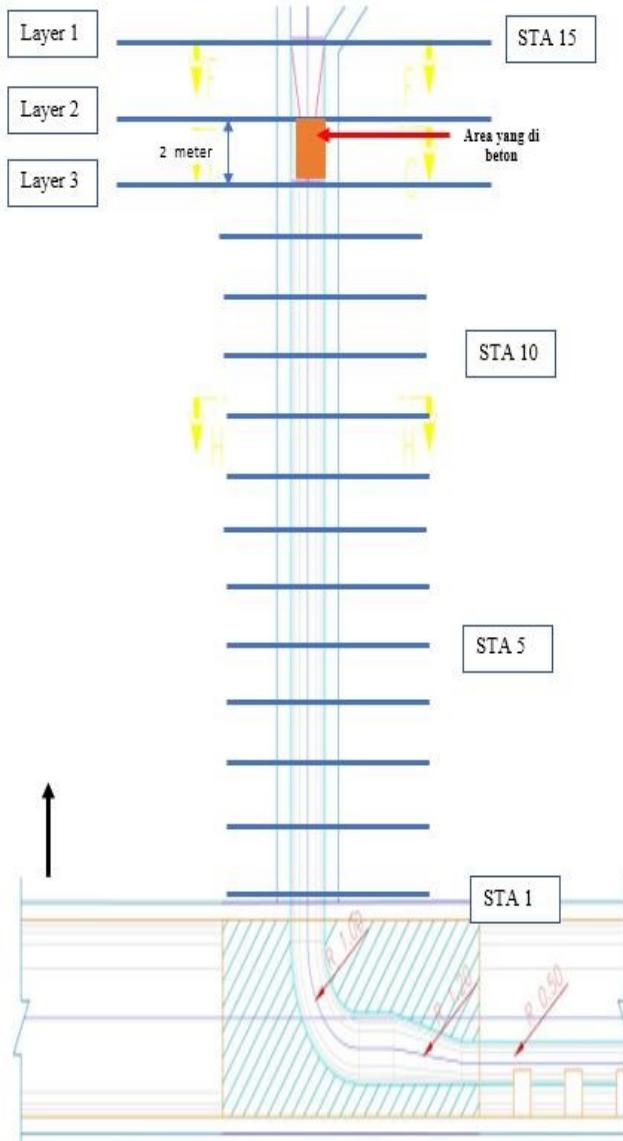


Gambar 4. 58 Batas area Pembetonan layer 3

10. Untuk bentuk seperti dibawah pembetonan dilakukan di area STA 13 sampai STA 14 , dengan stage per 2 meter.

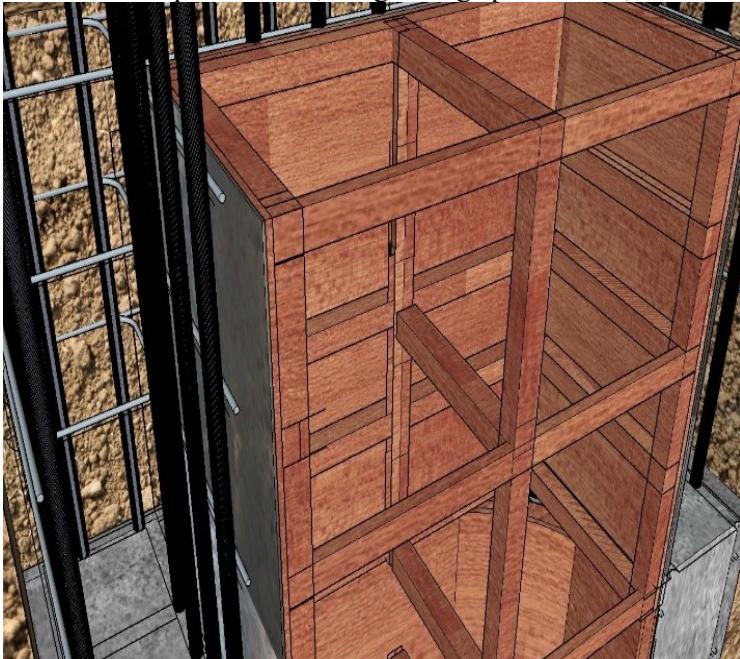


Gambar 4. 59 Ilustrasi Pembetonan Layer 2

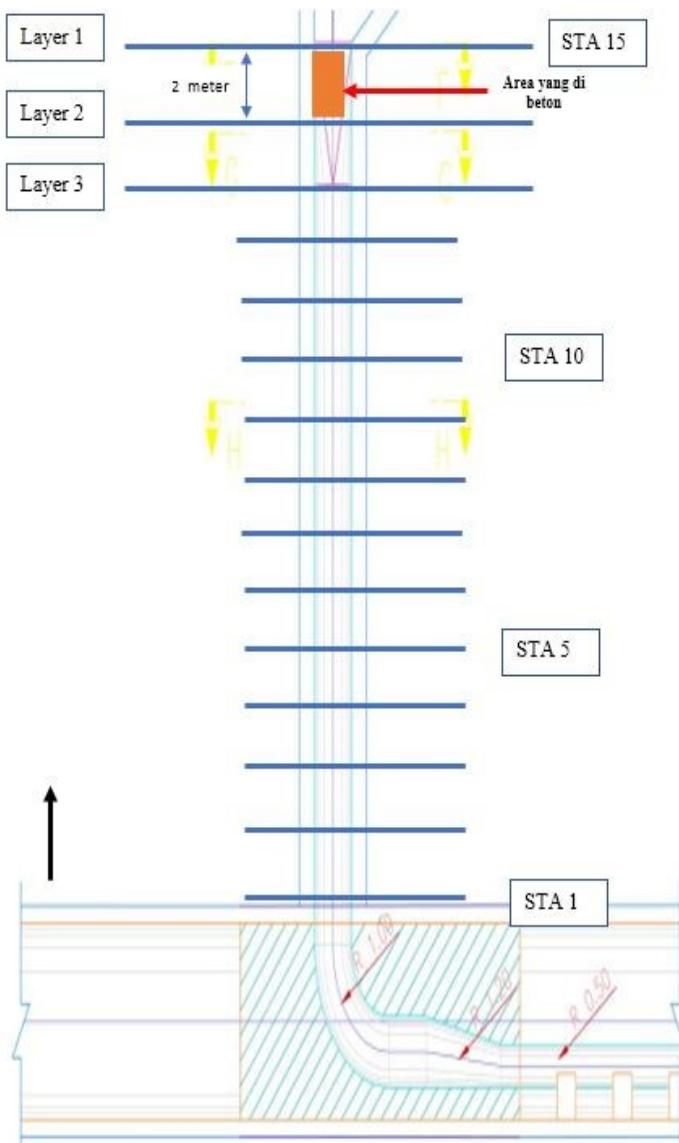


Gambar 4. 60 Batas area Pembetonan layer 2

11. Untuk bentuk seperti dibawah Pembetonan dilakukan di area STA 14 sampai STA 15 , dengan stage per 2 meter,



*Gambar 4. 61 Ilustrasi Pembetonan layer 1*



Gambar 4. 62 Batas area Pembetonan layer 1

### C.4.2 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan

Tabel 4. 60 Analisa Volume Pekerjaan Pembetonan

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Beton K-175(Class C)	1.181,44	m3

### C.4.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pembetonan

Tabel 4. 61 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Batching Plant ELBA EBC D 30</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas produksi	V	600	liter	spesifikasi	Lampiran 18
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		Kondisi lapangan	Lampiran 19
waktu mengisi	T1	0.4	menit	Asumsi	
waktu mengaduk	T2	0.4		Asumsi	
waktu menuang	T3	0.2	menit	Asumsi	
waktu menunggu	T4	0.2	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	1.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	25	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.83 dikarenakan pemeliharaan alat masih baik sekali.
- Waktu muat, mengaduk, menuang, dan menunggu (T1, T2, T3, T4) diambil yang terendah karena kebutuhan produksi tidak terlalu besar.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 1181.44 \text{ m}^3 / 25 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$= 47.257 \text{ jam}$$

e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\ &\quad \text{jam/hari} \\ &= 47.257 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 6.75 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dibulatkan = 7 hari

Tabel 4. 62 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Agitator Truck HINO 260 JM</b>					Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013
Kapasitas drum	V	13	liter	Spesifikasi	Lampiran 13
Faktor efisiensi alat	Fa	0,78		Spesifikasi	Lampiran 15
Kecepatan rata rata isi	V1	20	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata rata kosong	V2	40	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Jarak angkut	L	1.5		Kondisi lapangan	
Waktu pengisian	T1	31	menit	Perhitungan	
Waktu pengangkutan	T2	4.5	menit	Perhitungan	
Waktu kembali	T3	2.25	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	2	menit	Asumsi	
Waktu Siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$	$T_s$	40	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q $= (V \times Fa \times 60) / (1000 \times T_s)$	Q	24	$\text{m}^3/\text{jam}$	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.

- c. Waktu muat (T4) diambil nilai 2 menit untuk menumpahkan adonan ke tempat yang dituju.  
d. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 1181.44 \text{ m}^3 / 24 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 49.22 \text{ jam}\end{aligned}$$

- e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 49.22 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 7.032 \text{ hari}\end{aligned}$$

Dibulatkan = 8 hari

*Tabel 4. 63 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Concrete pump truck VOLVO PUTMEISTER BSA 2109D</b>				Permen PU, Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas drum	V	57	liter	Spesifikasi	Lampiran 16
Faktor efisiensi alat	Fa	0,72	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	Lampiran 17
Q agitator truck	Qagt	24			
Waktu pengisian	T1	2	menit	Perhitungan	
Waktu memompa	T2	30	menit	Asumsi	
Waktu lain-lain	T3	5	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3 + T4	Ts	37	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fa x 60)/(1000 x Ts)	Q	65.95	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.
- Waktu muat (T3) diambil nilai 30 menit dikarenakan pengecoran dilakukan diatas lereng.

- c. Waktu muat (T4) diambil nilai 5 menit untuk menunggu agitator truck datang.
- d. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 1181.44 \text{ m}^3 / 65.95 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 17.914 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- e. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 17.914 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 2.55 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 3 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** (gabungan Shaft Tegak dan Sadap Miring) jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan :

- Alat yang digunakan : a. *Batching plant elba ebc d 30*  
b. *Agitator truck hino 260 jm*  
c. *concrete pump truck volvo putmeister bsa 2109d*
- Volume Pekerjaan :  $3001.85 \text{ m}^3$
- Kapasitas Alat : a.  $25 \text{ m}^3/\text{jam}$   
b.  $24 \text{ m}^3/\text{jam}$   
c.  $65.95 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Asumsi Kebutuhan Alat : a. *Batching plant (1 Unit)*  
b. *Agitator truck (1 Unit)*  
c. *Concrete pump truck (1 Unit)*
- Jumlah hari yang dibutuhkan : a. *Batching plant (11 Hari)*  
b. *Agitator truck (11 Hari)*  
c. *Concrete pump truck (4 Hari)*

#### C.4.4 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan

Tabel 4. 64 Analisa Harga Pekerjaan Pembetonan

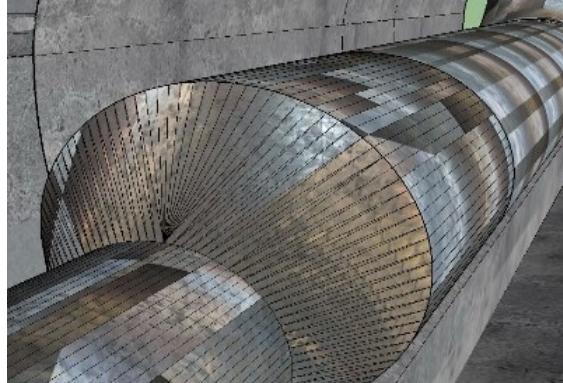
Jenis Pekerjaan <b>Beton K-175 (Class C, agregat maks. 25 mm)</b>					
Satuan Pembayaran m <sup>3</sup>		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1		3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.2800	85,000	Rp 23,800.00
2	Tukang Batu	OH	0.8000	75,000	Rp 60,000.00
3	Pekerja	OH	1.4000	65,000	Rp 91,000.00
<b>Material</b>					
1	Agregat dia. 40-20 mm	m <sup>3</sup>	0.1697	161,000	Rp 27,327.89
2	Agregat dia. 20-5 mm	m <sup>3</sup>	0.2546	161,000	Rp 40,991.84
3	Pasir (Agregat dia. < 5 mm)	m <sup>3</sup>	0.3084	166,500	Rp 51,351.11
4	Semen Portland 50 kg	zak	6.8000	62,000	Rp 421,600.00
5	Concrete Additive	kg	0.8000	62,000	Rp 49,600.00
6	Geotextile	m <sup>1</sup>	1.1000	8,400	Rp 9,240.00
<b>Peralatan</b>					
1	Batching Plant, 20 m <sup>3</sup> /jam	Jam	0.0422	515,982	Rp 21,758.26
2	Diesel Generator, 100 kVA	Jam	0.0422	328,779	Rp 13,864.16
3	Agitator Truck, 3.2 m <sup>3</sup>	Jam	0.1000	366,922	Rp 36,692.23
4	Concrete Pump Truck, 45 m <sup>3</sup> /jam	Jam	0.0389	394,655	Rp 15,347.71
5	Concrete Vibrator, 60 mm	Jam	0.0389	23,154	Rp 900.42
				Harga Satuan Pel	Rp 863,473.62
				Dibulatkan	<b>Rp 864,000.00</b>

## D. Pekerjaan *Plugging*

### D.1 Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja *Plugging*

#### D.1.1 Metode Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja *Plugging*

1. Material yang digunakan antara lain yaitu pipa baja dengan model Knee dengan diameter 2 meter dan 1,2 meter. Cara menggabungkan pipa baja dari section 2 ke pipa baja didaerah *plugging* dibantu dengan metode pengelasan.



Gambar 4. 63 Ilustrasi Pemasangan pipa baja

2. Pada pemasangan dan pengelasan pipa baja model knee dengan tabung dibantu dengan alat *Scaffolding* yang berfungsi sebagai penyangga.



Gambar 4. 64 Ilustrasi Pemasangan pipa baja

### D.1.2 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging

Tabel 4. 65 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pipa baja 2 meter	10	m <sup>3</sup>
Pipa baja 1.2 meter	1	m <sup>3</sup>

### D.1.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Pemasangan pipa Baja Plugging

Tabel 4. 66 Analisa Volume Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	5.2	ton	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	6.47	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- a. Kecepatan rata-rata bermuatan ( $V_1$ ) dan kosong ( $V_2$ ) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- b. Faktor efisiensi alat ( $E$ ) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.
- c. Jarak angkut ( $L$ ) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- d. Waktu muat ( $T_1$ ) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- e. Waktu lain-lain ( $T_1$ ) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 10 \text{ m}^3/\text{jam} / 6.47 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1.545 \text{ jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 1 \text{ m}^3/\text{jam} / 6.47 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0.154 \text{ jam}\end{aligned}$$

- a. Perhitungan Jumlah Hari
- $$\begin{aligned}\text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 1.545 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.22 \text{ hari}\end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.154 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 0.02 \text{ hari}\end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan **Total** alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan: *truck flat bed* hino dutro chassis panjang
- Volume Pekerjaan : a.  $10 \text{ m}^3$   
                          b.  $1 \text{ m}^3$
- Kapasitas Alat :  $6.47\text{m}^3/\text{jam}$
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan :*Truck Flat Bed* (1 Hari)

#### D.1.4 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja *Plugging*

Tabel 4. 67 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja *Plugging*

<b>Jenis Pekerjaan PEMASANGAN PIPA BAJA DIAMETER 1.2 METER</b>					
Satuan Pembayaran:		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.027	85,000	Rp 2,295
2	Tukang Las	OH	0.09	75,000	Rp 6,750
3	Pekerja	OH	0.054	65,000	Rp 3,510
<b>Material</b>					
1	Pipa baja diameter 1.2 meter	m	1.200	12,000	Rp 14,400.00
<b>Peralatan</b>					
1	Perlengkapan elektrik	set	1.0000	1,000,000	Rp 1,000,000.00
2	Air compressor, 60 CFM	Jam	0.1050	99,096	Rp 10,405.08
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,037,360.08
Dibulatkan					<b>Rp 1,038,000.00</b>

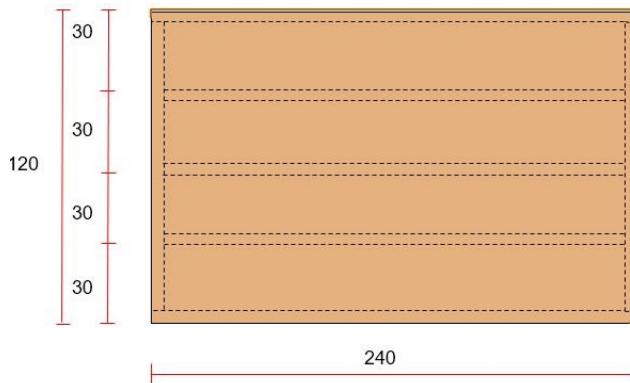
*Tabel 4. 68 Analisa Harga Pekerjaan Pemasangan Pipa Baja Plugging*

Jenis Pekerjaan		PEMASANGAN PIPA BAJA DIAMETER 2 METER				
Satuan Pembayaran		Sat.	Koefisien	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5	
1	2	3	4	5	6=4×5	
<b>Tenaga Kerja</b>						
1	Mandor	OH	0.027	85,000	Rp 2,295	
2	Tukang Las	OH	0.09	75,000	Rp 6,750	
3	Pekerja	OH	0.054	65,000	Rp 3,510	
<b>Material</b>						
1	Pipa baja diameter 2 meter	m	1.200	12,000	Rp 14,400.00	
<b>Peralatan</b>						
1	Perlengkapan elektrik	set	1.0000	1,000,000	Rp 1,000,000.00	
2	Air compressor, 60 CFM	Jam	0.1050	99,096	Rp 10,405.08	
Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,037,360.08	
Dibulatkan					<b>Rp 1,038,000.00</b>	

## D.2 Pekerjaan Bekisting *Plugging*

### D.2.1 Metode Pekerjaan Bekisting *Plugging*

- Material yang digunakan antara lain yaitu Plywood dengan ketebalan 9 mm dengan ukuran 1.2 m x 2.4 m, kayu penyangga dengan ukuran 6 cm x 12 cm, Kayu Meranti Papan dengan ukuran 2 m x 20 m, paku, Kawat Ikat Beton serta minyak bekisting (Pelumas).



**Panel of Form Work**  
*Gambar 4. 65 Panel Bekisting*

- Kemudian diangkut oleh *truck flat bed* truck menuju lokasi pekerjaan.
- Membersihkan plywood dari kotoran dengan kompresor, kemudian dilapisi dengan mud oil.
- Menyiapkan alat seperti gergaji, unting-unting, palu besi, meteran 5 meter, dan sebagainya.
- Perakitan bekisting dilakukan secara manual di lapangan sesuai dimensi pengecoran yang akan dikerjakan dengan tahapan per 2 meter.
- Untuk bekisting dibagian *Plugging* dibagi menjadi 3 tahap, Untuk Tahap 1 dan 2 dengan ketinggian pengecoran 2.00 m

dan lebar 5.00 m sedangkan untuk Tahap 3 dengan ketinggian pengecoran 1.50 m dan lebar 5.00 m.

### D.2.2 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting *Plugging*

Tabel 4. 69 Analisa Volume Pekerjaan Bekisting *Plugging*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Bekisting	175	m <sup>2</sup>

### D.2.3 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting *Plugging*

Tabel 4. 70 Analisa Alat berat Pekerjaan Bekisting

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
<b>Truck Flat Bed HINO DUTRO CHASSIS PANJANG</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas muatan	V	7.4	m <sup>2</sup>	spesifikasi	Lampiran 20
Kecepatan rata-rata bermuatan	V1	25	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata-rata kosong	V2	35	km/h	spesifikasi	Lampiran 14
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lampiran 21
Jarak angkut	L	1.5	km	Kondisi lapangan	
waktu muat	T1	15	menit	Asumsi	
waktu tempuh isi (L/V1)*60	T2	3.6	menit	Perhitungan	
waktu kosong (L/V2)*60	T3	2.6	menit	Perhitungan	
Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
Waktu lain - lain	T4	15	menit	Asumsi	
waktu siklus Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	36.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V x Fa x 60)/(Ts)	Q	9.21	m <sup>2</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- a. Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- b. Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0.75 karena kondisi jalan yang menanjak dan menurun.
- c. Jarak angkut (L) diambil 1.5 km dikarenakan jarak antara quarry ke lokasi pekerjaan.
- d. Waktu muat (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan menaruh muatan yang akan dibawa.
- e. Waktu lain-lain (T1) diambil nilai 15 menit dikarenakan membongkar muatan yang dibawa.
- f. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 37.42 \text{ m}^3 / 9.21 \text{ m}^2/\text{jam} \\
 &= 4.063 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- g. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 4.063 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 0.580 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1 hari

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembesian :

- Alat yang digunakan : *truck flat bed* hino dutro chassis panjang
- Volume Pekerjaan : 2008 m<sup>3</sup>
- Kapasitas Alat : 9.21 m<sup>2</sup>/jam
- Asumsi Kebutuhan Alat : *truck flat bed* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan : *Truck Flat Bed* (1 Hari)

### D.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting *Plugging*

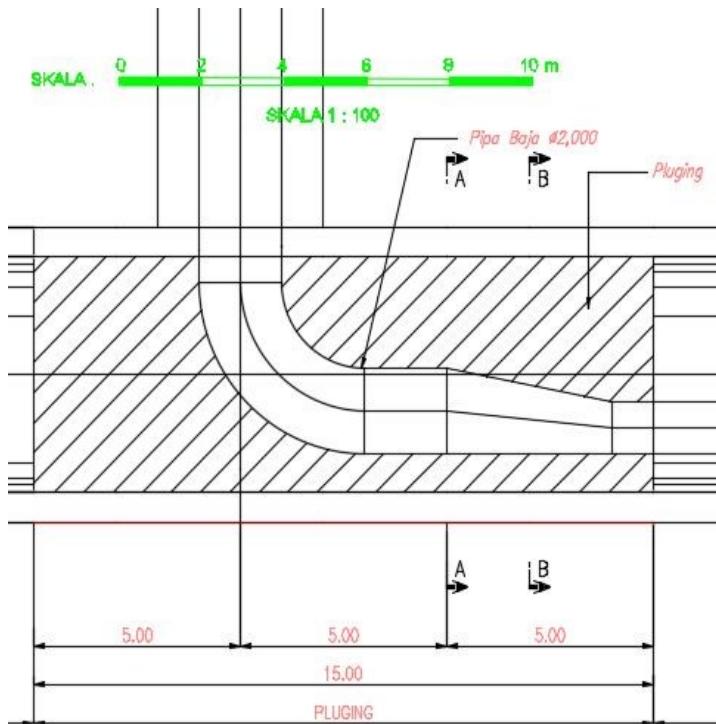
Tabel 4. 71 Analisa Harga Pekerjaan Bekisting Pipa Baja Plugging

<b>Jenis Pekerjaan PEKERJAAN Bekisting</b>					
<b>Satuan Pembayaran</b>		<b>Sat.</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Harga Satuan (Rp.)</b>	<b>Jumlah (Rp.)</b>
<b>No.</b>	<b>Uraian Kegiatan</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6=4×5</b>
1		3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
<b>a. Pembuatan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0200	85,000	Rp 1,700.00
2	Tukang Kayu	OH	0.0625	75,000	Rp 4,687.50
3	Pekerja Biasa	OH	0.2000	65,000	Rp 13,000.00
<b>b. Pemasangan bekisting</b>					
1	Mandor	OH	0.0600	85,000	Rp 5,100.00
2	Tukang Kayu	OH	0.1500	75,000	Rp 11,250.00
3	Pekerja Biasa	OH	0.6000	65,000	Rp 39,000.00
<b>Material</b>					
1	Plywood, 9 mm	lembar	0.3470	112,000	Rp 38,864.00
2	Kayu Balok	m <sup>3</sup>	0.0023	4,800,000	Rp 11,040.00
3	Paku Reng/Usuk/Triplek/Seng	kg	0.3300	14,000	Rp 4,620.00
4	Kawat Ikat Beton (Bendrat)	kg	0.0675	13,500	Rp 911.25
5	Pelumas	lit	0.1125	27,000	Rp 3,037.50
6	Lain-lain (Plastic Cone, Separator,baut, mur)	%	10.0000	54,500	Rp 5,450.00
<b>Peralatan</b>					
1	Truck Flat Bed, 5 ton	Jam	0.0143	405,890	Rp 5,804.22
<b>Harga Satuan Pekerjaan</b>					Rp 144,464.47
<b>Dibulatkan</b>					<b>Rp 145,000.00</b>

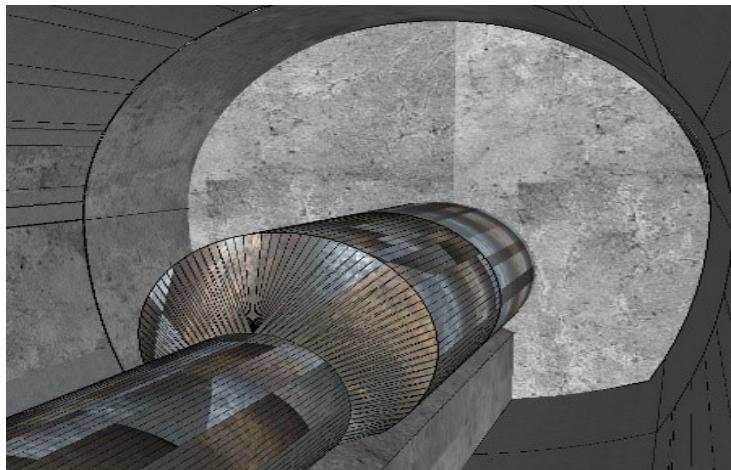
### D.3 Pekerjaan Beton *Plugging*

#### D.3.1 Metode Pekerjaan Beton *Plugging*

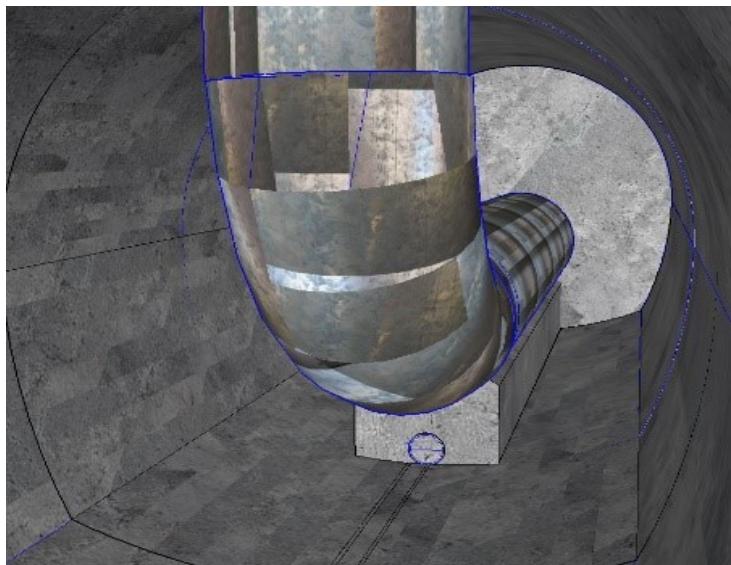
1. Pekerjaan plugging dan pemasangan *Knee Pipe* dikerjakan di area terowongan pengelak.
2. Penyumbat beton tersebut memiliki panjang 10.00 m dan Tinggi 5.50 m.



Gambar 4. 66 Area Plugging

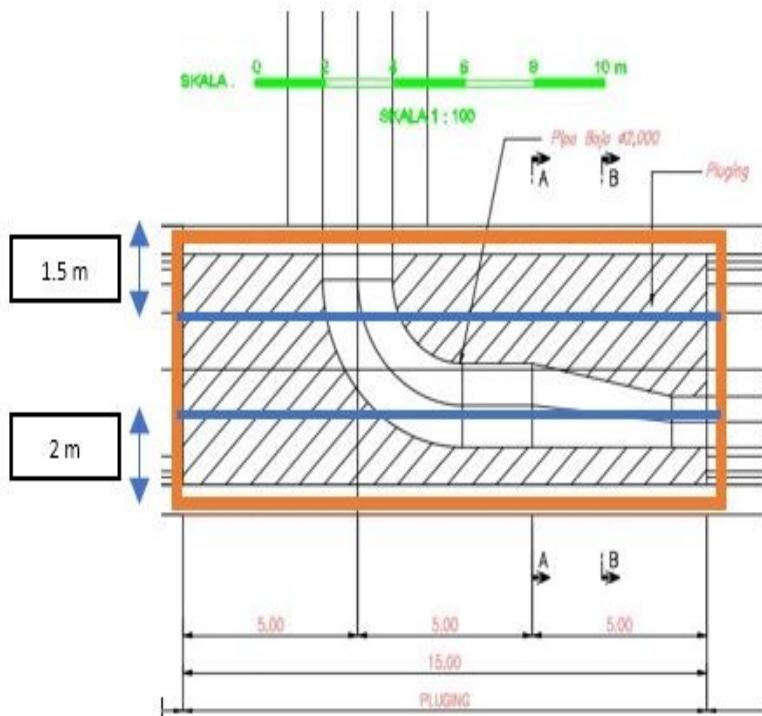


Gambar 4. 67 Ilustrasi Pembetonan Plugging

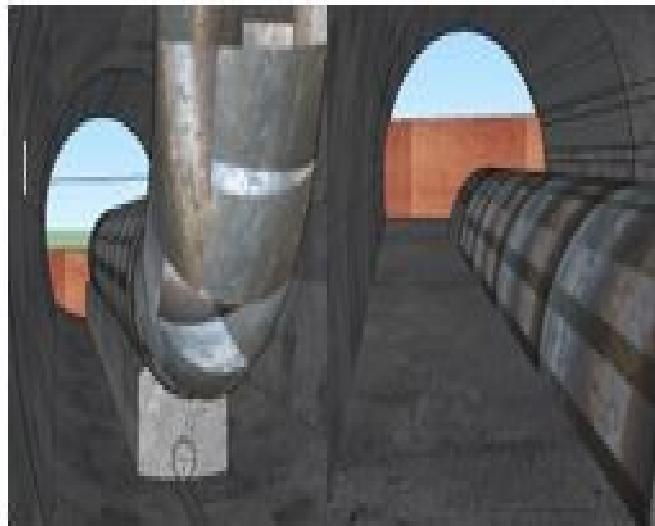


Gambar 4. 68 Ilustrasi Pembetonan Plugging

3.Untuk pengecoran dibagian *plugging* dibagi menjadi 3 tahap, untuk tahap 1 dan 2 dengan ketinggian pengecoran 2.00 m dan lebar 5.00 m sedangkan untuk tahap 3 dengan ketinggian pengecoran 1.50 m dan lebar 5.00 m. pengecoran dimulai dari area tahap 1 (bawah). (Pada saat pengecoran beton Pipa Baja harus sudah terpasang didalam bekisting dengan ketinggian pipa baja 2 m. Penyambungan pipa baja menggunakan metode Las).



Gambar 4. 69 Tahap Pembetonan Plugging



*Gambar 4. 70 Area pertahapan Pembetonan Plugging*

### **D.2.2 Analisa Volume Metode Pekerjaan Beton Plugging**

*Tabel 4. 72 Analisa Volume Metode Pekerjaan Beton Plugging*

<b>Uraian pekerjaan</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>
Pembetonan plugging	572.09	m <sup>3</sup>

### **D.2.3 Analisa Alat berat Metode Pekerjaan Beton Plugging**

*Tabel 4. 73 Analisa Batching Plant pada Pekerjaan Pembetonan*

<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Koef</b>	<b>Satuan</b>	<b>Keterangan</b>	
<b>Batching Plant ELBA EBC D 30</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas produksi	V	600	liter	spesifikasi	Lampiran 18
Faktor efisiensi alat	fa	0.83		Kondisi lapangan	Lampiran 19
waktu mengisi	T1	0.4	menit	Asumsi	

Uraian	Kode	Koef	Satuan	Keterangan	
waktu mengaduk	T2	0.4		Asumsi	
waktu menuang	T3	0.2	menit	Asumsi	
waktu menunggu	T4	0.2	menit	Asumsi	
waktu siklus $T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$	$T_s$	1.2	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V \times F_a \times 60) / (T_s)$	$Q$	25	$m^3/jam$	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan ( $V_1$ ) dan kosong ( $V_2$ ) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat ( $f_a$ ) diambil nilai 0.83 dikarenakan pemeliharaan alat masih baik sekali.
- Waktu muat, mengaduk, menuang, dan menunggu ( $T_1, T_2, T_3, T_4$ ) diambil yang terendah karena kebutuhan produksi tidak terlalu besar.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\ &= 572.09 m^3 / 25 m^3/jam \\ &= 22.883 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari
- $$\begin{aligned} \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\ &= 22.883 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\ &= 3.269 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dibulatkan = 4 hari

Tabel 4. 74 Analisa Agitator Truck pada Pekerjaan Pembetonan

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Agitator Truck HINO 260 JM</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas drum	V	13	liter	Spesifikasi	
Faktor efisiensi alat	$F_a$	0,78		Spesifikasi	

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
Kecepatan rata rata isi	V1	20	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Kecepatan rata rata kosong	V2	40	Km/h	Spesifikasi	Lampiran 14
Jarak angkut	L	1.5		Kondisi lapangan	
Waktu pengisian	T1	31	menit	Perhitungan	
Waktu pengangkutan	T2	4.5	menit	Perhitungan	
Waktu kembali	T3	2.25	menit	Perhitungan	
Waktu lain - lain	T4	2	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3 + T4	Ts	40	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi Q = (V x Fa x 60)/(1000 x Ts)	Q	24	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan (V1) dan kosong (V2) melihat kondisi jalan antar lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.
- Waktu muat (T4) diambil nilai 2 menit untuk menumpahkan adonan ke tempat yang dituju.
- Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 572.09 \text{ m}^3 / 24 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 23.837 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \\
 &\quad \text{jam/hari} \\
 &= 23.837 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 3.405 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dibulatkan} = 4 \text{ hari}$$

*Tabel 4. 75 Analisa Concrete Pump Truck pada Pekerjaan Pembetonan*

Uraian	Kode	Koef	Sat	Keterangan	
<b>Concrete pump truck VOLVO PUTMEISTER BSA 2109D</b>				Permen PU. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013	
Kapasitas drum	V	57	liter	Spesifikasi	Lampiran 16
Faktor efisiensi alat	Fa	0,72	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	Lampiran 117
Q agitator truck	Qagt	24			Lihat Tabel 4.74
Waktu pengisian	T1	2	menit	Perhitungan	
Waktu memompa	T2	30	menit	Asumsi	
Waktu lain-lain	T3	5	menit	Asumsi	
Waktu Siklus Ts = T1 + T2 + T3 + T4	Ts	37	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q = (V \times Fa \times 60) / (1000 \times Ts)$	Q	65.95	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- f. Faktor efisiensi alat (fa) diambil nilai 0.78 dikarenakan kondisi operasi masih baik.
- g. Waktu muat (T3) diambil nilai 30 menit dikarenakan pengecoran dilakukan diatas lereng.
- h. Waktu muat (T4) diambil nilai 5 menit untuk menunggu agitator truck datang.
- i. Perhitungan kebutuhan jam tiap pekerjaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan Jam} &= \text{Volume} / \text{Kapasitas alat} \\
 &= 572.09 \text{ m}^3 / 65.95 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 8.67 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- j. Perhitungan Jumlah Hari

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Hari} &= \text{total waktu dibutuhkan (jam)} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 8.67 \text{ jam} / 7 \text{ jam/hari} \\
 &= 1.23 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 2 hari

Berikut adalah analisa perhitungan jumlah alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan :

- Alat yang digunakan :
  - a. *Batching plant elba ebc d 30*
  - b. *Agitator truck hino 260 jm*
  - c. *concrete pump truck volvo putmeister bsa 2109d*
- Volume Pekerjaan :  $3001.85 \text{ m}^3$
- Kapasitas Alat :
  - a.  $25 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - b.  $24 \text{ m}^3/\text{jam}$
  - c.  $65.95 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Asumsi Kebutuhan Alat :
  - a. *Batching plant* (1 Unit)
  - b. *Agitator truck* (1 Unit)
  - c. *Concrete pump truck* (1 Unit)
- Jumlah hari yang dibutuhkan :
  - a. *Batching plant* (4 Hari)
  - b. *Agitator truck* (4 Hari)
  - c. *Concrete pump truck* (2 Hari)

#### D.2.4 Analisa Harga Pekerjaan Beton *Plugging*

*Tabel 4. 76 Analisa Harga Pekerjaan pembetonan Plugging*

<b>Jenis Pekerjaan      Beton K-175 (Class C, agregat maks. 25 mm)</b>					
Satuan Pembayaran:m3		Sat.	Koefisien	Harga Satuan ( Rp. )	Jumlah ( Rp. )
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1		2	3	4	5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Mandor	OH	0.2800	85,000	Rp 23,800.00
2	Tukang Batu	OH	0.8000	75,000	Rp 60,000.00
3	Pekerja	OH	1.4000	65,000	Rp 91,000.00
<b>Material</b>					
1	Agregat dia. 40-20 mm	m <sup>3</sup>	0.1697	161,000	Rp 27,327.89
2	Agregat dia. 20-5 mm	m <sup>3</sup>	0.2546	161,000	Rp 40,991.84
3	Pasir (Agregat dia. < 5 mm)	m <sup>3</sup>	0.3084	166,500	Rp 51,351.11
4	Semen Portland 50 kg	zak	6.8000	62,000	Rp 421,600.00
5	Concrete Additive	kg	0.8000	8,400	Rp 6,720.00
<b>Peralatan</b>					
1	Batching Plant, 20 m3/jam	Jam	0.0422	515,982	Rp 21,758.26
2	Diesel Generator, 100 kVA	Jam	0.0422	328,779	Rp 13,864.16
3	Agitator Truck, 3.2 m3	Jam	0.1000	366,922	Rp 36,692.23
4	Concrete Pump Truck, 45 m3/jam	Jam	0.0389	394,655	Rp 15,347.71
5	Concrete Vibrator, 60 mm	Jam	0.0389	23,154	Rp 900.42
Harga Satuan Pekerjaan				Rp 811,353.62	
Dibulatkan				<b>Rp 812,000.00</b>	

## E. Pekerjaan Pembersihan

### E.1.1 Metode Pekerjaan Pembersihan

1. Pada saat penyelesaian pekerjaan, tempat kerja harus ditinggal dalam keadaan bersih dan siap untuk dipakai pemilik. Konstruksitor juga harus mengembalikan bagian-bagian dari tempat kerja yang tidak diperuntukkan dalam kondisi semula.

### E.1.2 Analisa Volume Pembersihan

*Tabel 4. 77 Analisa Volume Pemberseihan*

Uraian pekerjaan	Volume	Satuan
Pembersihan	1	Ls

### E.1.3 Analisa Harga Pembersihan

*Tabel 4. 78 Pekerjaan Pembersihan*

Jenis Pekerjaan		PEMBERSHAN SELESAI PEKERJAAN			
Satuan Pembayaran Ls		Sat.	Koefisien	Harga Satuan ( Rp. )	Jumlah ( Rp. )
No.	Uraian Kegiatan	3	4	5	6=4×5
1	2	3	4	5	6=4×5
<b>Tenaga Kerja</b>					
1	Kepala Tukang	OH	0.0504	85,000	Rp 4,284.00
2	Tukang	OH	0.1009	65,000	Rp 6,558.50
<b>Material</b>					
-	-	-	-	-	-
<b>Peralatan</b>					
-	-	-	-	-	-
					Harga Satuan Pekerjaan
					Rp 10,842.50
					Dibulatkan <b>Rp 11,000.00</b>

#### 4.5 Analisa Waktu dengan Network Planning dan Kurva S

*Network Planning* merupakan sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram network sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. Untuk hasil dari *Network Planning* akan dijelaskan di (Lampiran 24).

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang (*man hours*) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Untuk hasil dari kurva S akan dijelaskan di (Lampiran 25).

## **BAB V**

### **ANALISA RESIKO PEKERJAAN**

#### **5.1 Pekerjaan Persiapan**

##### **1. Mobilisasi dan Demobilisasi Alat Berat**

Keterlambatan pengadaan material dan alat proyek Keberadaan bahan bangunan dan peralatan merupakan hal vital dalam pelaksanaan proyek untuk menjamin setiap pekerjaan dapat selesai sesuai waktu yang dijadwalkan. Keterlambatan dalam pengadaannya berarti terjadi kemunduran waktu pelaksanaan. Solusinya adalah dengan cara pihak kontraktor dapat bekerja sama dan menjalin hubungan baik dengan supplier yang siap mengirim bahan dan alat tepat waktu sesuai kesepakatan kedua belah pihak.

#### **5.2 Pekerjaan Penggalian**

##### **1. Tempat pembuangan (disposal area)**

Pekerjaan proyek yang berkaitan dengan pembuangan tanah galian atau sampah membutuhkan tempat pembuangan yang terkadang sulit untuk mencarinya. Solusinya adalah dengan cara menjual hasil pembuangan ke pihak yang membutuhkan misalnya untuk urugan pembangunan perumahan, menggunakan tanah hasil galian sebagai urugan, melakukan daur ulang dan penghancuran sampah atau mencari tempat pembuangan sampah akhir ( TPA ).

##### **2. Penggalian Tanah keras di *Shaft* Tegak**

Dipekerjaan penggalian tanah keras harus ada alat untuk keselamatan kerja karena kedalaman mencapai 25 meter, agar para pekerja bisa focus dan hasil produktivitas dapat sesuai rencana pembangunan.

##### **3. Pemasangan rambu pengamanan**

Dipekerjaan penggalian tanah harus ada rambu pengaman sebagai tanda bahwa dilokasi tersebut berlangsung dan berlubang.

### 5.3 Pekerjaan Beton

#### 1. Kebocoran bekisting

Pekerjaan struktur beton bertulang membutuhkan cetakan bekisting yang benar-benar rapi dan rapat sehingga tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan keluarnya air semen. Apabila terjadi kebocoran bekisting, maka solusinya adalah dengan cara menutup selah-selah kebocoran bekisting menggunakan sobekan bekas zak semen yang dicelupkan air terlebih dahulu.

#### 2. Truk mixer terlambat datang

Kendala lain yang bisa menjadi masalah saat pengecoran berlangsung adalah truk ready mix terlambat datang. Selain proses pengecoran akan terhambat, beton yang telah dituangkan pun bisa terlanjur mengeras. Solusinya adalah dengan cara melakukan pengecoran pada malam hari untuk menghindari kemacetan yang menyebabkan truk tertahan di jalan atau dapat dengan cara memilih batching plant yang lokasinya tidak terlalu jauh dari lokasi proyek sehingga truk ready mix datang tepat waktu.

#### 3. Pengendalian banjir saat pelaksanaan

Pekerjaan *Intake* dilaksanakan terutama pada *Shaft* tegak setelah pekerjaan *main dam* selesai, apabila terjadi hujan deras dan mengalami banjir ketika pekerjaan *Shaft* tegak *Intake* dilaksanakan solusinya dengan cara menutup Inlet dengan beton dengan sesuai tinggi terowong pengelak.

$$\text{EL dasar } \textit{Inlet} = + 151,00 \text{ m}$$

$$\text{EL dasar } \textit{Outlet} = + 144,00 \text{ m}$$

$$\text{EL Banjir Q25} = + 161,72 \text{ m}$$

$$\text{EL puncak } \textit{Cofferdam} = + 163,00 \text{ m}$$

#### **5.4 Pekerjaan *Plugging***

##### **1.Kebocoran bekisting**

Pekerjaan struktur beton bertulang membutuhkan cetakan bekisting yang benar-benar rapi dan rapat sehingga tidak terjadi kebocoran yang dapat menyebabkan keluarnya air semen. Apabila terjadi kebocoran bekisting, maka solusinya adalah dengan cara menutup selah-selah kebocoran bekisting menggunakan sobekan bekas zak semen yang dicelupkan air terlebih dahulu.

#### **5.5 Pekerjaan Tambahan *Intake***

##### **1.Pemasangan pipa baja di *Shaft Tegak***

dipekerjaan Pemasangan pipa Baja harus ada alat untuk keselamatan kerja kerja karena kedalaman mencapai 25 meter, agar para pekerja bisa fokus dan hasil produktivitas dapat sesuai rencana pembangunan.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

## BAB VI

### KESIMPULAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa proyek ini, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Item pekerjaan pembangunan Intake pada Waduk Bendo antara lain :
  - A. Pekerjaan Persiapan
  - B. Pekerjaan Penggalian
  - C. Pekerjaan Pembetonan
  - D. Pekerjaan *Plugging*
  - E. Pekerjaan Tambahan *Intake*
  - F. Pekerjaan Lain-lain
2. Jumlah biaya yang diperlukan pada Bangunan pengambilan (*Intake*) pada Waduk Bendo, Ponorogo adalah Rp 6.654.000.000,00 yang mana jumlah ini berdasarkan hasil dari perkalian antara Analisa harga satuan pekerjaan dengan Volume pekerjaan.
3. Durasi hari yang dibutuhkan untuk membangun bangunan pengambilan (*Intake*) Waduk Bendo Ponorogo adalah selama 151 hari, dan untuk time schedule masing-masing item pekerjaan dapat dilihat pada Kurva S, Network Planning serta MS Project (*lampiran*).
4. Jumlah alat yang dibutuhkan pada side spillway ini adalah:
  - Excavator : 2 unit
  - Bulldozer : 2 unit
  - Dump Truck : 4 unit
  - Concrete pump : 1 unit

- Agitator : 2 unit
- Truck flat bed : 3 unit
- Batching Plant : 1 unit
- Concrete vibrator : 3 unit
- Crane hydraulic : 1 unit
- Jack Hammer : 3 unit
- Air Compressor : 1 unit

## 6.2. Saran

Untuk dapat mempercepat waktu penggerjaan dapat ditambah dengan tenaga pekerja atau dengan Shift lembur disesuaikan dengan kondisi medan pada lokasi proyek dan kapasitas yang dibutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- PT. Wijaya Karya. 2013. *Data Teknis*. Proyek Waduk Bendo di Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2016. *Pedoman Analisis Harga Satuan Bidang*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/ 2016. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT*. SNI 4153:2008. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Katalog Alat Berat*. ISBN 978 - 602 - 70342 - 04. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Bangunan pengambilan air baku untuk instalasi pengolahan air minum*. SNI 7829:2012. Jakarta.
- Direktorat Pengukuran Dasar Deputi Bidang Survei, Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia. 2011. *Penggunaan Total Station*. Jakarta.
- Analia, Rosita. 2013. *Laporan Praktikum Pengenalan Alat*. 2018. <https://www.slideshare.net/chichauragano/laporan-praktikum-1-pengenalan-alat>.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan.”*

**LAMPIRAN 1**  
**Spesifikasi Alat Berat Excavator KOMATSU PC 200-8MO**



Kelas 20 - 24 Ton

SPECIFICATION	BRAND						
	CATERPILLAR 320D2	DOOSAN DX225 LC	HYUNDAI R220-9 SH	JCB JS205SC	KOMATSU HB 205-1	KOMATSU PC 200-8MO	KOBELCO SK210 LCACERA
Net Power [HP]	138	147	143	140 (gross)	139	138	150
Max Reach/Depth [m]	6,2	6,62	9,98/ 6,73	9,79/ 6,75	6,62	6,62	6,7
Breaking Force [kN]	155,6	149	133,4	143	149	149	154
Swing Speed [rpm]	10,9	12,5	12	12	12,4	12,4	12,5
Operating Weight [kg]	21,040	22,400	21,700	21,000	20,200	19,900	20,900
Bucket Capacity [m <sup>3</sup> ]	1	-	0,92	0,9	0,93	0,93	0,8
Ground Pressure [kg/cm <sup>2</sup> ] 0,35	0,36	-	0,37	0,39	0,37	0,36	0,44
Lifting Capacity [kg]	5,300	-	-	-	-	-	-

**LAMPIRAN 2**  
**Faktor Efisiensi Alat Berat Excavator**

<b>kondisi operasi</b>	<b>faktor efisiensi</b>
baik	0.83
sedang	0.75
agak kurang	0.67
<b>kurang</b>	<b>0.58</b>

Sumber : Menteri Pekerja Umum, 2013

**LAMPIRAN 3**  
**Faktor Blade Excavator**

<b>kondisi operasi</b>	<b>kondisi lapangan</b>	<b>faktor bucket</b>
	tanah biasa, lempung, tanah lembut	
mudah		1.1-1.2
sedang	tanah biasa berpasir, kering	1-1.1
agak sulit	tanah biasa berbatu	1-0.9
sulit	batu pecah hasil	0.9-0.8

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

**LAMPIRAN 4**  
**Koefisien konversi volume tanah *Excavator***

<b>Jenis Material</b>	<b>Kondisi Awal</b>	<b>Perubahan Kondisi Berikutnya</b>		
		<b>Kondisi Asli</b>	<b>Kondisi Gembur</b>	<b>Kondisi Padat</b>
Sand Tanah Berpasir	(A)	1.00	1.11	0.99
	(B)	0.90	1.00	0.80
	(C)	1.05	1.17	1.00
Sand Clay / Tanah Biasa	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Clay / Tanah Liat	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Gravelly Soil / Tanah Berkerikil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91
	(C)	0.93	1.09	1.00
Grovels / Kerikil	(A)	1.00	1.13	1.29
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Kerikil Besar dan Padat	(A)	1.00	1.42	1.03
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Pecahan Batu Kapur, Batu Pasir, Cadas Lunak, Sirtu	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.61	1.00	0.74
	(C)	0.82	1.35	1.00
Pecahan Granit, Basalt, Cadas Keras, dan lainnya	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Pecahan Cadas, Broken Rock	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.71	1.24	1.00
Ledakan Batu Cadas, Kapur Keras	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.77	1.38	1.00

## LAMPIRAN 5

### Spesifikasi Alat Berat Bulldozer CATERPILLAR D5R XL



Standar

SPECIFICATION	BRAND	CATERPILLAR D5R XL	CATERPILLAR D6R	CATERPILLAR D6R XL	KOMATSU D85E SS-2 Angle Dozer	KOMATSU D65 E-12 Angle Dozer	ZOOMLION ZD 160-3
Net Power [HP]		150	175	195	168	215	160,9
Blade Width [m]		4,16	4,16	4,16	3,41	3,97	3,42
Forward Speed Range [km/h]		3,1-10	3,8-11,5	3,8-11,5	6,6	3,9-10,6	3,8-10,6
Reverse Speed Range [km/h]		6,4	8,4	8,4	8,5	5-13,4	4,9-13,6
Operating Weight [kg]		16,668	18,669	16,668	20,000	21,490	16,402
Blade Capacity [ $m^3$ ]		3,18	3,93	3,93	4,5	3,4	4,5
Ground Pressure [kg/cm <sup>2</sup> ]		0,48	0,61	0,62	0,65	0,43	0,67

## LAMPIRAN 6

### Faktor Efisiensi Alat Berat *Bulldozer*

kondisi operasi	faktor efisiensi
baik	0.83
sedang	0.75
agak kurang	0.67
kurang	0.58

Sumber : Menteri Pekerja Umum, 2013

## LAMPIRAN 7

### Faktor Blade Alat Berat *Bulldozer*

kondisi kerja	kondisi permukaan	faktor pisau
mudah	tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1.1-0.9
sedang	tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0.9-0.7
agak sulit	kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0.7-0.6
sulit		0.6-0.4

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

## LAMPIRAN 8

### Jarak Dozing Alat Berat *Bulldozer*

Jarak Dozing (m)	
min	max
40	50

## LAMPIRAN 9

### Faktor Kemiringan Pisau Alat Berat *Bulldozer*

Faktor Kemiringan Pisau (%)		
Menurun (-15 %)	Datar	Menanjak (+15 %)
1.2	1	0.7

**LAMPIRAN 10**  
**Spesifikasi Alat Berat *Dump Truck* HINO FM 260 JM**



SPECIFICATION	BRAND						
	TEREX TR 60	TEREX TA 400	CATERPILLAR CT 660	HINO FM 260 JM	MITSUBISHI FU FN 627	NISSAN CWB 6 BLLDN	UD TRUCK CWB 6 B
Sistem Penggerak [l/s]	4x2	6x6	8x4	6 x 4	6 x 4	6 x 4	6x4
Wheelbase [mm]	4,17	2,595	-	3380 + 1300	5,450	4,350	4,350
Overall Length [mm]	9,13	11,117	-	7,330	8,525	7,800	7,800
Overall Height [mm]	3,97	3,945	-	2,700	2,685	2,961	2,961
Ground Clearance [mm]	660	605	-	-	250	265	265
Vehicle Tare Weight [kg]	30,600	31,390	-	6,435	6,880	8,360	8,360
Max Permitted Weight [kg]	95680	69,390	-	26,000	26,000	33,500	33,500
Engine Model	Cummins	Scania DC13	Cat® CT13 Engine	J08E-UF	6D16-3AT7	D13A/GH13,360 ECO1	D13A/GH13,360 ECO1
Maximum Output [ton]	700 HP	444 HP	-	260 Ps/2500 rpm	250 Ps/2800 rpm	270 kW at 1,800 rpm	270 kW at 1,800 rpm
Permitted Weight at Front [mm]	45,926	17,620	-	-	-	7,500	7,500
Permitted Weight at Rear [kg]	49754	24,760	-	-	-	13,000 /13,000	13,000 /13,000
Volume Bak [m³]	35	23,5	-	20	20	20	20

**LAMPIRAN 11**  
**Faktor Efisiensi Alat Berat *Dump Truck***

Kondisi kerja	Efisiensi kerja
Baik	0,83
Sedang	0,80
Kurang baik	0,75
Buruk	0,70
<i>Bibliografi.<sup>3)</sup></i>	

**LAMPIRAN 12**  
**Berat Isi Tanah dan Agregat Alat Berat *Dump Truck***

No.	Nama Bahan	Berat Isi Padat (BiP) (T/m <sup>3</sup> )		Berat Isi Lepas (BiL) (T/m <sup>3</sup> )	
		Min	Maks	Min	Maks
1	Water bound Macadam (5/7), Agregat Kls-C	1,740	1,920	1,582	1,699
2	Batu belah (gunung/kali)	1,200	1,600	0,914	0,960
3	Batu kali	1,200	1,700	0,960	0,971
4	Abu batu hasil pemecah batu	1,400	1,900	1,261	1,624
5	Chip ( lolos $\frac{3}{4}$ ' tertahan No.4 )	1,220	1,300	1,109	1,150
6	Chip ( lolos No. 4 tertahan No.8 )	1,430	1,500	1,300	1,327
7	Gravel / Sirtu dipecah dgn pemecah batu	1,620	1,950	1,373	1,473
8	Agregat halus, hasil pemecah batu	1,380	1,540	1,254	1,363
9	Agregat kasar, hasil pemecah batu/ <i>split/screen</i>	1,320	1,450	1,200	1,283
10	Agregat Kelas A, Kelas S	1,740	1,850	1,303	1,582
11	Agregat Kelas B	1,760	1,880	1,324	1,600
12	Sirtu	1,620	2,050	1,444	1,473
13	Split, screen hasil pemecah batu	1,400	1,750	1,232	1,273
15	Pasir pasang, kasar	1,380	1,540	1,243	1,316
16	Pasir urug	1,300	1,600	1,040	1,151
17	Agregat ringan	1,300	1,500	0,600	0,750
18	Tanah biasa	1,350	1,650	1,000	1,200
19	Tanah gambut	0,850	1,150	0,600	0,850

**LAMPIRAN 13**  
**Spesifikasi Alat Berat *Agitator Truck* HINO 260 JM**



		HINO FM 260 JM FM8JKKM-RGJ	HINO Dutro 130 HD Mixer WU342R-HKMTJD3M
<b>PERFORMANCE</b>	Kecepatan Maks. Daya Tanjak	86 [km/jam] 47,1	103 33,6
<b>MESIN</b>	Model TenagaMaks Momen Putir Maks JumlahSilinder Isi Silinder	J08E-UF 260/2500 [Ps/rpm] 76/1500 [Kgm/rpm] 6 7684	W04D-TR 130/2500 37.0/1800 4 4.009
<b>TRANSMISI</b>	Tipe	ZF-9S1110TD	5 speeds
<b>KEMUDI</b>	Tipe Radius Putar Min.	Integral Power Steering 7,6 [m]	Recirculating ball Screw 5,8
<b>TANGKI SOLAR</b>	Kapasitas	200 [L]	100

**LAMPIRAN 14**  
**Kecepatan Rata – rata Agitator Truck HINO 260 JM**

kondisi lapangan	kondisi beban	kecepatan
datar	isi	40
menanjak	kosong	60
	isi	20
menurun	kosong	40
	isi	20
	kosong	40

**LAMPIRAN 15**  
**Faktor Efisiensi Alat Agitator Truck HINO 260 JM**

<b>Kondisi operasi</b>	<b>Pemeliharaan mesin</b>				
	<b>Baik sekali</b>	<b>Baik</b>	<b>Sedang</b>	<b>Buruk</b>	<b>Buruk sekali</b>
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**LAMPIRAN 16**  
**Spesifikasi Alat Berat *Concrete Pump Truck VOLVO***  
**PUTMEISTER BSA 2109 D**



SPECIFICATION	BRAND		
	CATERPILLAR PUTMEISTER BSA 100 trailer	CATERPILLAR PUTMEISTER BSA 100 trailer	VOLVO PUTMEISTER BSA 2109 D
Power [HP]	197	443	268
Kapasitas Concrete Output [m <sup>3</sup> /jam]	54	70	57
Max Strokes [strokes/minute]	22	18	15
Max Pressure on Concrete [bar]	94	150	91
Max Aggregate Size [mm]	63	63	63,5
Jangkauan Vertikal [m]	-	-	31,8
Jangkauan Horisontal [m]	-	-	244
Diameter Pipa Beton [mm]	-	-	125

**LAMPIRAN 17**  
**Faktor Efisiensi Alat *Concrete Pump Truck* VOLVO  
 PUTMEISTER BSA 2109 D**

<b>Kondisi operasi</b>	<b>Pemeliharaan mesin</b>				
	<b>Baik sekali</b>	<b>Baik</b>	<b>Sedang</b>	<b>Buruk</b>	<b>Buruk sekali</b>
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**LAMPIRAN 18**  
**Spesifikasi Alat Berat *Batching Plant* ELBA EBC D 30**



<b>BRAND</b>	<b>AZP</b>	<b>CBP 50</b>	<b>ELBA</b>	<b>EBC D 30</b>	<b>ELBA</b>	<b>KYC</b>	<b>SCHWING</b>	<b>TRXBUILD</b>
	<b>AZP</b>	<b>CBP 120</b>			<b>EBC D 60</b>	<b>DBH 100</b>	<b>CP 30</b>	<b>1000 LITER</b>
Power Supply [kw]	90,25	162	32	55	85	75	106	
Mixer Capacity [liter]	-	-	750	1,500	1,000	750	1,000	
Production fresh concrete [m <sup>3</sup> /jam]	50	120	30	59	60	30	50-60	
Aggregate size [mm]	-	-	60/80	100/ 120	60/80	-	-	
Mixing Period [second]	-	-	20-25	25-30	30-40	30	30-40	
Silo Semen [ton]	2x60	2x100	41,309	op- tional	2x80	2x80	2x80	

**LAMPIRAN 19**  
**Faktor Efisiensi Alat *Batching Plant* ELBA EBC D 30**

Kondisi operasi	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**LAMPIRAN 20**  
**Spesifikasi Alat Berat *Flat Bed Truck* HINO DUTRO CHASSIS PANJANG**



**HINO DUTRO CHASSIS PANJANG, 4 BAN, 4 METER,**  
**Dutro 110 SDL PS**, chassis truck 4 ban, 110 PS, 5.2 ton, lincah bermanuver di jalanan kota yang padat dan sempit, irit bahan bahan bakar. Multi guna dan multi fungsi yang mendukung mobilisasi bisnis dan jasa perusahaan anda, panjang bak 4.00 meter, tanpa dinding, lebar 1.85 meter. Model bak tanpa dinding serba guna, multi fungsi, mulai dari angkutan semen, pipa alumunium, besi, mesin-mesin dan sebagainya.

**LAMPIRAN 21**  
**Fakto Efisiensi Alat *Flat Bed Truck* HINO DUTRO CHASSIS PANJANG**

Kondisi operasi	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**LAMPIRAN 22**  
**Spesifikasi Alat Berat *Air Compressor* TS 150 120 HN**



Single and Two-Stage Compressor - Spesifications

Model	Piston Displacement		Free Air Delivery		Motor Power		Compressor	No. of Cylinders	Air Receiver	Over Dimensions (LxBxH) mm	Weight kg
	lpm	cfm	lpm	cfm	HP	KW					
<b>Two-Stage (Maximum Pressure 12 kg/cm<sup>3</sup> or 175 psi</b>											
TS 03 120 HN	311	10,98	250	8,8	3	2,2	925	2	160	1480x 750x 1220	260
TS 03 120 HN	311	10,98	250	8,8	3	2,2	925	2	220	1730x 840x 1220	310
TS 05 120 HN	501	17,7	410	14,5	5	3,7	925	2	220	1480x 750x 1220	325
TS 07 120 HN	700	24,7	580	20,5	7,5	5,5	1050	2	220	1480x 750x 1220	355
*TS 10 120 HN	997	35,4	850	30	10	7,5	925	3	500	2080x 1050x 1220	540
*TS 150 120 HN	1535	54,3	1250	44,1	15	11	1150	2	500	2080x 1050x 1220	720

**LAMPIRAN 23**  
**Faktor Efisiensi Alat *Air Compressor* TS 150 120 HN**

Kondisi operasi	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,53	0,50	0,47	0,42	0,32

**LAMPIRAN 24**  
***GPS Surveyor***

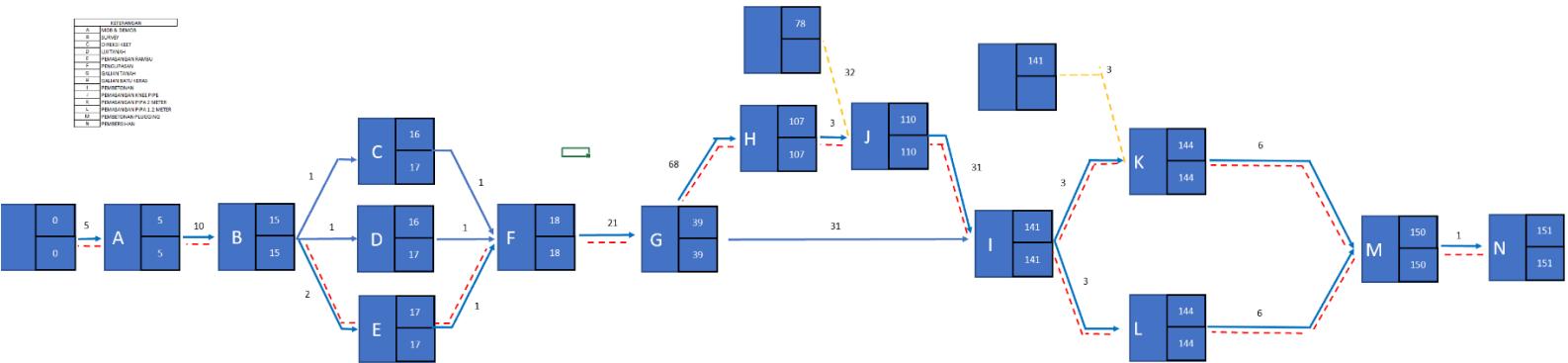


**Features:**

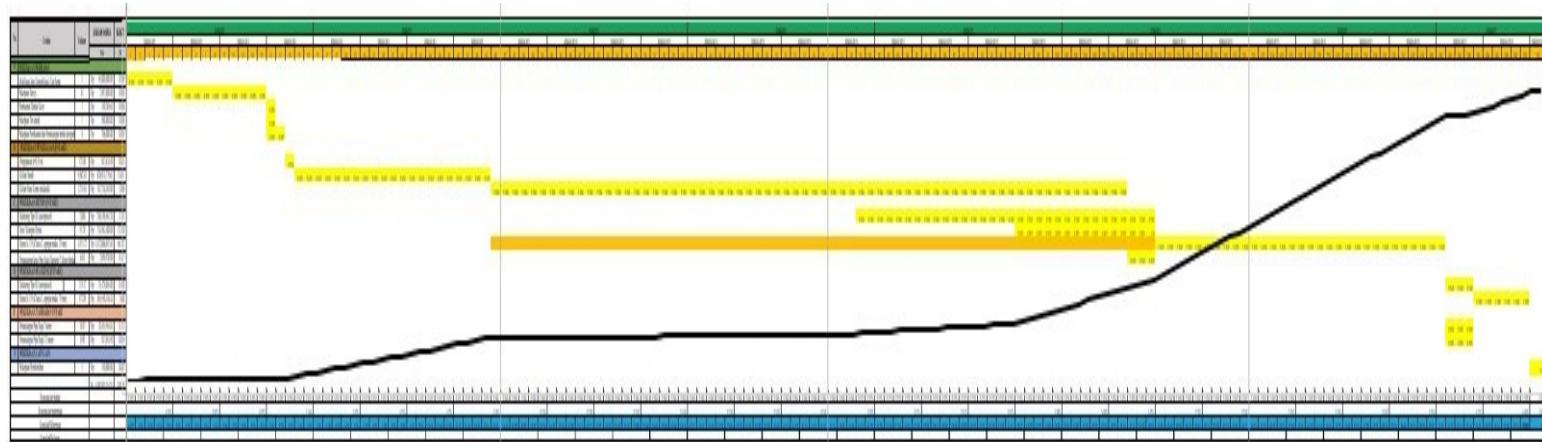
- High-precision measurement with the Ashtech Z-Blade technology
- User-friendly and Intuitive ProMark Field Software
- Fast RTK fix
- RTK, NTRIP & Direct IP and GLONASS Options
- Extended productivity on very demanding or obstructed environments
- L1/ L2 Antenna - can receive L2 frequencies
- Windows Embedded 6.5 operating system for platform stability
- Built-in wireless communication support
- Extended memory and battery capacity
- Lightweight and rugged handheld design
- Water resistant with IP65

## LAMPIRAN 25

### *Network Planning*



LAMPIRAN 26  
*S Curve*



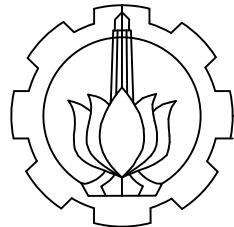
## LAMPIRAN 27

### *Distribusi Alat Berat*

## LAMPIRAN 28

### Rekapan Item Pekerjaan

No	Uraian	Volume	Satuan	Durasi (hari)	BULAN KE 1												BULAN KE 2												BULAN KE 3												BULAN KE 4												BULAN KE 5												BULAN KE 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
					MINGGU KE 1						MINGGU KE 2						MINGGU KE 3						MINGGU KE 4						MINGGU KE 5						MINGGU KE 6						MINGGU KE 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
					1	2	3	4	5	6	7	15	16	17	18	19	20	21	26	27	28	29	30	40	41	42	78	79	80	81	82	83	84	92	93	94	95	96	97	98	106	107	108	109	110	111	112	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	351																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A - PEKERJAAN PERSIAPAN	Mobilisasi & Demolishasi Alat Bent	1	Lx	5	A1 = 5						A2 = 10 Hari						A3 = 1 Hari						A4 = 1 Hari						A5 = 2 Hari						A6 = 1 Hari						A7 = 1 Hari						A8 = 1 Hari						A9 = 1 Hari						A10 = 1 Hari						A11 = 1 Hari						A12 = 1 Hari						A13 = 1 Hari						A14 = 1 Hari						A15 = 1 Hari						A16 = 1 Hari						A17 = 1 Hari						A18 = 1 Hari						A19 = 1 Hari						A20 = 1 Hari						A21 = 1 Hari						A22 = 1 Hari						A23 = 1 Hari						A24 = 1 Hari						A25 = 1 Hari						A26 = 1 Hari						A27 = 1 Hari						A28 = 1 Hari						A29 = 1 Hari						A30 = 1 Hari						A31 = 1 Hari						A32 = 1 Hari						A33 = 1 Hari						A34 = 1 Hari						A35 = 1 Hari						A36 = 1 Hari						A37 = 1 Hari						A38 = 1 Hari						A39 = 1 Hari						A40 = 1 Hari						A41 = 1 Hari						A42 = 1 Hari						A43 = 1 Hari						A44 = 1 Hari						A45 = 1 Hari						A46 = 1 Hari						A47 = 1 Hari						A48 = 1 Hari						A49 = 1 Hari						A50 = 1 Hari						A51 = 1 Hari						A52 = 1 Hari						A53 = 1 Hari						A54 = 1 Hari						A55 = 1 Hari						A56 = 1 Hari						A57 = 1 Hari						A58 = 1 Hari						A59 = 1 Hari						A60 = 1 Hari						A61 = 1 Hari						A62 = 1 Hari						A63 = 1 Hari						A64 = 1 Hari						A65 = 1 Hari						A66 = 1 Hari						A67 = 1 Hari						A68 = 1 Hari						A69 = 1 Hari						A70 = 1 Hari						A71 = 1 Hari						A72 = 1 Hari						A73 = 1 Hari						A74 = 1 Hari						A75 = 1 Hari						A76 = 1 Hari						A77 = 1 Hari						A78 = 1 Hari						A79 = 1 Hari						A80 = 1 Hari						A81 = 1 Hari						A82 = 1 Hari						A83 = 1 Hari						A84 = 1 Hari						A85 = 1 Hari						A86 = 1 Hari						A87 = 1 Hari						A88 = 1 Hari						A89 = 1 Hari						A90 = 1 Hari						A91 = 1 Hari						A92 = 1 Hari						A93 = 1 Hari						A94 = 1 Hari						A95 = 1 Hari						A96 = 1 Hari						A97 = 1 Hari						A98 = 1 Hari						A99 = 1 Hari						A100 = 1 Hari						A101 = 1 Hari						A102 = 1 Hari						A103 = 1 Hari						A104 = 1 Hari						A105 = 1 Hari						A106 = 1 Hari						A107 = 1 Hari						A108 = 1 Hari						A109 = 1 Hari						A110 = 1 Hari						A111 = 1 Hari						A112 = 1 Hari						A113 = 1 Hari						A114 = 1 Hari						A115 = 1 Hari						A116 = 1 Hari						A117 = 1 Hari						A118 = 1 Hari						A119 = 1 Hari						A120 = 1 Hari						A121 = 1 Hari						A122 = 1 Hari						A123 = 1 Hari						A124 = 1 Hari						A125 = 1 Hari						A126 = 1 Hari						A127 = 1 Hari						A128 = 1 Hari						A129 = 1 Hari						A130 = 1 Hari						A131 = 1 Hari						A132 = 1 Hari						A133 = 1 Hari						A134 = 1 Hari						A135 = 1 Hari						A136 = 1 Hari						A137 = 1 Hari						A138 = 1 Hari						A139 = 1 Hari						A140 = 1 Hari						A141 = 1 Hari						A142 = 1 Hari						A143 = 1 Hari						A144 = 1 Hari						A145 = 1 Hari						A146 = 1 Hari						A147 = 1 Hari						A148 = 1 Hari						A149 = 1 Hari						A150 = 1 Hari						A151 = 1 Hari						A152 = 1 Hari						A153 = 1 Hari						A154 = 1 Hari						A155 = 1 Hari						A156 = 1 Hari						A157 = 1 Hari



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

LETAK BANGUNAN  
DIWADUK BENDO

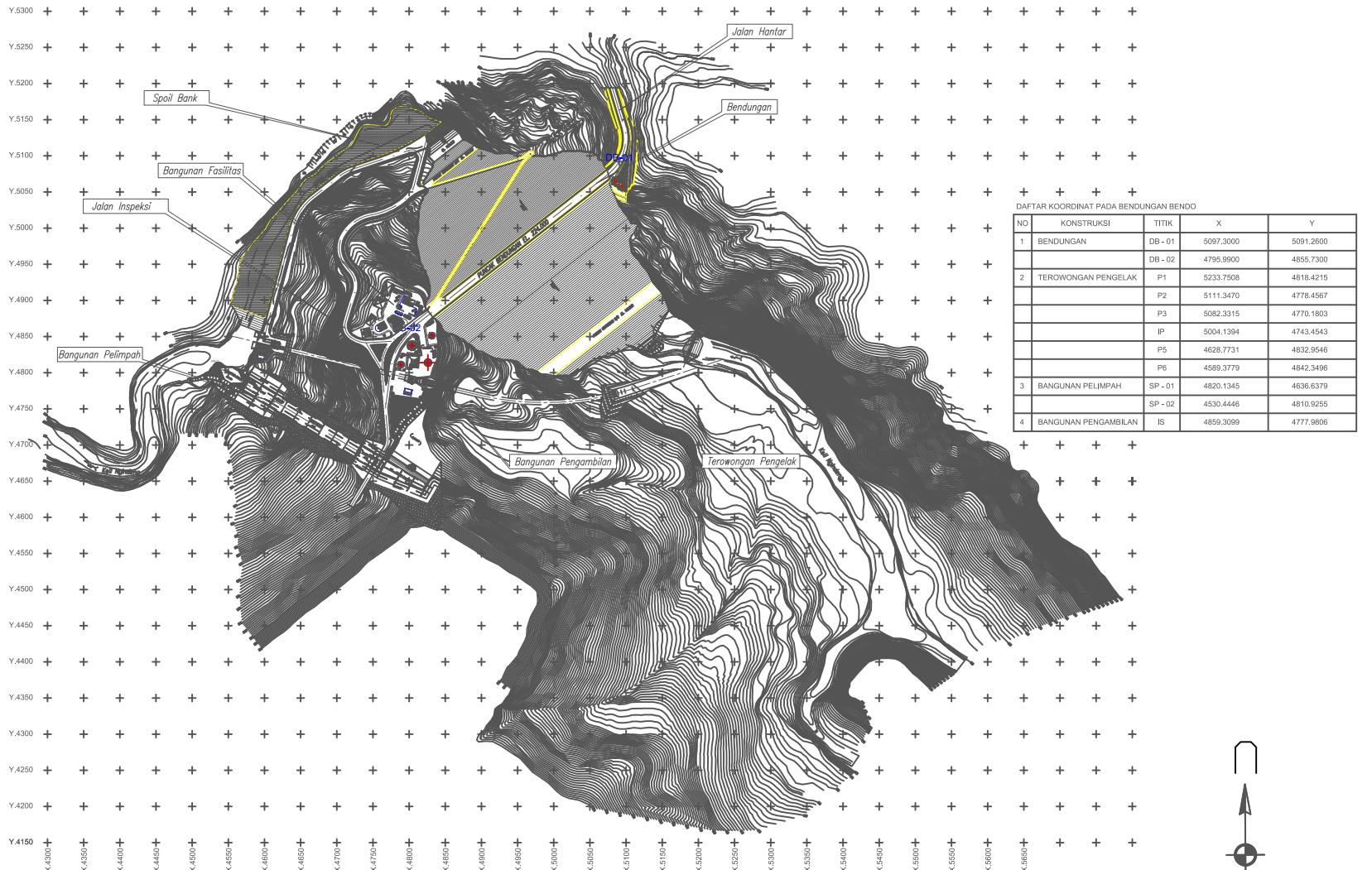
KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

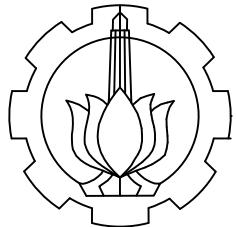
NO. LEMBAR JUMLAH

1 12



SKALA 0 50 100 150 200 250 m

SKALA 1 : 2500



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

TITIK DB 01 DAN DB 02

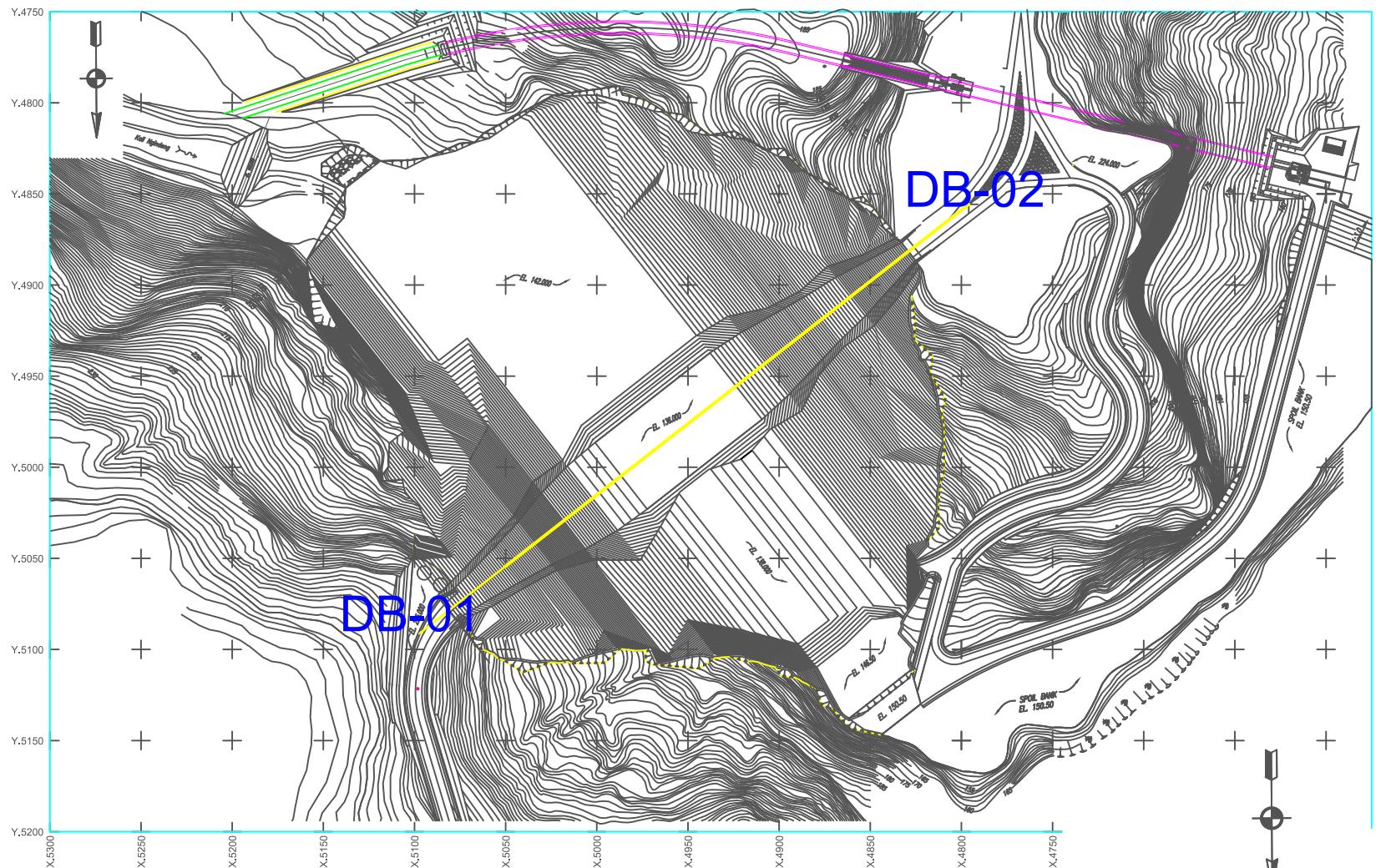
KETERANGAN

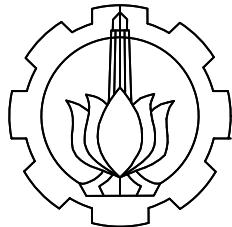
SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

NO. LEMBAR JUMLAH

2 12





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

JARAK DB 02 DENGAN  
TIAP STA INTAKE

KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

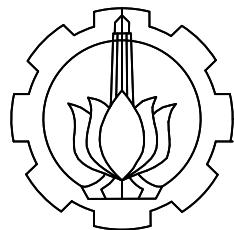


Titik Koordinat UTM

Point	X	Y
DB 01	564397,207	9123223,122
DB 02	564095,928	9122987,621

SKALA 1 : 1000

3 12



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

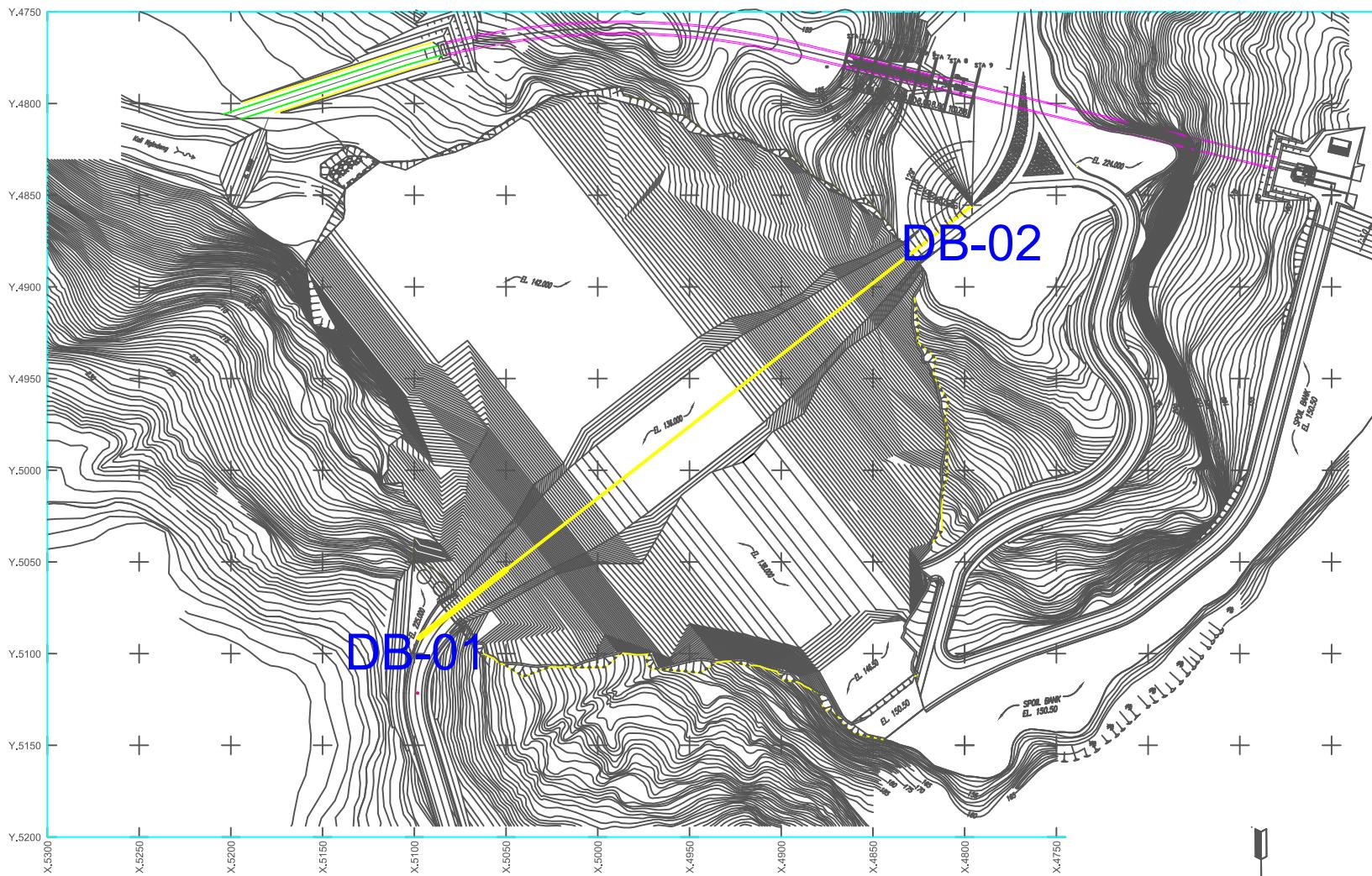
SUDUT DB 02 DENGAN  
TIAP STA INTAKE

KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

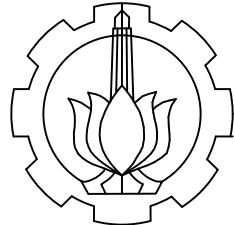
0 20 40 60 80 100 m  
SKALA 1 : 1000



Titik Koordinat UTM

Point	X	Y
DB 01	564397,207	9123223,122
DB 02	564095,928	9122987,621

4 12



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

## DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

## NAMA GAMBAR

## TITIK KOORDINAT INTAKE

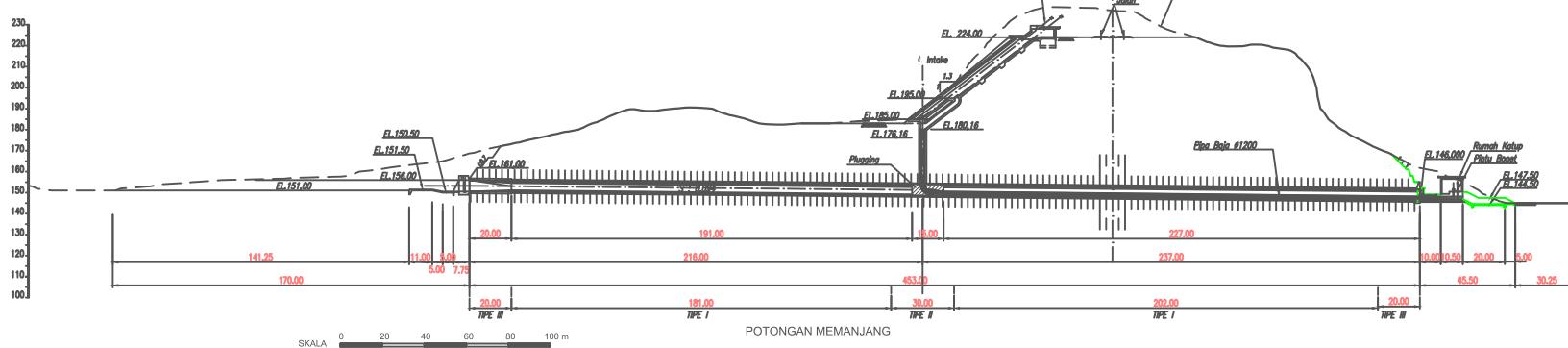
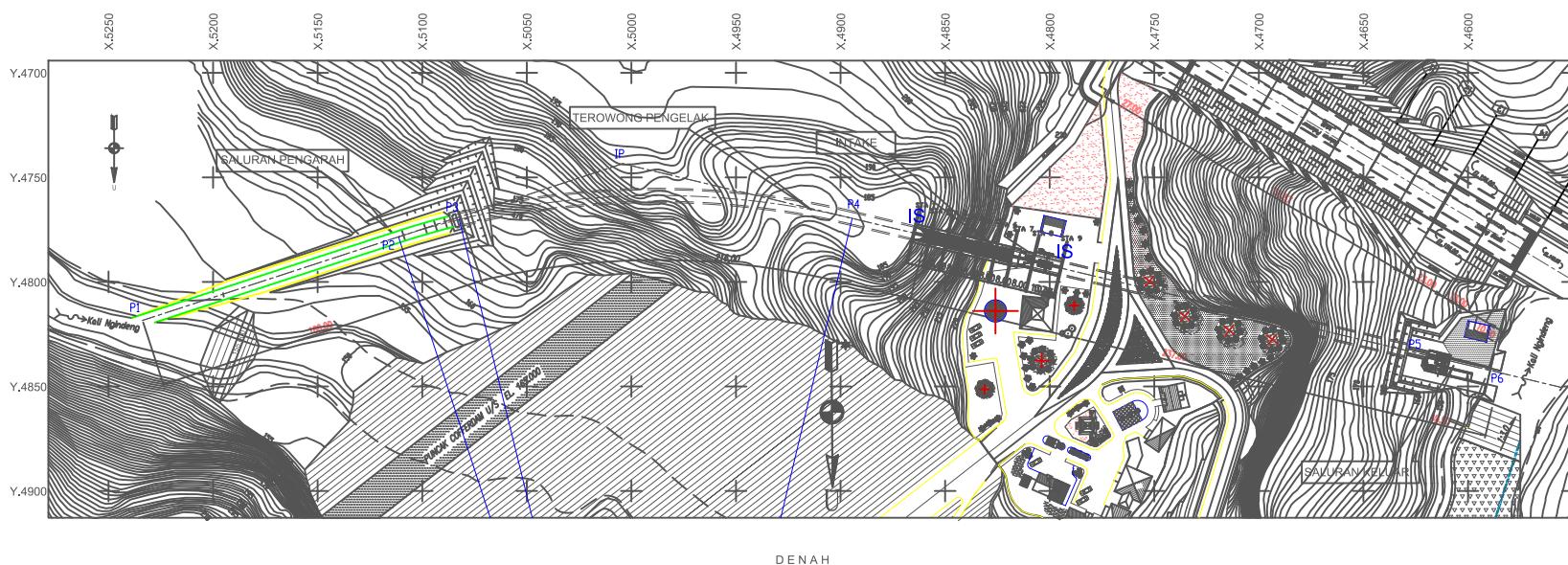
## KETERANGAN

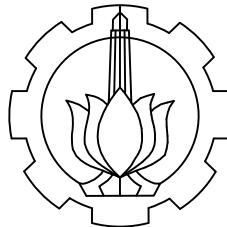
### SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
*Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.*

NO. LEMBAR JUMLAH

5 12





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

TAMPAK DAN PROFIL  
INTAKE

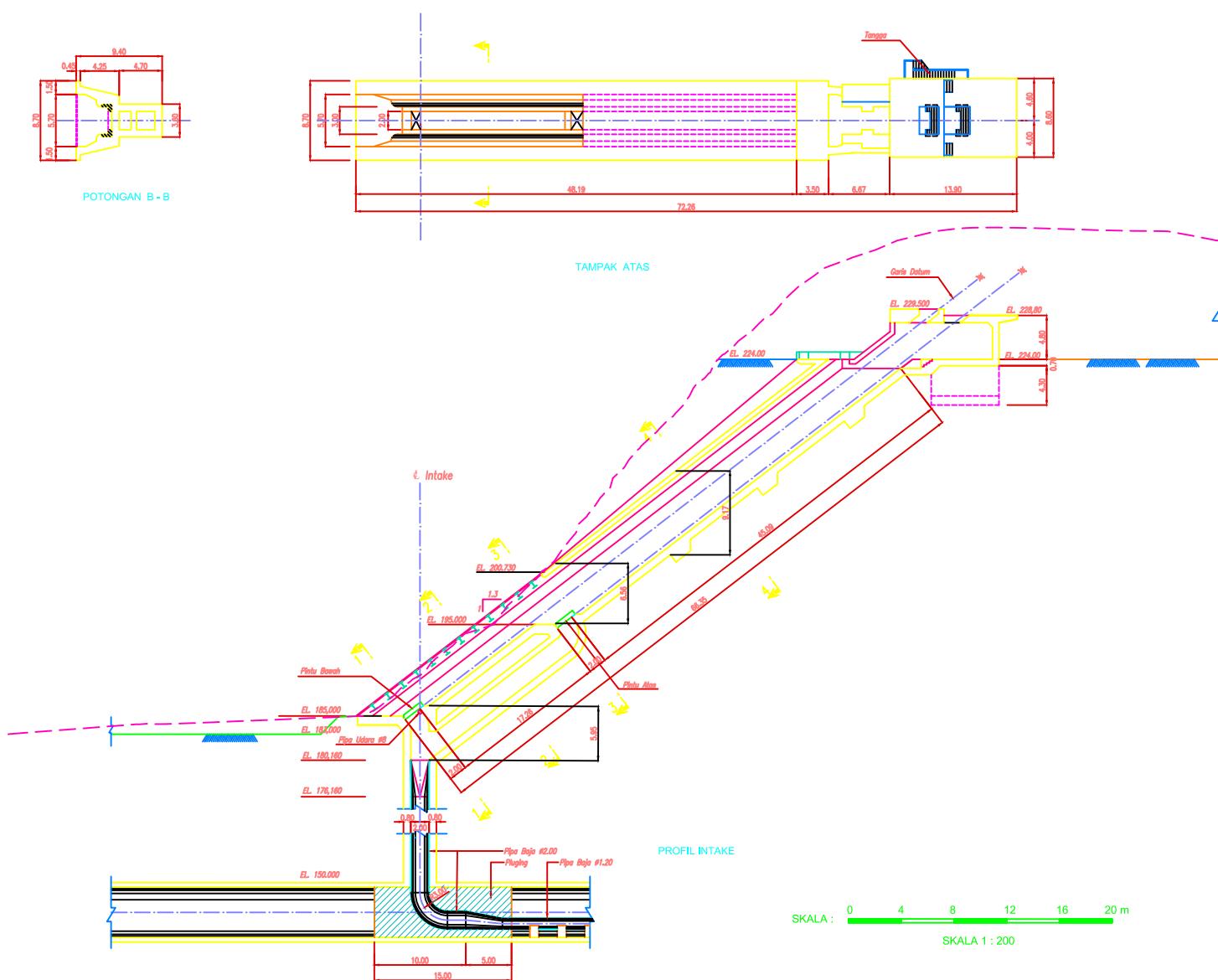
KETERANGAN

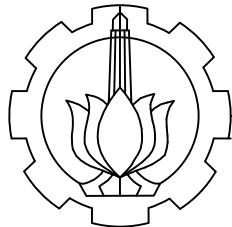
SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
*Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.*

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

6	12
---	----





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

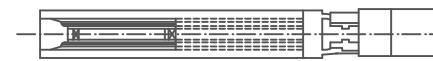
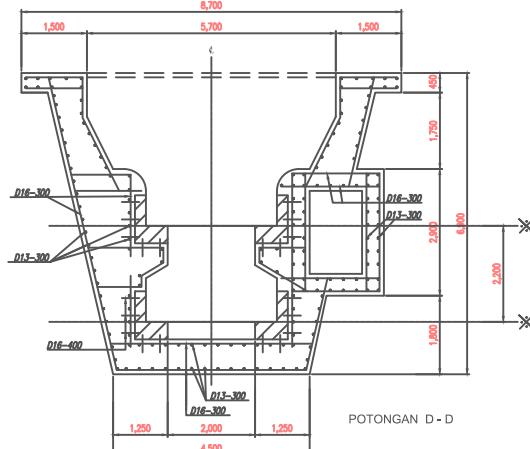
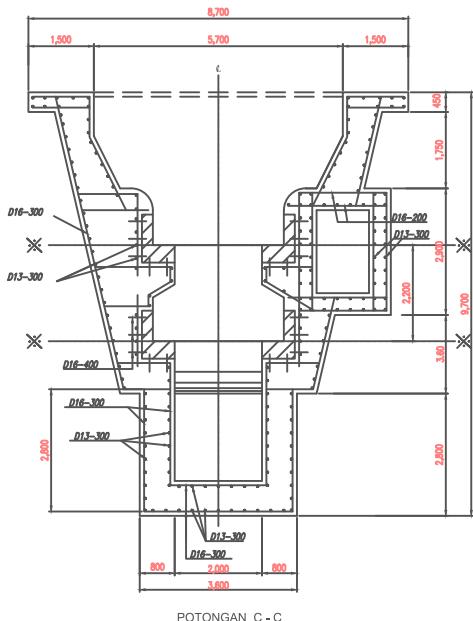
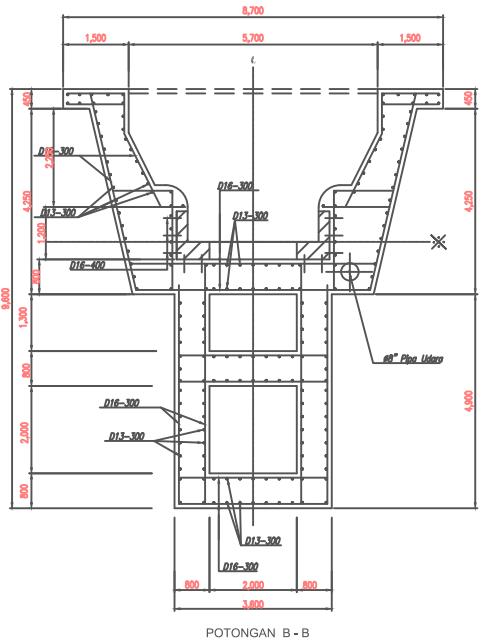
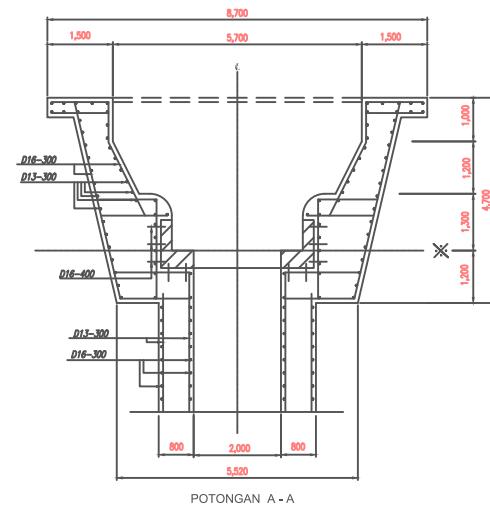
NAMA GAMBAR

POTONGAN BAGIAN  
BANGUNAN SADAP MIRING

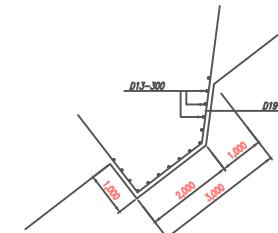
KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.



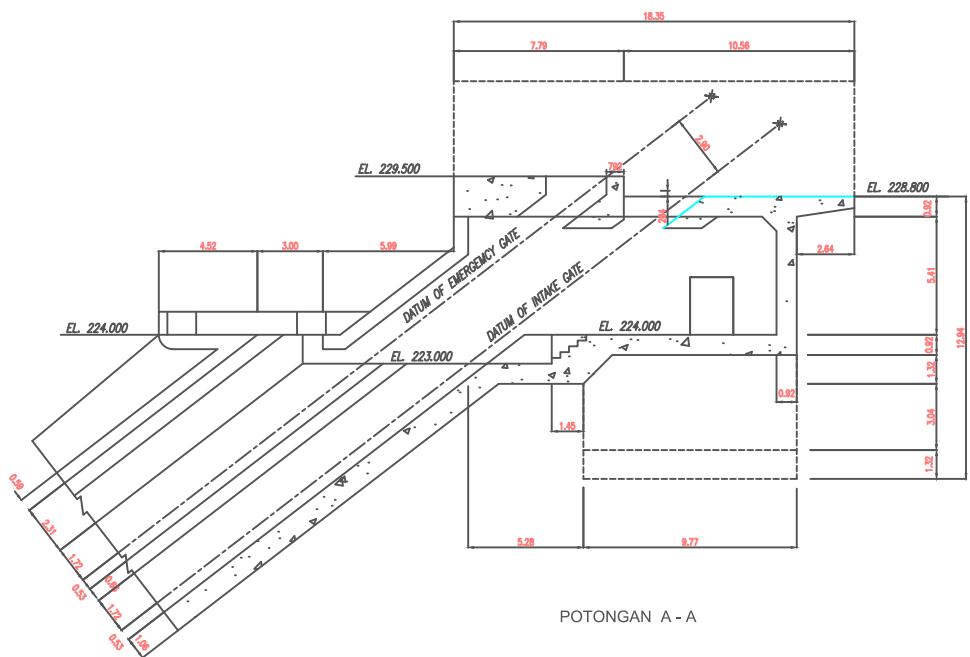
KEY PLAN



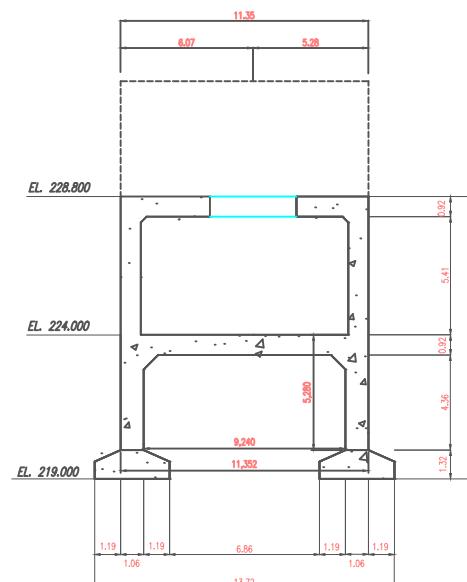
DETAIL

SKALA : 0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 m  
SKALA 1 : 50

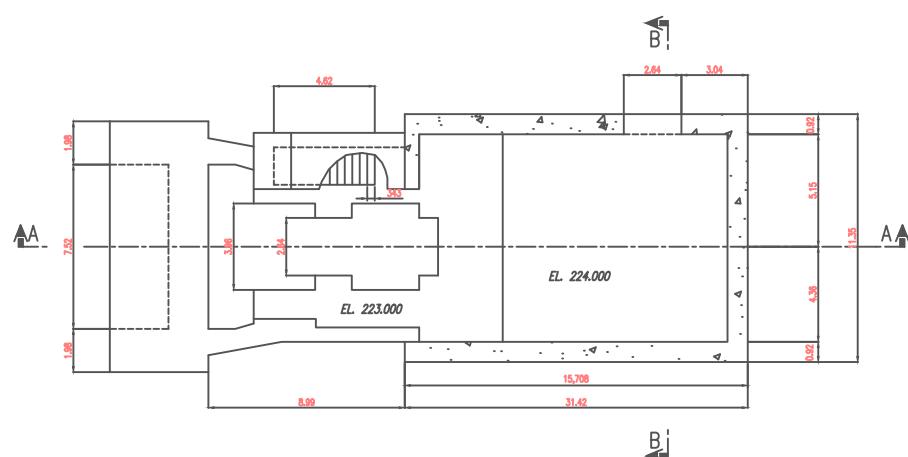
NO. LEMBAR	JUMLAH
7	12



POTONGAN A - A



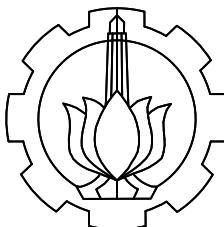
POTONGAN B - B



GATE CHAMBER DECK PLAN

HOIST DECK PLAN

SKALA : 0 2 4 6 8 10 m  
SKALA 1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

TUGAS AKHIR

## METODE PELAKSANAAN DAN ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN INTAKE PADA WADUK BENDO, KABUPATEN PONOROGO – JAWA TIMUR

## MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

---

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

## POTONGAN HOIST DECK PLAN

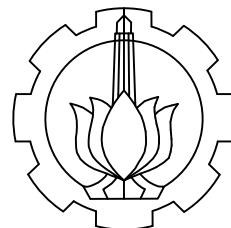
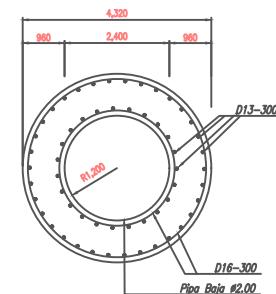
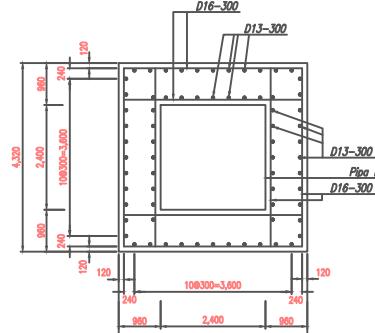
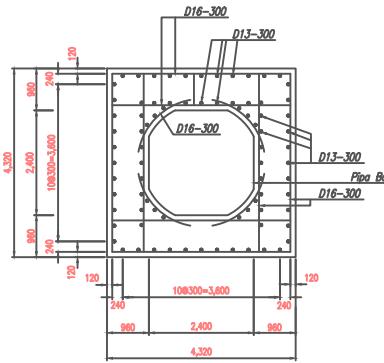
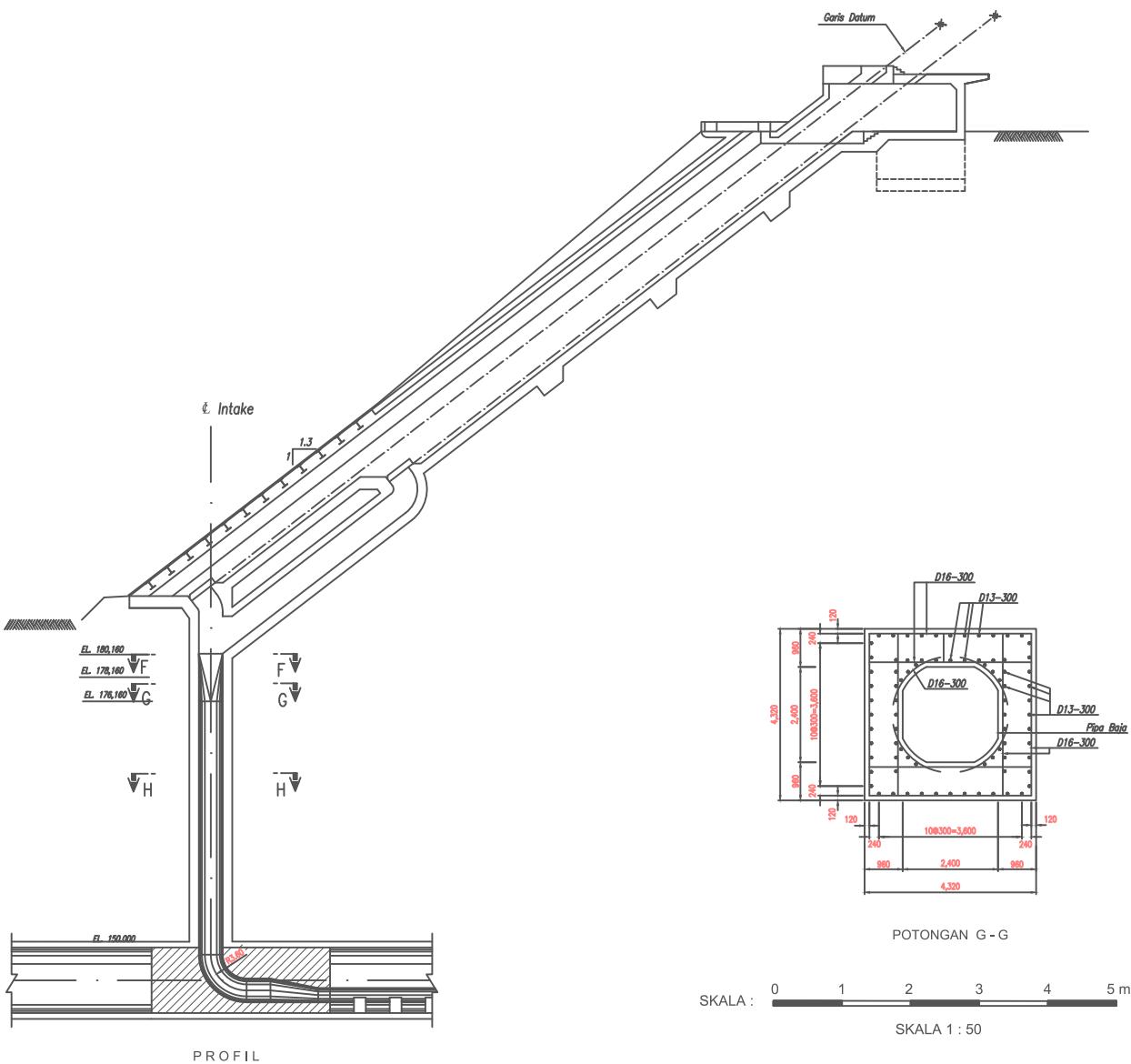
---

## KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
*Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.*

NO. LEMBAR	JUMLAH
8	12



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

POTONGAN BAGIAN  
BANGUNAN SHAFT TEGAK

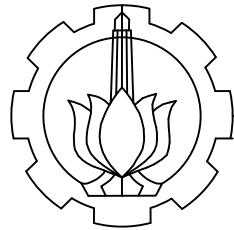
KETERANGAN

SUMBER =

PT. Wijaya Karya, 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

9	12
---	----



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

DETAIL PLUGGING

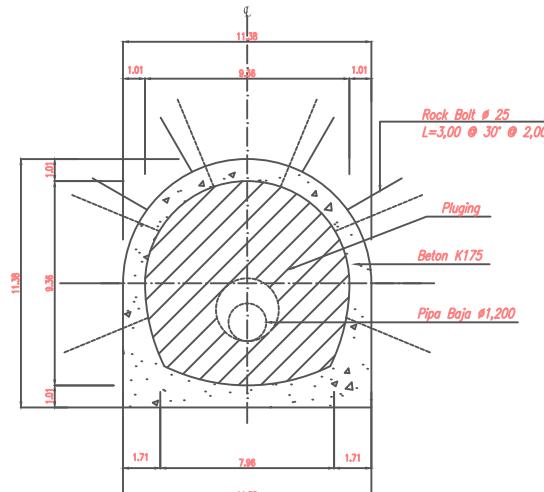
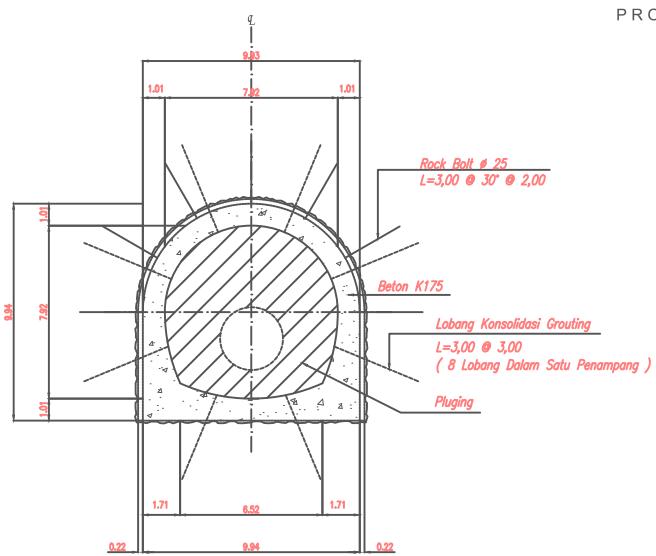
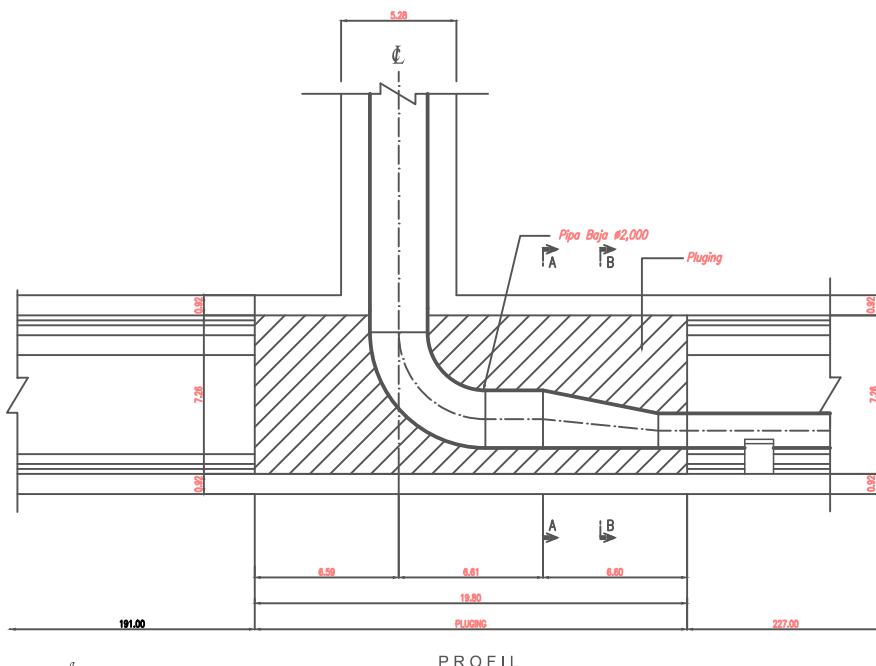
KETERANGAN

SUMBER =

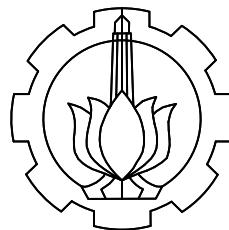
PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

10	12
----	----



SKALA : 0 2 4 6 8 10 m  
SKALA 1 : 100



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

### MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

### DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

### NAMA GAMBAR

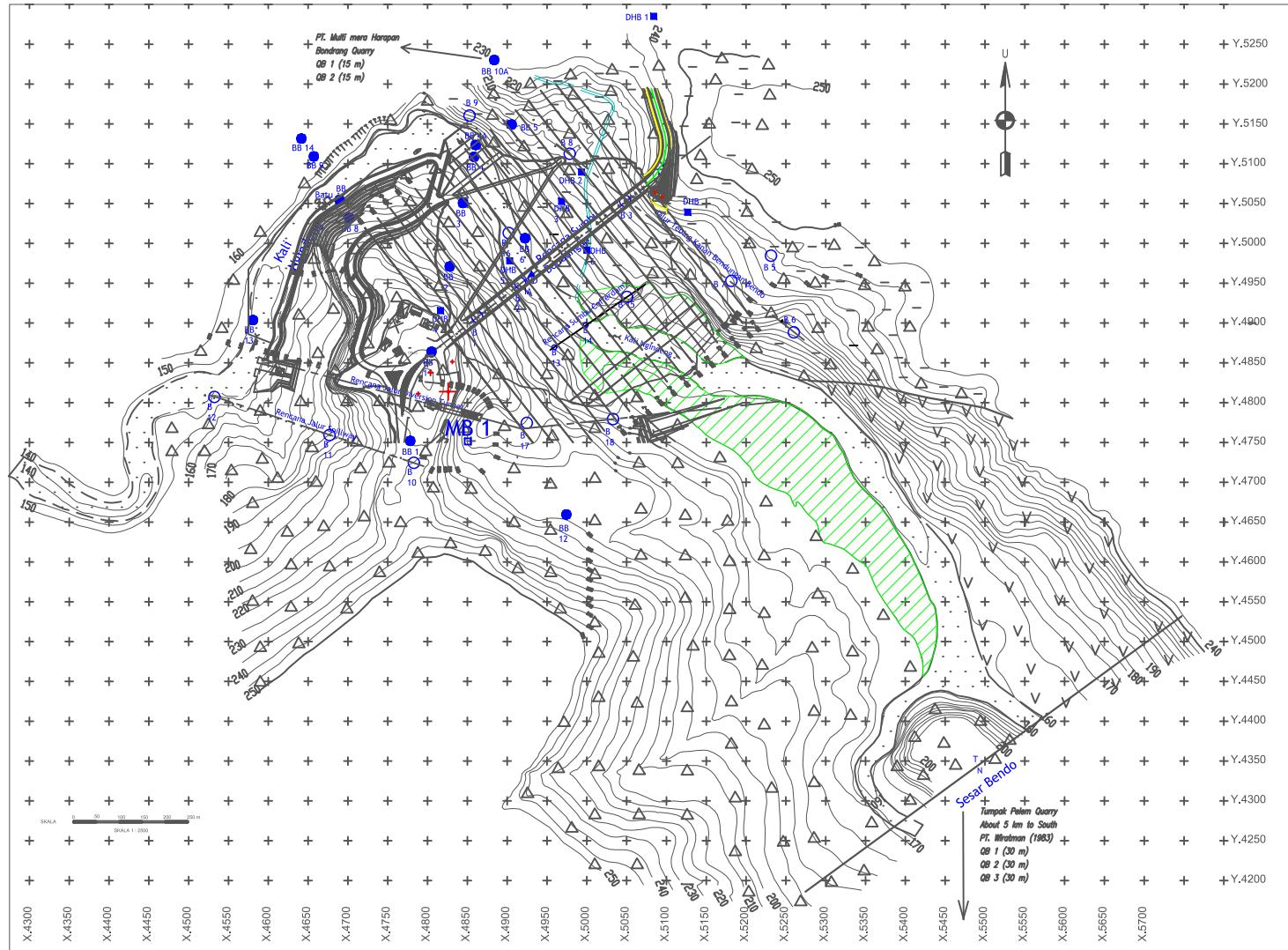
KONDISI TANAH LAY OUT  
BENDUNGAN

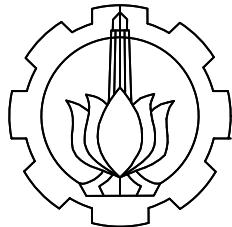
### KETERANGAN

#### SUMBER =

PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

NO. LEMBAR	JUMLAH
11	12





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

FAKULTAS VOKASI  
PROGRAM D3  
TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

## TUGAS AKHIR

METODE PELAKSANAAN DAN  
ESTIMASI BIAYA  
PEMBUATAN INTAKE PADA  
WADUK BENDO, KABUPATEN  
PONOROGO – JAWA TIMUR

MAHASISWA

PRASETYO HARI PURWANTO  
10111500000106

ERDIN FIRMANSYAH  
10111500000106

DOSEN

Ir. DIDIK HARJANTO, CES

NAMA GAMBAR

DETAIL KONDISI TANAH  
INTAKE

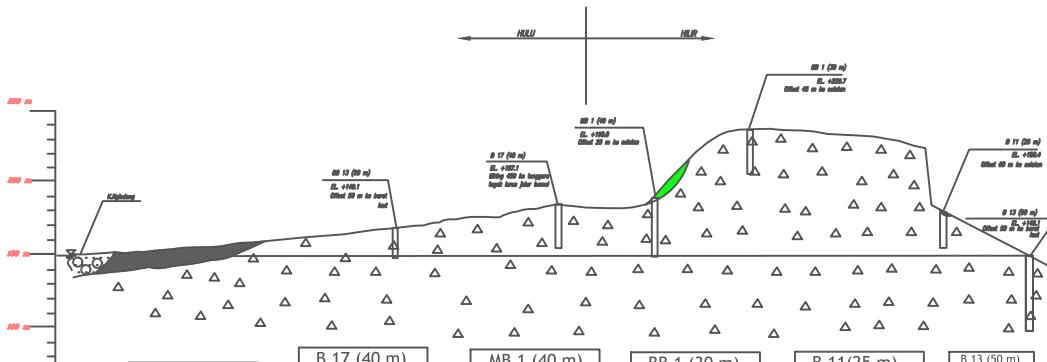
KETERANGAN

SUMBER =

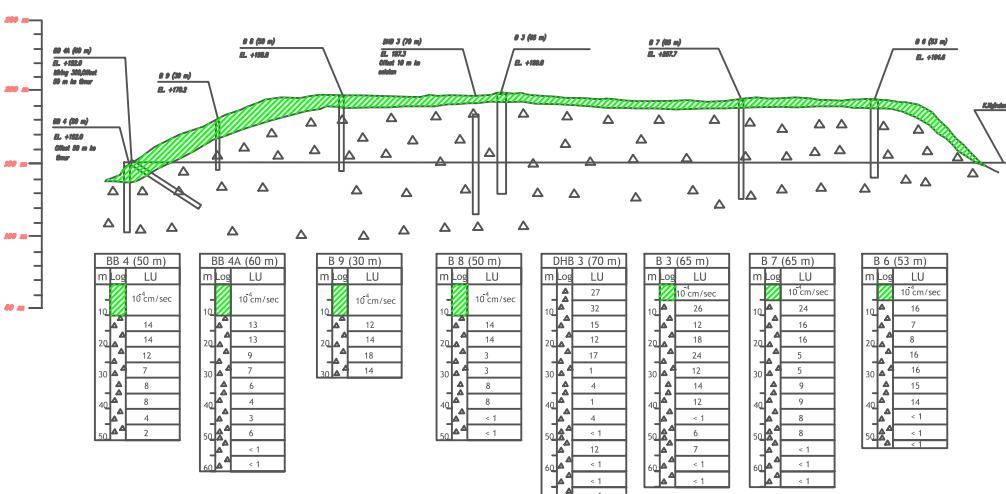
PT. Wijaya Karya. 2013.  
Data Gambar Teknik. Waduk Bendo di  
Kabupaten Ponorogo provinsi Jawa Timur.

NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

12	12
----	----



PROFIL GEOLGI DIVERSION TUNNEL



PROFIL GEOLGI JALUR TEBING KANAN KLANGINDENG

SKALA 0 20 40 60 80 100 m

SKALA 1 : 1000

## **BIODATA PENULIS**



Nama lengkap penulis Tugas Akhir ini adalah Prasetyo Hari Purwanto. Penulis dilahirkan dengan selamat wal'afiat di Kota Surabaya pada tanggal 28 Oktober 1997. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan formal yang sudah ditempuh oleh penulis, SDN Manukan Kulon V Surabaya (2003 - 2009); SMP Negeri 2 Surabaya (2009 - 2012); SMA Negeri 9 Surabaya (2012 –

2015). Selanjutnya penulis meneruskan ke jenjang perguruan tinggi di Kota Surabaya. Penulis mengikuti Ujian Seleksi Masuk dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi DIII Teknik Infrastruktur Sipil, FakultasVokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2015 dengan NRP 101115 00000106. Dalam kegiatan non-akademik, penulis berperan aktif dalam organisasi Himpunan Jamaa'ah AL-Azhar (JMAA) menjabat sebagai Staff Mentoring periode tahun 2015-2016. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti beberapa seminar dan pelatihan yang diadakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Program Studi DIII Teknik Infrastruktur Sipil, Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil, dan Penulis memiliki ketertarikan pada bidang perencanaan estimasi biaya dan waktu dalam bangunan oleh karenanya penulis tergugah untuk menuangkannya dalam Tugas Akhir (TA) ini.



Nama lengkap penulis Tugas Akhir ini adalah Erdin Firmansyah. Penulis dilahirkan dengan selamat wal'afiat di Kota Surabaya pada tanggal 20 Juli 1997. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Riwayat pendidikan formal yang sudah ditempuh oleh penulis, SD AL-FALAH Surabaya (2003 - 2009); SMP AL-FALAH Deltasari Sidoarjo (2009 - 2012); SMA Negeri 6 Surabaya (2012 - 2015). Selanjutnya penulis

meneruskan ke jenjang perguruan tinggi di Kota Surabaya. Penulis mengikuti Ujian Seleksi Masuk dan diterima sebagai mahasiswa di Program Studi DIII Teknik Infrastruktur Sipil, FakultasVokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2015 dengan NRP 1 0 11 15 00000139. Penulis juga aktif mengikuti beberapa seminar dan pelatihan yang diadakan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Program Studi DIII Teknik Infrastruktur Sipil, Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil, dan Penulis mengambil bidang perencanaan estimasi biaya dan waktu dalam konstruksi oleh karenanya penulis tergugah untuk menuangkannya dalam Tugas Akhir (TA) ini.