

TUGAS AKHIR

**TINJAUAN MANAJEMEN PROYEK PADA BANGUNAN
PENGAMAN PANTAI AMURANG DI KABUPATEN
MINAHASA SELATAN**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Studi

Program Studi Diploma – III Teknik Sipil

Pada Jurusan Teknik Sipil

Oleh :

Safan Richard Wurangian

NIM. 12 011 019



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2015

TUGAS AKHIR

**TINJAUAN MANAJEMEN PROYEK PADA BANGUNAN
PENGAMAN PANTAI AMURANG DI KABUPATEN
MINAHASA SELATAN**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Program Studi Diploma – III Teknik Sipil
Pada Jurusan Teknik Sipil**

Oleh :

Safan Richard Wurangian

NIM. 12 011 019

Dosen Pembimbing

Seska Nicolaas, ST., MT
NIP. 19710216 200003 2 001

Ir. John Th. Harahap
NIP. 19610911 199601 1 001



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2015

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing, Koordinator Tugas Akhir dan Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado.

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa :

Nama : Safan Richard Wurangian

NIM : 12 011 019

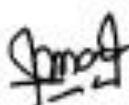
Telah Menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

"TINJAUAN MANAJEMEN PROYEK PADA BANGUNAN PENGAMAN PANTAI AMURANG DI KABUPATEN MINAHASA SELATAN"

Selanjutnya telah diterima dan disetujui oleh Panitia Tugas Akhir.

Manado, Agustus 2015

Dosen Pembimbing

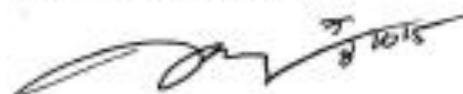


Seska Nicolaas, ST., MT
NIP. 19710216 200003 2 001



Ir. John Th. Harahap
NIP. 19610911 199601 1 001

**Disetujui
Koordinator Tugas Akhir**



Ir. Jeanelv Rangkang, M.Eng.Sc
NIP. 19621115 199303 2 002

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**



Ir. Donny R. J. Taju, MT
NIP. 19591003 198903 1 002

**KEPUTUSAN
DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI MANADO
NOMOR : 2728/PL.12/AG/2015**

TENTANG

**PENETAPAN PANITIA SEMINAR UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
PROGRAM STUDI D-III TEKNIK SIPIL JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI MANADO
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI MANADO

- Menimbang :**
- a. Bahwa Stefan Richard Wurunglan NIM : 12011019 adalah mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado telah memenuhi persyaratan menyelesaikan Tugas Akhir ;
 - b. Bahwa sehubungan dengan hal tersebut di atas, perlu menetapkan Panitia Seminar Ujian Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado dan menetapkan Anggota Panitia Penguji;
 - c. Bahwa sehubungan dengan hal tersebut pada butir (a) dan (b) di atas perlu diterbitkan Keputusan Direktur;
- Mengingat :**
- 1 Undang – Undang Nomor 20 Tahun 2003;
 - 2 Undang – Undang Nomor 12 Tahun 2012;
 - 3 Undang – Undang Nomor 5 Tahun 2014;
 - 4 Kepmendiknas Nomor 139/O/2002;
 - 5 Permendiknas Nomor 21 Tahun 2005;
 - 6 Kepmendikbud Nomor 164/MPK.A/IKP/2012;

MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN :**
- PERTAMA :** Menetapkan personalia di bawah ini sbb :
- Pengarah :** Ir. Jimmy J. Rangan, MT
Ketua / Penguji : Ir. Enteng J. Saerang, MT
Anggota / Penguji : Nancy F. Hosang, SST
Anggota / Penguji : Novatus Sanduk, ST
Anggota / Pembimbing : Seeka Nicolaas, ST., MT
Anggota / Pembimbing : Ir. John Th. Harahap
- Sebagai Panitia Seminar Ujian Tugas Akhir Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015.
- KEDUA :** Nama-nama sebagaimana yang tersebut pada dikam pertama dalam keputusan ini bertugas melaksanakan pengujian atas Tugas Akhir kepada mahasiswa yang tersebut dibawah ini :
- Nama :** Stefan Richard Wurunglan
NIM : 12011019
Sesuai judul Tugas Akhir : Tinjauan Manajemen Proyek Pada Bangunan Pengaman Pantai Amurang Di Kabupaten Minahasa Selatan
- KETIGA :** Melaporkan penyelenggaraan kegiatan yang terkait, kepada Direktur Politeknik Negeri Manado melalui Ketua Jurusan Teknik Sipil.
- KEEMPAT :** Semua biaya yang dikeluarkan sebagai akibat dari Keputusan ini dibebankan pada anggaran yang tersedia untuk itu.
- KELIMA :** Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Manado
Pada Tanggal : 04 Agustus 2015


DIREKTUR
Jimmy J. Rangan
JIMMY JULLES RANGAN
NIP. 19570604 196903 1 001

- Tembusan :**
1. Pembantu Direktur I, II & IV
 2. Ketua Jurusan Teknik Sipil
 3. Kepala - Kepala Depten
 4. Yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan
 5. Arsip

**KEPUTUSAN
DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI MANADO
NOMOR : 2720 /PL12/AK/2015**

TENTANG

**PENETAPAN
DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA
PROGRAM STUDI D-III TEKNIK SIPIL JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI MANADO
TAHUN AKADEMIK 2014/2015**

DIREKTUR POLITEKNIK NEGERI MANADO

- Membaca** : Surat Ketua Jurusan Teknik Sipil Nomor : 369/PL12.3/AK/2015 tanggal 11 Mei 2015 perihal Surat Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015;
- Menimbang** : a. Bahwa untuk kelancaran pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015 perlu ditetapkan Dosen Pembimbing;
- b. Bahwa mereka yang nama-namanya tercantum dalam lampiran Keputusan ini dinilai memenuhi syarat sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015 ;
- c. Bahwa sehubungan dengan hal tersebut pada butir (a) dan (b) diatas perlu diterbitkan Keputusan Direktur ;
- Mengingat** : 1 Undang – Undang Nomor 20 Tahun 2003;
- 2 Undang – Undang Nomor 12 Tahun 2012;
- 3 Undang – Undang Nomor 5 Tahun 2014;
- 4 Kepmendiknas Nomor 139/2002;
- 5 Permendiknas Nomor 21 Tahun 2005;
- 6 Kepmendikbud Nomor 184/MPK.AA/KP/2012;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
Pertama : Nama-nama sebagaimana yang tercantum dalam lampiran Keputusan ini ditetapkan sebagai pembimbing Tugas Akhir bagi Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015,
- Kedua** : Dosen Pembimbing bertugas :
1. Melaksanakan kegiatan pembimbingan kepada mahasiswa selama proses penyusunan Tugas Akhir berlangsung sampai dengan penyusunan laporan serta evaluasi;
2. Melakukan koordinasi dengan Panitia Pelaksana Tugas Akhir Mahasiswa
3. Melaporkan hasil pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa kepada Ketua Jurusan Teknik Sipil.
- Ketiga** : Semua biaya yang dikeluarkan sebagai akibat dari Keputusan ini dibebankan pada anggaran yang tersedia untuk itu.
- Keempat** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Manado
Pada tanggal : 04 Agustus 2015



- Tembusan:**
1. Pembantu Direktur I, II, III, & IV
 2. Ketua Jurusan Teknik Sipil
 3. Kepala – Kepala Bagian
 4. Yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan
 5. Arsip.

Lampiran Keputusan Direktur Politeknik Negeri Manado

Nomor : 2720/PL.12/AK/2015

Tanggal : 04 Agustus 2015

Tentang : Penetapan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi D-III Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Manado Tahun Akademik 2014/2015.

KONSENTRASI : JALAN DAN JEMBATAN

NO.	NAMA MAHASISWA	NIM	DOSEN PEMBIMBING
1	Marsel Elia Taroreh	12011001	Ferry Sondakh, ST.,MT
			Herman A. Tumengkol, SST
2	Alfred Yonathan Hamel	12011003	Vicky A. Assa, SST
			Herman A. Tumengkol, SST
3	Afris Sandi Daeng Palalo	12011008	Ir. Barakati K. Manginsihi, MT
			Ir. Wellem Toad
4	Rahmat Felris Tempomona	12011010	Syanne Pangemanan, ST.,M.Eng
			Ir. John Th. Harahap
5	Marbhen James Rakinaung	12011011	Dr. Tampazatu P. F. Sompie, ST., M.Eng,Mgmt
			Denny B. Pinasang, SST
6	Wolter Reza Mundung	12011015	Ferry Sondakh, ST.,MT
			Ir. Jeanely Rangkang, M.Eng.Sc
7	Venuel Cleopan	12011016	Ferry Sondakh, ST.,MT
			Vicky A. Assa, SST
8	Yehuda Pande M. Petulak	12011022	Ferry Sondakh, ST.,MT
			Sandry Sengkey, ST., MT
9	Septiawan Tampi	12011023	Ir. Bambang P. Widodo, MT
			Novatus Senduk, ST
10	Brandon Kondojo	11011031	Ir. Donny R. Taju, MT
			Denny B. Pinasang, SST

KONSENTRASI : SUMBER DAYA AIR

NO.	NAMA MAHASISWA	NIM	DOSEN PEMBIMBING
1	Natalin Lalihatu	12011002	Noldie E. Kondojo, ST., MT
			Ir. Wellem Toad
2	Faddel Mahalubi	12011006	Djoige Onibala, ST., MT
			Ventje B. Slat, ST
3	Novia Sarone Talukaki	12011007	Hendrie J. Palar, ST., MT
			Deyke Mandang, ST, MT
4	Marsela Sintia Rontos	12011009	Merci F. Hosang, SST
			Ir. Aris Sampe
5	Yulia Dalero	12011014	Ir. Dirk J. Ombuh, MT
			Olivia Moningka, ST, MT
6	Falentino A. Kawulusan	12011017	Geertje E. Kandyoh, ST.,M.Eng
			Novatus Senduk, ST
7	Safan Richard Wurangjan	12011019	Seska Nicolaas, ST., MT
			Ir. John Th. Harahap
8	Mario Sandy Mienhardy	12011020	Hendrie J. Palar, ST., MT
			Ir. Aris Sampe
9	Omina Kenelak	12011024	Djoige Onibala, ST., MT
			Merci F. Hosang, SST



DIREKTUR,

EMMY JULLES RANGAN

HP. 19570604 198903 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
BIDANG STUDI : KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR

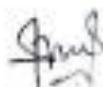
LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR

Nama : Safan Richard Wurangian
Nim : 12 011 019
Judul : Tinjauan Manajemen Proyek Pada Bangunan Pengaman
Pantai Amurang Di Kabupaten Minahasa Selatan

NO.	TANGGAL	URAIAN	PARAF
1	3/6 - 2015	- Perbaiki DAB I sesuai arahan pembimbing	
2	2/7 - 2015	- Tambahkan dasar teori analisa perhitungan salah satu alat berat yg akan dihitung - Buat analisis struktur pel. yg pel. bat. beton. - Lanjutkan perhitungan.	
3	7/7 - 2015	- Tabel perhit. volume masukkan pd lampiran - Setiap gbr & tabel hrs ada judul.	

Manado, 2015

DOSEN PEMBIMBING



Seska Nicolaas, ST, MT
NIP. 19710216 200003 2 001



Ir. John Th. Harahap
NIP. 19610911 199601 1 001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 POLITEKNIK NEGERI MANADO
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 PROGRAM STUDI DIPLOMA III
 BIDANG STUDI : KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR

LEMBAR ASISTENSI
 TUGAS AKHIR

Nama : Safan Richard Wurangian
 Nim : 12 011 019
 Judul : Tinjauan Manajemen Proyek Pada Bangunan Pengaman
 Pantai Amurang Di Kabupaten Minahasa Selatan

NO.	TANGGAL	URAIAN	PARAF
		- Berikan penjelasan / kembangkan untuk setiap gambar & tabel yg ditulis	
		- Lanjutkan perhitungan - Buat kesimpulan & saran	
	9/9-2015	- Perbaiki Abstrak - Daftar Pustaka	
	13/7-2015	Seluruh dipentun	

Manado,

2015

DOSEN PEMBIMBING



Seska Nicolaas, ST, MT
 NIP. 19710216 200003 2 001

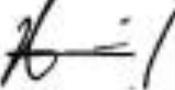


Ir. John Th. Harahap
 NIP. 19610911 199601 1 001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 POLITEKNIK NEGERI MANADO
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 PROGRAM STUDI DIPLOMA III
 BIDANG STUDI : KONSENTRASI SUMBER DAYA AIR

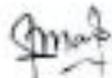
LEMBAR ASISTENSI
 TUGAS AKHIR

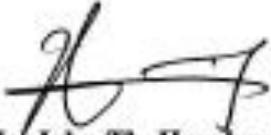
Nama : Safan Richard Wurangian
 Nim : 12 011 019
 Judul : Tinjauan Manajemen Proyek Pada Bangunan Pengaman
 Pantai Amurang Di Kabupaten Minahasa Selatan

NO.	TANGGAL	URAIAN	PARAF
		- Berdasar pada '5' buat contoh Hit: 1. Bahan (1 item) 2. Pekerja (1 item)	
		- Lanjut Kumpul	
		- Saran disetujui dgn materai Pembina	
	13/07/15	- Jhd	

Manado, 2015

DOSEN PEMBIMBING

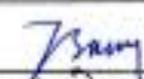
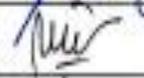
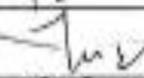
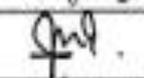
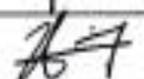

Seska Nicolaas, ST, MT
 NIP. 19710216 200003 2 001


Ir. John Th. Harahap
 NIP. 19610911 199601 1 001

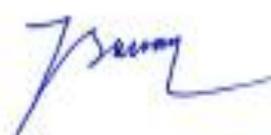
POLITEKNIK NEGERI MANADO
JURUSAN TEKNIK SIPIL

BUKTI SELESAI KONSULTASI PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Nama : Safan Richard Wurangian
NIM : 12 011 019
Program Studi : DIII Sumber Daya Air
Judul : TINJAUAN MANAJEMEN PROYEK PADA BANGUNAN
PENGAMAN PANTAI AMURANG DI KABUPATEN MINAHASA
SELATAN

No	Nama	Jabatan	Tgl. Selesai Konsultasi	Tanda Tangan
1	Ir. Enteng J. Saerang, MT	Ketua/Penguji	7/8-15	
2	Mercy Hosang, SST	Anggota/Penguji	6/8/2015	
3	Novatus Senduk, ST	Anggota/Penguji	03/08-2015	
4	Seska Nicolaas, ST., MT	Anggota/Penguji/Pembimbing	7/8-2015	
5	Ir. John Th. Harahap	Anggota/Penguji/Pembimbing	06/08-2015	

Manado, Agustus 2015
Ketua Panitia Penguji Tugas Akhir


Ir. Enteng J. Saerang, MT
NIP. 19571107 198803 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena bimbingan dan penyertaannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi kelengkapan akademik di Politeknik Negeri Manado khususnya Jurusan Teknik Sipil.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Ir. Jemmy J. Rangan, MT selaku Direktur Politeknik Negeri Manado, Ir. Donny R. Taju, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Seska Nicolaas, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I, Ir. John Th. Harahap selaku dosen Pembimbing II, orang tua yang selalu memotivasi, memberi perhatian, menopang baik dalam doa, materi dan waktu, teman-teman kelas DIII Sumber Daya Air yang selalu memberi motivasi bagi penulis dan menyelesaikan penulisan tugas akhir, teman-teman DIII dan DIV angkatan 2012 yang memotivasi dan berbagi suka dan duka bersama, dr. Mustika Marlina Lombogia atas masukan, motivasi, pengertian dan doa selama penulis menyelesaikan tugas akhir, dan kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna menyempurnakan penulisan ini. Sekiranya penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil yang akan datang.

Manado, Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi sipil baik bangunan air, bangunan gedung dan bangunan transportasi, manajemen proyek dipandang penting. Karena pentingnya suatu manajemen pada proyek konstruksi sehingga dibahas mengenai manajemen pada proyek bangunan pengaman pantai Amurang. Hal ini bertujuan untuk menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada proyek yang didasarkan pada volume dari masing-masing item pekerjaan, analisa harga satuan pekerjaan dan membuat jadwal pelaksanaan pekerjaan. Dengan batasan ruang lingkup yang dibahas yaitu membuat rencana jadwal pelaksanaan (kurva “S”) dan metode yang digunakan yaitu studi lapangan, literatur dan konsultasi.

Proyek pembangunan bangunan pengaman pantai Amurang ini merupakan proyek lanjutan dari proyek sebelumnya pada tahun 2013 dengan sumber dana berasal dari APBN Murni dan merupakan proyek pemerintah dalam hal ini Balai Wilayah Sungai Sulawesi I. Pada pelaksanaannya meliputi beberapa item pekerjaan dan setiap item pekerjaan ini dihitung total volume masing-masing pekerjaan, kebutuhan bahan dan tenaga serta analisa alat berat yang dipakai. Dengan menggunakan harga satuan dari pemerintah, dibuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan volume dari tiap pekerjaan. Dengan metode humman curve atau kurva “S” dibuat penjadwalan proyek guna memudahkan dalam kontrol pekerjaan.

Dengan menggunakan analisa harga satuan tahun 2014 total biaya yang dibutuhkan yaitu Rp. 18.446.914.000 (delapan belas miliar empat ratus empat puluh enam ribu sembilan ratus empat belas ribu rupiah). Nilai ini lebih kecil dari total biaya yang ada pada proyek yaitu sebesar Rp. 20.822.452.000 (dua puluh miliar delapan ratus dua puluh dua juta empat ratus lima puluh dua ribu rupiah), hal ini dikarenakan adanya pengurangan pekerjaan karena pertimbangan berdasarkan keadaan lokasi proyek sehingga yang awalnya sampai ke P-24 terjadi pengurangan menjadi P-22.

DAFTAR ISI

Halaman Judul

Lembar Pengesahan

Surat Keputusan Dosen Pembimbing

Lembar Asistensi

Bukti Selesai Konsultasi untuk Perbaikan Tugas Akhir

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Maksud dan Tujuan Penulisan	2
1.3	Pembatasan Masalah	2
1.4	Metode Penelitian	2
1.5	Sistematika Penulisan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1	Prinsip Dasar Manajemen Proyek	4
2.1.1	Pengertian Manajemen	4
2.1.2	Tujuan Manajemen Rekayasa	6
2.1.3	Fungsi Manajemen	7
2.1.4	Proyek	10
2.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	13
2.3	Penjadwalan (<i>Scheduling</i>)	15
2.3.1	Pengertian	15
2.3.2	Metode Penjadwalan Proyek	16
2.3.2.1	Bagan Balok dan Barchart	16
2.3.2.2	Kurva S atau Humman Curve	17
2.4	Alat Berat	17

2.4.1	<i>Excavator Back Hoe</i>	17
2.4.2	<i>Vibration Roller</i>	22
2.4.3	<i>Dump Truck</i>	23

BAB III PEMBAHASAN

3.1	Gambaran Umum Proyek	27
3.1.1	Jenis Pekerjaan	27
3.1.2	Lokasi Proyek	27
3.1.3	Sumber Dana	28
3.1.4	Data Proyek	28
3.2	Perhitungan Volume Pekerjaan	29
3.2.1	Volume Pekerjaan Batu Boulder	29
3.2.2	Volume Batu Kosong	32
3.2.3	Volume Pekerjaan Timbunan	35
3.2.4	Volume Pekerjaan Geotextile	42
3.3	Analisa Satuan Pekerjaan	49
3.3.1	Kebutuhan Bahan dan Tenaga	51
3.3.2	Kebutuhan Alat	53
3.4	Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	58
3.5	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan	60

BAB IV PENUTUP

4.1	Kesimpulan	62
4.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA		64
-----------------------	--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pembuatan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	14
Gambar 2.2 Excavator Back Hoe	19
Gambar 2.3 <i>Vibro Roller</i>	22
Gambar 3.1 Penampang Batu Boulder	29
Gambar 3.2 Penampang Batu Kosong	32
Gambar 3.3 Penampang Timbunan	35
Gambar 3.4 Sisi Bangunan yang Dipasang Geotextile	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Bucket (Fb)	19
Tabel 2.2 Waktu Siklus Standar <i>Backhoe</i> (TS)	20
Tabel 2.3 Faktor Konversi (Fv)	20
Tabel 2.4 Efisiensi Kerja (Fa)	21
Tabel 2.5 Karakteristik <i>Off High Way Dump Truck</i>	24
Tabel 3.1 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Boulder	30
Tabel 3.2 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Boulder	31
Tabel 3.3 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Kosong	33
Tabel 3.4 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Kosong	34
Tabel 3.5 Hitungan Volume Pekerjaan Timbunan	36
Tabel 3.6 Hitungan Volume Pekerjaan Timbunan	37
Tabel 3.7 Perhitungan Volume Cross Drain, Besi, dan Bekisting	38
Tabel 3.8 Perhitungan Volume Beton Cyclop	39
Tabel 3.9 Perhitungan Volume Beton Cyclop	40
Tabel 3.10 Perhitungan Pekerjaan Plesteran	41
Tabel 3.11 Perhitungan Kebutuhan Geotextile	43
Tabel 3.12 Perhitungan Kebutuhan Geotextile	44
Tabel 3.13 Perhitungan Kebutuhan Besi Buis	45
Tabel 3.14 Perhitungan Jumlah Buis	46
Tabel 3.15 Perhitungan Volume Pasir Pengisi Dalam Buis	47
Tabel 3.16 Perhitungan Volume Pasir Pengisi Antara Buis	47
Tabel 3.17 Rencana Anggaran Biaya	59
Tabel 3.18 Rencana Waktu Pelaksanaan	60
Tabel 3.19 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan (kurva “S”)	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen yang baik sangat berperan dalam mewujudkan suatu proyek bangunan. Suatu pekerjaan dianggap berhasil apabila dapat menggunakan dana, sumber daya dan waktu seefisien mungkin, tanpa meninggalkan aspek kualitas dan kuantitas. Manajemen sebagai ilmu mengelola suatu kegiatan yang skalanya dapat bersifat kecil ataupun bahkan sangat besar, mempunyai ukuran tersendiri terhadap hasil akhir. Dengan menerapkan prinsip-prinsip dasar manajemen yang tepat dalam suatu proyek konstruksi, maka dapat dipastikan suatu proyek konstruksi akan mendapatkan hasil yang maksimal dalam penyelesaian pekerjaan.

Dalam suatu pekerjaan konstruksi sipil, baik itu bangunan transportasi, gedung, dan air tidak pernah lepas dari manajemen proyek diantaranya perhitungan volume, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan kurva S. Dalam pelaksanaan pekerjaan RAB (Rencana Anggaran Biaya) meliputi perencanaan tenaga kerja, alat dan bahan sangat berpengaruh dengan faktor-faktor yang lain. Hal ini sangat penting dalam suatu proyek karena dengan adanya RAB maka dapat diketahui berapa kebutuhan bahan, alat, tenaga dan dana yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Hal lain juga yang memiliki peranan penting dalam suatu proyek yaitu jadwal pelaksanaan pekerjaan (kurva "S"). Dari kurva "S" dapat diketahui jadwal pelaksanaan pekerjaan yang akan dilakukan baik dalam minggu atau bulan. Dan juga dengan adanya jadwal pekerjaan dapat diketahui mengenai kemajuan dari pekerjaan dalam suatu proyek.

Karena begitu pentingnya suatu manajemen pada proyek konstruksi, berdasarkan hal ini maka penulis mengambil judul **"TINJAUAN MANAJEMEN PROYEK PADA BANGUNAN PENGAMAN PANTAI AMURANG DI KABUPATEN MINAHASA SELATAN"**

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan pada proyek pembangunan bangunan pengaman pantai Amurang.
2. Membuat jadwal pelaksanaan pekerjaan (kurva "S").
3. Membandingkan kurva "S" yang dibuat dengan kurva "S" yang ada pada proyek.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini ruang lingkup yang dibahas dibatasi pada :

1. Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) dengan mengambil analisa harga satuan tahun 2014.
2. Membuat rencana jadwal pelaksanaan (kurva "S")

1.4 Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini metode penulisan yang digunakan adalah :

1. Studi Lapangan
Studi lapangan ini didapat pada pelaksanaan praktek kerja lapangan dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.
2. Studi Literatur
Studi literatur ini yaitu dengan menggunakan buku panduan yang berhubungan dengan apa yang akan dibahas untuk dipelajari dan dimuat dalam pembahasan tugas akhir.
3. Studi Konsultasi
Studi konsultasi, yaitu dengan mencari petunjuk dan pengarahan dari para dosen pembimbing, dosen-dosen, teman-teman ataupun pihak-pihak terkait lainnya.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN memuat tentang Latar Belakang, Maksud dan Tujuan Penulisan, Pembatasan Masalah, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II DASAR TEORI memuat tentang Prinsip Dasar Manajemen Proyek, Rencana Anggaran Biaya, Penjadwalan, dan Alat Berat.

BAB III PEMBAHASAN memuat tentang Gambaran Umum Proyek, Perhitungan Volume Pekerjaan, Analisa Satuan Pekerjaan, Rencana Anggaran Biaya, Kurva “S”.

BAB IV PENUTUP yang berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil pembahasan dan saran penulis mengenai hasil penulisan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA berisi referensi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir.

LAMPIRAN

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Prinsip Dasar Manajemen Proyek

Dalam proses penyelesaian proyek pembangunan jalan ini ada hal yang sangat penting dari awal sampai akhir yang menjadi tanggung jawab baik pemilik, konsultan maupun kontraktor pelaksana, maka dipilih suatu cara yang tepat yaitu sistem manajemen guna memecahkan masalah-masalah yang terjadi di lapangan, diperlukannya suatu cara/suatu proses atau kerangka kerja, yang melibatkan bimbingan atau pengarahan suatu kelompok orang-orang ke arah tujuan atau maksud yang nyata, diantaranya meniadakan kecenderungan untuk melaksanakan sendiri semua urusan. Sejalan dengan perkembangan kebudayaan manusia pengetahuan manajemen sebagai karya-karya praktik yang nyata sebab manajemen merupakan suatu kekuatan yang mempunyai fungsi sebagai alat pemersatu, penggerak dan pengkoordinir faktor alam, tenaga dan modal.

Dipergunakannya manajemen sebab manajemen adalah sebagai ilmu dan seni yang merupakan bentuk kerja, berfungsi penting sebagai pedoman kegiatan, standar pelaksanaan, sumber motivasi maupun sebagai dasar rasional pengorganisasian agar pelaksanaan kegiatan-kegiatan dapat mencapai suatu tujuan yang berhasil dan berdaya guna secara cepat, efektif dan efisien.

2.1.1 Pengertian Manajemen

Manajer proyek memerlukan kemampuan dan keterampilan mengenai manajemen pada umumnya, tetapi hal ini tidak cukup karena proyek mempunyai sifat dan ciri tertentu sehingga untuk melaksanakan manajemen proyek diperlukan penyesuaian dan penyerasian. Sehubungan dengan apa yang disebut di atas maka di bawah ini akan diuraikan terlebih dahulu pengertian mengenai manajemen pada umumnya sebelum diuraikan lebih lanjut mengenai manajemen proyek.

Ada beberapa pendapat dari pengamat mengenai konsep manajemen, yang akan disebut di bawah ini:

- John D. Millet

John D. Millet menyatakan bahwa: "Manajemen adalah proses mengarahkan dan melancarkan pekerjaan sekelompok orang-orang untuk mencapai tujuan yang diharapkan" (*management is the process of directing and facilitating the work of people organized in formal group to achieve a desired goal*).

- Elmore Petersons & E. Grosvenor Plowman

Petersons dan Plowman berpendapat bahwa. "Manajemen dapat didefinisikan sebagai suatu teknik atau cara untuk menentukan, menggolongkan dan melaksanakan maksud dan tujuan sekelompok manusia" (*Management may be defined as a technique by means of which the purposes and objectives of a particular human group are determined, classified and effectuated*).

- Ralph C. Davis

"Manajemen adalah fungsi pimpinan eksekutif di mana saja" (*Management is the function of the executive leadership every where*).

- Ordway Tead

"Manajemen adalah proses dan badan yang mengarahkan dan membimbing kegiatan suatu organisasi dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan" (*Management is the process and agency which direct and guides the operations of an organization in the realizing of established aims*).

- John F. Mee

"Manajemen adalah suatu seni untuk mencapai hasil sebesar-besarnya dengan jerih payah sekecil-kecilnya, dengan demikian memperoleh kemakmuran dan kebahagiaan bagi majikan dan buruh serta pula memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada masyarakat" (*Management is the art of securing maximum results with minimum efforts so as to secure maximum prosperity and*

happiness for both employer and employee and give the public the best possible service).

- S. Kimball and D.S. Kimball Jr.

"Manajemen mencakup semua tugas dan fungsi yang berkenaan dengan pendirian suatu perusahaan, pembiayaan, penentuan kebijaksanaan, penyediaan semua peralatan yang diperlukan, penyusunan kerangka umum organisasi serta pemilihan pejabat-pejabat terasnya" (*Management embraces all duties and functions that pertain to the initiation of an enterprise, its financing, establishment of all major policies, the provision of all necessary equipment, the outlining of the general form of organization and the selection of the principle officers).*

- Huibert Tarore

Suatu proses terpadu penggunaan sumber daya yang dituangkan dalam suatu wadah tertentu agar efisien dan efektif, untuk mencapai tujuan atau sasaran dengan menggunakan metodik dan sistematik tertentu dalam batas ruang dan waktu tertentu.

- George R. Terry

"Manajemen adalah suatu proses yang khas dan meliputi perencanaan, pengorganisasian, penggerakan, dan pengawasan, yang di tiap bidang mempergunakan ilmu pengetahuan dan seni secara teratur untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan" (*Management is a distinct process consisting of planning, organizing, actuating, controlling, utilizing in each both science and art and follow in order to accomplish predetermined objectives).*

2.1.2 Tujuan Manajemen Rekayasa

Tujuan manajemen rekayasa pada umumnya dipandang sebagai pencapaian suatu sasaran tunggal dan jenis terdefiniskan. Dalam rekayasa sipil, pencapaian sasaran itu saja tidak cukup karena banyak sasaran penting lainnya yang juga harus dapat dicapai. Sasaran ini dikenal sebagai sasaran sekunder dan bersifat sebagai kendala (*constraint*).

Pelaksana proyek konstruksi berorientasi pada penyelesaian proyek sedemikian rupa sehingga jumlah sumber posisi minimum. Aspek penting ini dapat dicapai melalui penggunaan teknik manajemen yang baik, yang mencakup:

- Pembentukan situasi di mana keputusan yang mantap dapat diambil pada tingkat manajemen yang paling rendah dan mendelegasikan kepada mereka yang mampu.
- Motivasi orang-orang untuk memberikan yang terbaik dalam batas kemampuannya dengan menerapkan hubungan manusiawi.
- Pembentukan semangat kerjasama kelompok dalam organisasi sehingga fungsi organisasi dapat berjalan secara utuh.
- Penyediaan fasilitas yang memungkinkan orang-orang yang terlibat dalam proyek meningkatkan kemampuan dan cakupannya.

2.1.3 Fungsi Manajemen

Manajemen pengelolaan setiap proyek rekayasa sipil meliputi delapan dasar manajemen yang dibagi menjadi tiga bagian kegiatan, yaitu:

- a. Kegiatan perencanaan
 - Penetapan tujuan (*goal setting*)
 - Perencanaan (*planning*)
 - Pengorganisasian (*organizing*)
- b. Kegiatan pelaksanaan
 - Pengisian staf (*staffing*)
 - Pengarahan (*directing*)
- c. Kegiatan pengendalian
 - Pengawasan (*supervising*)
 - Pengendalian (*controlling*)
 - Koordinasi (*coordinating*)

2.1.3.1 Penetapan tujuan

Tahap awal yang harus ditentukan terlebih dahulu adalah menetapkan tujuan utama yang akan dicapai. Dalam menetapkan tujuan, harus diingat beberapa hal berikut:

- Tujuan yang ditetapkan harus realistis, artinya bahwa tujuan tersebut memungkinkan untuk dicapai.
- Tujuan yang ditetapkan harus spesifik, artinya tujuan tersebut memiliki kejelasan mengenai apa yang ingin dicapai.
- Tujuan yang ditetapkan harus terukur, artinya tujuan tersebut memiliki ukuran keberhasilan.
- Tujuan yang ditetapkan terbatas waktu, artinya tujuan mempunyai durasi pencapaian.

2.1.3.2 Perencanaan

Setiap proyek konstruksi selalu dimulai dengan perencanaan. Perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin ditimbulkan. Berbagai teknik perencana telah tersedia untuk membantu para perencana dalam mengelola kegiatannya, misalnya perencanaan jalur kritis (*critical path method*). Perencanaan dapat didefinisikan sebagai peramalan masa yang akan datang dan perumusan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan berdasarkan pengalaman tersebut.

2.1.3.3 Pengorganisasian

Kegiatan ini bertujuan melakukan pengaturan dan pengelompokan kegiatan proyek konstruksi agar kinerja yang dihasilkan sesuai dengan harapan. Pengelompokan kegiatan dapat dilakukan dengan menyusun jenis kegiatan yang terkecil. Penyusunan ini disebut *work breakdown structure* (WBS). Penyusunan ini kemudian dilanjutkan dengan menetapkan pihak yang nantinya bertanggung jawab terhadap pelaksanaan pekerjaan

tersebut. Proses ini disebut *organization breakdown structure* (OBS).

2.1.3.4 Pengisian staf

Tahap ini merupakan tahap awal dalam perencanaan personel yang akan ditunjuk sebagai pengelola pelaksanaan proyek. Kesuksesan proyek juga ditentukan oleh kecermatan dan ketepatan dalam memposisikan seseorang sesuai keahliannya. Definisi pengisian staf adalah pengerahan, penempatan, pelatihan, pengembangan tenaga kerja dengan tenaga kerja dengan tujuan menghasilkan kondisi tepat personel (*right people*), tepat posisi (*right position*) dan tepat waktu (*right time*).

2.1.3.5 Pengarahan

Tahap ini merupakan tindak lanjut dari tahap selanjutnya. Organisasi proyek dapat diibaratkan sebagai sebuah mesin mobil. Dalam organisasi proyek, kepala proyek serupa dengan sopir mobil. Tugas utamanya adalah memberikan perintah kepada stafnya untuk melakukan kegiatan tertentu yang dapat dilakukan dalam waktu berurutan atau bersamaan. Tahap pengarahan dapat didefinisikan sebagai kegiatan mobilisasi sumber daya, sumber dana yang dimiliki agar dapat bergerak sebagai kesatuan sesuai rencana yang dibuat. Termasuk didalamnya adalah memberi motivasi dan melaksanakan koordinasi terhadap seluruh staf.

2.1.3.6 Pengawasan

Pengawasan dapat didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam suatu organisasi untuk mencapai kinerja dalam suatu tujuan organisasi. Proses ini berjalan secara kontinu dari waktu ke waktu guna mendapatkan prosedur yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Pengawasan yang dilakukan oleh pihak pelaksana konstruksi bertujuan mendapatkan hasil yang telah ditetapkan oleh pemilik proyek, sedangkan

pengawasan oleh pemilik bertujuan untuk memperoleh keyakinan bahwa apa yang akan diterimanya sesuai dengan apa yang dikehendaki.

2.1.3.7 Pengendalian

Pengendalian adalah suatu proses penetapan setelah apa yang telah dicapai, evaluasi kinerja dan langkah perbaikan bila diperlukan. Instrumen pengendalian yang biasa digunakan dalam proyek konstruksi adalah diagram batang beserta kurva “S”. Pembuatan kurva “S” dilakukan pada tahap awal sebelum proyek dimulai dengan menerapkan asumsi-asumsi sehingga dihasilkan rencana kegiatan yang rasional. Pemantauan yang telah terjadi di lapangan harus dilakukan dari waktu ke waktu selanjutnya dilakukan perbandingan antara apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi.

2.1.4 Proyek

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan konstruksi yang mengikuti tahap-tahap yang telah ditentukan dan yang mempunyai tujuan akhir (misalnya, berupa bangunan) dan dibatasi dengan waktu mulai dan waktu selesainya proyek tersebut dikerjakan (berjangka pendek). Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan itu melibatkan pihak-pihak yang terkait (*stakeholders*) baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Proyek konstruksi mempunyai tiga karakteristik:

- Bersifat unik: Tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang persis sama, bersifat sementara, dan melibatkan stakeholders yang berbeda.
- Membutuhkan sumber daya: Yaitu, pekerja, material, alat, metode, uang.

- Organisasi: Kegiatan dan keragaman pihak yang terlibat proyek dipandu dalam satu wadah/organisasi yang berfungsi menyatukan langkah dan tujuan agar tujuan proyek dapat tercapai.

Dalam mencapai tujuan proyek, ada batasan yang disebut *triple constraint*, yang saling terkait yang merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek:

- Anggaran: Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan.
- Jadwal: Seluruh kegiatan harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan berakhir pada tanggal yang telah ditentukan.
- Mutu: Produk atau hasil akhir kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah disyaratkan.

2.1.4.1 Jenis-jenis Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu:

a. Bangunan Gedung

Rumah, kantor, pabrik, dan lain-lain sejenis. Ciri-ciri kelompok bangunan ini:

- Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
- Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi umumnya sudah diketahui.
- Kebutuhan manajemen terutama pada *progressing* pekerjaan.

b. Bangunan Sipil

Jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Ciri-cirinya adalah:

- Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.

- Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.
- Kebutuhan manajemen untuk memecahkan permasalahan.

2.1.4.2 Sistem manajemen proyek

Sebuah sistem pada dasarnya merupakan suatu set atau susunan alat-alat, barang-barang, atau perangkat kerja, yang saling tergantung satu sama lain sedemikian sehingga membentuk suatu kesatuan yang kompleks. Sedangkan sistem manajemen dapat diartikan sebagai suatu set yang terdiri atas susunan terpadu dari konsep-konsep, dasar-dasar pengertian, atau teknik-teknik pengamanan, yang berkaitan dengan manajemen. Sistem manajemen proyek disusun dan dijabarkan menjadi seperangkat pengertian-pengertian, alat-alat, dan petunjuk tata cara yang mudah untuk dilaksanakan sedemikian sehingga:

- Mampu menghubungkan dan menjembatani kesenjangan persepsi di antara para perencana pembangunan dan pelaksananya, sehingga kesemuanya mempunyai satu kerangka konsep yang sama tentang kriteria keberhasilan suatu proyek.
- Dapat memberikan kesamaan bahasa yang sekaligus memadukan tertib teknis dan sosial, yang dapat diterapkan pada setiap proyek disetiap jenjang dengan cara-cara sederhana, jelas, dan sistematis.
- Mampu mewujudkan suatu bentuk kerjasama dan koordinasi antar satuan organisasi pelaksananya sehingga terwujud suatu semangat bersama untuk merencanakan proyek secara terinci, dan cukup cermat dalam mengantisipasi masalah-masalah yang akan timbul dalam pelaksananya.

2.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Yang dimaksud dengan rencana dan anggaran biaya ini ialah merencanakan sesuatu bangunan dalam bentuk dan faedah dalam penggunaannya, beserta biaya yang diperlukan dan susunan-susunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bidang teknik.

Bachtiar Obrahim dalam bukunya Rencana dan Estimasi *Real Of Cost*, 1993, yang dimaksud Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

a. Volume Pekerjaan

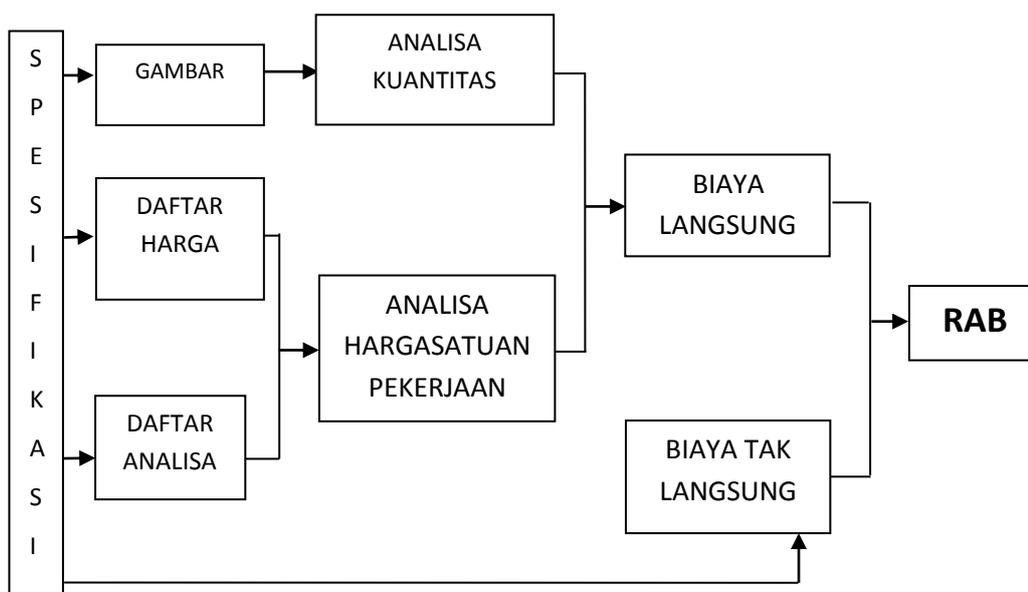
Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya, yaitu sebagai salah faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada perencanaan profil melintang (*cross section*) dan profil memanjang (*long section*).

b. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan merupakan hasil yang diperoleh dari proses perhitungan dari masukan-masukan antara lain berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat, upah, tenaga kerja serta biaya umum dan laba. Berdasarkan masukan tersebut dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga kerja dan peralatan setelah terlebih dahulu menentukan asumsi-asumsi faktor-faktor serta prosedur kerjanya. Jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan harga satuan ditambah dengan biaya umum dan laba akan menghasilkan harga satuan pekerjaan.

Ada dua faktor yang mempengaruhi penyusunan anggaran biaya suatu bangunan yaitu faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis antara lain berupa ketentuan-ketentuan dan persyaratan yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan pembuatan bangunan serta gambar-gambar konstruksi bangunan. Sedangkan faktor non teknis meliputi harga bahan-bahan bangunan dan upah tenaga kerja.

Selain kedua faktor tersebut masih ada satu faktor lagi yang ikut berpengaruh dalam penyusunan anggaran biaya, yaitu peraturan-peraturan pemerintah yang ada hubungannya dengan penyelenggaraan suatu bangunan, terutama suatu bangunan Negara/Pemerintah (spesifikasi teknik), seperti yang ada di gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses pembuatan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Sumber: Widodo Bambang, Ir, MT "Buku Ajar, Estimasi Biaya, 2014".

Menyusun anggaran biaya adalah menghitung atau menaksir harga dari suatu pekerjaan secara garis besar. Analisa anggaran biaya dibagi dalam 2 (dua) metode yaitu:

1. Metode Anggaran Biaya Raba/Perkiraan (*Cost Estimate*)

Perhitungan anggaran biaya perkiraan ini dipakai sebagai bahan pertimbangan sebelum memakai anggaran biaya teliti. Metode terkisar ini digunakan sebagai control awal suatu harga dasar bangunan. Biasanya dibuat oleh pemilik proyek (*owner*).

2. Metode Anggaran Biaya Pasti/Definitif

Anggaran biaya pasti adalah anggaran biaya dari suatu bangunan atau proyek yang dihitung berdasarkan jenis pekerjaan dengan memakai satuan analisa pekerjaan.

Anggaran biaya pasti disusun setelah diteliti-telitinya dan selengkap-lengkapinya, karena hasil yang diharapkan ialah harga bangunan pasti atau harga bangunan yang sebenarnya.

Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek ialah menghitung banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek.

Susunan rekapitulasi rencana anggaran biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{RAB} = \sum (\text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan})$$

2.3 Penjadwalan (*Scheduling*)

2.3.1 Pengertian

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja. Dalam hal penjadwalan, penyusunan kegiatan, dan hubungan antara kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Pejadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan waktu akhir dari masing-masing tugas.

2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realitis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

2.3.2 Metode penjadwalan proyek

Ada beberapa metode dalam penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel menguraikannya harus monitor, misalnya mutu, keselamatan peralatan dan material, stakeholder proyek yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan. Penjadwalan proyek terbagi atas beberapa metode antara lain sebagai berikut:

2.3.2.1 Bagan balok dan Barchart

Barchart ditemukan oleh Gant dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok dengan panjang balok sebagai presentasi dari durasi setiap pekerjaan. Format bagan balok informatif, mudah dibaca dan efisien untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan sederhana.

Bagan balok terdiri dari sumbu Y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu X menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu/bulan sebagai durasinya.

Pada informasi bagan balok akan terbatas misal hubungan antara kegiatan tidak jelas dan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui, karena urutan kegiatan kurang terinci maka bila terjadi keterlambatan proyek prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

2.3.2.2 Kurva S atau Humman Curve

a. Pengertian

Kurva “S” adalah grafik yang menggambarkan kumulatif progres (kemajuan) pada setiap waktu dalam melaksanakan pekerjaan. Kurva S adalah sebuah garis yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan dari sejumlah besar proyek, sejak awal hingga akhir proyek kurva “S” dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, bobot dan waktu pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentasi kumulatif dan seluruh kegiatan proyek.

b. Fungsi kurva “S”

- Menggambarkan progres (kemajuan) pada saat-saat tertentu.
- Jadwal pengendalian untuk mempersiapkan estimilasi, revisi, dan pengendalian suatu rencana secara menyeluruh mulai dari ide sampai penyelesaian bentuk fisik.

c. Cara membuat kurva “S”

- Jenis pekerjaan meliputi semua item pekerjaan yang ada (terutama item-item yang telah dihitung dalam (RAB).
- Bobot pekerjaan dalam % (persen).

2.4 Alat Berat

2.4.1 Excavator Back Hoe

Karakteristik penting dari *hydraulic excavator* adalah pada umumnya menggunakan tenaga *diesel engine* dan *full hydraulic system*. *Excavating operation* paling efisien adalah menggunakan metode *heel and toe* (ujung dan pangkal), mulai dari atas permukaan sampai ke bagian bawah. Bagian atas bisa berputar (*swing*) 360 derajat. Dalam konfigurasi *back hoe*, ukuran *boom* lebih panjang sehingga jangkauan lebih jauh, tetapi *bucket* lebih kecil. Ini bukan produksinya lebih rendah, karena putaran *swing*-nya bisa lebih kecil yang berarti *cycle* waktunya lebih pendek (lebih cepat). Pada konfigurasi yang lain adalah *shovel*, biasanya *boom* lebih pendek, tapi *bucket* lebih besar, ketinggian permukaan galian lebih tinggi,

jangkauan pendek ketinggian muat lebih besar, *cycle time swing* lebih lama. Hal ini bukan berarti produksinya lebih rendah, karena ukuran bucketnya lebih besar dari *back hoe*. Kelebihan *excavator* adalah bisa mendistribusikan muatan ke seluruh bagian *vassel* dengan merata. Artinya lebih mudah dalam mengatur muatan sehingga jalannya *dump truck* lebih seimbang. Biasanya *back hoe* pada Komatsu bucketnya kecil (jenis PC-300 ke bawah), sedangkan *loading shovel*, bucketnya lebih besar seperti PC-400 ke atas.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan *excavator* adalah dalam hal kapasitas bucketnya, kondisi kerja, bisa menggali pada daerah yang lunak sampai keras, tetapi bukan tanah asli berupa batuan keras. Bila batuan keras perlu dilakukan *ripping* atau *blasting* lebih dulu. Untuk tanah yang keras, bila operator mempunyai *skill* yang kurang baik, akan mengakibatkan tekanan *hydraulic* yang berlebihan. Hal ini akan mengakibatkan kerusakan atau usia alat yang pendek. Tinggi permukaan galian untuk *back hoe* bisa mencapai 6 meter, sedangkan untuk *loading shovel* bisa mencapai 10 meter. Mobilitas *excavator* cukup baik karena menggunakan *track shoe* yang digerakkan secara hidrolik, tetapi bukan berarti mampu berjalan jauh karena bisa mengakibatkan panas yang agak tinggi pada ravel motornya. Oleh karena itu, dalam perjalanan jauh, disarankan setiap 1 km diperlukan berhenti kira-kira 10 menit. Mampu beroperasi di medan kerja yang agak sempit (kurang dari 25 meter) tergantung dari jenis *dump truck* yang digunakan. Pada landasan kerja yang kurang baik (lembek) masih bisa beroperasi, bila diperlukan dapat menggunakan bantuan landasan kerja dari kayu bulat yang ditata walaupun tanah dibawahnya sangat lembek. Efisiensi dari alat ini sangat dipengaruhi oleh *skill* operator dan kualitas mekanik yang menanganinya. Medel dari *Excavator Back Hoe* ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Excavator Back Hoe

Sumber: Tenriajeng Andi, "Pemindahan Tanah Mekanis".2003.

Data-data mengenai *excavator* ini dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

Data spesifikasi alat:

- Opening Weight (OW) = 20.785 Kg
- Tenaga Mesin (Pw) = 143 HP
- Kapasitas Bucket (V) = 0,93 m³
- Kapasitas Maksimum Kedalaman Galian = 6,37 m³

Faktor bucket dari *excavator* berdasarkan kondisi dari penggalian tanah dan pengambilan batu dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Bucket (Fb)

	Kondisi	Faktor Bucket
Mudah	Penggalian tanah biasa, clay, atau tanah lembut	1,1 - 1,2
Sedang	Penggalian tanah biasa berpasir atau tanah kering	1,0 – 1,1
Agak Sukar	Penggalian tanah biasa berbatu-batu	1,0 – 0,9
Sukar	Pengambilan batu pecah hasil ledakan	0,9 – 0,8

Untuk mengetahui sudut putar dari *excavator* berdasarkan kapasitas bucket dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Waktu Siklus Standar *Backhoe* (TS)

Kapasitas Bucket (m ³ /Heaped)	Sudut Putar (<i>Swing</i>)	
	45 ⁰ - 90 ⁰	90 ⁰ - 18 ⁰
0,10 – 0,60	10 – 14	13 – 17
0,60 – 1,25	13 – 17	16 – 20
1,25 – 2,20	15 – 19	18 – 22
2,20 – 4,30	18 – 21	21 – 24
4,30 – 6,30	22 – 25	24 – 28
6,30 – 11,0	24 – 27	29 – 30

Faktor konversi alat berdasarkan tingkat kemudahan dari pergerakan alat dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Faktor Konversi (Fv)

<u>Kondisi</u> <u>Penggalian</u> (Kedalaman Penggalian Dibagi Kapasitas Maksimum Penggalian)	<u>Mudah</u> (Tempat Penumpahan Terbuka dan Bebas)	<u>Sedang</u> (Tempat Penumpahan Cukup Besar)	<u>Agak Sukar</u> (Tempat Penumpahan Agak Kecil)	<u>Sukar</u> (Tempat Penumpahan Sempit, Perlu Jangkauan)
< 40 %	0,7	0,9	1,1	1,4
40% - 75%	0,8	1,0	1,3	1,6
>75%	0,9	1,1	1,5	1,8

Untuk mengetahui efisiensi kerja alat berdasarkan kondisi kerja dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Efisiensi Kerja (Fa)

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

Contoh analisa perhitungan alat berat

Excavator Backhoe bekerja manggali tanah kedalaman 2,0 meter. Hasil galian ditumpahkan ke atas Dump Truck yang berada dibelakangnya (*Swing Excavator* = 180⁰).

Kapasitas produksi (galian) per jam = Q

$$Q = \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{Ts \times Fv}$$

Dimana:

$$V = \text{Kapasitas Bucket} = 0,93 \text{ m}^3$$

$$Fa = \text{Faktor Efisiensi Kerja} = 0,75 \text{ (Kondisi Sedang)}$$

$$Fb = \text{Faktor Konversi (Kondisi Sedang, Kedalaman galian 2,0 m = < 40% Kapasitas maksimum)} = 0,9$$

$$TS = \text{Waktu Siklus Standar (PC-200, Swing 180}^0) = 20,0 \text{ detik} = 0,33 \text{ (menit)}$$

Kapasitas Produksi Per Jam = Q

$$Q = \frac{V \times Fa \times Fb \times 60}{Ts \times Fv} = \frac{0,93 \times 0,75 \times 1,0 \times 60}{0,33 \times 0,9}$$

$$= 140,91 \text{ m}^3 \quad \text{(Kondisi Gembur)}$$

$$\text{Koefisien alat/m}^3 = E = 1 : Q = 1 : 140,91$$

$$E = 0,0071 \text{ (Jam)}$$

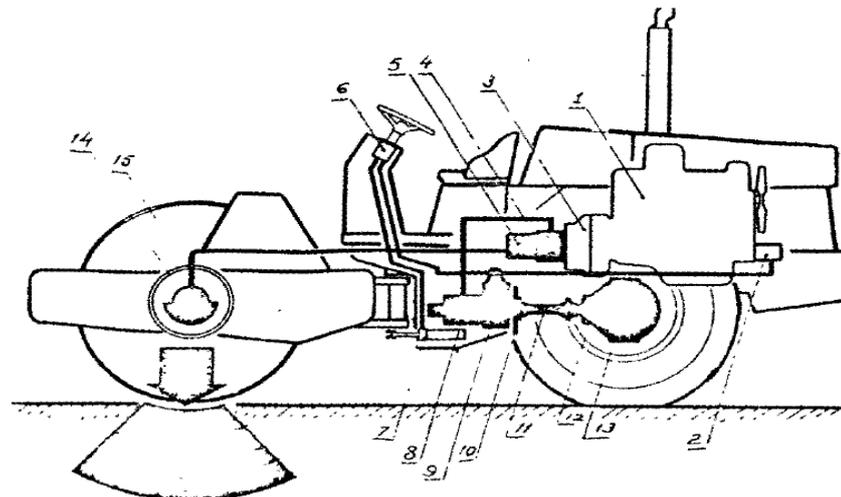
2.4.2 *Vibration Roller*

Versi lain dari tandem roller adalah *vibration roller* (penggilas getar). *Vibration roller* mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam setiap jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh *vibration roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat di antara butir-butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak.

Dalam proses pemadatan yang dilakukan menggunakan *vibration roller*, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

- Frekuensi getaran
- Amplitudo getaran
- Gaya sentrifugal yang bekerja

Sistem pendorong vibrasi dan sistem mengemudi dioperasikan oleh tekanan hidrostatik, untuk menjamin penanganan yang termudah. Bagian-bagian penting dari penggilasan dengan getaran (*vibration roller*) secara visual dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.3 *Vibro Roller*

Sumber: Tenriajeng Andi, "Pemindahan Tanah Mekanis".2003.`

Keterangan gambar:

1. *Engine* (mesin)
2. *Steering pump* (pompa kemudi)
3. *Power driver* (pembagi daya)
4. *Propelling pump* (pompa propeler)
5. *Vibration pump* (pompa penggetar)
6. *Steering valve* (katup kemudi)
7. *Steering silinder* (silinder kemudi)
8. *Propelling motor* (motor penggerak/pemutar)
9. *Transmmision* (transmisi)
10. *Parking brake* (rem parkir)
11. *Universal join* (sambungan interval)
12. *Differensial gear* (roda gigi differensial)
13. *Planetary gear* roda gigi planet)
14. *Vibration motor* (motor getaran)
15. *Vibration* (penggetar)

2.4.3 *Dump Truck*

Dump truck adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak sampai jauh (500 meter atau lebih). Muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya, alat ini dapat bekerja sendiri. Ditinjau dari besar muatannya, *dump truck* dapat dikelompokkan ke dalam 2 (dua) golongan, yaitu :

- *On high way dump truck*, muatannya lebih kecil dari 20 m³.
- *Off high way dump truck*, muatannya lebih besar dari 20 m³.

Bola truck tersebut digunakan untuk mengangkut kayu biasanya disebut *Logging Truck* atau yang menggunakan *trailer*. Untuk tipe *on high way dump truck* ada yang menggunakan roda penggerak depan dan belakang (*four wheel driver*) ada juga yang hanya dilengkapi dengan

penggerak roda belakang saja (*rearwheel driver*). Sedangkan untuk tipe *off high way dump truck* terdapat perbedaan-perbedaan seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.5 Karakteristik *Off High Way Dump Truck*

Karateristik	Deskripsi
<i>Power Train</i>	Sederhana, <i>engine</i> terpasang di depan penggerak pada roda belakang, mekanis atau electric.
Distribusi Berat	Beban di bawah pada bagian belakang truck. Pada muatan penuh, 67% beban berada pada roda belakang (4 ban) dan 33% pada roda depan. Pada saat kosong distribusi beban adalah 50 : 50.
<i>Grade ability</i>	Memiliki rasio daya beban yang tinggi, dapat melewati <i>slope</i> sampai dengan 18%.
Kekokohan	Struktur cocok untuk kondisi kerja yang berat dan beban kejut yang berat.
Tipe material	Semua ukuran batu. Material dengan kerapatan yang tinggi memberikan kontribusi berat yang baik.
<i>Dumping</i>	Baik pada lokasi <i>dumping</i> , pada <i>hopper</i> memerlukan manuver mundur, waktu <i>dumping</i> berkisar 40–60 detik.
<i>Loading</i>	Manuver mundur, waktu <i>dumping</i> berkisar 40-60 detik.
<i>Breaking</i>	Memiliki <i>loading height</i> yang tinggi sehingga agak menyulitkan pemuatan dengan <i>front and loader</i> seperti <i>wheel loader</i> atau <i>track loader</i> . Baik, jarak antara axle yang pendek memiliki tendensi skid pada jalan yang licin.

- Pemilihan Truck

Kapasitas truck yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya (*loader*), jika perbandingan ini kurang proporsional, maka ada kemungkinan *loader* ini banyak menunggu atau sebaiknya. Perbandingan yang dimaksud yaitu antara kapasitas truck dan kapasitas *loader* 4 : 5. Perbandingan ini juga berpengaruh terhadap pemuatan (*loading time*).

Beberapa pertimbangan (keuntungan dan kerugian) yang harus diperhatikan dalam pemilihan ukuran truck adalah sebagai berikut:

1. Truck kecil

Keuntungan dengan menggunakan truck berukuran kecil adalah sebagai berikut:

- Lebih lincah dalam beroperasi.
- Lebih mudah mengoperasikannya.
- Lebih fleksibel dalam pengangkutan jarak dekat.
- Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana.
- Penyesuaian terhadap kemampuan loader lebih mudah.
- Jika salah satu truck dalam satu unit angkutan tidak bekerja, tidak akan bermasalah terhadap total produksi.

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut:

- Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya truck yang beroperasi, terutama waktu pemuatan (*loading*).
- *Excavator* lebih sukar untuk memuatnya karena kecilnya bak.
- Lebih banyak sopir yang diperlukan.
- Biaya pemeliharaan lebih besar karena lebih banyak truck, begitu pula tenaga pemelihara.

2. Truck besar

Keuntungan dengan menggunakan truck berukuran besar adalah sebagai berikut:

- Untuk kapasitas yang sama dengan truck kecil, jumlah unit truck besar lebih sedikit.
- Sopir atau *crew* yang digunakan lebih sedikit.

- Cocok untuk angkutan jarak jauh.
- Pemuatan dari loader lebih mudah sehingga waktu yang hilang lebih sedikit.

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut:

- Jalan kerja harus diperhatikan karena kerusakan jalan relatif lebih cepat akibat berat truck yang besar.
- Pengoperasiannya lebih sulit karena ukurannya lebih besar.
- Produksi akan sangat berkurang jika salah satu truck tidak jalan (untuk jumlah yang relatif kecil).
- *Maintance* lebih sulit dilaksanakan.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Proyek

Pemilik proyek (*owner*) bisa disebut juga sebagai pemberi tugas, yang merupakan pihak yang membutuhkan adanya pelaksanaan yang sekaligus juga menyediakan dana untuk membiayai proyek. Proyek ini merupakan proyek pemerintah yang dalam hal ini adalah Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Sulawesi I melalui Satuan Non Vertikal Terpadu (SNVT) Pelaksana Jaringan Sumber Air (PJSA) sebagai pengawas proyek serta pelaksana pekerjaan adalah PT. Mari Bangun Nusantara.

Lokasi pekerjaan meliputi Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan) dengan panjang area 747 meter dari Desa Bitung sampai ke Desa Ranomea Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara.

Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan) ini merupakan proyek lanjutan dari proyek Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang yang sebelumnya berada di Desa Kambiow pada tahun 2013.

3.1.1 Jenis Pekerjaan

Proyek pekerjaan Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan) Tahun Anggaran 2014 meliputi beberapa jenis kegiatan antara lain pekerjaan galian tanah berpasir, pekerjaan timbunan tanah, pekerjaan drainase, pekerjaan batu kosong, pekerjaan batu boulder, pekerjaan buis, pekerjaan plesteran, pekerjaan geotextile dan pekerjaan pasir pengisi buis dan antara buis.

3.1.2 Lokasi Proyek

Secara administrasi lokasi pekerjaan Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan) sepanjang 747 meter berada dalam wilayah Desa Bitung dan Desa Ranomea.

3.1.3 Sumber Dana

Pada tahun anggaran 2014 dana untuk proyek Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan) berasal dari dana APBN Murni, yaitu sebesar Rp. 20.822.452.200.00 (Dua puluh miliar delapan ratus dua puluh dua juta empat ratus lima puluh dua ribu dua ratus rupiah).

3.1.4 Data Proyek

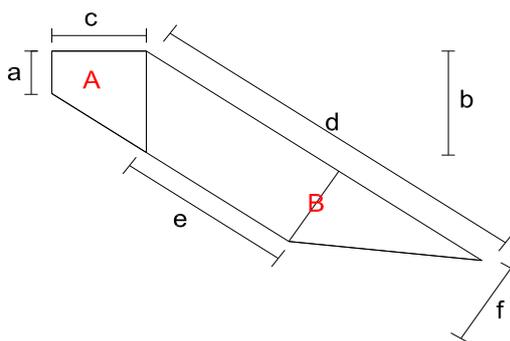
Berikut ini data-data proyek Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai Amurang (Lanjutan):

1. Kegiatan : Sungai dan Pantai
2. Pekerjaan : Pembangunan Bangunan Pengaman Pantai
Amurang (Lanjutan)
3. Lokasi : Kabupaten Minahasa Selatan
4. Sumber Dana : APBN Murni
5. Nomor Kontrak : HK.02.03/PJSA-SP1/BWSS-I/2014/23
6. Tanggal Kontrak : 28 Maret 2014
7. Tahun Anggaran : 2014
8. Nilai Kontrak : 20.822.452.200,-
9. Waktu Pelaksanaan : 270 Hari Kalender
10. Pelaksana : PT. Mari Bangun Nusantara

3.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

3.2.1 Volume Pekerjaan Batu Boulder

Dalam perhitungan volume pekerjaan batu boulder digunakan cara perhitungan luas dengan membagi bidang penampang menjadi bagian-bagian atau bangun datar (trapesium). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Penampang Batu Boulder

Rumus perhitungan:

$$A = \frac{a+b}{2} \times c$$

$$B = \frac{d+e}{2} \times f$$

Keterangan:

a = Tinggi I Bidang A (m)

b = Tinggi II Bidang A (m)

c = Lebar Atas Bidang A (m)

d = Lebar Atas Bidang B (m)

e = lebar Bawah Bidang B (m)

f = Tinggi Bidang B (m)

A & B = Luas Bidang A & Luas Bidang B (m²)

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

Perhitungan volume untuk item pekerjaan pemasangan batu boulder dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Boulder

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
			(m)	(m)	(m)	(m)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.0		$A = 2,5$ $B = \frac{10,662 + 4,527}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	$= 5,084$ $= 18,113$	23,20				

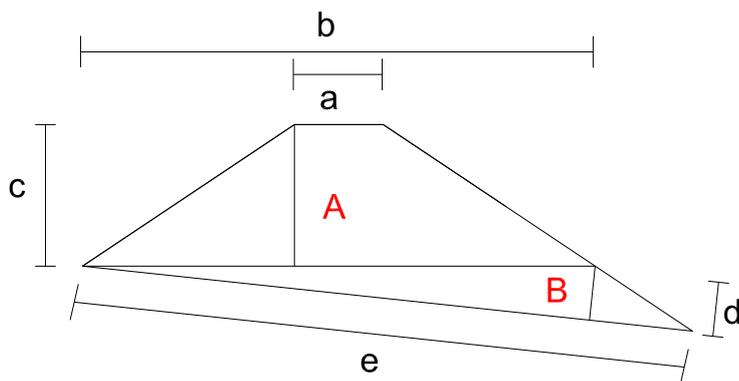
Tabel 3.2 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Boulder

NOMOR		S K E T S A (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
			(m)	(m)	(m)	(m)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.23		$A = 2,5$ $B = \frac{7,095 + 1,312}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 2,0835$ $2,385$	P22 21,02 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $10,025$ 15,11	$\frac{21,02 + 15,109}{2} = 18,062$ Σ	747	15363,876		

Dari perhitungan volume pekerjaan di atas jumlah volume total pekerjaan batu boulder yaitu 15.363,876 (m³)

3.2.2 Volume Pekerjaan Batu Kosong

Dalam perhitungan volume pekerjaan batu kosong digunakan cara perhitungan luas dengan membagi bidang penampang menjadi bagian-bagian atau bangun datar (segi tiga dan trapesium). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Penampang Batu Kosong

Rumus perhitungan:

$$A = \frac{a+b}{2} \times c$$

$$B = \frac{d}{2} \times e$$

Keterangan:

a = Lebar Atas Bagian A (m)

b = Lebar Bawah Bagian A (m)

c = Tinggi Bagian A (m)

d = Tinggi Bagian B (m)

e = Lebar Bagian B (m)

A & B = Luas Bidang A dan Luas Bidang B (m²)

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Perhitungan volume untuk item pekerjaan pasangan batu kosong dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Kosong

NOMOR		S K E T S A (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas (m)	Bwh		PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
1	2		4	5		6	7		
	P.0	<p> $A = \frac{1,80 + 10,39}{2} \times 2,86 = 17,449$ $B = \frac{12,43 + 12,43}{2} \times 1,099 = 8,515$ $= 25,964$ </p>							

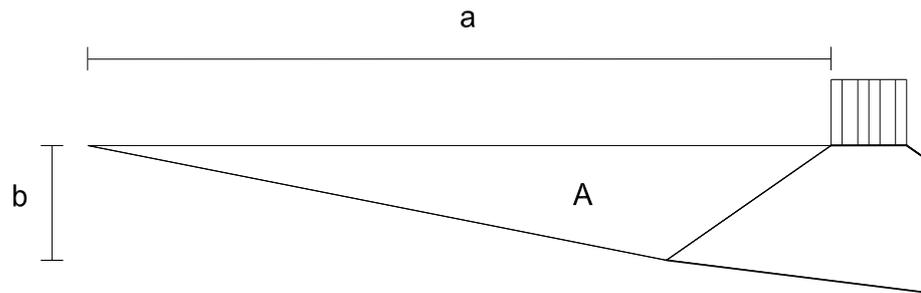
Tabel 3.4 Hitungan Volume Pekerjaan Batu Kosong

NOMOR		S K E T S A (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)		(m ²)	(m ²)		
	P.23				P.22 = 17,887				
					2,336 = 12,394				
							$\frac{17,887 + 12,394}{2}$ $= 15,140$		15,140
							Σ	747	11958,486

Dari perhitungan volume pekerjaan di atas jumlah volume total pekerjaan batu kosong yaitu 11.958,486 (m³)

3.2.3 Volume Pekerjaan Timbunan

Dalam perhitungan volume pekerjaan timbunan digunakan cara perhitungan luas dengan membagi bidang penampang menjadi bagian-bagian atau bangun datar (segi tiga dan trapesium). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Penampang Timbunan

Rumus perhitungan:

$$A = \frac{b}{2} \times a$$

Keterangan:

a = Lebar (m)

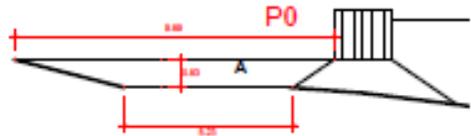
b = Tinggi (m)

A = Luas Bidang (m²)

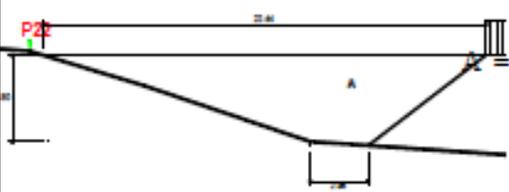
Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Perhitungan volume untuk item pekerjaan timbunan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Hitungan Volume Pekerjaan Timbunan

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas (m)	Bwh (m)		PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
1	2		3	4		5	6		
	P.0		$A = \frac{9,89 + 5,23}{2}$	0,83	= 6,275				
					= 6,275				

Tabel 3.6 Hitungan Volume Pekerjaan Timbunan

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)		(m ²)	(m ²)		
	P.21		25,010	X	P.20 = 45,912 2,96 = 37,015 2	$\frac{45,912 + 37,015}{2}$ = 41,463	39,4	1633,653 m ³	
	P.22		$\frac{22,44 + 2,94}{2}$		P.21 = 37,015 3,80 = 48,222	$\frac{37,015 + 48,222}{2}$ = 42,618	24,1	1027,103 m ³	
					= 48,222	Σ	747,0	19.190,12	

Dari perhitungan volume pekerjaan di atas jumlah volume total pekerjaan batu boulder yaitu 19.190,12 (m³)

Perhitungan volume, besi, dan bekisting untuk pekerjaan cross drain.

Tabel 3.7 Perhitungan Volume Cross Drain, Besi, dan Bekisting

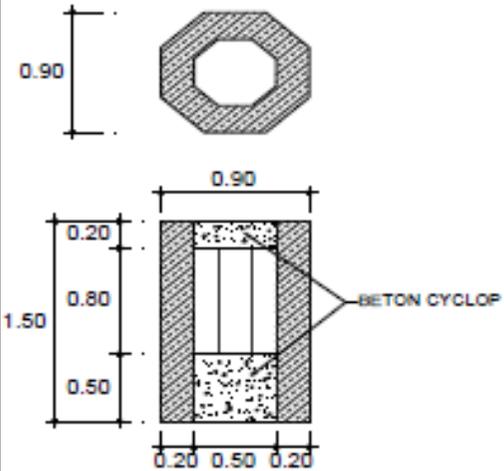
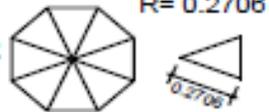
NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 2;"> <p> $A = 1,20 \times 0,20 = 0,24 \times 2 = 0,480$ $B = 1,00 \times 0,20 = 0,20 \times 2 = 0,400$ </p> <p> $D = \text{Pembesian}$ Panjang Tulangan = 1 x 40 bh = 40,00 Panjang Beugel luar = 4,86 x 7 bh = 34,02 Panjang Beugel dalam = 4,06 x 8 bh = 32,48 <hr/> = 106,50 x 56 = 5.964,00 x 1,04 </p> <p> $E = \text{Bekisting} = 2,4 \times 0,03 = 0,072$ $= 2,6 \times 0,03 = 0,078$ $= 0,15 \times 56 = 8,40 \text{ m}^3$ </p> <p style="text-align: right;"> Total Pemakaian Besi = 6.208,52 kg </p> </div> </div>
		<p> $3 \text{ Bh Cross Drain} = 0,880 \times 56 = 49,280 \text{ M}^3$ </p>

Dari hasil perhitungan di atas didapat

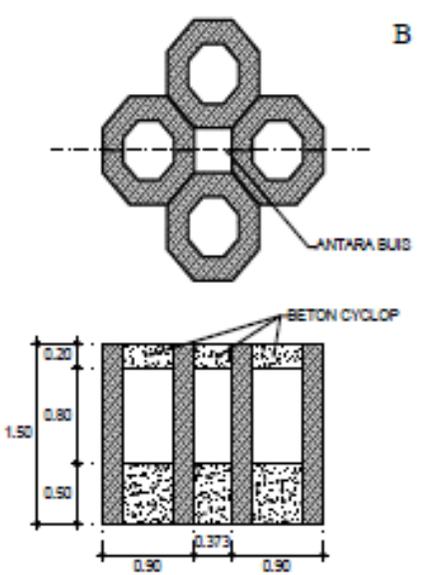
: Volume Cross Drain : 49,28 m³
 : Besi : 5.964,00 Kg
 : Bekisting : 8,40 m³

Perhitung volume beton cyclop di dalam buis dan beton cyclop antara buis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.8 Perhitungan Volume Beton Cyclop

NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<p>A = BETON CYCLOP BUIS H 1,50 m'</p>  <p>RUMUS :</p> $\begin{aligned} \text{Luas Segi 8} &= 2 \cdot R^2 \cdot \sqrt{2} \\ &= 2 \times 0,2706 \times 0,2706 \times 1,4142 \\ &= 0,2071 \end{aligned}$ <p>$R = 0.2706$</p>  <p>BUIS H = 1,50 m' = 1.660 Bh VOLUME = 0,2071 x 0,70 x 1.660 Bh = 240,650 m³</p>

Tabel 3.9 Perhitungan Volume Beton Cyclop

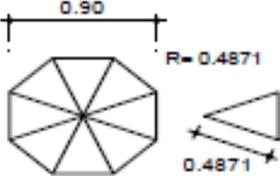
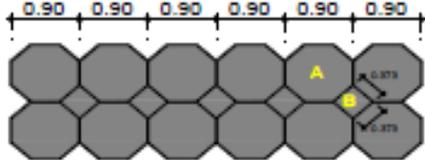
NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<p>B = BETON CYCLOP ANTARA BUIS</p>  <p>B =</p> <p>ANTARA BUIS = 830,00 Bh</p> <p>VOLUME = 0,139 x 0,70 x 830</p> <p>= 80,7590 m³</p> <p>TOTAL = 321,409 m³</p>

Dari hasil perhitungan di atas didapat :

Volume beton cyclop untuk isian buis	=	240,650 m ³
Volume beton cyclop antara buis	=	80,759 m ³
Jumlah	=	321,409 m ³

Perhitungan pekerjaan plesteran atas buis dapat dilihat pada tabel berikut.

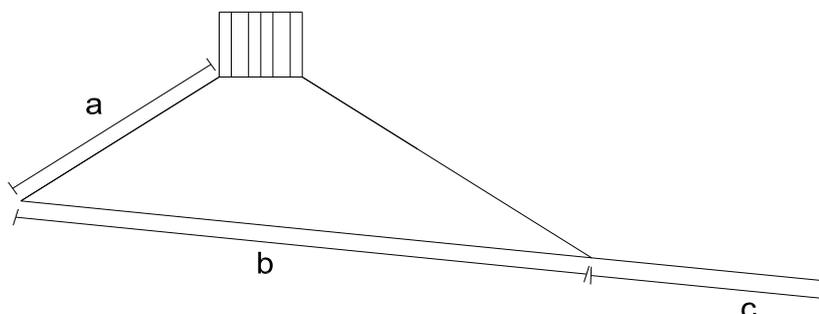
Tabel 3.10 Perhitungan Pekerjaan Plesteran

NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>RUMUS :</p> <p>Luas Segi 8 = $2 \cdot R^2 \cdot \sqrt{2}$</p> <p>= 2 x 0,4871 x 0,4871 x 1,4142</p> <p>= 0,6711</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 60%;"> <p>A= 0,6711 x 1.660,0 bh = 1114,026 m²</p> <p>B= 0,3730 x 0,3730 x 830,0 = <u>115,477 m²</u></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="width: 60%;"> <p>TOTAL = 1.229,500 m²</p> </div> </div>

Dari perhitungan di atas total pekerjaan plesteran yaitu 1.229,500 m²

3.2.4 Volume Pekerjaan Geotextile

Dalam perhitungan volume pekerjaan geotextile digunakan cara perhitungan panjang dari sisi-sisi yang dipasang geotextile. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.4 Sisi Bangunan yang Dipasang Geotextile

Rumus perhitungan:

$$A = a + b + c$$

Keterangan:

a = Panjang Geotextile pada Samping Batu Kosong (m)

b = Panjang Geotextile di Bawah Batu Kosong (m)

c = Panjang Geotextile di Bawah Batu Boulder (m)

A = Panjang (m)

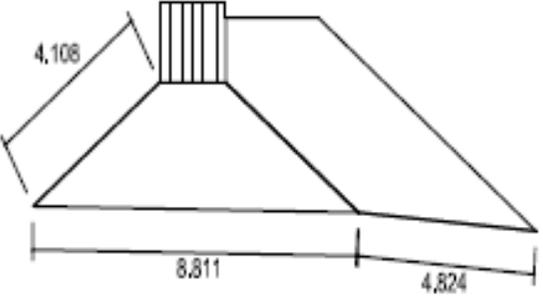
Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini:

Perhitungan kebutuhan Pekerjaan geotextile dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.11 Perhitungan Kebutuhan Geotextile

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)		(m)	(m)		
	P.0					22,722			
						22,722			

Tabel 3.12 Perhitungan Kebutuhan Geotextile

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)		(m)	(m)		
	P.23				P.22	= 21,182			
						= 17,743	$\frac{21,182 + 17,743}{2}$ = 19,463	24	467,1 m ³
						17,743	Σ	722,9	13466,870

Dari perhitungan kebutuhan geotextile di atas jumlah total geotextile yang dibutuhkan yaitu 13.466,87 m²

Untuk kebutuhan besi yang akan dipakai pada buis segi delapan perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.13 Pehitungan Kebutuhan Besi Buis

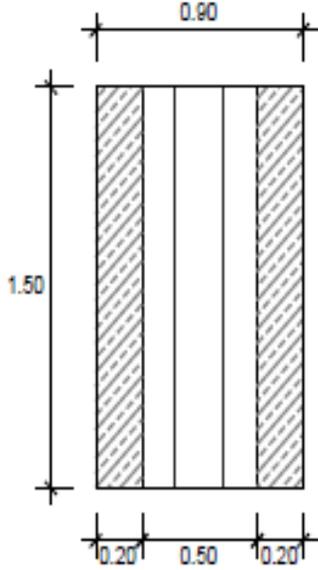
Rumus perhitungan berat besi	
Berat Jenis Besi = 7.850 kg/m ³ (ketetapan, berdasarkan hasil percobaan penimbangan Besi)	
Berat Besi (kg) = Volume Besi (m ³) x Berat Jenis Besi (kg/m ³)	
BESI ULIR Ø 13 mm	
Volume Besi (m ³) = Luas Lingkaran Penampang Besi x Panjang Besi	Buis H=1.5 m
= (¼ x π x D ²) x Panjang Besi	A. = Tulangan Ø 13 mm
= (¼ x 22/7 x 0,013 x 0,013) x 1 m	P. Tulangan = 1,35 m x 8 bh = 10,800 m ¹
= (¼ x 3,14 x 0,000169 x 1 m	Panjang total Tulangan = 10,800 m ¹
= 0,0001327 x 7.850 Kg berat jenis besi	Kebutuhan Besi Ø 13 mm untuk Buis = 11,240 Kg
= 1,0410 Kg	
BESI Ø 10 mm	
Volume Besi (m ³) = Luas Lingkaran Penampang Besi x Panjang Besi	B. = Begel Ø 10 mm
= (¼ x π x D ²) x Panjang Besi	P. Begel = 2,3 m x 7 bh = 16,100 m ¹
= (¼ x 22/7 x 0,010 x 0,010) x 1 m	Panjang total Begel = 16,100 m ¹
= (¼ x 3,14 x 0,000100 x 1 m)	Kebutuhan Besi Ø 10 mm untuk Buis = 9,910 Kg
= 0,0000785 x 7.850 Kg berat jenis besi	
= 0,6160 Kg	
Kebutuhan Besi Untuk 1 BH Buis H=1.5 m = 21,150 Kg	
TOTAL = 1.660 bh x 21,15 kg = 35.109 Kg	

Dari hasil perhitungan di atas didapat

:	Besi Ulir Ø 13 mm	:	11.240,00	Kg
:	Besi Ø 10 mm	:	21.150,00	Kg
Total besi yang dibutuhkan	:	:	35.109,00	Kg

Banyaknya buis yang akan dicetak dan dipasang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.14 Perhitungan Jumlah Buis

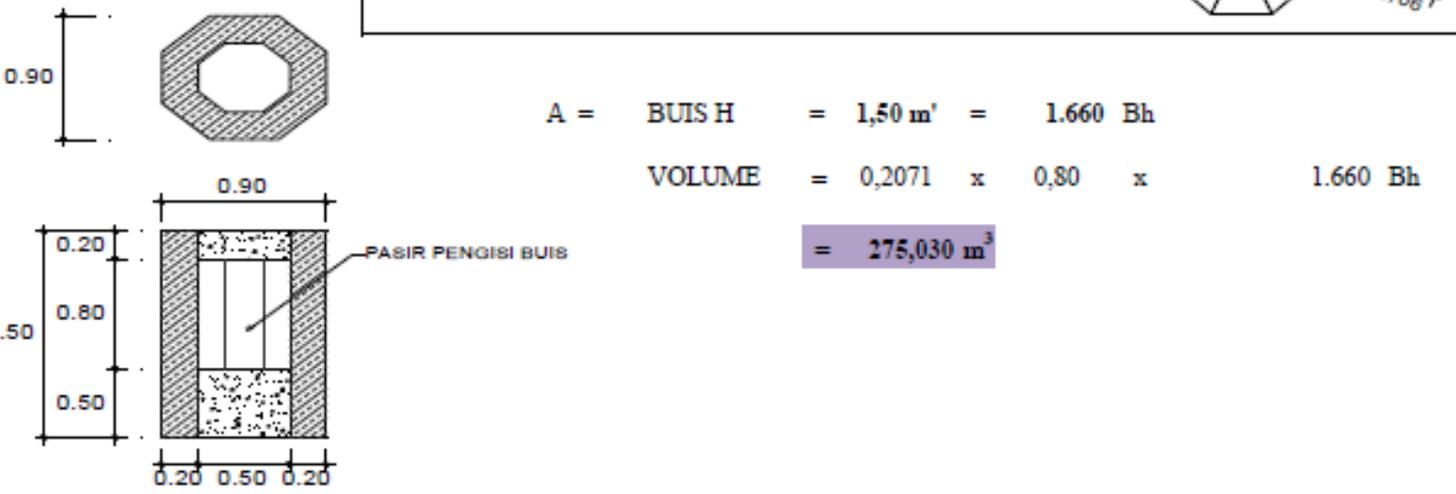
NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		 <p>PANJANG BANGUNAN 747,0 m¹</p> <p>A = PENCETAKAN BUIS BETON SEGI DELAPAN $H = 1,50 \text{ M} = 2,00 \text{ Bh} \times 830,00 \text{ bh} = 1.660,00 \text{ BH}$</p> <p>B = PEMASANGAN BUIS BETON SEGI DELAPAN $H = 1,50 \text{ M} = 2,00 \text{ Bh} \times 830,00 \text{ bh} = 1.660,00 \text{ BH}$</p>

Dari tabel perhitungan di atas didapat :

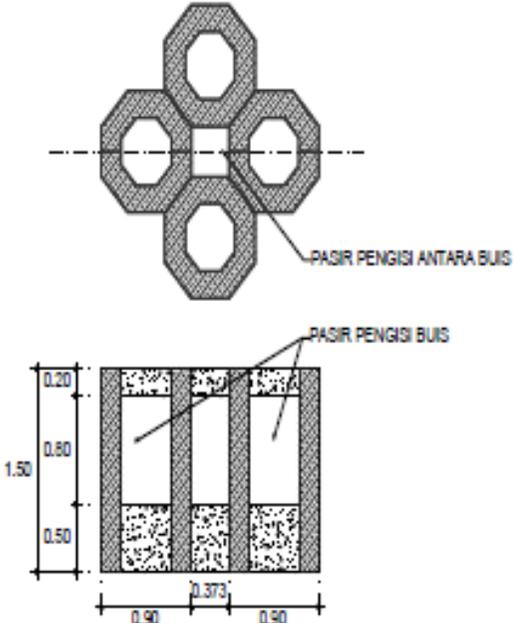
- Pencetakan buis beton segi delapan = 1.660,00 BH
- Pemasangan buis beton segi delapan = 1.660,00 BH

Perhitungan volume pasir pengisi di dalam buis dan pasir pengisi antara buis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.15 Perhitungan Volume Pasir Pengisi Dalam Buis

NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<p>A = PASIR PENGISI BUIS</p> <p>RUMUS :</p> <p>Luas Segi 8 = $2 \cdot R^2 \cdot \sqrt{2}$ = $2 \times 0,2706 \times 0,2706 \times 1,4142$ = $0,2071$</p> <p>$R = 0,2706$</p>  <p>A = BUIS H = $1,50 \text{ m}' = 1,660 \text{ Bh}$</p> <p>VOLUME = $0,2071 \times 0,80 \times 1,660 \text{ Bh}$ = $275,030 \text{ m}^3$</p>

Tabel 3.16 Perhitungan Volume Pasir Pengisi Antara Buis

NOMOR		URAIAN & SKETSA (Tanpa Skala)
URUT	PROFIL	
1	2	3
		<p>B = PASIR PENGISI ANTARA BUIS</p>  <p>B = ANTARA BUIS = 830,0 Bh</p> <p>VOLUME = 0,139 x 0,80 x Bh</p> <p>= 92,296 m³</p> <p>TOTAL = 367,326 m³</p>

Dari perhitungan pada tabel di atas didapat :

Pasir dalam pengisi buis	: 275,030 m ³
Pasir pengisi antara buis	: 92,296 m ³
Total pasir yang dibutuhkan	: <u>367,326 m³</u>

3.3 Analisa Satuan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan : Cross Drain

Satuan Pembayaran : M³

ASUMSI

1. Pekerjaan Menggunakan Alat
2. Bahan Dasar (Batu, Semen, dan Besi)
Seluruhnya Diterima di Lokasi Pekerjaan
3. Jam Efektif Per Hari (T_k) 8,00 Jam
4. Tebal Cross Drain (T_g) 20,00 Cm
5. Lebar Dalam Cross Drain (l) 1,00 M
6. Tinggi Dalam Cross Drain (t) 0,80 M
7. Kadar Semen Minimum (K_s) 340,00 Kg/M³
8. Ukuran Agregat Maksimum 19,00 Mm
9. Perbandingan Campuran : Semen (S_m) 410,00 Kg/M³
Pasir (P_s) 670,00 Kg/M³
Agregat Kasar (K_r) 992,00 Kg/M³
10. Berat Isi : Beton (D1) 2,4 T/M³
Semen (D2) 1,25 T/M³
Pasir (D3) 1,3 T/M³
Agregat Kasar (D4) 1,4 T/M³

PEMAKAIAN BAHAN, ALAT, DAN TENAGA

A. BAHAN

Semen	= $S_m \times 1,03$	422,300	Kg
Pasir	= $(P_s/1000 : D3) \times 1,05$	0,541	M ³
Agregat Kasar	= $(K_r/1000 : D4) \times 1,05$	0,744	M ³
Beton K-250 (B_t)		0,880	M ³
Baja Tulangan (B_j)		96,800	Kg

B. ALAT

Jenis Alat	Concrete Mixer	
Kapasitas Alat (V)	500,00	Liter
Faktor Efisiensi Alat (F _a)	0,83	
Waktu Siklus (T) : (T1 + T2 + T3 + T4)		
Memuat (T1)	4,00	Menit
Mengaduk (T2)	3,00	Menit
Menuang (T3)	1,00	Menit
Dll	<u>1,00</u>	<u>Menit</u>
Waktu Siklus (T)	9,00	Menit
Kap. Prod./Jam (Q)	=	$\frac{V \times F_a \times 60}{1000 \times T}$
	=	2,767 M ³
Koefisien Alat/M ³ (E) = 1 : Q	=	0,361 Jam

C. TENAGA

Produksi Cross Drain (Q _t)		2,767	M ³ /Jam
Kebutuhan Tenaga: Pekerja (P)		5,00	Orang
Tukang (T)		2,00	Orang
Mandor (M)		1,00	Orang
Koefisien tenaga/M ³			
Pekerja	= T _k x P : Q _t	14,46	Jam/M ³
Tukang	= T _k x T : Q _t	5,78	Jam/M ³
Mandor	= T _k x M : Q _t	2,89	Jam/M ³

3.3.1 Kebutuhan Bahan dan Tenaga

Jenis Pekerjaan : Cross Drain

Volume Pekerjaan : 49,28 M³

Waktu : 6 Minggu

a. Kebutuhan Bahan

Semen

$$\text{Total Semen} = D5 \times \text{Volume Pekerjaan} = 20.810,944 \text{ Kg}$$

Kebutuhan Semen Untuk 1 Hari

$$\text{Semen} = \frac{\text{Total Semen}}{\text{Waktu}} = 61,9370 \frac{\text{Kg}}{\text{Hari}}$$

Pasir

$$\text{Total Pasir} = D6 \times \text{Volume Pekerjaan} = 26,6680 \text{ M}^3$$

Kebutuhan Pasir Untuk 1 Hari

$$\text{Pasir} = \frac{\text{Total Pasir}}{\text{Waktu}} = 0,0794 \frac{\text{M}^3}{\text{Hari}}$$

Agregat Kasar

$$\text{Total Agregat Kasar} = D7 \times \text{Volume Pekerjaan} = 36,6640 \text{ M}^3$$

Kebutuhan Pasir Untuk 1 Hari

$$\text{Agregat Kasar} = \frac{\text{Total Agregat Kasar}}{\text{Waktu}} = 0,1091 \frac{\text{M}^3}{\text{Hari}}$$

b. Kebutuhan Tenaga

Pekerja

$$\text{Total Pekerja} = P1 \times \text{Volume Pekerjaan} = 712,4800 \text{ JamOrang}$$

Kebutuhan Pekerja Untuk 1 Hari

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Total Pekerja}}{\text{Waktu}} = 2,1205 \frac{\text{Orang}}{\text{Hari}}$$

Tukang

Total Tukang = T1 x Volume Pekerjaan = 284,99 JamOrang
 Kebutuhan Tukang Untuk 1 Hari

Tukang = $\frac{\text{Total Tukang}}{\text{Waktu}}$ = 0,8482 $\frac{\text{Orang}}{\text{Hari}}$

Mandor

Total Mandor = M1 x Volume Pekerjaan = 142,50 JamOrang
 Kebutuhan Mandor Untuk 1 Hari

Mandor = $\frac{\text{Total Mandor}}{\text{Waktu}}$ = 0,2344 $\frac{\text{Orang}}{\text{Hari}}$

Dari hasil perhitungan kebutuhan bahan dan tenaga di atas maka dapat disimpulkan:

a. Bahan

- Semen = 61,9370 Kg/Hari
- Pasir = 0,0794 M³/Hari
- Agregat Kasar = 0,1091 M³/Hari

b. Tenaga

- Pekerja = 2,1205 Orang/Hari
- Tukang = 0,8482 Orang/Hari
- Mandor = 0,2344 Orang/Hari

3.3.2 Kebutuhan Alat

Berikut merupakan perhitungan analisa kebutuhan alat (Excavator PC-200) yang digunakan dalam pekerjaan.

Kapasitas Bucket (V)	=	0,93	M ³
Faktor Efisien Kerja (F _a)	=	0,75	
Faktor Bucket (F _b)	=	0,80	
Faktor Konversi (F _v) – Kondisi Sedang	=	1,30	
Waktu Siklus Standar (TS) – PC-200	=	0,33	Menit

Kapasitas Produksi Per Jam (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{V \times F_a \times F_b \times 60}{TS \times T_v} \\
 &= \frac{0,93 \times 0,75 \times 0,8 \times 60}{0,33 \times 1,3} \\
 &= 78,042 \text{ M}^3
 \end{aligned}$$

Koefisien Alat/M ³	=	1 : Q
	=	0,0128 Jam

Uraian Peralatan

Jenis Peralatan	Excavator
Tenaga Alat (P _w)	133,00 HP
Kapasitas (C _p)	0,93 M ³
Alat Baru : a. Umur Ekonomis (A)	2,00 Tahun
b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun (W)	5.000,00 Jam
c. Harga Alat (B)	1.000.000.000,00 Rupiah

Biaya Pasti Per Jam Kerja

$$\text{Nilai Sisa Alat (C)} = 10\% \times B = 100.000.000,00 \text{ Rupiah}$$

$$\text{Faktor Angsuran Modal} = \frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1} = 0,615$$

Biaya Pasti Per Jam:

$$\text{a. Biaya Pengembalian Modal (E)} = \frac{(B - C) \times D}{W} = 110.720,93 \text{ Rupiah}$$

$$\text{b. Asuransi, dll (F)} = \frac{0,002 \times B}{W} = 400,00 \text{ Rupiah}$$

$$\text{Biaya Pasti Per Jam (G)} = E + F = 114.120,93 \text{ Rupiah}$$

Total Biaya Sewa Alat/Jam

$$\begin{aligned} \text{Bahan Bakar (H)} &= (12\% - 15\%) \times P_w \times M_s \\ &= 151.620,00 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pelumas (I)} &= (2,5\% - 3\%) \times P_w \times M_p \\ &= 133.000,00 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Bengkel (J)} &= \frac{(6,25\% \text{ dan } 8,75) \times B}{W} \\ &= 17.500,00 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perawatan dan Perbaikan (K)} &= \frac{(1,25\% - 17,5) \times B}{W} \\ &= 65.500,00 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator} &= 1 \text{ Orang/Jam} \times U_1 \\ &= 10.312,50 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pembantu Operator} &= 1 \text{ Orang/Jam} \times U_2 \\ &= 7.562,50 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

Biaya Operasi Per Jam (P) = (H + I + J + K + L + M)

= 382.495,00 Rupiah

Total Biaya Sewa Alat/Jam (S) = 493.615,93 Rupiah

Lain-Lain

Tingkat Suku Bunga (i) = 15,00 %/Tahun

Upah Operator/Sopir (U1) = 10.312,50 Rp./Jam

Upah Pembantu Operator (U2) = 7.562,00 Rp./Jam

Bahan Bakar Bensin = 8.000,00 Liter

Bahan Bakar Solar (M_s) = 9.500,00 Liter

Minyak Pelumas (M_p) = 40.000,00 Liter

Dari hasil perhitungan analisa kebutuhan alat (Excavator PC-200) didapat Total Biaya Sewa Alat/Jam yaitu **493.615,93** Rupiah.

Berikut merupakan perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) untuk pekerjaan batu boulder.

Jenis Pekerjaan : Batu Boulder
 Satuan Pembayaran : M³

ASUMSI

1. Pekerjaan Menggunakan Alat
2. Bahan Dasar (Batu) Diterima di Lokasi Pekerjaan
3. Jam Efektif Per Hari (T_k) 9,00 Jam
4. Jam Efektif Pekerja (T_p) 8,00 Jam

PEMAKAIAN BAHAN, ALAT, DAN TENAGA

A. BAHAN

Batu Boulder (B _b)	1,10	M ³
Jumlah Harga Bahan (H_b) = B_b x A	231.000,00	Rupiah

B. ALAT

Kapasitas Bucket (V)	0,93	M ³
Faktor Efisiensi Kerja (F _a)	0,75	
Faktor Bucket (F _b)	0,80	
Faktor Konversi Kondisi Sedang (F _v)	1,30	
Waktu Siklus Standar (PC-200, Swing 180) (T)	0,33	Menit

$$\text{Kap. Prod./Jam (Q)} = \frac{V \times F_a \times F_b \times 60}{F_v \times T}$$

$$= 78,042 \quad \text{M}^3$$

$$\text{Koefisien Alat/M}^3 \text{ (E) = } 1 : Q = 0,013 \quad \text{Jam}$$

$$\text{Jumlah Harga Alat (H}_a\text{) = Q x S} = 15.302,00 \quad \text{Rupiah}$$

C. TENAGA

Produksi Batu Boulder (Q_b)	0,031	M^3/Jam
Mandor (M)	1,00	Orang

Koefisien Tenaga/ M^3

Mandor (M_a)	$= T_p \times M : Q_b$	1,223	O/H
------------------	------------------------	-------	-----

Jumlah Harga Tenaga (H_t) = $M_a \times B$ **116.163,00 **Rupiah****

Lain-Lain

A = Harga Satuan Batu Boulder 231.000,00 Rupiah

B = Harga Satuan Mandor 116.163,00 Rupiah

Jumlah **362.465,00** **Rupiah**

Biaya Umum dan Keuntungan 10% **36.246,50** **Rupiah**

Harga Satuan Pekerjaan **398.711,50** **Rupiah**

Berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan maka didapat harga satuan pekerjaan untuk item pekerjaan batu boulder yaitu **398.711,50 Rupiah** untuk setiap 1 m^3 .

Berikut ini adalah rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan.

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME
1	Galian tanah berpasir	m ³	558,060
2	Buis beton segi delapan		
	A. Percetakan buis		
	- Beton cor K-250 + cetakan	m ³	984,6564
	- Pembesian	Kg	35.109,000
	B. Pemasangan buis	Bh	1.660,000
3	Beton cyclop	m ³	321,409
4	Pasir pengisi buis dan celah antara buis	m ³	367,326
5	Pasangan batu kosong	m ³	11.958,486
6	Pasangan batu boulder	m ³	15.363,876
7	Geotextile	m ³	13.466,870
8	Plesteran campuran 1 : 3	m ³	1.229,500
9	Timbunan tanah	m ³	13.743,660
10	Cross drain		
	- Beton cor K-250	m ³	49,280
	- Pembesian	Kg	6.208,524
	- Bekisting	m ³	8,400

3.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan dari masing-masing item pekerjaan yang ada, analisa harga satuan pekerjaan dengan menggunakan analisa harga satuan bahan, tenaga dan alat tahun 2014, maka total biaya anggaran yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan bangunan pengaman pantai ini adalah seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.17 Rencana Anggaran Biaya

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	BOBOT %
1.	Galian Tanah Berpasir	m ³	558,06	30.569,00	17.059.282,64	0,10
2.	Buis Beton Segi Delapan					
	A. Pencetakan Buis Beton					
	- Buis Beton	m ³	984,6564	510.860,00	503.021.568,50	3,00
	- Pembesian	Kg	35.109,000	19.231,10	675.184.689,90	4,03
	B. Pemasangan Buis Beton	bh	1.660,000	213.983,00	355.211.780,00	2,12
3.	Beton Cyclop	m ³	321,409	833.858,00	268.009.465,92	1,60
4.	Pasir Pengisi Buis Dan Celah Antara Buis	m ³	367,326	273.730,00	100.548.145,98	0,60
5.	Pasangan Batu Kosong	m ³	11.958,486	428.197,00	5.120.587.829,74	30,53
6.	Pasangan Batu Boulder	m ³	15.363,876	447.254,00	6.871.555.170,77	40,98
7.	Geotextile	m ²	13.466,870	12.397,00	166.948.787,39	1,00
8.	Plesteran camp. 1 : 3	m ²	1.229,500	6.803,40	8.364.780,30	0,05
9.	Timbunan Tanah	m ³	13.743,660	177.400,00	2.438.125.284,00	14,54
10.	Cross Drain					
	- Beton Cor K-250	m ³	49,280	680.215,00	33.520.995,20	0,20
	- Pembesian	Kg	6.208,524	32.366,75	200.949.744,18	1,20
	- Bekisting	m ³	8,400	1.289.800,00	10.834.320,00	0,06
	JUMLAH HARGA				16.769.921.844,52	100,00
	PPN 10 %				1.676.992.184,45	
	JUMLAH TOTAL				18.446.914.028,98	
	DIBULATKAN				18.446.914.000,00	

Total biaya yang dibutuhkan untuk proyek bangunan pengaman pantai ini adalah Rp. 18.826.420.000.

Tabel 3.18 Rencana Waktu Pelaksanaan

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	ALAT	JLH	SAT	WAKTU	TENAGA	JLH	SAT	WAKTU	TOTAL WAKTU	
1.	Galian Tanah Berpasir	m ³	558,06	Excavator	1	Unit	256 Jam					256 Jam	5 Minggu
2.	Buis Beton Segi Delapan												
	A. Pencetakan Buis Beton												
	- Buis Beton	m ³	984,656	Concrete Mixer	1	Unit	79 Jam	Pekerja	4	Org	633 Jam	1316 Jam	24 Minggu
				Concrete Vibration	1	Unit	48 Jam	Tukang	2	Org	317 Jam		
								Mandor	1	Org	159 Jam		
								Kepala Tukang	1	Org	80 Jam		
	- Pembesian	Kg	35.109,000		1	Unit		Pekerja	4	Org	25 Jam	64 Jam	2 Minggu
								Tukang	4	Org	25 Jam		
								Mandor	1	Org	3 Jam		
								Kepala Tukang	2	Org	11 Jam		
	B. Pemasangan Buis Beton	bh	1.660,000	Excavator	1	Unit	211 Jam	Pekerja	3	Org	632 Jam	1054 Jam	19 Minggu
								Mandor	1	Org	211 Jam		
3.	Beton Cyclop	m ³	321,409	Concrete Mixer	1	Unit	103 Jam	Pekerja	5	Org	517 Jam	957 Jam	18 Minggu
								Tukang	2	Org	207 Jam		
								Mandor	1	Org	26 Jam		
								Kepala Tukang	1	Org	104 Jam		
4.	Pasir Pengisi Buis dan Celah Antara Buis	m ³	367,326	Excavator	1	Unit	11 Jam	Pekerja	2	Org	22 Jam	37 Jam	1 Minggu
								Mandor	1	Org	4 Jam		
5.	Pasangan Batu Kosong	m ³	11.958,486	Excavator	1	Unit	930 Jam					930 Jam	17 Minggu
6.	Pasangan Batu Boulder	m ³	15.363,876	Excavator	1	Unit	1045 Jam					1045 Jam	19 Minggu
7.	Geotextile	m ²	13.466,870					Pekerja	4	Org	674 Jam	701 Jam	13 Minggu
								Mandor	1	Org	27 Jam		
8.	Plesteran camp. 1 : 3	m ²	1.229,500					Pekerja	4	Org	246 Jam	629 Jam	12 Minggu
								Tukang	1	Org	185 Jam		
								Mandor	1	Org	13 Jam		
								Kepala Tukang	1	Org	185 Jam		
9.	Timbunan Tanah	m ³	13.743,660	Excavator	1	Unit	560 Jam					1345 Jam	25 Minggu
				Vibration Roller	1	Unit	785 Jam						
10.	Cross Drain												
	- Beton Cor K-250	m ³	49,280	Concrete Mixer	1	Unit	16 Jam	Pekerja	5	Org	80 Jam	160 Jam	3 Minggu
	- Pembesian	Kg	6.208,524					Tukang	2	Org	32 Jam		
	- Bekisting	m ³	6.208,524					Mandor	1	Org	16 Jam		
								Kepala Tukang	1	Org	16 Jam		

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa pada pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Pada perhitungan volume pekerjaan dengan panjang 747 yang dibagi menjadi 23 bagian (P0-P22) jumlah masing-masing pekerjaan sebagai berikut:

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME
1	Galian tanah berpasir	m ³	558,060
2	Buis beton segi delapan		
	C. Percetakan buis		
	- Beton cor K-250 + cetakan	m ³	984,6564
	- Pembesian	Kg	35.109,000
	D. Pemasangan buis	Bh	1.660,000
3	Beton cyclop	m ³	321,409
4	Pasir pengisi buis dan celah antara buis	m ³	367,326
5	Pasangan batu kosong	m ³	11.958,486
6	Pasangan batu boulder	m ³	15.363,876
7	Geotextile	m ³	13.466,870
8	Plesteran campuran 1 : 3	m ³	1.229,500
9	Timbunan tanah	m ³	13.743,660
10	Cross drain		
	- Beton cor K-250	m ³	49,280
	- Pembesian	Kg	6.208,524
	- Bekisting	m ³	8,400

2. Dengan menggunakan harga satuan tahun 2014 dan volume pekerjaan yang telah dihitung pada proyek pengaman pantai Amurang dengan panjang 747 meter total biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 18.446.914.000. Nilai ini lebih kecil dari total biaya yang ada pada data proyek yaitu sebesar Rp. 20.822.452.000. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan pekerjaan karena pertimbangan berdasarkan keadaan lokasi proyek sehingga yang awalnya sampai ke P-24 terjadi pengurangan menjadi P-22.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan penulis yaitu sebagai berikut:

1. Untuk perhitungan rencana anggaran biaya harus memiliki data-data yang lengkap dan ketelitian dalam pengambilan angka-angka dari tabel yang berhubungan dengan perhitungan.
2. Pada pembuatan jadwal pelaksanaan pekerjaan harus dimasukkan semua item pekerjaan agar kontrol terhadap setiap pekerjaan lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas PU Kota Manado, 2014, *Harga Satuan Jadi*, Manado.
- Dipohusodo Istimawan, 1996, *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid I*, Kanisius, Yogyakarta.
- Ervianto Wulfram, 2005, *Manajemen Proyek Konstruksi*, ANDI, Yogyakarta.
- Husen Abrar, 2008, *Manajemen Proyek*, ANDI, Yogyakarta.
- PT. Menara Megah Pratama, 2014, *Dokumen Penawaran Pekerjaan*, Manado.
- Tarore HuiBERT, DR. Ir., 2010, *Manajemen Konstruksi*, GAPEKSINDO, Jakarta.
- Tenriajeng Andi, 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta.
- Widodo Bambang, Ir., MT, 2014, *Buku Ajar Estimasi Biaya Untuk Pekerjaan Konstruksi*, Politeknik Negeri Manado.
- Widodo Bambang, Ir., MT, 2014, *Buku Ajar Manajemen Konstruksi*, Politeknik Negeri Manado.
- Wurangian Safan, 2015, *Proposal Tugas Akhir*, Politeknik Negeri Manado, Manado.

ANALISA HARGA SATUAN

Jenis Pekerjaan : Galian Tanah Berpasir (1 m³)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
B	Upah				
C	Alat Excavator	0,0563	Jam	493.615,93	27790,58
Jumlah					27790,58
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					2779,06
Harga Satuan Pekerjaan					30569,63
Dibulatkan					30569,00

Jenis Pekerjaan : Pencetakan Buis Beton Segi Delapan (1m³)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Semen	109,6000	Kg	1.200,00	131520,00
2	Kerikil	0,2208	M3	289.790,00	63985,63
3	Pasir Cor	0,1326	M3	203.860,00	27031,84
B	Upah				
1	Tukang	0,8124	O/H	100.000,00	81240,00
2	Kepala Tukang	0,2069	O/H	115.000,00	23793,50
3	Pekerja	1,3604	O/H	85.000,00	115634,00
4	Mandor	0,0411	O/H	95.000,00	3904,50
C	Alat				
1	Mixer Concrete	0,1096	Unit/Hari	49.317,09	5405,15
2	Vibratory Concrete	0,0480	Unit/Hari	39.658,40	1903,60
3	Cetakan	0,1000	Bh	100.000,00	10000,00
Jumlah					464418,22
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					46441,82
Harga Satuan Pekerjaan					510860,05
Dibulatkan					510860,00

Jenis Pekerjaan : Pembedaian Buis Beton (10m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Besi Beton	14,9054	Kg	11.390,00	169772,506
2	Kawat Beton	0,1595	Kg	21.000,00	3349,5
B	Upah				
1	Tukang	0,0070	O/H	100.000,00	700,00
2	Kepala Tukang	0,0030	O/H	115.000,00	345,00
3	Pekerja	0,0070	O/H	85.000,00	595,00
4	Mandor	0,0007	O/H	95.000,00	66,50
C	Alat				
Jumlah					174828,51
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					17482,85
Harga Satuan Pekerjaan					192311,36
Harga Per Kg					19231,10

Jenis Pekerjaan : Pemasangan Buis Segi Delapan (1m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
B	Upah				
1	Pekerja	0,8740	O/H	85.000,00	74290,00
2	Mandor	0,2265	O/H	95.000,00	21517,50
C	Alat				
1	Excavator	0,2000	Jam	493.615,93	98723,19
Jumlah					194530,69
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					19453,07
Harga Satuan Pekerjaan					213983,75
Dibulatkan					213983,00

Jenis Pekerjaan : Beton Cor Cyclop (1m³)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Semen	109,6000	Kg	1.200,00	131520,00
2	Batu Pecah	0,5200	M3	289.790,00	150690,80
3	Pasir Cor	0,8700	M4	203.860,00	177358,20
4	Batu Kali	0,4800	M5	235.200,00	112896,00
B	Upah				
1	Tukang	0,2500	O/H	100.000,00	25000,00
2	Kepala Tukang	0,0250	O/H	115.000,00	2875,00
3	Pekerja	1,6500	O/H	85.000,00	140250,00
4	Mandor	0,0800	O/H	95.000,00	7600,00
C	Alat				
1	Mixer Concrete	0,2000	Jam	49.317,09	9863,42
Jumlah					758053,42
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					75805,34
Harga Satuan Pekerjaan					833858,76
Dibulatkan					833858,00

Jenis Pekerjaan : Pasir Pengisi Buis (1m³)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Pasir	1,2000	M3	185.330,00	222396,00
B	Upah				
1	Pekerja	0,3000	O/H	85.000,00	25500,00
2	Mandor	0,0100	O/H	95.000,00	950,00
C	Alat				
Jumlah					248846,00
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					24884,60
Harga Satuan Pekerjaan					273730,60
Dibulatkan					273730,00

Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu Bolder (1m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Batu Bolder	1,1000	M3	210.000,00	231000,00
B	Upah				
1	Pekerja	1,5000	O/H	85.000,00	127500,00
2	Mandor	0,0750	O/H	95.000,00	7125,00
C	Alat				
1	Excavator	0,0830	Jam	493.615,93	40970,12
Jumlah					406595,12
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					40659,51
Harga Satuan Pekerjaan					447254,63
Dibulatkan					447254,00

Jenis Pekerjaan : Geotextile (1m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Geotextile	1,0000	M2	6.830,00	6830,00
B	Upah				
1	Pekerja	0,0500	O/H	85.000,00	4250,00
2	Mandor	0,0020	O/H	95.000,00	190,00
C	Alat				
Jumlah					11270,00
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					1127,00
Harga Satuan Pekerjaan					12397,00
Dibulatkan					12397,00

Jenis Pekerjaan : Plesteran (10m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Semen	6,4800	Kg	1.200,00	7776,00
2	Pasir	0,0190	M3	203.860,00	3873,34
B	Upah				
1	Tukang	0,1500	O/H	100.000,00	15000,00
2	Kepala Tukang	0,1500	O/H	115.000,00	17250,00
3	Pekerja	0,2000	O/H	85.000,00	17000,00
4	Mandor	0,0100	O/H	95.000,00	950,00
C	Alat				
Jumlah					61849,34
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					6184,93
Harga Satuan Pekerjaan					68034,27
Dibulatkan					6803,4

Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu Kosong (1m²)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
A	Bahan				
1	Batu Bolder	1,1000	M3	194.250,00	213675,00
B	Upah				
1	Pekerja	1,5000	O/H	85.000,00	127500,00
2	Mandor	0,0750	O/H	95.000,00	7125,00
C	Alat				
1	Excavator	0,0830	Jam	493.615,93	40970,12
Jumlah					389270,12
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					38927,01
Harga Satuan Pekerjaan					428197,13
Dibulatkan					428197,00

Jenis Pekerjaan : Beton Bertulang (1m³)

No.	Uraian	Koefisien	Satuan	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
I	PEMBESIAN				
A	BAHAN				
1	Besi Beton	110,0000	Kg	11.390,00	1252900,00
2	Kawat Beton	2,0000	Kg	21.000,00	42000,00
B	TENAGA				
1	Pekerja	9,0000	O/H	85.000,00	765000,00
2	Tukang Besi	9,0000	O/H	100.000,00	900000,00
3	Kepala Tukang	3,0000	O/H	115.000,00	345000,00
C	ALAT				
II	BEKISTING				
A	BAHAN				
1	Kayu Bekisting	0,4000	M3	1.800.000,00	720000,00
2	Paku	0,4000	Kg	18.380,00	7352,00
B	TENAGA				
1	Pekerja	2,0000	O/H	85.000,00	170000,00
2	Tukang Kayu	5,0000	O/H	100.000,00	500000,00
3	Kepala Tukang	0,5000	O/H	115.000,00	57500,00
4	Mandor	0,1000	O/H	95.000,00	9500,00
C	ALAT				
III	BETON				
A	BAHAN				
1	Semen	6,8000	Kg	1.200,00	8160,00
2	Pasir Cor	0,5400	M3	203.860,00	110084,40
3	Kerikil	0,8200	M3	289.790,00	237627,80
B	TENAGA				
1	Pekerja	3,0000	O/H	85.000,00	255000,00
2	Tukang Batu	1,0000	O/H	100.000,00	100000,00
3	Kepala Tukang	0,1000	O/H	115.000,00	11500,00
4	Mandor	0,1500	O/H	95.000,00	14250,00
C	ALAT				
Jumlah					618377,80
Biaya Umum Dan Keuntungan 10%					61837,78
Harga Satuan Pekerjaan					680215,58
Dibulatkan					680215,00

TABEL DAFTAR HARGA SATUAN UPAH

No.	JENIS UPAH	HARGA per JAM	HARGA per HARI		
		Satuan	(Rp.)	Satuan	(Rp.)
1	Pekerja	Jam / Org	10.625,00	Hari / Org	85.000,00
2	Mandor	Jam / Org	11.875,00	Hari / Org	95.000,00
3	Tukang Batu	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
4	Tukang Besi	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
5	Tukang Cat	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
6	Tukang Las	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
7	Tukang	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
8	Tukang Kayu	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
9	Kepala Tukang	Jam / Org	14.375,00	Hari / Org	115.000,00
10	Instalatur	Jam / Org	14.375,00	Hari / Org	115.000,00
11	Mekanik/Sopir	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
12	Operator/Masinis	Jam / Org	12.500,00	Hari / Org	100.000,00
13	Pembantu Operator/Mekanik	Jam / Org	10.625,00	Hari / Org	85.000,00
14	Pembantu Tukang/Penjaga	Jam / Org	10.625,00	Hari / Org	85.000,00

TABEL DAFTAR HARGA SATUAN ALAT

No	JENIS ALAT	SATUAN	JUMLAH (Rp.)	KET>
1	Asphalt Finisher	Jam Kerja	316.377,57	
2	Asphalt Liquid Mixer	Jam Kerja	35.795,25	
3	Asphalt Mixing Plant (AMP)	Jam Kerja	4.637.240,33	
4	Asphalt Sprayer	Jam Kerja	66.270,00	
5	Bore Pile Machine	Jam Kerja	677.898,31	
6	Bulldozer	Jam Kerja	571.527,78	
7	Cetakan	Jam Kerja	100.000,00	
8	Compressor	Jam Kerja	146.454,26	
9	Concrete Mixer	Jam Kerja	49.317,09	
10	Concrete Pump	Jam Kerja	159.684,29	
11	Concrete Vibrator	Jam Kerja	39.658,40	
12	Crane	Jam Kerja	277.982,83	
13	Crene On Track	Jam Kerja	238.433,76	
14	Dump Truck > 4 M3	Jam Kerja	285.483,74	
15	Dump Truck 3 - 4 M3	Jam Kerja	214.718,30	
16	Excavator	Jam Kerja	493.615,93	
17	Flat Bed Truck	Jam Kerja	182.352,51	
18	Fulvi Mixer	Jam Kerja	125.710,32	
19	Generator Set	Jam Kerja	379.837,29	
20	Jack Hammer	Jam Kerja	35.988,66	
21	Jack Hydraulic	Jam Kerja	7.500,00	
22	Motor Grader	Jam Kerja	413.984,20	
23	Pedestrian Roller	Jam Kerja	47.596,43	
24	Pile Driver + Hammer	Jam Kerja	93.634,63	
25	Stone Crasher	Jam Kerja	442.696,28	
26	Stamper	Jam Kerja	34.478,09	
27	Tandem Roller	Jam Kerja	260.577,86	
28	Three Wheel Roller	Jam Kerja	164.743,76	
29	Track Loader	Jam Kerja	619.219,19	
30	Trailer	Jam Kerja	469.802,87	
31	Tyre Roller	Jam Kerja	329.210,50	
32	Vibratory Roller	Jam Kerja	329.028,68	
33	Water Pump	Jam Kerja	34.963,74	
34	Water Tanker	Jam Kerja	177.644,76	
35	Welding Set	Jam Kerja	74.069,28	
36	Wheel Loader	Jam Kerja	353.338,81	
37	Mesin Las	Jam Kerja	22.000,00	
38	Alat Bantu	Ls	150,00	

DAFTAR HARGA SATUAN BAHAN

No.	JENIS BAHAN	SATUAN	HARGA (Rp.)	KET.
1	Agregat Halus	M3	289.940,00	
2	Agregat Kasar	M3	289.790,00	
3	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M3	643.130,00	
4	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	M3	511.880,00	
5	Agregat Pecah Mesin 50-70 mm	M3	459.380,00	
6	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M3	538.130,00	
7	Batu Boulder	M3	210.000,00	
8	Geotextile	M1	6.830,00	
9	Kerikil Beton	M3	289.790,00	
10	Semen PC	Kg	1.200,00	
11	Tanah	M3	57.180,00	
12	Pasir Halus	M3	203.860,00	
13	Pasir Urug	M3	185.330,00	
14	Besi Polos Dia. 10 mm	Kg	3.234,00	
15	Besi Ulir	Kg	11.390,00	
16	Kayu Acuan	M3	1.800.000,00	
17	Batu Kali/Batu Gunung	M3	235.200,00	
18	Kawat Beton	Kg	21.000,00	
19	Batu Kosong	M3	194.250,00	
20	Paku Kayu	Kg	18.380,00	

Tabel Perhitungan Volume Batu Boulder

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
			(m)	(m)	(m)	(m)				
1	2	3	4	5	6	7	7	8		
	P.1		$A = 2,5$ $B = \frac{10,494 + 4,222}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $2,385$	$23,20$ $= 5,084$ $= 17,549$ $22,63$	$\frac{23,20 + 22,633}{2} = 22,915$	34,4	788,262		
	P.2		$A = 2,5$ $B = \frac{11,006 + 3,986}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $2,385$	$22,63$ $= 5,084$ $= 17,878$ $22,96$	$\frac{22,63 + 22,962}{2} = 22,797$	42,8	975,718		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.3		$A = 2,5$ $B = \frac{9,35 + 3,254}{2}$	P2 $\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	22,96 $= 5,084$ $= 15,030$ 20,11	$\frac{22,96 + 20,114}{2}$ $= 21,538$	31	667,674		
	P.4		$A = 2,5$ $B = \frac{8,782 + 1,984}{2}$	P3 $\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	20,11 $= 5,084$ $= 12,838$ 17,92	$\frac{20,11 + 17,922}{2}$ $= 19,018$	45	855,815		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
UKUR	PROFIL		Atas (m)	Bwh (m)	I (m)	II (m)	PROFIL (m ²)	RATA-RATA (m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.5		A = 2,5	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$	17,92	$\frac{17,92 + 19,840}{2} = 18,881$	33,2	626,848		
			B = $\frac{9,67 + 2,704}{2}$	2,385	- 14,756					
					19,84					
	P.6		A = 2,5	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$	19,84	$\frac{19,84 + 19,947}{2} = 19,893$	39,8	791,758		
			B = $\frac{9,76 + 2,704}{2}$	2,385	= 14,863					
					19,95					

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
	P.7		A = 2,5	B = $\frac{9,096 + 2,182}{2}$		P6 $\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	19,95 = 5,084 = 13,449 18,53	$\frac{19,95 + 18,533}{2}$ = 19,240	25,8	496,390
	P.8		A = 2,5	B = $\frac{9,119 + 2,643}{2}$		P7 $\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	18,53 = 5,084 = 14,026 19,11	$\frac{18,53 + 19,110}{2}$ = 18,821	38,7	728,386

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)	
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA			
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)			
	P.9		A = 2,5				P8	19,11			
			B = $\frac{9,441 + 2,678}{2}$			$\frac{1,2 + 2,867}{2}$		= 5,084	$\frac{19,11 + 19,536}{2}$ = 19,323	26,2	506,257
					2,385			= 14,452			
								19,54			
	P.10		A = 2,5				P9	19,54			
			B = $\frac{9,33 + 2,404}{2}$			$\frac{1,2 + 2,867}{2}$		= 5,084	$\frac{19,54 + 19,077}{2}$ = 19,306	43	830,162
					2,385			= 13,993			
								19,08			

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
	P.11		A = 2,5		P10	19,08				
			B = $\frac{8,463 + 1,539}{2}$			$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$				
					2,385		$\frac{19,08 + 17,011}{2} = 18,044$		27,9	503,423
							17,01			
	P.12		A = 2,5		P11	17,01				
			B = $\frac{9,008 + 1,932}{2}$			$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$				
					2,385		$\frac{17,01 + 18,130}{2} = 17,570$		36,2	636,049
							18,13			

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.13		$A = 2,5$ $B = \frac{10,208 + 3,616}{2}$	$2,385$	P12 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $21,57$	$18,13$ $16,485$	$\frac{18,13 + 21,569}{2} = 19,849$	34,2	678,846	
	P.14		$A = 2,5$ $B = \frac{9,758 + 3,252}{2}$	$2,385$	P13 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $20,60$	$21,57$ $15,514$	$\frac{21,57 + 20,598}{2} = 21,084$	25,9	546,063	

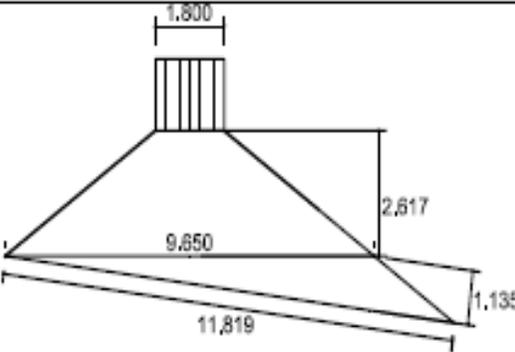
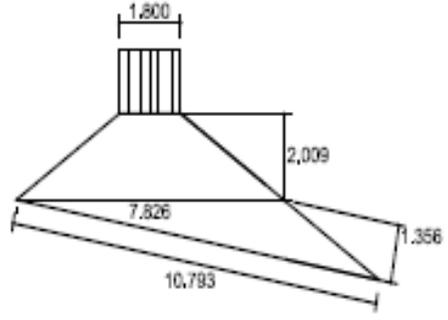
NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.15		$A = 2,5$ $B = \frac{8,998 + 2,542}{2}$	P14 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ 2,385 18,85	$20,60$ $5,084$ $13,761$ $18,85$	$\frac{20,60 + 18,845}{2}$ $= 19,722$	28,8	567,985		
	P.16		$A = 2,5$ $B = \frac{7,773 + 1,209}{2}$	P15 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ 2,385 15,79	$18,85$ $5,084$ $10,711$ $15,79$	$\frac{18,85 + 15,795}{2}$ $= 17,320$	27,9	483,228		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.17		$A = 2,5$ $B = \frac{7,476 + 1,004}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $2,385$	P16 $15,79$ $15,20$	$\frac{15,79 + 15,196}{2} = 15,495$	39,9	618,269		
	P.18		$A = 2,5$ $B = \frac{8,867 + 2,218}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $2,385$	P117 $15,20$ $18,30$	$\frac{15,20 + 18,303}{2} = 16,749$	30,4	509,181		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.19		$A = 2,5$ $B = \frac{11,715 + 5,183}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	P18 18,30 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $= 20,151$ 25,23	$\frac{18,30 + 25,235}{2}$ $= 21,769$	36,8	801,085		
	P.20		$A = 2,5$ $B = \frac{15,171 + 8,399}{2}$	$\frac{1,2 + 2,867}{2}$ 2,385	P19 25,23 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $= 28,107$ 33,19	$\frac{25,23 + 33,191}{2}$ $= 29,213$	35,6	1039,976		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI		LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh	I	II	PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	P.21		$A = 2,5$ $B = \frac{11,726 + 5,283}{2}$	$2,385$	P20 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $25,37$	$33,19$ $5,084$ $20,283$ $25,37$	$\frac{33,19 + 25,367}{2} = 29,279$	39,4	1153,592	
	P.22		$A = 2,5$ $B = \frac{10,262 + 3,098}{2}$	$2,385$	P21 $\frac{1,2 + 2,867}{2} = 5,084$ $21,02$	$25,37$ $5,084$ $15,932$ $21,02$	$\frac{25,37 + 21,016}{2} = 23,191$	24,1	558,910	

Tabel Perhitungan Volume Batu Kosong

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	X		(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	P.1	 $A = \frac{1,80 + 9,65}{2}$ $B = 11,82 \quad X$		P.0 2,62	$= 25,964$ $= 14,982$ $= 6,707$ $= 21,690$	$\frac{25,964 + 21,690}{2}$ $= 23,827$	34,4	819,638	
	P.2	 $A = \frac{1,80 + 7,83}{2}$ $B = 10,79 \quad X$		P.1 2,01	$= 21,690$ $= 9,669$ $= 7,318$ $= 16,987$	$\frac{21,690 + 16,987}{2}$ $= 19,338$	42,8	827,679	

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
	P.3		$A = \frac{1,80 + 7,35}{2}$ $B = 9,91 \quad X$	P.2 = 16,987 1,86 = 8,489 $\frac{1,20}{2} = 5,941$ = 14,430	$\frac{16,987 + 14,430}{2}$ = 15,709	31	486,970		
	P.4		$A = \frac{1,80 + 5,04}{2}$ $B = 7,79 \quad X$	P.3 = 14,430 1,06 = 3,619 $\frac{1,10}{2} = 4,298$ = 7,918	$\frac{14,430 + 7,918}{2}$ = 11,174	45	502,830		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	P.5		$A = \frac{1,80 + 6,47}{2}$ $B = 8,85 \quad X$	P.4 = 7,918 1,67 = 6,892 1,10 2 = 4,853 = 11,745	$\frac{7,918 + 11,745}{2}$ $= 9,831$	33,2	326,395		
	P.6		$A = \frac{1,80 + 6,47}{2}$ $B = 8,847 \quad X$	P.5 = 11,745 1,67 = 6,892 1,10 2 = 4,853 = 11,745	$\frac{11,745 + 11,745}{2}$ $= 11,745$	39,8	467,443		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
	P.7		$A = \frac{1,80 + 6,80}{2}$	X	P.6 = 11,745 1,71 = 7,366 0,97 2 = 4,192	$\frac{11,745 + 11,558}{2}$ $= 11,651$	25,8	300,604	
	P.8		$A = \frac{1,80 + 7,43}{2}$	X	P.7 = 11,558 1,88 = 8,670 0,992 2 = 4,662	$\frac{11,558 + 13,332}{2}$ $= 12,445$	38,7	481,613	
					= 11,558				
					= 13,332				

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	(m)		(m ²)	(m ²)		
	P.9		$A = \frac{1,80 + 6,96}{2}$	$B = 9,22 \quad X$	P.8 $= 13,332$ 1,72 $= 7,541$ 1,08 $\frac{2}{2} = 4,974$ $= 12,515$	$\frac{13,332 + 12,515}{2}$ $= 12,923$	26,2	338,588	
	P.10		$A = \frac{1,80 + 9,65}{2}$	$B = 11,82 \quad X$	P.9 $= 12,515$ 2,62 $= 14,982$ 1,14 $\frac{2}{2} = 6,707$ $= 21,690$	$\frac{12,515 + 21,690}{2}$ $= 17,102$	43	735,394	

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
	P.11		$A = \frac{1,80 + 5,57}{2}$	X	P.10 = 21,690 1,26 = 4,638 $\frac{0,929}{2} = 3,518$	$\frac{21,690 + 8,156}{2}$ = 14,923	27,9	416,351	
					= 8,156				
	P.12		$A = \frac{1,80 + 5,76}{2}$	X	P.11 = 8,156 1,32 = 4,989 $\frac{1,02}{2} = 4,087$		$\frac{8,156 + 9,076}{2}$ = 8,616	36,2	311,907
					= 9,076				

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	P.13		$A = \frac{1,80 + 8,27}{2}$	$B = 10,65 \quad X$	P.12 = 9,076 2,16 = 10,853 1,18 2 = 6,275 = 17,129	$\frac{9,076 + 17,129}{2}$ = 13,102	34,2	448,098	
	P.14		$A = \frac{1,80 + 8,05}{2}$	$B = 10,23 \quad X$	P.13 = 17,129 2,08 = 10,266 1,09 2 = 5,584 = 15,850	$\frac{17,129 + 15,850}{2}$ = 16,489	25,9	427,075	

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
	P.17		$A = \frac{1,80 + 5,63}{2}$ $B = 7,13 \quad X$	P.16 = 7,861 1,28 = 4,744 $\frac{0,749}{2} = 2,672$ = 7,416	$\frac{7,861 + 7,416}{2}$ = 7,638	39,9	304,761		
	P.18		$A = \frac{1,80 + 6,668}{2}$ $B = 8,67 \quad X$	P.17 = 7,416 1,623 = 6,872 $\frac{0,98}{2} = 4,250$ = 11,122	$\frac{7,416 + 11,122}{2}$ = 9,269	30,4	281,774		

NOMOR		SKETSA (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)			(m ²)	(m ²)		
		3	4	5	6	7	8	9	
	P.19		$A = \frac{1,80 + 10,095}{2}$ $B = 12,88 \quad X$	P.18 = 11,122 2,765 = 16,445 $\frac{1,392}{2}$ = 8,967 = 25,411	$\frac{11,122 + 25,411}{2}$ = 18,267	36,8	672,215		
	P.20		$A = \frac{1,80 + 12,244}{2}$ $B = 16,76 \quad X$	P.19 = 25,411 3,481 = 24,444 $\frac{2,079}{2}$ = 17,417 = 41,860	$\frac{25,411 + 41,860}{2}$ = 33,636	35,6	1197,438		

NOMOR		S K E T S A (Tanpa Skala)	LEBAR		TINGGI (m)	LUAS (m ²)		JARAK (m ¹)	VOLUME (m ³)
URUT	PROFIL		Atas	Bwh		PROFIL	RATA-RATA		
1	2		(m)	X		(m ²)	(m ²)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	P.21		$A = \frac{1,80 + 10,69}{2}$ $B = 13,24 \quad X$	P.20 = 41,860 2,962 = 18,492 $\frac{1,32}{2}$ = 8,738 = 27,230	$\frac{41,860 + 27,230}{2}$ = 34,545	39,4	1361,084		
	P.22		$A = \frac{1,80 + 9,248}{2}$ $B = 10,639 \quad X$	P.21 = 27,230 2,483 = 13,716 $\frac{0,784}{2}$ = 4,170 = 17,887	$\frac{27,230 + 17,887}{2}$ = 22,558	24,1	543,657		

Gambar Proyek



Gambar Pemasangan Patok



Gambar Pengukuran di Laut



Gambar Pengukuran di Pinggir Pantai



Gambar Tumpukan Geotextile



Gambar Pekerjaan Pemasangan Geotextile



Gambar Pekerjaan Geotextile di Sisi Batu Kosong



Gambar Pekerjaan Timbunan



Gambar Pekerjaan Pematatan



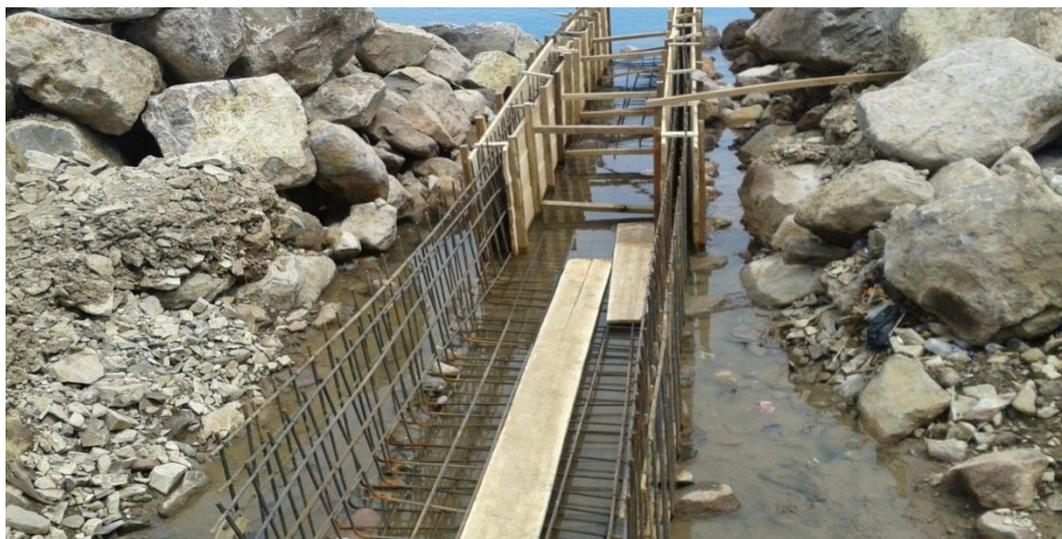
Gambar Pekerjaan Batu Boulder



Gambar Pekerjaan Falian Cross Drain



Gambar Pekerjaan Pembesian Cross Drain



Gambar Bekisting Cross Drain



Gambar Pembesian Plat Atas Cross Drain



Gambar Proses Pencampuran Beton



Gambar Pengecoran Cross Drain



Lokasi Pembesian Buis Beton



Material Untuk Buis (Agregat Halus)



Material Untuk Buis (Agregat Kasar)



Tulangan Buis



Pencampuran Adukan Beton



Proses Pengecoran Buis



Buis Beton



Pengukuran Elevasi Pasangan Buis



Penghambaran Landasan Buis



Pemasangan Buis Beton



Buis Beton Yang Telah Terpasang



Pengecoran Beton Cyclop (Bawah)



Pengisian Pasir



Pengukuran Ketinggian Pengisian Pasir



Pengecoran Beton Cyclop (Atas)



Pekerjaan Plesteran Bagian Atas Buis



Tampak Bagian Atas



Pembuatan Benda Uji



Benda Uji Yang Sudah Dicetak



Lokasi Tempat Pengambilan Material



Direksi Keet