

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN BIAYA DAN STABILITAS  
KEKUATAN ANTARA DINDING PENAHAN TANAH  
DUA TINGKAT DAN BANGUNAN EKSISTING (SATU  
TINGKAT)**

**(Studi Kasus : Embung Sokoagung, Pati, Jawa Tengah)**  
***(COMPARISON OF COST AND STRENGTH  
STABILITY BETWEEN RETAININGWALL TWO  
STOREY AND EXISTING BUILDING (ONE STOREIES)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**ZAKARIYA AL AGHA**

**13511228**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2020**

## TUGAS AKHIR

# PERBANDINGAN BIAYA DAN STABILITAS KEKUATAN ANATARA DINDING PENAHAN TANAH DUA TINGKAT DAN BANGUNAN EKSISTING (SATU TINGKAT)

(Studi Kasus : Embung Sokoagung, pati, Jawa Tengah)  
*(COMPARISON OF COST AND STRENGTH  
STABILITY BETWEEN RETAINING WALL TWO  
STOREY AND EXISTING BUILDING (ONE STOREY))*



Pembimbing I

Vendle Abma, S.T., M.T.  
NIK : 155111310

Penguji I

Adityawan Sigit, S.T., M.T  
NIK : 155110108

Penguji II

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK : 005110101

Mengesahkan

Ketua Progam Studi Teknik Sipil



Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., M.T.  
NIK : 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila kemudian hari ditemukan seluruh atau Sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 11 November 2020

Yang me



Zakariya Al Agha  
(13511228)

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah Swt. karena berkat rahmat-Nya penulis diberi kekuatan, semangat, kesehatan dan kemampuan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *PERBANDINGAN BIAYA DAN STABILITAS KEKUATAN ANTARA DINDING PENAHAN TANAH DUA TINGKAT DAN BANGUNAN EKSISTING (SATU TINGKAT)* (Studi kasus : Embung Sokoagung, Pati, Jawa Tengah). Tak lupa juga saya mengucapkan shalawat untuk Nabi Muhammad Saw. sebagai suri tauladan dan pembimbing kita dari kejahiliahan sehingga berada dalam keadaan yang nyaman seperti sekarang ini. *Allahumma shalli 'ala sayyidina muhammad, wa 'ala ali sayyidina muhammad.*

Bantuan dari pihak-pihak terkait penulis sadari lebih memudahkan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena hal itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada ;

1. Ibu Dr.Ir. Sri Amini Yuni Astuti M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi motivasi, menasehati, dan membimbing selama proses penulisan tugas akhir berlangsung,
3. Bapak, Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir,
4. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir,
5. PT Adiguna Mitra Terpercaya yang telah mengizinkan permohonan data untuk penulisan tugas akhir ini serta memberi bimbingan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini,
6. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu mendo'akan dan memberi support sehingga dapat terselesainya tugas akhir ini,
7. Riyantina Mita Karina tercinta yang sabar menunggu saya dan selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat kepada saya, dan
8. Teman-teman seperjuangan dan pihak-pihak terkait yang turut bekerja sama dan berdiskusi sehingga memperlancar penulisan laporan ini.

Penulis sadar bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan serta kesalahan penulisan dan sebagainya. Penulis memohon maaf bila terjadi kesalahan penulisan dan sebagainya. Penulis pun berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan para mahasiswa maupun orang lain.

Yogyakarta, 11 November 2020



Zakariya Al Agha  
13511228



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Keaslian Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Umum	10
3.2 Manajemen Proyek Konstruksi	11
3.3 Biaya Proyek	14
3.3.1 Rencana Anggaran Biaya	15
3.4 Embung	17
3.4.1 Tipe Embung	17
3.5 Dinding Penahan Tanah	20
3.5.1 Jenis – Jenis Dinding Penahan Tanah	20

3.5.2 Analisis Stabilitas DPT	23
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>25</b>
4.1 Lokasi Penelitian	25
4.2 Data Penelitian	26
4.3 Tahapan Penelitian	26
4.3.1 Pengumpulan data primer dan data sekunder	26
4.3.2 Analisis Data	27
4.3.3 Pembahasan Hasil Analisis	29
4.3.4 Kesimpulan dan Saran Penelitian	29
4.4 Diagram Alir Penelitian	30
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
5.1 Konsep Desain Dinding Penahan Tanah	31
5.2 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Eksisting	32
5.2.1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung	32
5.2.2 Dimensi Dinding Penahan Tanah	32
5.2.3 Gaya – gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah	33
5.3 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Baru	35
5.3.1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung	35
5.3.2 Dimensi Dinding Penahan Tanah	36
5.3.3 Gaya dan Beban Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah	37
5.4 Identifikasi Pekerjaan Dinding Penahan Tanah	43
5.5 Biaya Proyek	44
5.5.1 Analisis Harga Satuan	44
5.5.2 Analisa Volume Pekerjaan	49
5.5.3 Rencana Anggaran Biaya	51
5.6 Pembahasan	52
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>56</b>
6.1 Kesimpulan	56
6.2 Saran	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	7
Tabel 4. 1 Contoh Analisa Harga Satuan pekerjaan Tubuh Embung	28
Tabel 5. 1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung	32
Tabel 5. 2 Berat Sendiri Tanggul	34
Tabel 5. 3 Tekanan Tanah Tanggul	34
Tabel 5. 4 Nilai SF Dinding Penahan Tanah Eksisting	34
Tabel 5. 5 Data Mekanika Tanah Baru Embung Sokoagung	35
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri	38
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Tekanan Tanah	39
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Dinding Gravitasi Tingkat 1	40
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri	42
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Dinding Gravitasi Tingkat 2	42
Tabel 5. 11 Jenis-jenis Pekerjaan Pada Konstruksi Embung	43
Tabel 5. 12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Menggunakan Excavator	44
Tabel 5. 13 Analisa Harga Satuan 1m <sup>3</sup> Pekerjaan Timbunan	45
Tabel 5. 14 Analisa Harga Satuan 1m <sup>3</sup> Urugan Pasir	46
Tabel 5. 15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m <sup>3</sup> Batu Kosong	47
Tabel 5. 16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar	48
Tabel 5. 17 Rencana Anggaran Biaya DPT Embung Sokoagung	51
Tabel 5. 18 Rencana Anggaran Biaya DPT Eksisting Embung Sokoagung	52
Tabel 5. 19 Rekapitulasi Perbandingan RAB Embung Sokoagung	53
Tabel 5. 20 Rekapitulasi Perbandingan Nilai SF Embung Sokoagung	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Embung On Stream	18
Gambar 3. 2 Embung <i>Off Stream</i>	19
Gambar 3. 3 Embung Urugan	19
Gambar 3. 4 Tipe-tipe Embung Beton	20
Gambar 3. 5 Dinding penahan tanah tipe gravitasi ( <i>gravity wall</i> )	21
Gambar 3. 6 Dinding penahan tanah tipe kantilever ( <i>cantilever retaining wall</i> )	21
Gambar 3. 7 Dinding penahan tanah tipe <i>counterfort</i> .	22
Gambar 3. 8 Dinding penahan tanah tipe <i>buttress</i>	23
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 4. 2 Flowchart Penelitian	30
Gambar 5. 1 Konsep Desain Embung Sokoagung	31
Gambar 5. 2 Dinding Penahan Tanah Eksisting	33
Gambar 5. 3 Gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah	33
Gambar 5. 4 Dimensi Dinding Penahan Tanah Tingkat 1	36
Gambar 5. 5 Dimensi Dinding Penahan Tanah Tingkat 2	37
Gambar 5. 6 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah	38
Gambar 5. 7 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan	41
Gambar 5. 8 Potongan Galian dan Timbunan	49
Gambar 5. 9 Luasan Dinding Penahan Tanah	50
Gambar 5. 10 Keliling Embung Sokoagung	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Validasi Data Proyek Embung Sokoagung	63
Lampiran 2	Nilai AHSP Proyek Embung Sokoagung	65
Lampiran 3	Rencana Anggaran Biaya Eksisting	71
Lampiran 4	Gambar Situasi dan Detail Potongan Eksisting	73
Lampiran 5	Gambar Situasi dan Detal Potongan Baru	79



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

DPT	= Dinding Penahan Tanah
SF	= <i>Safety Factor</i>
RAB	= Rencana Anggaran Biaya
RKS	= Rencana Kerja Syarat
AHS	= Analisis Harga Satuan
SHBJ	= Standart Harga Barang dan Jasa
PA	= Tekanan Tanah Aktif
PP	= Tekanan Tanah Pasif
$\Sigma M_t$	= Momen yang Melawan Terhadap Guling (kNm)
$\Sigma M_g$	= Momen yang Mengakibatkan Penggulingan (kNm)
$\Sigma R_h$	= Tahanan Dinding Penahan Tanah Terhadap Penggeseran (kN).
$\Sigma P_h$	= Jumlah Tekanan Gaya Horisontal (kN).
$\Sigma W$	= Jumlah Gaya Berat Sendiri Dinding Penahan Tanah (kN).
B	= Lebar Dasar Pondasi (m).
c	= Kohesi (kN/m <sup>2</sup> ).
$\phi$	= Sudut Gesek Internal Tanah (°).
V	= Volume Pekerjaan
A	= Luas Penampang Total
L	= Panjang Dinding
t	= Tinggi Dinding

## ABSTRAK

Teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia berkembang secara pesat ditandai dengan banyaknya daerah – daerah di bagian Indonesia yang mengalami kemajuan dalam pembangunan daerah. Salah satunya adalah dengan pembangunan Embung di daerah - daerah yang memiliki potensi pertanian yang baik. Embung adalah konstruksi yang memiliki fungsi utama yaitu sebagai bangunan penyimpanan air, dan hingga kini fungsi embung telah dikembangkan menjadi obyek wisata. Oleh karena itu dalam penelitian tugas akhir ini melakukan analisa mengenai perbandingan biaya pekerjaan dan stabilitas kekuatan embung antara dinding penahan dua tingkat dan bangunan eksisting (1 tingkat) pada Embung Sokoagung di Kabupaten Pati, Jawa Tengah.

Dalam penelitian ini dilakukan pendesainan ulang bangunan penahan tebing atau dinding penahan tanah menggunakan tipe dinding penahan tanah *Gravity wall* serta bagaimana pengaruhnya terhadap biaya pekerjaan dan bagaimana perbandingan nilai stabilitas kekuatannya. Data penelitian diperoleh dari PT Adi Mitra Terpercaya Consultants berupa gambar desain rencana pembangunan dan data Rencana Anggaran Biaya Embung Sokoagung.

Total biaya yang dibutuhkan untuk pengerjaan Dinding Penahan Tanah dengan menggunakan tipe *Gravity Wall* adalah sebesar Rp. 9.345.231.190 sedangkan pada Embung eksisting (1 tingkat) adalah sebesar Rp. 10.014.945.680,71 sehingga perbandingan biaya antara kedua tipe dinding penahan tanah tersebut adalah Rp. 669.714.571. Perbandingan antara rencana anggaran biaya eksisting dengan yang baru adalah 1,07 : 1, dan memiliki prosentase selisih 6,68%. Nilai stabilitas bangunan baru adalah SF = 3,08 untuk stabilitas guling, dan SF = 1,85 untuk stabilitas geser. Sedangkan nilai stabilitas bangunan eksisting adalah SF = 2,64 untuk stabilitas guling, dan SF = 1,86 untuk stabilitas geser.

**Kata Kunci** : Rencana Anggaran Biaya, Embung, *Safety Factor*.

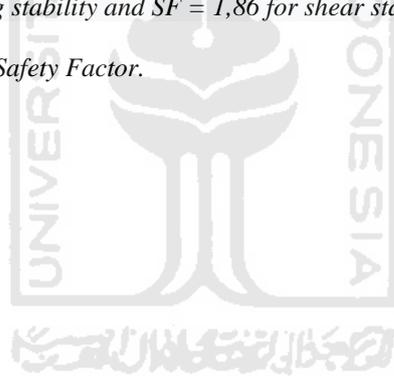
## ABSTRACT

*Technology in the world of construction in Indonesia is developing rapidly, marked by the number of regions in Indonesia that are experiencing progress in regional development. One of them is the construction of Dam in areas that have good agricultural potential. A dam is a construction that has a main function, namely as a water storage building, and until now the dam function has been developed into a tourist attraction. Therefore, in this final project, the writer analyzes the comparison of labor costs and strength between the two-level retaining wall and the existing building (1 level) at the Sokoagung Dam in Pati Regency, Central Java.*

*In this study, a redesign of a cliff retaining wall or retaining wall was carried out using the gravity wall type of retaining wall and how it affects the cost of work and how is the comparison of the value of its strength stability. The research data was obtained from PT Adi Mitra Terpercaya Consultants in the form of a design drawing of the development plan and data on the Sokoagung Dam Cost Budget Plan.*

*The total cost required to work on a Retaining Wall using the Gravity Wall type is Rp 9.345.231.190 while the existing dam (1 level) is Rp. 10,014,945,680.71 so that the cost comparison between the two types of retaining wall is Rp. 669.714.571. The ratio between the existing and the new budget plan is 1.07: 1, and has a difference of 6.68%. The stability value of new building are  $SF = 3,08$  for rolling stability, and  $SF = 1,85$  for shear stability. while the stability value of the existing building is  $SF = 2,64$  for rolling stability and  $SF = 1,86$  for shear stability.*

**Keywords:** Budget Plan, Dam, Safety Factor.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi, hal terpenting yang harus diperhatikan adalah manajemen proyek. Manajemen proyek sangat penting dalam proyek dikarenakan sebagai dasar berlangsungnya kegiatan proyek tersebut. Dalam manajemen proyek sendiri ada beberapa aspek yang meliputi Perencanaan (*Planning*), Pengorganisasian (*Organizing*), Pengarahan (*Actuating*), serta Pengendalian (*Controlling*).

Ervianto (2009) menyatakan bahwa manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

Salah satu aspek penting dalam manajemen konstruksi adalah biaya konstruksi yang harus diperhatikan agar biaya tersebut efektif dan efisien, sehingga proses kegiatan proyek bisa berlangsung tanpa ada kendala.

Menurut Ibrahim (1993), yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (*Begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun anggaran biaya bangunan yaitu: Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah, dan Harga Satuan Pekerjaan.

#### 1. Analisa Bahan

Yang dimaksud dengan analisa bahan suatu pekerjaan, ialah menghitung banyaknya atau volume masing-masing bahan, serta biaya yang dibutuhkan.

## 2. Analisa Upah

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut.

## 3. Harga Satuan Pekerjaan

Harga Satuan Pekerjaan=Bahan + Upah.

Pencapaian efektifitas dan efisiensi anggaran dicapai apabila hasil desain perencanaan suatu bangunan fisik memiliki biaya pembangunan yang wajar namun memiliki segi manfaat yang optimum. Dalam penelitian ini akan dilakukan studi kasus terhadap Embung Sokoagung. Embung ini terletak di kawasan desa Sokoagung, kecamatan Batangan, kabupaten Pati, Jawa Tengah.

Tahap perencanaan Embung Sokoagung didesain dengan tubuh embung satu tingkat dengan tinggi 5 m serta dinding embung menggunakan material beton bertulang dengan mutu beton K-225.

Dinding penahan tanah eksisting merupakan salah satu jenis kombinasi bangunan penahan tanah dengan 1 tingkat. Pada bentuk bangunan penahan tanah diatas, tampungan air yang dapat ditampung hanya sedikit jika curah hujan tinggi dan volume air meningkat embung tidak dapat menampung air yang berlebih dan dapat mengakibatkan air meluap kepermukaan dan mengakibatkan banjir.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan untuk merubah model dari DPT perencanaan ke model yang memiliki tampungan yang lebih besar, misalnya adalah dinding penahan tanah dengan 2 tingkat dengan menggunakan material yang berbeda yaitu pasangan batu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat ditemukan rumusan masalah yaitu bagaimana perbandingan Rencana Anggaran Biaya pada tubuh embung eksisting dengan Dinding Penahan dua tingkat serta bagaimana perbandingan nilai stabilitas pada dinding penahan tanahnya.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan Rencana Anggaran Biaya dan nilai stabilitas pada dinding penahan tanah proyek Embung Sokoagung Pati.

### 1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah diperlukan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah. Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah Sebagai berikut.

1. Struktur yang akan ditinjau biayanya adalah hanya pada bagian tubuh embung.
2. Lokasi Embung berada di daerah Sokoagung yang terletak di kawasan desa Sokoagung, kecamatan Batangan, kabupaten Pati, Jawa Tengah.
3. Data penelitian diperoleh dari PT. Adiguna Mitra Terpercaya berupa RAB proyek dan gambar kerja tubuh embung.
4. Analisis data dilakukan menggunakan program *Microsoft Excel* untuk perhitungan dan AUTOCAD untuk melakukan permodelan 2D.
5. Pada penelitian ini nilai koefisien OH pembangunan dinding penahan tanah yang baru disamakan dengan nilai koefisien OH proyek Embung Sokoagung yang sudah ada.
6. Perhitungan RAB pada tubuh embung mengacu pada dari Peraturan Menteri PUPR 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya studi ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui perbandingan rencana anggaran biaya antara dinding penahan tanah 2 tingkat dengan dinding penahan tanah 1 tingkat (eksisting). Serta mengetahui perbandingan nilai stabilitas yang diterima dinding penahan tanah.
2. Untuk peneliti, diharapkan bisa dijadikan sebagai pembelajaran mengenai ilmu manajemen konstruksi serta penerapannya langsung pada dunia kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Pada bab ini akan dijelaskan dari penelitian sejenis yang pernah dilaksanakan sebelumnya sebagai pustaka dan referensi penelitian dan untuk menghindari duplikasi penelitian. Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk tugas akhir, maka peneliti akan melampirkan beberapa hasil penelitian yang identik yang pernah dilakukan.

1. Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah menggunakan Bronjong dan Pasangan Batu (Studi kasus : Curug Kyaikate, Purworejo).

Penelitian ini dilakukan oleh Mochammad Dany Fauzan (2019) Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan talud yang aman dan mampu menahan beban luapan air curug serta mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan talud antara pasangan batu dan bronjong. Langkah pengerjaannya adalah mengumpulkan data proyek yang meliputi data primer berupa harga upah dan bahan, gambar perencanaan beserta tinggi tanah dan tinggi luapan air yang ditahan oleh dinding penahan tanah. Kemudian setelah seluruh data dikumpulkan dapat dilakukan analisa perhitungan. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anggaran biaya talud beronjong dapat menghemat sebesar Rp.1,402,308 dan waktu lebih singkat sebesar 2 hari dibandingkan talud pasangan batu. Dengan total biaya talud pasangan batu sebesar Rp.22,728,318 dan waktu pelaksanaan tercepat selama 9 hari kerja. Sedangkan talud beronjong dengan total biaya sebesar Rp.21,335,984 dan waktu pelaksanaan selama 7 hari kerja.

2. Studi Perbandingan Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pada Pekerjaan Perumahan 2 Lantai Tipe LB 85 M<sup>2</sup>/LT 90 M<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan oleh Purnomo (2015) Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kembali rencana anggaran biaya rumah tipe 85 m<sup>2</sup> dengan metode

SNI dari Kementerian Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya sebagai dasar hitungan pada proyek perumahan Gading Residence dengan penawaran total yang telah dibuat kontraktor. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil dari penelitian ini rencana anggaran biaya (RAB) pada kontraktor pembangunan rumah tinggal tipe 85 m<sup>2</sup> lebih rendah dibandingkan dengan metode SNI dan *Owner Estimate* (OE).

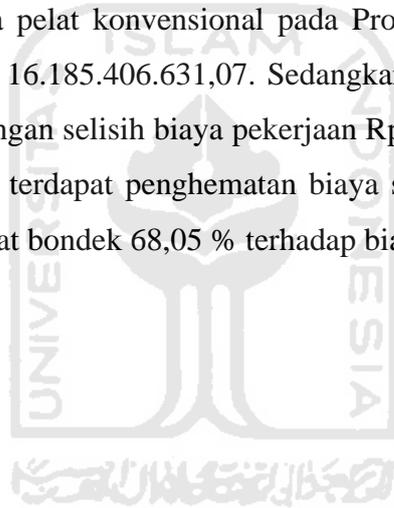
3. Analisis Kapasitas Tampungan Embung Muaro Jambi di daerah Bukit Mas, Kabupaten Muaro Jambi.

Penelitian ini dilakukan oleh Putri Syarifah Nurjanah (2019). Pada studi ini dilakukan analisis kapasitas tampungan embung dalam memenuhi kebutuhan air baku pada masyarakat setempat. Analisis yang digunakan adalah analisis hujan andalan, kebutuhan air baku, dan kapasitas tampungan embung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketepatan kapasitas tampungan bangunan Embung Muaro Jambi dalam memenuhi kebutuhan air baku masyarakat setempat. Perhitungan kapasitas tampungan embung dapat dihitung dengan menggunakan hujan andalan dengan peluang 80%. Kapasitas volume tampung yang didapatkan adalah sebesar 95987,20m<sup>3</sup> dengan elevasi muka normal +27,7m cukup untuk memenuhi kebutuhan air baku pada masyarakat setempat pada tahun 2035 sebesar 1,0368 liter/detik di sepanjang masa.

4. Analisis Perbandingan Biaya Antara Pelat Konvensional Dengan Pelat Bondek.

Penelitian ini dilakukan oleh M Noor Fadlany (2019). Pada penelitian ini penulis memunculkan inovasi sistem pelat beton menggunakan bondek sebagai alternatif lain dari sistem pelat konvensional, yang pada proses pengerjaannya jika menggunakan sistem pelat konvensional ini tergolong cukup rumit, yaitu diawali dengan pemasangan scaffolding, pemasangan bekisting dari kayu, penulangan pelat, dan yang terakhir adalah pengecoran. Sedangkan pada pelat 2 bondek diawali dengan pemasangan scaffolding, pemasangan bondek yang sudah merangkap menjadi bekisting dan penulangan positif, penulangan negatif pelat dengan wiremesh, dan yang terakhir adalah pengecoran. permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah perbandingan antara penggunaan pelat konvensional dan penggunaan pelat bondek dari segi biaya. Sedangkan pada

proses perhitungan struktur dan Rencana Anggaran Biaya (RAB), semua pelat akan dihitung secara konvensional dan secara perhitungan bondek menurut fungsi masing-masing pelat, yang nantinya akan dibandingkan antara keduanya. Penelitian ini memiliki tujuan yang tidak lain adalah untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pelat lantai konvensional dan pelat bondek, sehingga nantinya dapat diketahui berapa perbandingan biaya antara keduanya. Langkah pengerjaan adalah pengumpulan data, survei harga bondek yang ada di pasaran, melakukan wawancara dan kemudian dilakukan analisis perhitungan Rencana Anggaran Biaya dengan acuan Permen PU No 28/PRT/M/2016, sedangkan untuk struktur pelat bondek menggunakan acuan Steel Deck Institute 2011. Hasil analisa diperoleh biaya pelat konvensional pada Proyek Pembangunan Pasar Prambanan sebesar Rp 16.185.406.631,07. Sedangkan untuk pelat bondek Rp 11.014.710.666,80. Dengan selisih biaya pekerjaan Rp 5.170.695.964,27. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat penghematan biaya sebesar 31,95 %. dengan perbandingan biaya pelat bondek 68,05 % terhadap biaya pelat konvensional.



**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian**

No	Nama	Judul	Objek Penelitian	Tujuan	Hasil
1	Fauzan (2019)	Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Dinding Penahan Tanah menggunakan Bronjong dan Pasangan Batu (Studi kasus : Curug Kyai Kate, Purworejo).	Dinding Penahan Tanah Curug Kyai Pete, Purworejo	Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan talud yang aman dan mampu menahan beban luapan air curug serta mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan talud antara pasangan batu dan bronjong.	Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa anggaran biaya talud beronjong dapat menghemat sebesar Rp.1,402,308 dan waktu lebih singkat sebesar 2 hari dibandingkan talud pasangan batu. Dengan total biaya talud pasangan batu sebesar Rp.22,728,318 dan waktu pelaksanaan tercepat selama 9 hari kerja. Sedangkan talud beronjong dengan total biaya sebesar Rp.21,335,984 dan waktu pelaksanaan selama 7 hari kerja.
2	Purnomo (2015)	Studi Perbandingan Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pada Pekerjaan Perumahan 2 Lantai Tipe LB 85 M <sup>2</sup> /LT 90 M <sup>2</sup>	Pekerjaan Perumahan 2 Lantai Tipe LB 85 M <sup>2</sup> /LT 90 M <sup>2</sup>	Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kembali rencana anggaran biaya rumah tipe 85 m2 dengan metode SNI dari Kementrian Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya sebagai dasar hitungan pada proyek perumahan Gading Residence dengan penawaran total yang telah dibuat kontraktor.	Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil dari penelitian ini rencana anggaran biaya (RAB) pada kontraktor pembangunan rumah tinggal tipe 85 m2 lebih rendah dibandingkan dengan metode SNI dan <i>Owner Estimate</i> (OE).
3	Syarifah (2019)	Analisis Kapasitas Tampungan Embung Muaro Jambi di daerah Bukit Mas, Kabupaten Muaro Jambi.	Embung Muaro Jambi, Bukit Mas, Jambi	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ketepatan kapasitas tampungan bangunan Embung Muaro Jambi dalam memenuhi kebutuhan air baku masyarakat setempat.	Kapasitas volume tampung yang didapatkan adalah sebesar 95987,20m3 dengan elevasi muka normal +27,7m cukup untuk memenuhi kebutuhan air baku pada masyarakat setempat pada tahun 2035 sebesar 1,0368 liter/detik di sepanjang masa.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian**

No	Nama	Judul	Objek Penelitian	Tujuan	Hasil
4	Fadly (2019)	Analisis Perbandingan Biaya Antara Pelat Konvensional Dengan Pelat Bondek.	Pelat Konvensional Dengan Pelat Bondek.	Tujuan yang tidak lain adalah untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pelat lantai konvensional dan pelat bondek, sehingga nantinya dapat diketahui berapa perbandingan biaya antara keduanya. Langkah pengerjaan adalah pengumpulan data, survei harga bondek yang ada di pasaran, melakukan wawancara dan kemudian dilakukan analisis perhitungan Rencana Anggaran Biaya dengan acuan Permen PU No 28/PRT/M/2016, sedangkan untuk struktur pelat bondek menggunakan acuan Steel Deck Institute 2011.	Hasil analisa diperoleh biaya pelat konvensional pada Proyek Pembangunan Pasar Prambanan sebesar Rp 16.185.406.631,07. Sedangkan untuk pelat bondek Rp 11.014.710.666,80. Dengan selisih biaya pekerjaan Rp 5.170.695.964,27. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat penghematan biaya sebesar 31,95 %. dengan perbandingan biaya pelat bondek 68,05 % terhadap biaya pelat konvensional.
5	Zakariya (2020)	Perbandingan Biaya Dan Stabilitas Kekuatan Antara Dinding Penahan Tanah Dua Tingkat Dan Bangunan Eksisting (Satu Tingkat).	Dinding penahan tanah Embung Sokoagung pati.	Tujuan penelitian ini adalah menghitung perbandingan biaya dan nilai stabilitas pada dinding penahan tanah proyek Embung Sokoagung Pati.	Perencanaan biaya pada pekerjaan dinding penahan tanah tipe <i>Gravity wall</i> Rp. 9.345.231.190, lebih murah dibanding dengan biaya pada pekerjaan dinding penahan tanah eksisting yaitu sebesar Rp.10.014.945.680,71. Perbandingan antara rencana anggaran biaya eksisting dengan yang baru adalah 1,07 : 1, selisish rencana anggaran biaya keduanya yaitu sebesar Rp. Rp. 669.714.571, dan memiliki prosentase selisih 6,68%. Nilai stabilitas dinding penahan tanah yang baru yaitu $2,62 < 2,64$ . yaitu $1,82 < 1,86$ .

## 2.2 Keaslian Penelitian

Penelitian ini hanya terfokus pada perbedaan rencana anggaran biaya pada pekerjaan tubuh embung yang berupa dinding penahan tanah yaitu pada embung dengan dua tingkat dan embung pada satu tingkat (eksisting). Serta lokasi dan objek penelitian yaitu embung Sokoagung, desa Sokoagung, kecamatan Batangan, kabupaten Pati, Jawa Tengah.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Umum**

Manajemen adalah proses yang khas yang terdiri dari tindakan-tindakan : perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan pengawasan yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran yang telah ditetapkan melalui pemanfaatan sumber daya manusia serta sumber-sumber lain. Manajemen ialah wadah di dalam ilmu pengetahuan, sehingga manajemen bisa dibuktikan secara umum kebenarannya

Proyek konstruksi sudah dikenal dan dikerjakan berabad-abad yang lalu karena itu proyek konstruksi bukanlah sesuatu yang baru bagi masyarakat. Seiring berjalannya waktu ada yang berubah dan merupakan hal baru dalam proyek konstruksi yaitu dimensi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Sejalan dengan perubahan tersebut timbul persaingan yang ketat di dunia konstruksi, hal itu mendorong para pengusaha atau praktisi untuk mencari dan menggunakan cara-cara pengelolaan, metode serta teknik yang paling baik, sehingga penggunaan sumber daya benar-benar efektif dan efisien. Adapun beberapa definisi dari proyek yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian, yaitu.

1. Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek dimana terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan (Ervianto, 2004).
2. Proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1995).
3. Proyek adalah suatu upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dan sumber daya

yang tersedia, yang disesuaikan dengan jangka waktu tertentu (Dipohusodo, 1995).

### **3.2 Manajemen Proyek Konstruksi**

Menurut Husen (2009), Manajemen proyek terdiri dari dua suku kata yaitu “Manajemen” dan “Proyek”. Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien. Proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Menurut para ahli mengenai manajemen proyek dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah suatu usaha atau proses kegiatan yang dilakukan untuk mencapai tujuannya secara efisien dan efektif guna memanfaatkan sumber daya yang telah diperoleh. Dalam manajemen proyek terdapat tiga fase yang mencakup guna menciptakan berlangsungnya sebuah proyek, diantaranya :

#### **1. Fase Perencanaan**

Pada sebuah proyek memerlukan perencanaan dan perhitungan yang matang untuk dapat mencapai tujuan. Meletakkan dasar tujuan dan sasaran dari suatu proyek dan menyiapkan segala sesuatunya seperti teknis dan administrasi agar dapat diimplementasikan. Bertujuan untuk memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan dari suatu proyek seperti persyaratan waktu, mutu, biaya dan keselamatan kerja.

#### **2. Fase Penjadwalan**

Merupakan salah satu dari fase perencanaan berguna untuk memberikan informasi penting tentang jadwal rencana dan kemajuan dari suatu proyek yang meliputi sumber daya yang berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, material serta durasi dan progres waktu demi menyelesaikan proyek tersebut. Untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis dan sesuai dengan tujuan proyek, maka perlu adanya monitori dan updating yang dilakukan demi meminimalisasi

permasalahan yang sering timbul dikemudian hari. Dalam fase penjadwalan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengelola penjadwalan proyek seperti *Barchart*, kurva S, Penjadwalan *Linier*, *Network Planning*, serta waktu dan durasi kegiatan. Jika terdapat penyimpangan terhadap rencana penjadwalan semua, maka perlu dilakukannya evaluasi dan suatu tindakan koreksi demi menjaga proyek tetap berada pada jalur yang diinginkan sebelumnya

### 3. Fase Pengendalian

Fase pengendalian mempengaruhi hasil akhir dari suatu proyek yang dilakukan. Tujuan fase pengendalian ini adalah untuk meminimalisir segala penyimpangan yang sewaktu-waktu dapat terjadi selama berlangsungnya proyek dan juga guna mengoptimasi kinerja biaya, waktu, mutu, dan keselamatan kerja yang harus memiliki kriteria sebagai tolak ukur. Kegiatan pada saat fase pengendalian tersebut dapat berupa pengawasan, pemeriksaan dan koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

Menurut Dimiyati & Nurjaman (2014), Dalam manajemen proyek hal yang perlu dipertimbangkan agar *output* proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut.

#### 1. Keuangan

Masalah keuangan berkaitan dengan pengeluaran pembiayaan proyek. Keuangan dapat berasal dari modal sendiri, pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek dan jangka panjang.

#### 2. Anggaran biaya

Masalah anggaran biaya berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan.

#### 3. Manajemen Sumber Daya Manusia

Masalah sumber daya manusia berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks,

perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan langkah proses *staffing* SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM, serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.

#### 4. Manajemen Produksi

Masalah produksi berkaitan dengan hasil akhir proyek. Hasil akhir proyek negatif apabila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, diperlukan usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, serta meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan dan pengendalian mutu.

#### 5. Harga

Masalah harga timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga yang dapat merugikan perusahaan, misalnya karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang lebih tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.

#### 6. Efektivitas dan efisiensi

Masalah ini dapat merugikan apabila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi atau tidak efektif atau faktor efisiensi tidak terpenuhi sehingga usaha produksi membutuhkan biaya besar.

#### 7. Pemasaran

Masalah pemasaran berkaitan dengan perkembangan faktor eksternal sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu produk, serta analisis pasar yang salah terhadap produksi yang dihasilkan.

#### 8. Mutu

Masalah mutu berkaitan dengan kualitas produk akhir yang akan meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan pelanggan.

#### 9. Waktu

Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya apabila pengerjaan proyek lebih lambat dari yang direncanakan dan sebaliknya akan menguntungkan apabila dapat dipercepat.

### 3.3 Biaya Proyek

Menurut Ariyanto (2005) Biaya konstruksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Kebijakan pembiayaan biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan perusahaan yang bersangkutan. Bila kondisi keuangan tidak dapat menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, dapat ditempuh dengan cara, yaitu:

1. Peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar dapat menekan biaya, namun harus membayar bunga pinjaman.
2. Tidak meminjam uang, namun menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan. Dengan menggunakan cara ini akan dapat menghindari bunga pinjaman, namun harga yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan cara tunai.

Perhitungan biaya proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat sumber daya yang ada semakin terbatas. Untuk itu, peran seorang cost engineer ada dua yaitu, memperkirakan biaya proyek dan mengendalikan (mengontrol) realisasi biaya sesuai dengan batasan-batasan yang ada pada estimasi.. Biaya merupakan yang sangat penting dan krusial, karena tanpa biaya semua kegiatan tidak akan berjalan dan tidak akan memperoleh sesuatu sesuai keinginan.

Untuk itu dibutuhkan manajemen biaya dalam proyek yang meliputi proses - proses yang berhubungan dengan perencanaan, estimasi, penganggaran, pembiayaan, pendanaan, pengolahan dan pengendalian biaya. Pengendalian biaya juga harus disertai dengan pengendalian waktu, karena dalam perencanaan suatu proyek konstruksi hubungan antara waktu dan biaya sangatlah penting. Dalam hal ini manajemen biaya proyek meliputi proses-proses sebagai berikut:

1. Merencanakan pengelolaan biaya, yaitu proses menetapkan kebijakan dan dokumentasi untuk perencanaan, pengendalian, dan pengendalian biaya.
2. Menyusun estimasi biaya, yaitu proses mengembangkan perkiraan sumber daya dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.

3. Menentukan anggaran biaya, yaitu proses untuk mengalokasikan dan menetapkan secara resmi anggaran untuk keseluruhan aktifitas suatu proyek yang akan dipakai oleh semua pihak dalam organisasi sebagai acuan dalam perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan pengendalian proyek.
4. Mengendalikan biaya, yaitu proses memantau status terkini progress proyek dan biaya yang telah dikeluarkan, serta membandingkan dengan rencana anggaran biaya dan mengendalikan perubahan biaya terhadap anggaran yang telah dikeluarkan.

### **3.3.1 Rencana Anggaran Biaya**

Menurut Ibrahim (1993), yang dimaksud dengan Rencana Anggaran Biaya (Begrooting) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

Menurut Ibrahim (1993) ada tiga istilah yang harus dibedakan dalam menyusun anggaran biaya bangunan yaitu: Harga Satuan Bahan, Harga Satuan Upah, dan Harga Satuan Pekerjaan.

#### **1. Analisa Bahan**

Yang dimaksud dengan analisa bahan suatu pekerjaan, ialah menghitung banyaknya atau volume masing-masing bahan, serta biaya yang dibutuhkan.

#### **2. Analisa Upah**

Yang dimaksud dengan analisa upah suatu pekerjaan ialah, menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan, serta besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut.

#### **3. Harga Satuan Pekerjaan**

Analisis Permen PUPR kumpulan analisis biaya konstruksi yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang berisi tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan untuk masing-masing jenis pekerjaan. Pada

tata cara perhitungan dalam analisa Permen PUPR 28/PRT/M/2016 memuat indeks bahan bangunan dan indeks tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap satuan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi teknik yang bersangkutan. Nilai indeks atau angka koefisien tersebut didefinisikan sebagai faktor pengali pada perhitungan biaya bahan dan upah tenaga kerja untuk setiap jenis pekerjaan. Prinsip pada rencana anggaran biaya menggunakan pedoman Permen PUPR 28/PRT/M/2016 yaitu perhitungan harga satuan pekerjaan berlaku untuk seluruh Indonesia sedangkan harga bahan, harga satuan upah, dan harga satuan alat sesuai dengan kondisi setempat. Spesifikasi dan cara pengerjaan setiap jenis pekerjaan disesuaikan dengan standar spesifikasi teknis pekerjaan yang telah dibakukan. Kemudian dalam pelaksanaan perhitungan satuan pekerjaan harus didasarkan pada gambar teknis dan rencana kerja serta syarat-syarat yang berlaku (RKS).

Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan atau material, nilai satuan alat, dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang dapat digunakan sebagai acuan atau panduan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan. Untuk harga bahan material didapat dipasaran, yang kemudian dikumpulkan didalam suatu daftar yang dinamakan harga satuan bahan atau material, sedangkan upah tenaga kerja didapatkan di lokasi setempat yang kemudian dikumpulkan dan didata dalam suatu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah tenaga kerja. Harga satuan yang didalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, kondisi alat atau efisiensi, metode pelaksanaan dan jarak angkut. Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat disimpulkan, Untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan maka, harga satuan bahan, harga satuan upah, dan harga satuan alat harus diketahui terlebih dahulu yang kemudian dikalikan dengan koefisien yang telah ditentukan sehingga akan didapat perumusan sebagai berikut :

Upah : harga satuan upah x koefisien (analisa upah)

Bahan : harga satuan bahan x koefisien (analisa bahan)

Alat : harga satuan alat x koefisien (analisa alat)

Maka didapat :

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Alat} \quad (3.1)$$

Besarnya harga satuan pekerjaan tergantung dari besarnya harga satuan bahan, harga satuan upah dan harga satuan alat, dimana harga satuan bahan tergantung pada ketelitian dan perhitungan kebutuhan untuk setiap jenis pekerjaan. Harga satuan alat baik sewa maupun beli, tergantung dari kondisi lapangan, kondisi fisik alat, metode pelaksanaan, jarak angkut maupun pemeliharaan jenis alat tersebut.

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek merupakan penjumlahan secara total dari hasil kali perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan , yang merujuk pada sebuah item pekerjaan termasuk didalamnya terdapat upah, material, serta peralatan penunjang yang digunakan, yang dituliskan menjadi sebuah rumus :

$$\text{RAB} = \sum [(\text{volume pekerjaan}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}] \quad (3.2)$$

Volume pekerjaan dapat dihitung berdasarkan pada gambar bestek (dengan satuan : m1, m2, m3, buah, dll). Untuk 1 satuan volume pekerjaan (dengan satuan : Rp/m1, Rp/m2, Rp/m3, Rp/buah, dll).

### 3.4 Embung

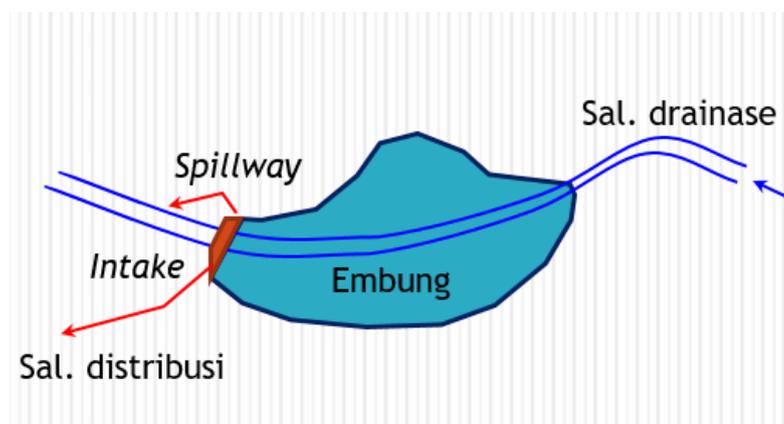
Menurut (2010), embung adalah bangunan artifisial yang berfungsi untuk menampung dan menyimpan air dengan kapasitas volume kecil tertentu, lebih kecil dari kapasitas waduk atau bendungan. Embung biasanya dibangun dengan membendung sungai kecil atau dapat dibangun di luar sungai.

#### 3.4.1 Tipe Embung

Menurut Soedibyo (1993), Tipe embung dapat dikelompokkan menjadi empat keadaan yaitu :

1. Tipe Embung berdasar Tujuan Pembangunanya
  - a. Embung dengan tujuan tunggal (*Single Purpose dams* )  
Adalah embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk kebutuhan air baku atau irigasi (pengairan) atau perikanan darat atau tujuan lainnya tetapi hanya satu tujuan saja.

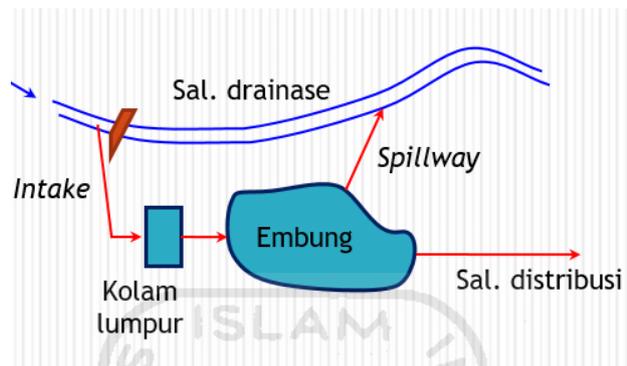
- b. Embung Serbaguna (*Multipurpose dams*)  
Adalah embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya untuk irigasi (pengairan) air minum dan PLTA, Pariwisata dan irigasi.
2. Tipe Embung berdasarkan Penggunaanya
- a. Embung penampung air (*Storage dams*)  
Adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada saat kekeringan. Termasuk dalam embung penampung air adalah untuk tujuan rekreasi, pengendalian banjir, perikanan, dan lainnya.
  - b. Embung Pembelok (*Diversion dams*)  
Adalah embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air kedalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan.
  - c. Embung Penahan (*Detention dams*)  
Adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seoptimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala atau sementara, dialirkan melalui pelepasan (*Outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap ke daerah sekitarnya
3. Tipe Embung berdasar Letaknya Terhadap Aliran Air
- a. Embung pada aliran air (*On Stream*)  
Adalah Embung yang dibangun untuk menampung air, misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*)



**Gambar 3. 1 Embung On Stream**  
(Sumber : Soediby, 1993)

b. Embung diluar aliran air ( *Off Stream* )

Adalah embung yang umumnya tidak dilengkapi dengan bangunan *spillway*, karena biasanya air dibendung terlebih dahulu pada bagian on stream lalu di suplesi ke tampungan.



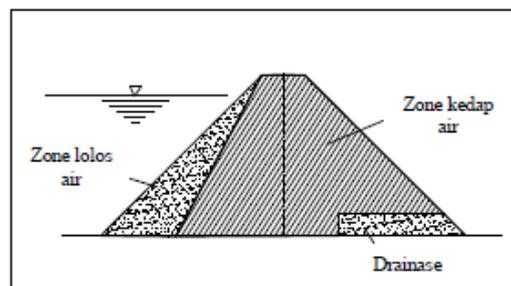
**Gambar 3. 2 Embung *Off Stream***

(Sumber : Soedibyo, 1993)

4. Tipe Embung berdasar Material Pembentuknya

a. Embung Urugan ( *Fill dams, Embankments dams* )

Embung urugan adalah embung yang dibangun dari penggalian bahan( material), tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimia, jadi bahan pembentuk embung adalah asli. Embung ini dibagi menjadi dua yaitu embung urugan serba sama ( *homogenous dams* ) dimana bahan yang membentuk tubuh embung tersebut terdiri dari tanah sejenis dan gradasinya (susunan ukuran butirannya) hampir seragam. Yang kedua adalah embung zonal dimana timbunan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda dalam setiap urutan- urutan pelapisan tertentu.

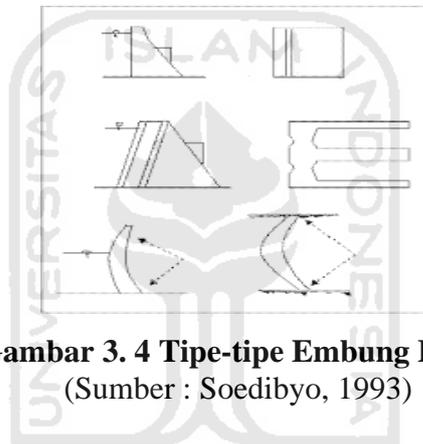


**Gambar 3. 3 Embung Urugan**

(Sumber : Soedibyo 1993)

#### b. Embung Beton ( *Concrete dams* )

Embung beton adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton, baik dengan menggunakan material tambahan seperti tulangan maupun tidak menggunakan tambahan. Kemiringan permukaan hulu dan hilir tidak sama pada umumnya, bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya lebih ramping. Embung ini masih dibagi menjadi embung beton berdasar berat sendiri stabilitas tergantung pada massanya, embung beton dengan penyangga ( *Buttress dams* ), permukaan hulu menerus dan hilirnya pada jarak tertentu ditahan, embung beton berbentuk lengkung, dan embung beton kombinasi.



**Gambar 3. 4 Tipe-tipe Embung Beton**  
(Sumber : Soediby, 1993)

### 3.5 Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah merupakan konstruksi yang digunakan sebagai penahan tanah lepas atau alami dan juga untuk mencegah runtuhnya tanah miring yang lereng tanahnya tidak menjamin kemantapannya. Tanah yang tertahan dapat memberikan dorongan pada struktur sehingga akan terguling dan tergeser. Fungsi lain dinding penahan tanah adalah mencegah dan menyokong dari bahaya kelongsoran akibat beban hujan, berat sendiri, maupun akibat gaya yang bekerja di atasnya (Tanjung, 2016).

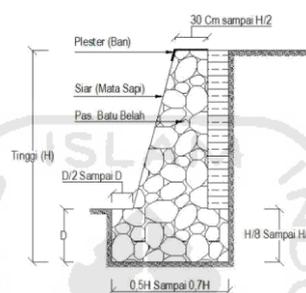
#### 3.5.1 Jenis – Jenis Dinding Penahan Tanah

Jenis – jenis dinding penahan tanah ada beberapa macam, penggolongan dinding penahan tanah antara lain dinding gravitasi, *counterfort*, *buttress*, dan

dinding kantilever. Dibawah ini adalah penjelasan tentang jenis – jenis dinding penahan tanah yang telah disebutkan :

### 1. Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (*Gravity Wall*)

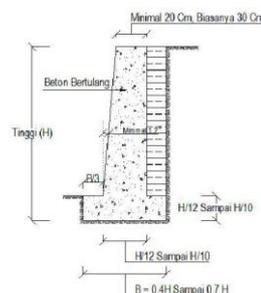
Dinding gravitasi merupakan dinding penahan tanah yang dibuat dari beton tidak bertulang atau pasangan batu, tetapi terkadang dinding jenis ini diberi tulangan dipermukaan dinding untuk mencegah retakan akibat perubahan suhu.



**Gambar 3. 5 Dinding penahan tanah tipe gravitasi (*gravity wall*)**  
(Sumber: Hardiyatmo, 2014)

### 2. Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever (*Cantilever Retaining Wall*)

Dinding kantilever merupakan kombinasi dinding beton bertulangan yang membentuk huruf menyerupai T. Untuk dinding ini stabilitas konstruksinya diperoleh dari beratnya sendiri dan tanah yang berada diatas tumit tapak (hell). Ada 3 bagian struktur yang digunakan sebagai kantilever, pertama dinding vertikal (*Stem*), kedua bagian tumit tapak, dan terakhir bagian kaki tapak (*Toe*). Pada umumnya ketinggian dinding ini maksimal setinggi 7 meter.

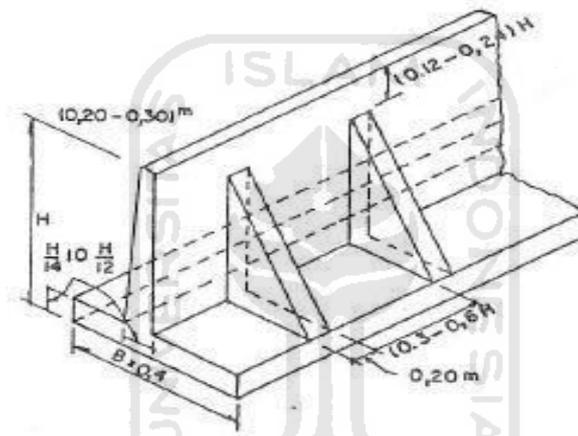


**Gambar 3. 6 Dinding penahan tanah tipe kantilever (*cantilever retaining wall*)**

(Sumber: Hardiyatmo, 2014)

### 3. Dinding Penahan Tanah Tipe *Counterfort*

Dinding ini merupakan dinding yang dibuat dari beton bertulang yang tipis, pada bagian dalam dinding ini didukung oleh pelat atau dinding vertikal pada jarak tertentu biasa disebut dengan *Counterfort* (dinding penguat). Diatas pelat pondasi terdapat ruang yang diisi dengan tanah urug. Jika tekanan tanah aktif pada dinding ini cukup besar, maka dinding vertikal dan bagian tumit harus disatukan. Fungsi *Counterfort* adalah untuk pengikat tarik dinding vertikal dan diletakan dibagian timbunan dan diberikan jarak tertentu. Dinding ini akan ekonomis jika digunakan pada ketinggian lebih dari 7 meter.



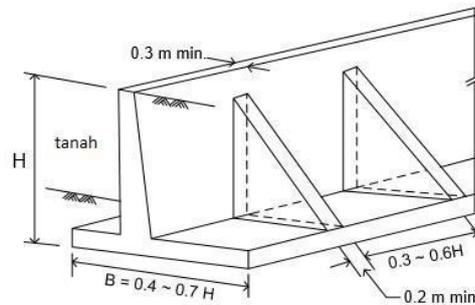
**Gambar 3. 7 Dinding penahan tanah tipe *counterfort*.**

(Sumber: Hardiyatmo, 2014)

### 4. Dinding Penahan Tanah Tipe *Buttress*

Tipe dinding ini sama seperti dinding *Counterfort*, perbedaanya terletak dibagian depan dinding. Struktur *Counterfort* digunakan untuk memikul tegangan tekan, sedangkan untuk dinding ini tumit lebih pendek daripada bagian kaki. Dinding *Buttress* menggunakan berat sendiri dan berat tanah diatas tumit tapak sebagai stabilitas konstruksinya. Dinding ini digunakan pada bagian bawah yang tertekan berfungsi untuk memperkecil gaya irisan yang bekerja di pelat lantai dan dinding memanjang. Nilai ekonomis dinding

ini digunakan jika ketinggiannya melebihi 7 meter sedangkan kelemahan dari dinding ini adalah penahanya yang lebih sulit dari jenis – jenis lainnya.



**Gambar 3. 8 Dinding penahan tanah tipe buttress**  
(Sumber: Maulana, 2019)

### 3.5.2 Analisis Stabilitas DPT

#### 1. Stabilitas Guling

Tanah urug yang berada dibelakang dinding penahan tanah akan menimbulkan tekanan tanah lateral, tekanan tanah ini cenderung dapat menggulingkan dinding penahan tanah dengan pusat rotasi pada ujung kaki pelat pondasi. Momen penggulingan ini dapat di lawan dengan momen dari berat dari dinding penahan tanahnya sendiri dan berat tanah yang berada diatas pelat fondasi. *Safety Factor* terhadap momen ini dirumuskan :

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1.5 \quad (3.3)$$

dengan:

$\sum M_t$  = momen yang melawan terhadap guling (kNm).

$\sum M_g$  = momen yang mengakibatkan penggulingan (kNm).

Faktor aman terhadap penggulingan bergantung pada jenis tanah, yaitu:

$SF \geq 1,5$  untuk tanah dasar granuler.

$SF \geq 2$  untuk tanah kohesif.

#### 2. Stabilitas Geser

Dinding penahan tanah dapat bergeser akibat gaya – gaya lateral tanah, seperti tekanan tanah aktif (Pa). Tekanan tanah aktif dapat dilawan dengan tekanan tanah pasif (Pp) dan gaya gesek antara dasar dinding penahan dan tanah. *Safety Factor* terhadap momen ini dapat dirumuskan :

$$SF = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1.5 \quad (3.4)$$

$$\Sigma R_h = c \times B + \Sigma W \times \tan \phi \quad (3.5)$$

dengan:

SF = Faktor keamanan.

$\Sigma R_h$  = Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran (kN).

$\Sigma P_h$  = Jumlah tekanan gaya horisontal (kN).

$\Sigma W$  = Jumlah gaya berat sendiri dinding penahan tanah (kN).

B = Lebar dasar pondasi (m).

c = Kohesi (kN/m<sup>2</sup>).

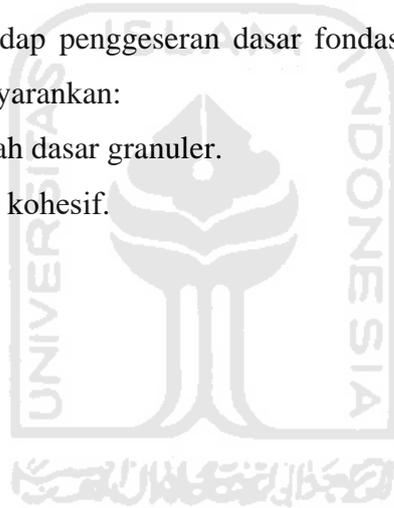
$\phi$  = Sudut gesek internal tanah (°).

Faktor aman terhadap penggeseran dasar fondasi minimum diambil 1,5.

Bowles, 1997 menyarankan:

$SF \geq 1,5$  untuk tanah dasar granuler.

$SF \geq 2$  untuk tanah kohesif.

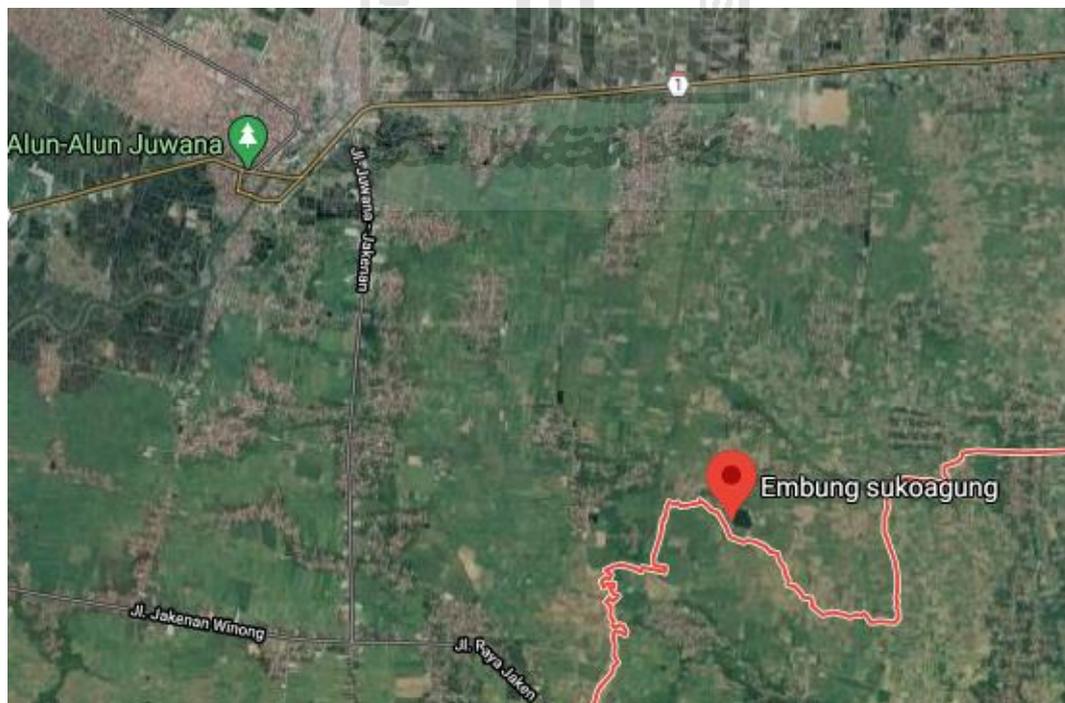


## BAB IV METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis.

### 4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada penelitian ini berada di kawasan desa Sokoagung kecamatan Batangan, kabupaten Pati, Jawa Tengah. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut



**Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian**  
(Sumber : Laporan Akhir Proyek Embung Sokoagung)

## 4.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder yang diperoleh dari PT Adiguna Mitra Terpercaya. Data yang diperoleh berupa :

1. Rencana Anggaran Biaya Proyek Embung Sokoagung
2. Gambar desain proyek Embung Sokoagung yang sudah ada
3. Data Peta Topografi Embung berupa kontur
4. Peraturan Menteri PUPR No.28 Tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
5. Standar Harga Barang dan Jasa Pati tahun 2016

## 4.3 Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, diperlukan tahapan-tahapan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian dengan teori dan metode serta data penelitian yang telah didapat.

### 4.3.1 Pengumpulan data primer dan data sekunder

Pengumpulan Data yang dibutuhkan dilakukan untuk mendapatkan bahan dalam melakukan analisis. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan meminta data langsung kepada instansi terkait berupa dokumen kerja, atau dengan pengamatan langsung di lapangan ataupun mengumpulkan dari berbagai sumber.

1. Gambar Rencana Teknis

Gambar rencana teknis yang digunakan dapat berupa gambar desain tubuh embung, data topografi, serta data hidrologi pembangunan embung.

2. Rencana Anggaran Biaya Proyek

Rencana anggaran biaya yang digunakan adalah rencana anggaran biaya proyek pembangunan embung Sokoagung.

3. Harga dan spesifikasi Material yang digunakan

Acuan standar yang dipakai adalah Standarisasi Harga Barang dan Jasa (SHBJ) kabupaten Pati tahun 2016.

### 4.3.2 Analisis Data

Setelah seluruh data yang diperlukan telah didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data yang dapat dilakukan dalam beberapa tahapan seperti :

#### 1. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah

Pada analisis stabilitas dinding penahan tanah meliputi 2 stabilitas yaitu stabilitas guling dan stabilitas geser.

Untuk teori perhitungan sudah dibahas pada bab sebelumnya.

#### 2. Melakukan analisa perhitungan Rencana Anggaran Biaya ( RAB)

##### a. Menghitung volume pekerjaan tubuh embung dengan dua tingkat

Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan, misalkan per m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup> atau per unit. Volume pekerjaan nantinya akan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan, sehingga ditemukan jumlah biaya pekerjaan. Volume pekerjaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = A \times l \quad (4.1)$$

Luas penampang dinding penahan tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$A1 = (b1 + b2) / 2 \times t \quad (4.2)$$

$$A2 = P \times l \quad (4.3)$$

$$A_{total} = A1 + A2 \quad (4.4)$$

Dimana :

V = Volume pekerjaan

A = Luas penampang total dinding penahan tanah

l = Panjang dinding

b = Lebar dinding

t = Tinggi dinding

##### b. Menghitung Analisis Harga Satuan

Untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan berdasarkan dari Peraturan Menteri PUPR No.28 Tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum maka, harga satuan bahan, harga satuan

upah, dan harga satuan alat harus diketahui terlebih dahulu yang kemudian dikalikan dengan koefisien yang telah ditentukan sehingga akan didapat perumusan sebagai berikut :

Upah : harga satuan upah x koefisien (analisa upah)

Bahan : harga satuan bahan x koefisien (analisa bahan)

Alat : harga satuan alat x koefisien (analisa alat)

Maka didapat :

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Upah} + \text{Bahan} + \text{Alat} \quad (4.5)$$

Berikut ini disampaikan contoh analisa perhitungan harga satuan pekerjaan beserta keterangannya dalam bentuk tabelisasi yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4. 1 Contoh Analisa Harga Satuan pekerjaan Tubuh Embung**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		Jam			
2	Mandor		Jam			
Jumlah Harga Tenaga Kerja						
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					

(Sumber : Permen PUPR 2016)

c. Menghitung Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek adalah penjumlahan secara total dari hasil kali antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan,

yang menunjuk pada sebuah item pekerjaan termasuk didalamnya terdapat upah, material, serta peralatan penunjang yang digunakan. Perhitungan RAB dapat dituliskan dengan rumus :

$$\text{RAB} = \sum [(\text{volume pekerjaan}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}]$$

(4.6)

Setelah diketahui rencana anggaran biaya per pekerjaan, maka dapat diketahui total anggaran biaya dari suatu proyek.

#### **4.3.3 Pembahasan Hasil Analisis**

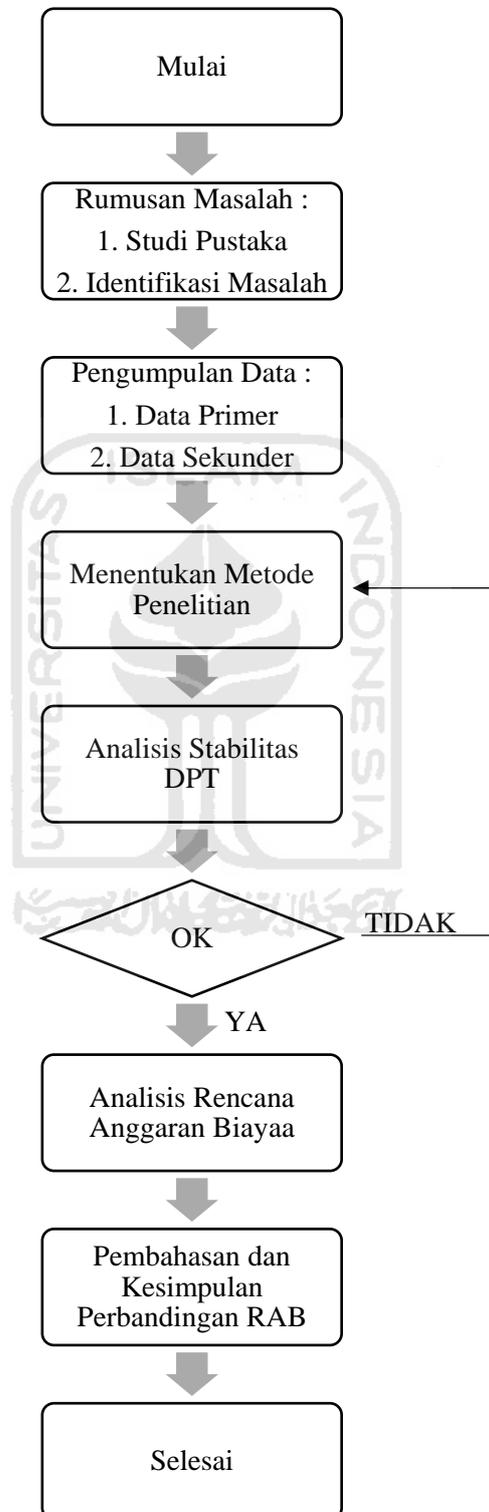
Setelah melakukan analisis, maka selanjutnya dilakukan pembahasan antara hasil dari analisis yang telah dilakukan dengan kondisi eksisting. Perbandingan yang di bahas meliputi tampungan air, dimensi dinding penahan tanah, dan perbandingan biaya setelah analisis dengan biaya yang sudah ada.

#### **4.3.4 Kesimpulan dan Saran Penelitian**

Tahap terakhir setelah melakukan analisis penelitian, dapat ditarik kesimpulan perbandingan hasil dari analisis yang telah dilakukan, yaitu bagaimana perbandingan kapasitas tampungan embung setelah dilakukan analisis apakah lebih besar atau kecil, serta bagaimana perbandingan biayanya, apakah lebih murah atau lebih mahal.

#### 4.4 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan berdasarkan flowchart dibawah ini.



**Gambar 4. 2 Flowchart Penelitian**

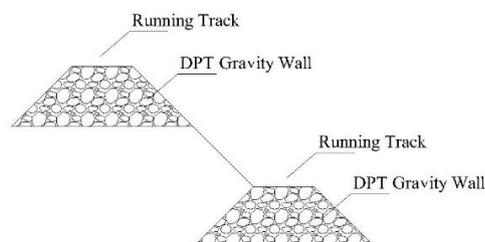
## BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Konsep Desain Dinding Penahan Tanah

Dalam merencanakan suatu konstruksi dinding penahan tanah perlu mempertimbangkan kondisi tinggi dan kemiringan tebing pada lokasi pembangunan. Perencanaan dinding penahan tanah pun harus mempertimbangkan kondisi sekitar dan mempertimbangkan keadaan eksisting.

Pada kasus di embung Sokoagung keadaan sekitar embung adalah pertanian sedangkan sebelum dibangun embung, tempat itu dulunya adalah cekungan yang tergenang air, karena keadaan eksisting yang sudah mendukung maka dibuatlah embung yang dibangun sekarang.

Konsep desain dalam penelitian ini untuk dinding penahan tanah di embung Sokoagung adalah menjadikan dinding penahan tanah dua tingkat dengan dinding penahan tanah tipe *gravity wall*. Pertimbangan menggunakan dinding penahan tanah tipe *gravity wall* adalah kondisi kedalaman embung yang hanya sedalam 5 meter, dan dinding penahan tanah tipe *gravity wall* cocok digunakan untuk tanggul yang tidak terlalu dalam. Dalam penelitian ini ingin menjadikan embung ini sebagai salah satu tempat wisata bagi warga sekitar, maka di antara dinding penahan tanah akan dijadikan sarana olahraga (*Running Track*) seperti pada gambar berikut.



**Gambar 5. 1 Konsep Desain Embung Sokoagung**

## 5.2 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Eksisting

Dalam penelitian ini, analisis stabilitas dinding penahan tanah eksisting diambil dari hasil akhir proyek Embung Sokoagung yang sudah ada. Sehingga untuk penelitian ini tidak perlu menganalisis lagi stabilitas dinding penahan tanah eksisting. Berikut adalah detail dinding penahan tanah eksisting yang diambil dari laporan akhir proyek Embung Sokoagung.

### 5.2.1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung

Analisa stabilitas dinding penahan tanah harus meninjau beberapa parameter yang harus dipenuhi. Parameter tersebut adalah stabilitas penggulingan, stabilitas pergeseran, serta tekanan yang terjadi pada tanah dasar pondasi tidak boleh melebihi kapasitas dukung izin. Dinding penahan tanah yang dianalisis stabilitasnya adalah tipe pasangan batu. Data-data yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 5.1.

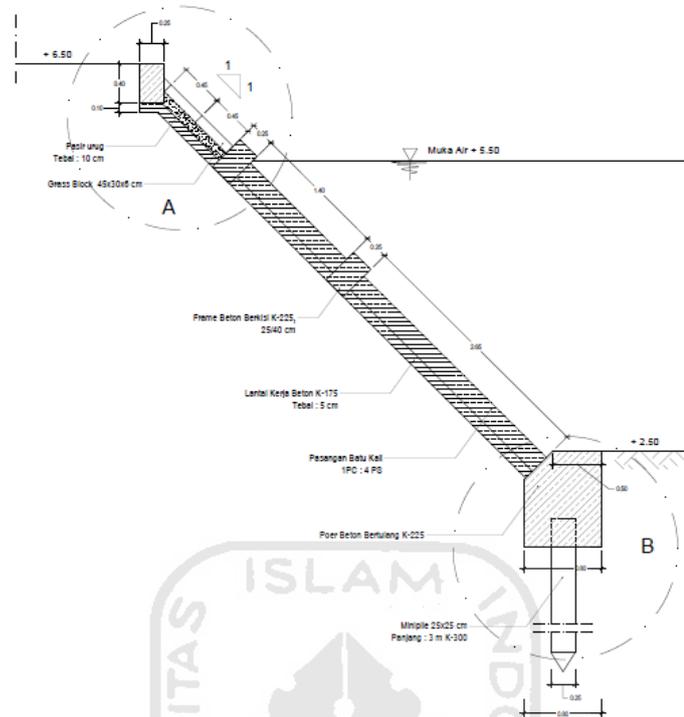
**Tabel 5. 1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung**

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Berat Volume Air ( $\gamma_{air}$ )	9,81	KN/m <sup>3</sup>
2	Berat Volume Beton ( $\gamma_{beton}$ )	24	KN/m <sup>3</sup>
3	Berat Volume basah ( $\gamma_b$ )	16,37	KN/m <sup>3</sup>
4	Berat Volume Saturated ( $\gamma_{sat}$ )	14,02	KN/m <sup>3</sup>
5	Berat Volume Kering ( $\gamma_d$ )	11,72	KN/m <sup>3</sup>
6	Sudut Gesek Dalam, ( $\phi$ )	6,87	°
7	Kohesi, ( c )	33,9	KN/m <sup>2</sup>

(Sumber : Laporan Akhir Embung Sokoagung)

### 5.2.2 Dimensi Dinding Penahan Tanah

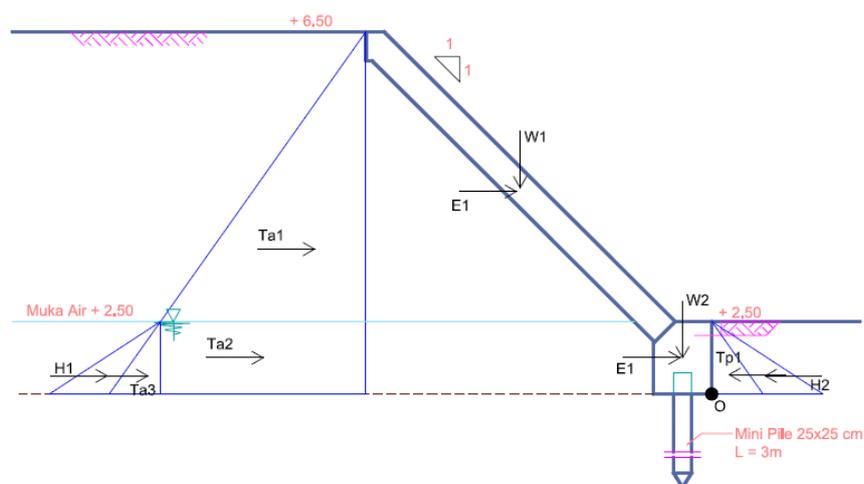
Dimensi dinding penahan tanah eksisting menggunakan dimensi yang sudah di desain sebelumnya oleh pihak konsultan, berikut adalah gambar dimensi dinding penahan tanah dan tekanan tanah eksisting.



**Gambar 5. 2 Dinding Penahan Tanah Eksisting**  
(Sumber : Laporan Akhir Embung Sokoagung)

### 5.2.3 Gaya – gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah

Gaya – gaya yang terjadi pada dinding penahan tanah meliputi momen berat sendiri, dan tekanan tanah yang sudah dihitung sebelumnya oleh pihak konsultan. Berikut adalah hasilnya.



**Gambar 5. 3 Gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah**

### 1. Berat Sendiri

Perhitungan momen akibat berat sendiri bangun dihitung dengan menjumlahkan seluruh momen yang terjadi pada tubuh dinding penahan dan tanah diatas pelat. Berikut ini adalah hasil perhitungan momen yang terjadi akibat berat sendiri.

**Tabel 5. 2 Berat Sendiri Tanggul**

No	Pias Gaya	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Volume (T/m <sup>3</sup> )	Berat Sendiri (Ton)	Panjang Lengan (m)	Momen (Tm)
1	W1	6.88	2.4	13.77	2.63	36.23
2	W2	2.26	2.4	4.53	0.4	1.81
Jumlah				18.30		38.05

(Sumber : Laporan Akhir Proyek Embung Sokoagung)

### 2. Tekanan Tanah (Gaya Horizontal)

Perhitungan momen akibat tekanan tanah didapat dari perhitungan yang sudah ada, yang telah dihitung oleh pihak konsultan sebelumnya. Berikut adalah hasil momen akibat tekanan tanah.

**Tabel 5. 3 Tekanan Tanah Tanggul**

No	Pias Gaya	Berat Volume (KN/m <sup>3</sup> )	Tekanan Tanah (KN)	Jarak Lengan (m)	Momen (KNm)
1	PA	15,9	128,21	1,33	170,95
2	PP	15,9	166,75	0,33	55,58

(Sumber : Laporan Akhir Proyek embung Sokoagung)

Selanjutnya adalah analisis dinding penahan tanah eksisting, pada penelitian ini tidak menghitung kembali nilai SF dinding penahan tanah eksisting, nilai SF dinding penahan tanah eksisting didapat dari hasil yang sudah ada.

**Tabel 5. 4 Nilai SF Dinding Penahan Tanah Eksisting**

	Stabilitas Guling	Stabilitas Geser
SF	2,64	1,86

### 5.3 Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Baru

Dalam melakukan analisis stabilitas pada dinding penahan tanah, langkah awal yang harus di kumpulkan adalah data mekanika tanah pada lokasi penelitian. Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan analisis mengenai gaya-gaya serta momen yang terjadi pada tubuh dinding penahan tanah. Momen yang ditinjau dalam stabilitas dinding penahan adalah momen akibat berat sendiri, momen akibat tekanan tanah, dan momen akibat tekanan hidrostatis tanah. Parameter stabilitas yang ditinjau adalah stabilitas dinding penahan terhadap pergeseran, penggulingan.

#### 5.3.1 Data Mekanika Tanah Embung Sokoagung

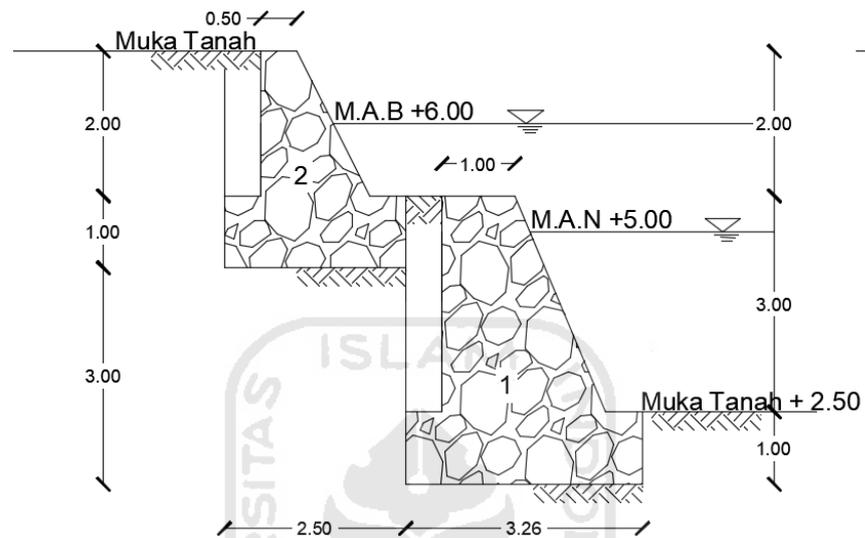
Analisa stabilitas dinding penahan tanah harus meninjau beberapa parameter yang harus dipenuhi. Parameter tersebut adalah stabilitas penggulingan, stabilitas pergeseran, serta tekanan yang terjadi pada tanah dasar pondasi tidak boleh melebihi kapasitas dukung izin. Dinding penahan tanah yang dianalisis stabilitasnya adalah tipe pasangan batu. Data-data yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 5.5.

**Tabel 5. 5 Data Mekanika Tanah Baru Embung Sokoagung**

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Berat Volume Air ( $\gamma_{air}$ )	9,81	KN/m <sup>3</sup>
2	Berat Volume Pasangan Batu Kali ( $\gamma_{beton}$ )	22	KN/m <sup>3</sup>
3	Berat Volume basah ( $\gamma_b$ )	16,37	KN/m <sup>3</sup>
4	Berat Volume Aksen ( $\gamma''$ )	14,02	KN/m <sup>3</sup>
5	Berat Volume Kering ( $\gamma_d$ )	11,72	KN/m <sup>3</sup>
6	Sudut Gesek Dalam, ( $\phi$ )	6,87	°
7	Kohesi, ( c )	33,9	KN/m <sup>2</sup>
8	Koefisien Tanah Aktif, (Ka)	0,78	
9	Koefisien Tanah Pasif, (Kp)	1,27	

### 5.3.2 Dimensi Dinding Penahan Tanah

Dimensi dinding penahan tanah baru menggunakan pasangan batu dengan dua tingkat, berikut adalah gambar dimensi dinding penahan tanah dan tekanan tanah baru.



**Gambar 5. 4 Dimensi Dinding Penahan Tanah Baru**

#### 1. Estimasi Dinding Penahan Tanah Tingkat 1

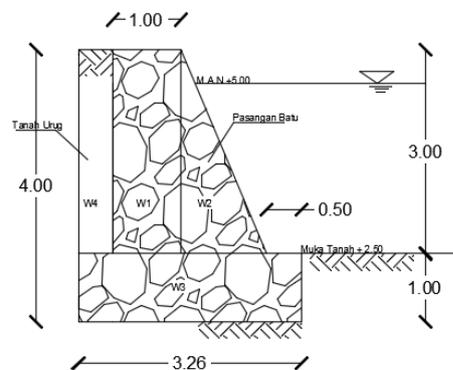
Dinding penahan tanah dibuat pada kedalaman 1 m dibawah muka tanah asli.

Tinggi dari muka tanah ( $h_1$ ) = 4 m

Kedalaman muka tanah depan ( $h_2$ ) = 1 m

Lebar pelat dasar ( $B$ ) = 3,26 m

Lebar atas ( $B_b$ ) = 1 m



**Gambar 5. 5 Dimensi Dinding Penahan Tanah Tingkat 1**

## 2. Estimasi Dinding Penahan Tanah Tingkat 2

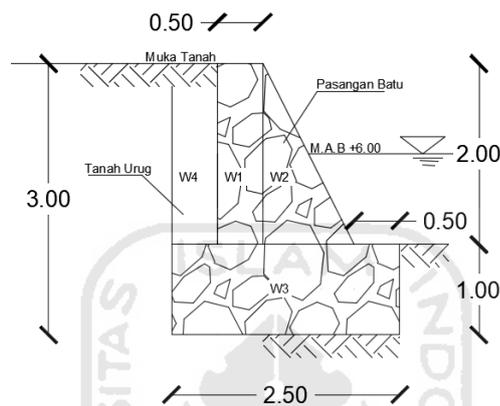
dinding penahan tanah dibuat pada kedalaman 1 m dibawah muka tanah asli.

Tinggi dari muka tanah ( $h_1$ ) = 3 m

Kedalaman muka tanah depan ( $h_2$ ) = 1m

Lebar pelat dasar ( $B$ ) = 2,5 m

Lebar atas ( $B_b$ ) = 0,5 m

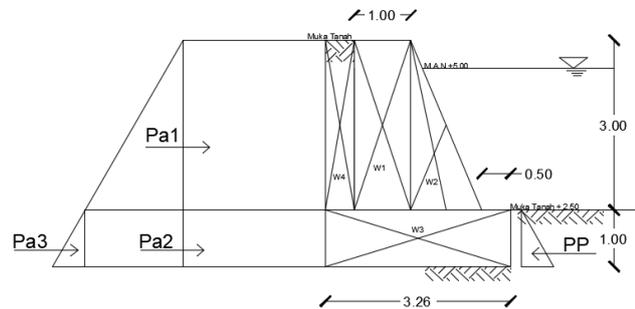


**Gambar 5. 6 Dimensi Dinding Penahan Tanah Tingkat 2**

### 5.3.3 Gaya dan Beban Yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah

#### 1. Beban dan Gaya-Gaya Yang Bekerja Dinding Gravitasi Tingkat 1

Penyebab terjadinya kegagalan dinding penahan tanah akibat geser dan guling adalah gaya-gaya yang aktif lebih besar daripada gaya-gaya yang menahan untuk mencegah terjadinya geser dan guling, sehingga diperlukan perhitungan gaya-gaya yang bekerja terhadap dinding terlebih dahulu sebelum melakukan analisis stabilitas terhadap guling dan geser. Gaya-gaya yang bekerja pada dinding terdiri dari berat sendiri bangunan, serta tekanan tanah. Gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan diperlukan untuk mengetahui stabilitas dari bangunan. Ilustrasi gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah tipe pasangan batu dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut.



**Gambar 5. 7 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah Satu**

a. Berat sendiri (Gaya Vertikal)

Perhitungan momen akibat berat sendiri bangun dihitung dengan menjumlahkan seluruh momen yang terjadi pada tubuh dinding penahan dan tanah diatas pelat. Berikut ini adalah contoh perhitungan momen yang terjadi akibat berat sendiri.

$$\begin{aligned}
 W1 &= \gamma_{pasangan \text{ batu}} \times \text{Volume} \\
 &= 22 \times 1 \times 3 \times 1 \\
 &= 66 \text{ KN} \\
 M1 &= W1 \times L \\
 &= 66 \times 2,26 \\
 &= 149.16 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan momen akibat berat sendiri dinding dapat dilihat pada tabel 5.6.

**Tabel 5. 6 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri**

No	Berat Volume (KN/m <sup>3</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )	Berat Sendiri (KN)	Jarak Lengan (m)	Momen(KNm)
W1	22	3	66	2,26	149.16
W2	22	1,87	41.25	1,35	55.68

**Lanjutan Tabel 5. 6 Rekapitulasi perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri**

No	Berat Volume (KN/m <sup>3</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )	Berat Sendiri (KN)	Jarak Lengan (m)	Momen(KNm)
W3	22	3,26	71,72	1,63	116,90
W4	15,9	1,5	23,85	23,01	71,78
Σ			202,82		393,53

## b. Tekanan Tanah (Gaya Horizontal)

$$\begin{aligned}
 Pa1 &= \gamma' \times (h_1+h_2) \times K_a \times (h_1+h_2) \times 0,5 \\
 &= 14,02 \times (4+1) \times 0,78 \times (4+1) \times 0,5 \\
 &= 277,65 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Pa3 &= (0,5 \times \gamma_{\text{Air}} \times (h_1+h_2)^2) - (2 \times c \times \sqrt{Ka}) \\
 &= (0,5 \times 9,81(4+1)^2) - (2 \times 33,9 \times \sqrt{0,78}) \\
 &= 50,55 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

$$\Sigma P_A = 128,21 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M &= P_A \times L \\
 &= 128,21 \times 1,33 \\
 &= 170,95 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan momen akibat tekanan tanah aktif dan pasif dapat dilihat pada tabel 5.7 dibawah ini.

**Tabel 5. 7 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Tekanan Tanah**

No	Pias Gaya	Berat Jenis (KN/m <sup>3</sup> )	Tekanan Tanah (KN)	Jarak (m)	Momen (KNm)
1	PA	15.9	128,21	1,33	170,95
2	PP	15.9	166,75	0,33	55,58

Setelah melakukan perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, maka dapat dilakukan perhitungan untuk stabilitas dinding penahan.

**Tabel 5. 8 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen pada Dinding Gravitasi Tingkat 1**

No	Gaya Bendung	Geser (KN)		Momen (KNm)	
		Geser	Tahan	Guling	Tahan
1	Berat Sendiri		202,82		393,53
2	Tekanan Tanah	128,21	166,75	170,95	55,58

1) Stabilitas Guling

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\sum \text{Momen pasif}}{\sum \text{Momen aktif}} > 1,5 \\
 &= \frac{(202,82 + 55,58)}{170,95} \\
 &= 2,62 > 1,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil analisis stabilitas terhadap guling sebesar kali lebih kecil dari *safety factor* yang disyaratkan sebesar 1,5. Maka hasil stabilitas penggulingan adalah aman.

2) Stabilitas Geser

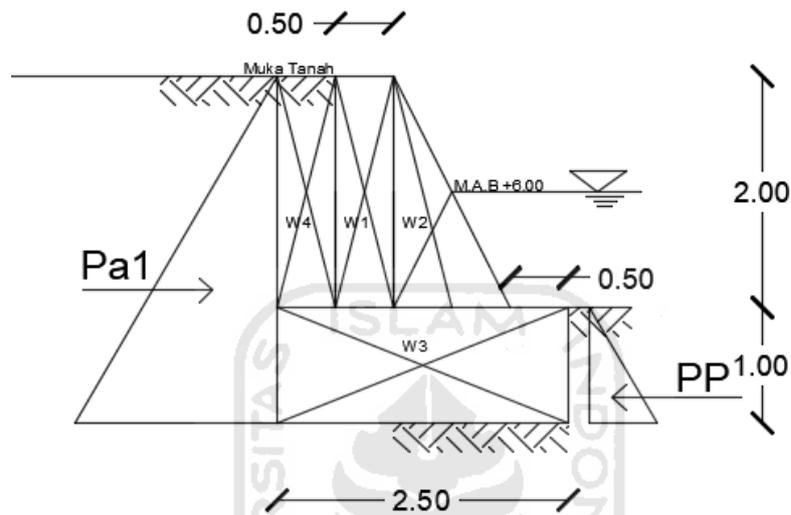
$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\sum \text{Gaya yang menahan}}{\sum \text{Gaya lawan}} = \frac{\text{Kohesi} + \text{Gesek} + \text{Gaya lateral pasif}}{\sum \text{ gaya lateral aktif}} > 1,5 \\
 &= \frac{B \cdot Ca + \sum W \cdot I \cdot \tan(\delta) + PP}{PA} \\
 &= \frac{(3,26 \times 16,95) + (157,8 \tan(3,438)) + (166,75)}{128,21} \\
 &= 1,82 > 1,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil analisis stabilitas terhadap guling sebesar kali lebih kecil dari *safety factor* yang disyaratkan sebesar 1,5. Maka hasil stabilitas penggulingan adalah aman.

2. Beban dan Gaya-Gaya Yang Bekerja Dinding Gravitasi Tingkat 2

Perhitungan analisis stabilitas pada dinding penahan tanah tipe pasangan batu sama seperti pada perhitungan analisis stabilitas dinding penahan tipe

sebelumnya. Momen yang ditinjau pada dinding penahan tipe ini adalah momen akibat berat sendiri, momen akibat tekanan tanah dan momen akibat tekanan hidrostatis. Ilustrasi gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah tipe pasangan batu dapat dilihat pada gambar 5.8.



**Gambar 5. 8 Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah**

a. Berat Sendiri (Gaya Vertikal)

Perhitungan momen akibat berat sendiri didapatkan dari penjumlahan seluruh momen yang terjadi pada tubuh dinding penahan tanah dan tanah di bawah bangunan. Berikut ini adalah contoh perhitungan momen yang terjadi akibat berat sendiri bangunan :

$$\begin{aligned}
 W1 &= \gamma_{\text{pasangan batu}} \times \text{Volume} \\
 &= 22 \times 0.5 \times 2 \times 1 \\
 &= 22 \text{ KN} \\
 M1 &= W1 \times L \\
 &= 22 \times 1,75 \\
 &= 38.5 \text{ KNm}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan momen akibat berat sendiri dinding dapat dilihat pada tabel 5.9 dibawah ini.

**Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Momen Akibat Berat Sendiri**

No	Berat Volume (KN/m <sup>3</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> )	Berat Sendiri(KN)	Jarak Lengan (m)	Momen(KNm)
W1	22	1	22	1,75	38.5
W2	22	2	44	1,17	51.48
W3	22	2,5	55	1,25	68.75
W4	15,9	1	15,9	2,25	35,77
Σ			136,90		194,50

b. Tekanan Tanah (Gaya Horizontal)

Tekanan lateral tanah pada tingkat ini sama dengan tekanan tanah yang telah dihitung sebelumnya. Pada tabel 5.7.

Setelah melakukan perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, maka dapat dilakukan perhitungan untuk stabilitas dinding penahan.

**Tabel 5. 10 Rekapitulasi Gaya-gaya dan Momen Pada Dinding Gravitasi Tingkat 2**

No	Gaya Bendung	Geser (KN)		Momen (KNm)	
		Geser	Tahan	Guling	Tahan
1	Berat Sendiri		136,90		194,50
2	Tekanan Tanah	128,21	166,75	170,95	55,58

1) Stabilitas Guling

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\sum \text{Momenpasif}}{\sum \text{Momenaktif}} > 1,5 \\
 &= \frac{(194,50+55,58)}{46,42} \\
 &= 5.38 > 1,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil analisis stabilitas terhadap guling sebesar kali lebih kecil dari *safety factor* yang disyaratkan sebesar 1,5. Maka hasil stabilitas penggulingan adalah aman.

## 2) Stabilitas Geser

$$\begin{aligned}
 SF &= \frac{\Sigma \text{ Gaya yang menahan}}{\Sigma \text{ Gaya lawan}} = \frac{\text{Koehesi} + \text{Gesek} + \text{Gaya lateral pasif}}{\Sigma \text{ gaya lateral aktif}} > 1,5 \\
 &= \frac{B.Ca + \Sigma Wl.Tan(\delta) + PP}{PA} \\
 &= \frac{(2,5 \times 16,95) + (419,52 \tan(3,438)) + (166,75)}{46,42} \\
 &= 4.68 > 1,5 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan hasil analisis stabilitas terhadap guling sebesar kali lebih kecil dari *safety factor* yang disyaratkan sebesar 1,5. Maka hasil stabilitas penggulingan adalah aman.

## 5.4 Identifikasi Pekerjaan Dinding Penahan Tanah

Dalam melakukan identifikasi pekerjaan konstruksi embung, penelitian ini menggunakan dasar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.28 Tahun 2016. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 28 tahun 2018 terdapat beberapa jenis pekerjaan yang dianalisis pada pekerjaan tubuh embung. Detail pekerjaan konstruksi tubuh embung dapat dilihat pada tabel 5.12.

Tabel 5. 11 Jenis-jenis Pekerjaan Pada Konstruksi Embung

No	KOMPONEN	JENIS PEKERJAAN						
		Tanah	Pasangan	Beton	Pancang	PA+HM	Dewatering	Lain-lain
<b>1.</b>	<b>PEKERJAAN POKOK BANGUNAN EMBUNG</b>							
1.1	Pondasi bangunan embung (Galian tanah, tiang pancang, siklop, dewatering)	✓			✓		✓	
1.2	Tubuh embung (Galian tanah, batu, pasir, split treatment, beton, pasangan, dan instrumentasi)	✓	✓	✓			✓	✓
1.3	Spillway (Galian tanah, timbunan, beton, pasangan dewatering.)	✓	✓	✓			✓	✓
	a. Peredam energi		✓					
	b. Pekerjaan lain-lain							✓
1.4	Intake (Galian tanah, timbunan, beton, pasangan dewatering)	✓	✓	✓	✓		✓	✓

(Sumber : Permen PUPR No.28 Tahun 2016)

## 5.5 Biaya Proyek

### 5.5.1 Analisis Harga Satuan

Sebagai acuan perhitungan, koefisien diambil dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.28 tahun 2016, Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

#### 1. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian dan Timbunan

Pada pekerjaan galian timbunan ini menggunakan bantuan alat berat seperti excavator, bulldozer, dan tandem roller. Berikut adalah tabel pekerjaan galian timbunan.

**Tabel 5. 12 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Pekerjaan Galian Menggunakan Excavator**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		Jam	0,0414	55.000	2.277,43
2	Mandor		Jam	0,0041	65.000	269,15
Jumlah Harga Tenaga Kerja						2.546,58
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
1	Biaya Operasi Excavator		Jam	0.0414	400.000,00	16.563,15
Jumlah Harga Peralatan						16.563,15
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					19.109,73
E	Overhead+Profit (Contoh 15%)			15% x D		2.866,46
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					21.976,20

(Sumber : Laporan Proyek Embung Sokoagung)

**Tabel 5. 13 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Pekerjaan Timbunan**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Operator Bulldozer		OH	0,0423	125.000	5.290,00
2	Sopir Dump Truck		OH	0,0556	125.000	6.950,00
3	Operator Tandem Roller		OH	0,0423	125.000	5.290,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						17.530,00
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
1	Bulldozer		Jam	0.01799	100.000	1.799,00
2	Dump Truck		Jam	0.02325	425.000	9.881,25
3	Tandem Roller		Jam	0.02532	390.000	9.875,00
Jumlah Harga Peralatan						21.555,44
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					39.085,44
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		5.862,82
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					44.948,30

(Sumber : Laporan Proyek Embung Sokoagung)

**Tabel 5. 14 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Urugan Pasir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	0,400	55.000	22.000,00
2	Mandor		OH	0,040	65.000	2.600,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						24.600,00
B	Bahan					
1	Pasir Pasang		M <sup>3</sup>	1,200	220.000,00	264.000,00
Jumlah Harga Bahan						264.000,00
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					288.600,00
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		43.290,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					331.890,00

(Sumber : Laporan Proyek Embung Sokoagung)

## 2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Batu

Analisa harga satuan dihitung berdasarkan Permen PUPR No.28 tahun 2016 tentang Analisa Harga Satuan tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dengan bahan material dan upah pekerja sesuai dengan Satuan Harga Barang dan Jasa Kabupaten Pati tahun 2018. Analisa harga satuan pekerjaan pasangan batu meliputi pekerjaan batu kosong, pekerjaan acian, pekerjaan plesteran, serta pekerjaan campuran mortar.

**Tabel 5. 15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m<sup>3</sup> Batu Kosong**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	1,000	55.000	55.000,00
2	Tukang Batu		OH	0,500	65.000	32.500,00
3	Kepala Tukang		OH	0,050	70.000	3.500,00
4	Mandor		OH	0,100	65.000	65.500,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						97.500,00
B	Bahan					
1	Batu/Batu Belah		M <sup>3</sup>	1,200	185.000,00	222.000,00
Jumlah Harga Bahan						222.000,00
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					319.500,00
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		47.925,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					367.425,00

(Sumber : Laporan Proyek Embung Sokoagung)

**Tabel 5. 16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m<sup>3</sup> Pasangan Batu Dengan Mortar**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	2,700	55.000	148.500,00
2	Tukang Batu		OH	0,900	65.000	58.500,00
3	Mandor		OH	0,270	65.000	17.550,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						224.550,00
B	Bahan					
1	Batu/Batu Belah		M <sup>3</sup>	1,200	185.000,00	222.000,00
2	Pasir Pasang		M <sup>3</sup>	0,520	220.000,00	114.400,00
3	Portland Cement		Kg	163	1.640,00	267.320,00
Jumlah Harga Bahan						603.720,00
C	Peralatan					
1	Molen		Sewa-hari			
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					828.270,00
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		124.240,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					952.510,00

(Sumber : Laporan Proyek Embung Sokoagung)

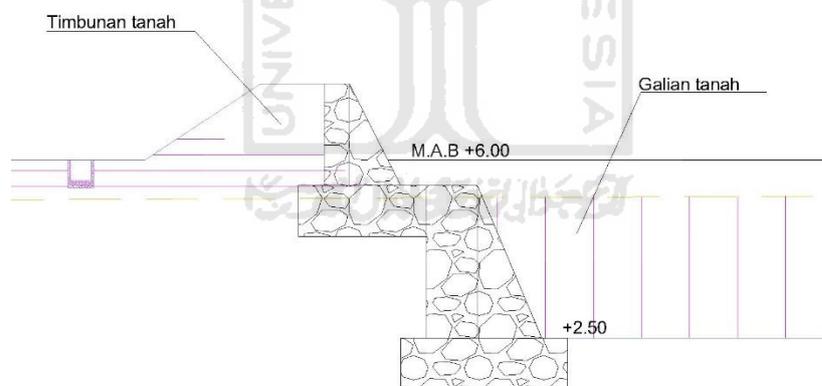
Untuk rangkuman nilai – nilai Analisa Harga Satuan dalam proyek Embung Sokoagung dapat dilihat pada Lampiran 1 Nilai AHSP Proyek Embung Sokoagung.

### 5.5.2 Analisa Volume Pekerjaan

Untuk menghitung besaran biaya yang diperlukan pada pekerjaan dinding penahan, terlebih dahulu menghitung volume pekerjaan dengan menghitung tiap item pekerjaan. Volume yang dihitung adalah volume galian, volume timbunan, serta volume pasangan batu kali.

#### 1. Pekerjaan Galian dan Timbunan

Perhitungan volume galian tanah dimulai dengan mencari keseluruhan luasan galian tanah pada tiap elevasi tanah. Pada pekerjaan galian dan timbunan, volume pekerjaan dapat dicari dengan menghitung luasan kedalaman galian pada pondasi dinding penahan dengan menggunakan *software* AutoCAD 2015, kemudian dikalikan dengan panjang bentang yaitu 30m. Ilustrasi pekerjaan galian dan timbunan tanah dapat dilihat pada gambar 5.7.

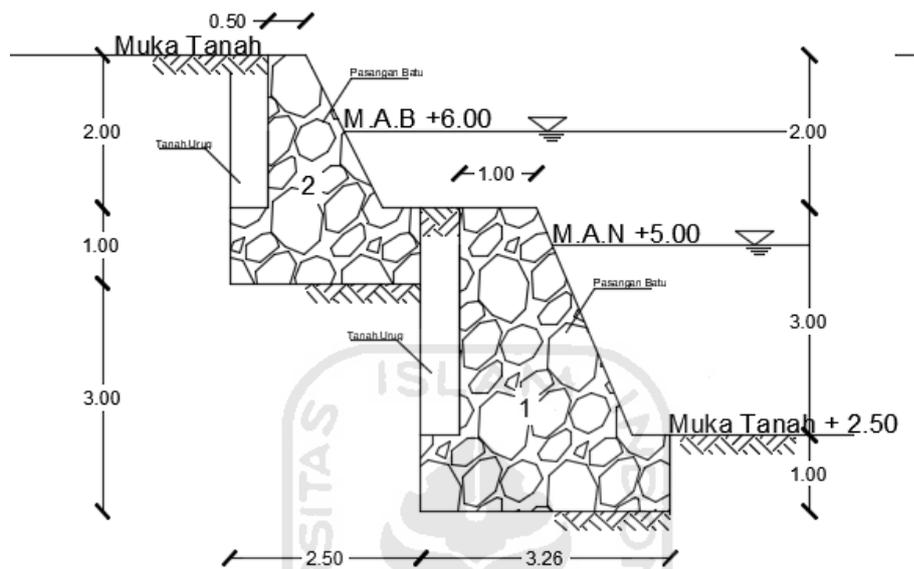


**Gambar 5. 9 Potongan Galian dan Timbunan**

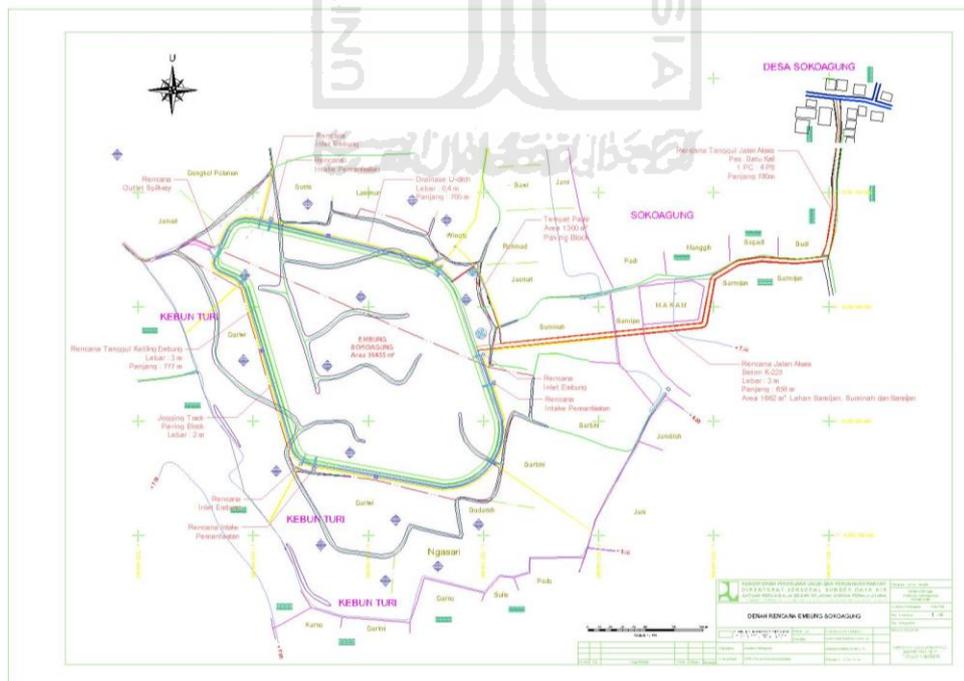
#### 2. Pekerjaan Pasangan Batu dengan mortar

Volume pekerjaan pasangan batu dihitung berdasarkan luasan total dari dinding penahan tanah pasangan batu, luasan dinding penahan tanah tersebut didapatkan dari *software Autocad 2015* kemudian dikalikan dengan keliling embung

Sokoagung yaitu sebesar 762 m maka didapatkan volume pekerjaan sebesar 9179 m<sup>3</sup>.



Gambar 5. 10 Luasan Dinding Penahan Tanah



Gambar 5. 11 Keliling Embung Sokoagung

### 5.5.3 Rencana Anggaran Biaya

Setelah menghitung AHS dan menghitung volume pekerjaan, tahap selanjutnya adalah menghitung Rencana Anggaran Biaya, RAB didapatkan dari perkalian AHS dengan volume pekerjaan. Berikut adalah tabel rangkuman RAB dinding penahan tanah Embung Sokoagung dengan desain yang baru.

**Tabel 5. 17 Rencana Anggaran Biaya DPT Embung Sokoagung**

Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Galian Tanah	m <sup>3</sup>	1418	21976,2	Rp31.162.252
Timbunan Tanah	m <sup>3</sup>	433,125	44.948,3	Rp19.468.227,94
Urugan Pasir	m <sup>3</sup>	65,4251	331890	Rp21.713.936
Pekerjaan Pemasangan Batu	m <sup>2</sup>	9179,35	952510,5	Rp8.743.427.258
Pekerjaan Plesteran	m <sup>2</sup>	3315,64	58493,83	Rp193.944.436
Pagar Pengaman, BRC Ø8 mm Tinggi 1.20 m				
Tiang Pipa GI Ø 2" / m' Pagar Keliling Embung	Buah	649	200000	Rp129.800.000
BRC Besi Bulat Ø 8 mm Pagar Keliling Embung	m	325	613000	Rp199.225.000
Tutup Pipa GI Ø 2" / m' Pagar Keliling Embung	Buah	649	10000	Rp6.490.000
Total				Rp9.345.231.190

Dari tabel diatas didapatkan biaya proyek pembangunan dinding penahan tanah Embung Sokoagung sebesar Rp. 9.345.231.190. Hasil tersebut hanya untuk bagian pembangunan dinding penahan tanahnya saja.

Rencana anggaran biaya dinding penahan tanah eksisting diambil dari laporan akhir embung sokoagung yang sudah ada. Berikut adalah tabel rencana anggaran biaya dinding penahan tanah eksisting.

**Tabel 5. 18 Rencana Anggaran Biaya DPT Eksisting Embung  
Sokoagung**

Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Galian Tanah	m <sup>3</sup>	1418	21976,2	Rp 31.162.252
Timbunan Tanah	m <sup>3</sup>	433,125	44.948,3	Rp 19.468.227,94
Urugan Pasir	m <sup>3</sup>	65,4251	331890	Rp 21.713.936
Pekerjaan Grass Block	m <sup>2</sup>	767,00	172.500	Rp 132.307.500
Beton K-175	m <sup>3</sup>	389,33	1.235.134	Rp 480.873.926
Beton K-225	m <sup>3</sup>	3134,99	1.267.392	Rp 3.973.261.767
Pekerjaan Pembesian	Kg	220288,63	15.832	Rp 3.487.620.657
Pekerjaan Bekisting	m <sup>2</sup>	2115,72	66.427	Rp 140.541.884
Minipile 25 x 25 Panjang 3 m	Buah	777,00	1.565.064	Rp 1.216.054.728
Pekerjaan Plesteran	m <sup>2</sup>	3315,64	58493,83	Rp 193.944.436
Pagar Pengaman, BRC Ø8 mm Tinggi 1.20 m				
Tiang Pipa GI Ø 2" / m' Pagar Keliling Embung	Buah	649	200000	Rp129.800.000
BRC Besi Bulat Ø 8 mm Pagar Keliling Embung	m	325	613000	Rp199.225.000
Tutup Pipa GI Ø 2" / m' Pagar Keliling Embung	Buah	649	10000	Rp6.490.000
Total				Rp 10.014.945.680

(Sumber : Laporan Akhir Proyek Embung Sokoagung)

Untuk perbandingan harga, dan volume antara dinding penahan tanah eksisting dengan dinding penahan tanah baru dapat dilihat pada sub bab selanjutnya yaitu sub bab pembahasan.

## 5.6 Pembahasan

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah perbandingan antara biaya dinding penahan tanah eksisting pada embung ( 1 tingkat) dengan dinding penahan tanah 2 tingkat (baru), berdasarkan analisa sebelumnya didapatkan hasil rencana anggaran biaya dinding penahan tanah yang baru sebesar Rp 9.345.231.190. sedangkan rencana anggaran biaya dinding penahan tanah sebesar Rp.10.014.945.680,71. Dari hasil perbandingan rencana anggaran biaya tersebut diperoleh rencana anggaran biaya dinding penahan tanah yang baru lebih murah

selisih Rp. 669.714.571. Perbandingan antara rencana anggaran biaya eksisting dengan yang baru adalah 1,07 : 1, dan memiliki prosentase selisih 6,68%. Berikut tabel perbandingan total biaya dinding penahan tanah proyek dinding penahan tanah.

**Tabel 5. 19 Rekapitulasi Selisih RAB Embung Sokoagung**

Uraian	Total Harga
DPT Eksisting	Rp.10.014.945.680,71
DPT Baru	Rp. 9.345.231.190
Selisih	Rp. 669.714.571

Dari segi perbandingan kekuatan stabilitas, dinding penahan tanah yang baru mendapatkan nilai SF = 2.88 untuk stabilitas guling dan SF = 1,83 untuk stabilitas geser. Sedangkan kekuatan stabilitas pada dinding penahan tanah eksisting yaitu mendapatkan nilai SF = 2,64 untuk stabilitas guling dan SF = 1,86 untuk stabilitas geser. Berikut adalah tabel rekapitulasi perbandingan nilai *Safety Factor* DPT Embung Sokoagung.

**Tabel 5. 20 Rekapitulasi Perbandingan Nilai SF Embung Sokoagung**

No	Uraian	Nilai SF	
		Stabilitas Guling	Stabilitas Geser
1	DPT Eksisting	2,64	1,86
2	DPT Baru	2,62	1,82

Hal terbesar yang mempengaruhi besaran SF dinding penahan tanah pada proyek ini adalah properties tanah di lokasi proyek, pada data yang telah di jelaskan pada tabel 5.1 dapat dilihat dengan data tanah yang sama bisa menghasilkan nilai SF yang berbeda, penyebabnya dari dimensi dinding penahan tanah dan tipe dinding penahan tanah pada proyek tersebut. Pada dinding penahan tanah eksisting menggunakan tipe beton berkisi dengan dimensi yang kecil tetapi nilai SF yang didapat hampir menyamai dengan nilai SF pada dinding penahan tanah yang baru, ada beberapa faktor yang dapat dijelaskan mengapa hal tersebut bisa terjadi.

Pertama, dalam dinding penahan tanah eksisting menggunakan tipe beton berkisi dimana nilai berat jenis beton bisa mempengaruhi nilai SF, ditambah lagi pembesian yang dipasang pada beton berkisi akan memberikan kekuatan tambahan pada dinding penahan tanah eksisting. Sedangkan untuk dinding penahan tanah yang baru hanya menggunakan tipe dinding penahan tanah gravitasi atau pasangan batu dan berat jenis pasangan batu jelas berbeda dengan berat jenis beton berkisi.

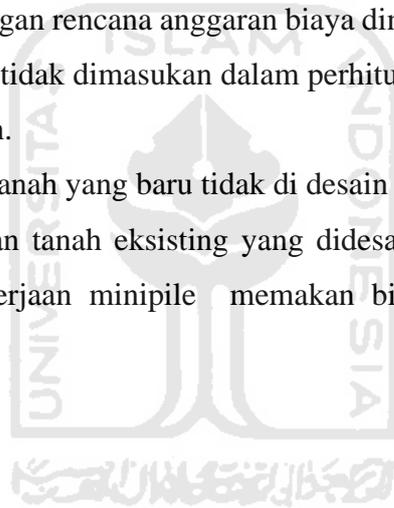
Kedua, tekanan tanah lateral yang diterima dinding penahan tanah. Pada dinding penahan tanah eksisting tekanan tanah lateral mempunyai tiga tekanan tanah aktif dan satu tekanan tanah pasif, sedangkan untuk dinding penahan tanah yang baru mempunyai delapan tekanan tanah aktif dan dua tekanan tanah pasif dimana tekanan tanah tersebut mempengaruhi momen yang terjadi pada dinding penahan tanah.

Terakhir, dimensi dinding penahan tanah pada proyek embung tersebut. Dinding penahan tanah eksisting menggunakan tipe beton berkisi satu tingkat dengan tinggi 5 meter, sedangkan desain dinding penahan tanah yang baru menggunakan tipe pasangan batu 2 tingkat dengan tinggi dinding penahan tanah tiga meter dan dinding penahan tanah atas dua meter.

Dapat dilihat dari nilai *Safety Factor* yang didapatkan, bangunan dinding penahan tanah baru mempunyai nilai SF pada stabilitas guling hamper menyamai nilai SF dinding penahan tanah eksisting  $2.62 < 2,64$ . Sedangkan untuk nilai SF pada stabilitas geser dinding penahan tanah yang baru lebih kecil dibanding dengan nilai SF dinding penahan tanah eksisting  $1,82 < 1,86$ . Maka dapat disimpulkan bahwa untuk dimensi dinding penahan tanah yang baru sedikit lebih boros dibanding dinding penahan tanah eksisting. Tetapi dalam hal biaya proyek keseluruhan dinding penahan tanah yang baru lebih murah daripada dinding penahan tanah eksisting.

Beberapa hal yang membuat dinding penahan tanah 2 tingkat tipe pasangan batu lebih murah dibanding dinding penahan tanah eksisting adalah sebagai berikut :

1. Jenis dinding penahan tanah yang dipakai untuk desain baru adalah dinding penahan tanah tipe *gravity wall* dimana pada dinding penahan tanah ini hanya menggunakan pasangan batu dan hanya membutuhkan spesi untuk menempelkan pasangan batu membuat dinding penahan tanah tersebut, berbeda dengan dinding penahan tanah eksisting yang menggunakan tipe counterfort yang membutuhkan pengecoran beton dan besi tulangan, dimana hal tersebut dapat mempengaruhi biaya proyek saat membangun dinding penahan tanah tersebut.
2. Pada rencana anggaran biaya pada pekerjaan dinding penahan tanah yang baru tidak ada pekerjaan pekerjaan beton, plesteran, pembesian, dan bekisting. Sehingga pada perhitungan rencana anggaran biaya dinding penahan tanah yang baru poin – poin diatas tidak dimasukan dalam perhitungan dan membuat biaya proyek jadi lebih murah.
3. Pada dinding penahan tanah yang baru tidak di desain dengan minipile, berbeda dengan dinding penahan tanah eksisting yang didesain dengan menggunakan minipile. Dimana pekerjaan minipile memakan biaya proyek sebesar Rp. 140.541.884,51.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perencanaan biaya pada pekerjaan dinding penahan tanah tipe *Gravity wall* Rp. 9.345.231.190, lebih murah dibanding dengan biaya pada pekerjaan dinding penahan tanah eksisting yaitu sebesar Rp.10.014.945.680,71. Perbandingan antara rencana anggaran biaya eksisting dengan yang baru adalah 1,07 : 1, selisish rencana anggaran biaya keduanya yaitu sebesar Rp. Rp. 669.714.571, dan memiliki prosentase selisih 6,68%.
2. Perbandingan nilai stabilitas dinding penahan tanah yang baru pada momen geser hamper sama dari nilai stabilitas dinding penahan tanah eksisting yaitu  $2,62 < 2,64$ . Perbandingan nilai stabilitas dinding penahan tanah yang baru pada stabilitas geser lebih kecil dari nilai stabilitas dinding penahan tanah eksisting yaitu  $1,82 < 1,86$ .

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan analisis perhitungan serta pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang akan penulis sampaikan, antara lain sebagai berikut :

1. Diperlukan lebih banyak referensi mengenai dinding penahan tanah tipe *Gravity wall*.
2. Dalam penelitian ini digunakan koefisien OH yang sama dengan Koefisien OH proyek Embung Sokoagung yang bertujuan untuk memudahkan perhitungan.
3. Ketika mendesain dinding penahan tanah yang baru perlu diperhitungkan dimensinya, nilai *Safety Factor* diusahakan mendekati nilai yang telah disyaratkan yaitu  $SF = 1.5$ , tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah dari yang disyaratkan.

4. Perlu diperhatikan lagi pada saat mendesain dinding penahan tanah dengan menggunakan tipe *Gravity wall* dua tingkat diperhatikan masalah pembebanan pada dinding penahan tanah yang dibawah dan perlu diperhatikan lagi soal momen – momen yang terjadi seperti tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif.



## DAFTAR PUSTAKA

- Djojowirono, S, 1984. *Manajemen Konstruksi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Dimiyati dan Nurjaman, 2014. *Manajemen Proyek*, Pustaka Setia, Bandung.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid I, Penerbit Kansius, Yogyakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid II, Penerbit Kansius, Yogyakarta.
- Evrianto, W.I, 2009. *Manajemen Proyek Konstruksi*, Edisi Revisi. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Evrianto, W.I, 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2014. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Edisi Ketiga, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soediby, 1993. *Teknik Bendungan*. PT. Pradhya Paramita, Jakarta.
- Soeharto, I 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, penerbit Erlangga: Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Mochammad Dany Fauzan, 2019, *Analisis Perbandingan Biaya dan waktu pelaksanaan Dinding Penahan Tanah menggunakan Beronjong dan Pasangan Batu (Studi kasus : Curug Kyai kate, Purworejo)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ardhi Setiawan, 2018, *Analisis Perbandingan Biaya Rencana Anggaran Pelaksanaan Antara Upah Harian dan Upah Borongan Dengan Rencana Anggaran Biaya (Studi Kasus : Pengadaan LCD Videotron Jl. Letjen Suprpto, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah)*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Putri Syarifah Nurjanah, 2019, *Analisis Kapasitas Tampung Embung Muaro Jambi di daerah Bukit Mas, Kabupaten Muarojambi*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Cahyo Budi Utomo, 2019, *Perbandingan Anggaran Biaya Pekerjaan Pelat Beton Konvensional dengan Pelat Steeldeck*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta



# **LAMPIRAN 1**

**LEMBAR VALIDASI DATA PROYEK  
EMBUNG SOKOAGUNG**





**PT. ADIGUNA MITRA TERPERCAYA CONSULTANTS**

Penyedia Jasa Konsultansi : Studi, Survey, Investigasi, Kelayakan, Design, Supervisi, Manajemen, dan Pelatihan  
Kantor / Studio : Griya Taman Asri A 420 / A 320 Donoharjo, Ngaglik, Sleman, D.I Yogyakarta  
Telp./Fax (0274) 869816, E-mail:amt\_consultants@yahoo.co.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : ~~001~~AMT/X/2020

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Purwosasmto, ST  
Jabatan : Direktur Operasional dan SDM

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Zakariya Al Agha  
NIM : 13511228  
Status : Mahasiswa, Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Islam Indonesia

Yang bersangkutan telah melakukan permohonan data kegiatan **Review Desain Embung Sokoagung di Kabupaten Pati** untuk keperluan Tugas Akhir, adapun data yang telah diberikan oleh PT Adiguna Mitra Terpercaya Consultants adalah :

1. Data Properties Tanah
2. Denah Bangunan Dinding Penahan Tanah
3. Gambar Potongan Melintang Embung Sokoagung
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Embung Sokoagung

Dengan demikian surat ini dibuat dan diberikan untuk digunakan sebagaimana mestinya

Sleman, 21 Oktober 2020



**Adi Purwosasmto, ST**  
Direktur Operasional

# LAMPIRAN 2

NILAI AHSP PROYEK EMBUNG  
SOKOAGUNG



**Tabel L- 2.1 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Pekerjaan Galian Menggunakan Excavator**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koeffisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		Jam	0,0414	55.000	2.277,43
2	Mandor		Jam	0,0041	65.000	269,15
Jumlah Harga Tenaga Kerja						2.546,58
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
1	Biaya Operasi Excavator		Jam	0.0414	400.000,00	16.563,15
Jumlah Harga Peralatan						16.563,15
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					19.109,73
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		2.866,46
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					21.976,20

**Tabel L-2.2 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Pekerjaan Timbunan**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koeffisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Operator Bulldozer		OH	0,0423	125.000	5.290,00
2	Sopir Dump Truck		OH	0,0556	125.000	6.950,00
3	Operator Tandem Roller		OH	0,0423	125.000	5.290,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						17.530,00
B	Bahan					
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
1	Bulldozer		Jam	0.01799	100.000	1.799,00
2	Dump Truck		Jam	0.02325	425.000	9.881,25
3	Tandem Roller		Jam	0.02532	390.000	9.875,00
Jumlah Harga Peralatan						21.555,44
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					39.085,44
E	Overhead+Profit (Contoh 15%)			15% x D		5.862,82
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					44.948,30

**Tabel L-2.3 Analisa Harga Satuan 1m<sup>3</sup> Urugan Pasir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koeffisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	0,400	55.000	22.000,00
2	Mandor		OH	0,040	65.000	2.600,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						24.600,00
B	Bahan					
1	Pasir Pasang		M <sup>3</sup>	1,200	220.000,00	264.000,00
Jumlah Harga Bahan						264.000,00
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					288.600,00
E	Overhead+Profit (Contoh 15%)			15% x D		43.290,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					331.890,00

**Tabel L.2-3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m<sup>3</sup> Batu Kosong**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koeffisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	1,000	55.000	55.000,00
2	Tukang Batu		OH	0,500	65.000	32.500,00
3	Kepala Tukang		OH	0,050	70.000	3.500,00
4	Mandor		OH	0,100	65.000	65.500,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						97.500,00
B	Bahan					
1	Batu/Batu Belah		M <sup>3</sup>	1,200	185.000,00	222.000,00
Jumlah Harga Bahan						222.000,00
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					319.500,00
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		47.925,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					367.425,00

**Tabel L-2.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m<sup>3</sup> Pasangan batu dengan Mortar**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koeffisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja		OH	2,700	55.000	148.500,00
2	Tukang Batu		OH	0,900	65.000	58.500,00
3	Mandor		OH	0,270	65.000	17.550,00
Jumlah Harga Tenaga Kerja						224.550,00
B	Bahan					
1	Batu/Batu Belah		M <sup>3</sup>	1,200	185.000,00	222.000,00
2	Pasir Pasang		M <sup>3</sup>	0,520	220.000,00	114.400,00
3	Portland Cement		Kg	163	1.640,00	267.320,00
Jumlah Harga Bahan						603.720,00
C	Peralatan					
1	Molen		Sewa-hari			
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					828.270,00
E	<i>Overhead</i> +Profit (Contoh 15%)			15% x D		124.240,00
F	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup> (D+E)					952.510,00

# LAMPIRAN 3

RAB EKSISTING



**Tabel L-3.1 Rencana Anggaran Biaya Eksisting**

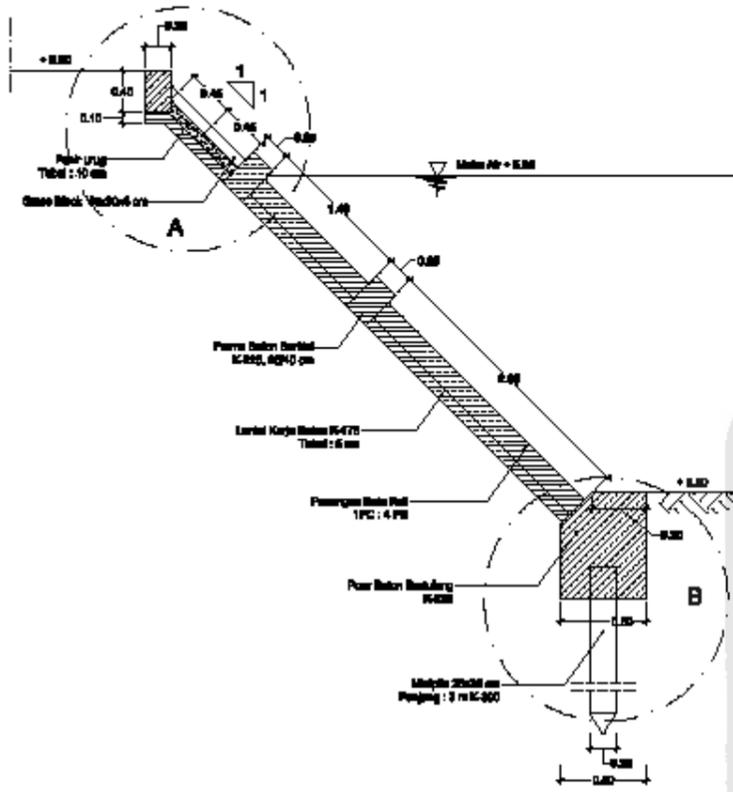
<b>NO</b> .	<b>URAIAN PEKERJAAN</b>	<b>JUMLAH HARGA (Rp.)</b>
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	338.541.162
2	PEKERJAAN BANGUNAN SPILLWAY	386.851.806
3	BANGUNAN DINDING PENAHAN TEBING EMBUNG	10.014.945.681
4	PEKERJAAN SALURAN DRAINASE	455.498.347
5	PEKERJAAN GALIAN KOM EMBUNG	2.105.728.007
6	PEKERJAAN TANGGUL KELILING EMBUNG	534.479.637
7	PEKERJAAN BUANGAN TANAH SETEMPAT	2.617.972.898
8	PEKERJAAN SALURAN OUTLET	2.280.617.741
9	PEKERJAAN JALAN AKSES	2.306.156.107
10	PEKERJAAN BANGUNAN INTAKE PEMANFAATAN	454.816.366
11	PEKERJAAN BANGUNAN INLET	177.364.024
12	PEKERJAAN AREA PARKIR	333.758.778
13	PEKERJAAN PAPAN NAMA EMBUNG	5.223.675
14	PEKERJAAN LAIN-LAIN	800.000
	<b>TOTAL</b>	22.012.754.228
	<b>PPN 10 %</b>	2.201.275.423
	<b>TOTAL + PPN 10 %</b>	24.214.029.651
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>24.214.029.000</b>

# LAMPIRAN 4

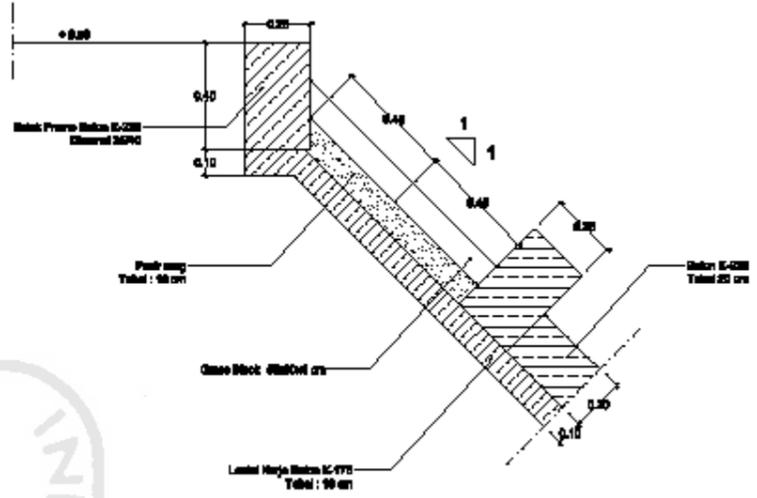
GAMBAR SITUASI DAN DETAIL  
POTONGAN EKSISTING



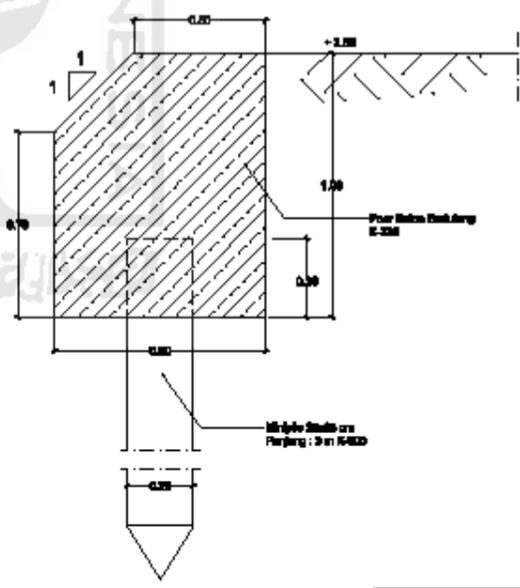




**DETAIL BETON BERKOR**  
SKALA 1:50



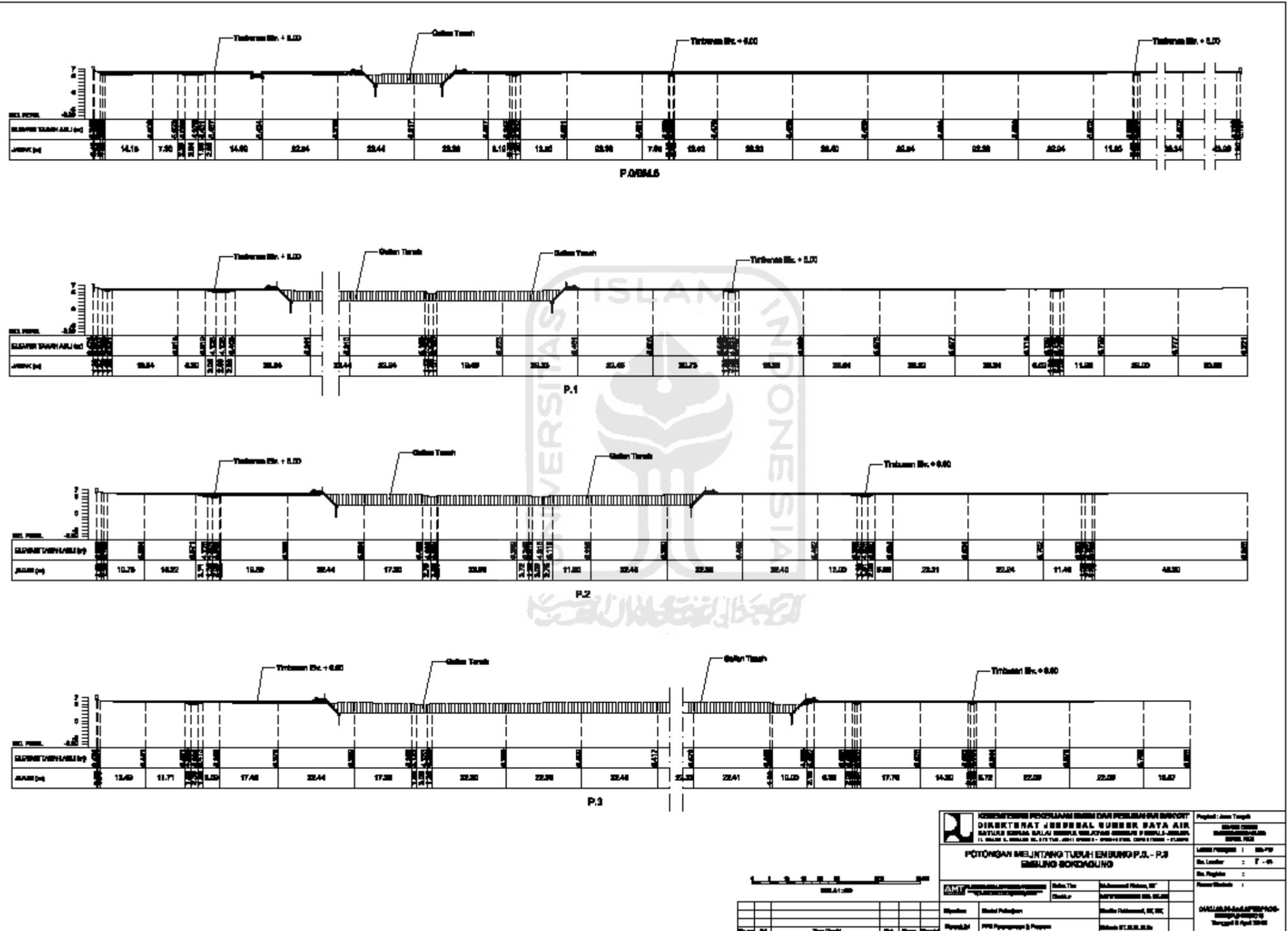
**DETAIL A**  
SKALA 1:50



**DETAIL B**  
SKALA 1:50



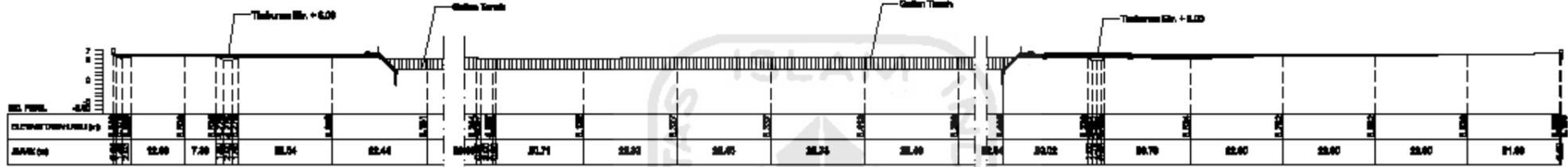
	DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT		Pejabat : Juru Teknik
	<b>DETAIL MITCH BUKUH, DETAIL A DAN DETAIL B</b> <b>ESKURUNG, SOERABAYA</b>		Lembar Perencanaan : 01-01 No. Lembar : 25-01 No. Revisi :
AMT	Nama Tim : Disusun :	Nama Dosen Pembimbing : Nama Dosen Pembimbing II :	Nomor Skema :
No. Urut : 01 Nama Dosen :	Disusun :	Nama Dosen Pembimbing : Nama Dosen Pembimbing II :	Tanggal Pengantar :



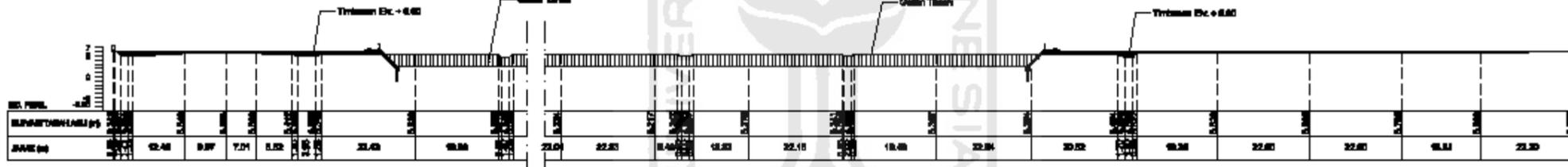
		Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Badan Nasional Salair Wilayah (BNSW) Wilayah I Jl. Sekeloa Selatan II, No. 100, Jakarta Selatan - Indonesia		Project: Jember Tengah No. Lembar: 2 / 45 No. Revisi: 0 Revisi: 0
Nama: [Blank] No. [Blank]	Nama: [Blank] No. [Blank]	Nama: [Blank] No. [Blank]	Nama: [Blank] No. [Blank]	Tanggal: [Blank] Tanggal: [Blank]



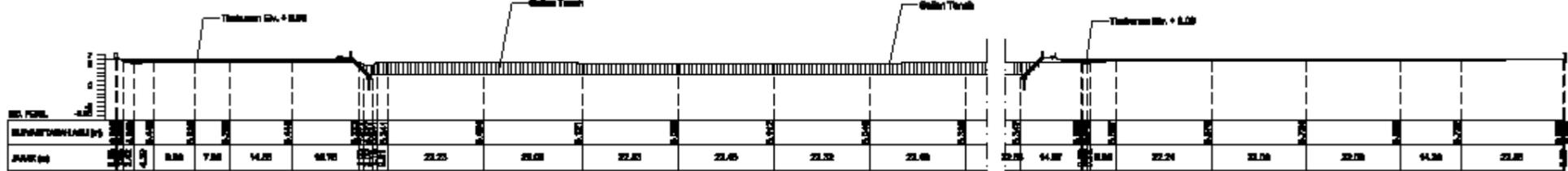
P.4



P.5



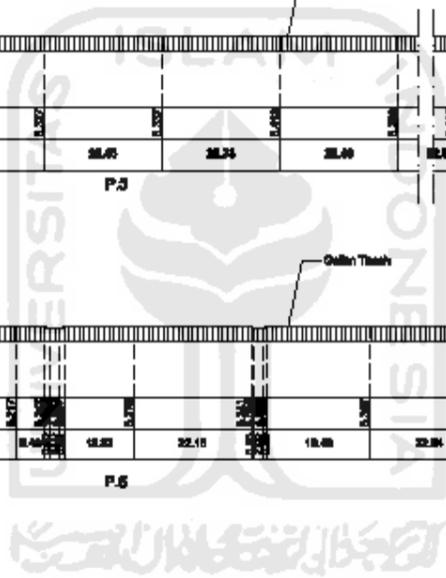
P.6



P.7



 KEMENTERIAN PERENCANAAN DAN PEMBANGUNAN NASIONAL DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR RAYUKE BUNDA SALAJI BUNDA MELAYU BUNDA PUSATI-BUNDA 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100		Proyek : Jambang No. Lembar : 0 - 01 No. Revisi : Nomor Skala :
<b>POTONGAN MELINTANG TUBUH BUNDA P.4 - P.7          BUNDA BONGAGUNG</b>		Disain : Gambar : Cek : Revisi :
Disain : Gambar : Cek : Revisi :	Disain : Gambar : Cek : Revisi :	Disain : Gambar : Cek : Revisi :

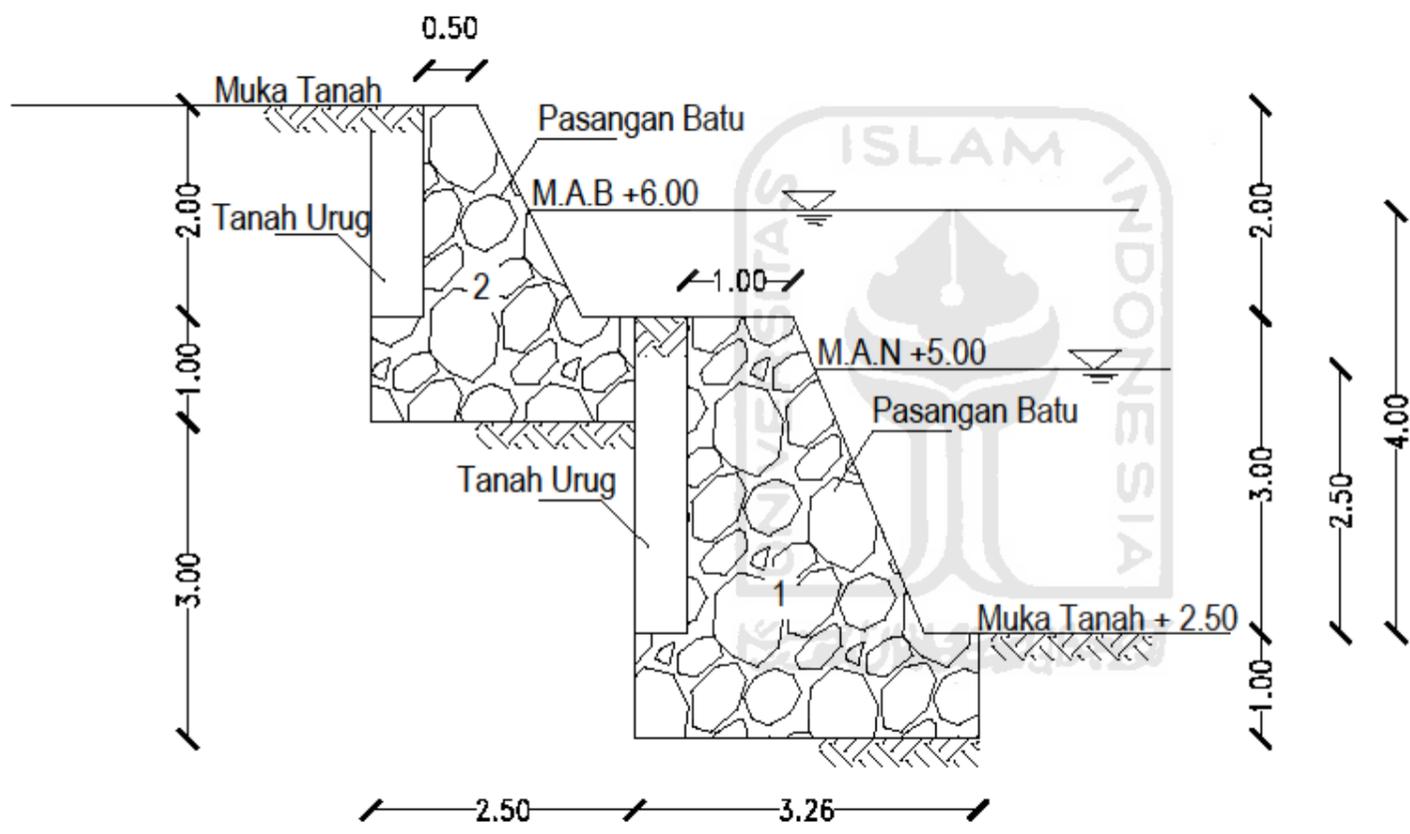




# LAMPIRAN 5

GAMBAR SITUASI DAN DETAIL  
POTONGAN BARU





Tugas Akhir

MAHASISWA

Zakariya Al Agha 13511228

( )

JUDUL GAMBAR

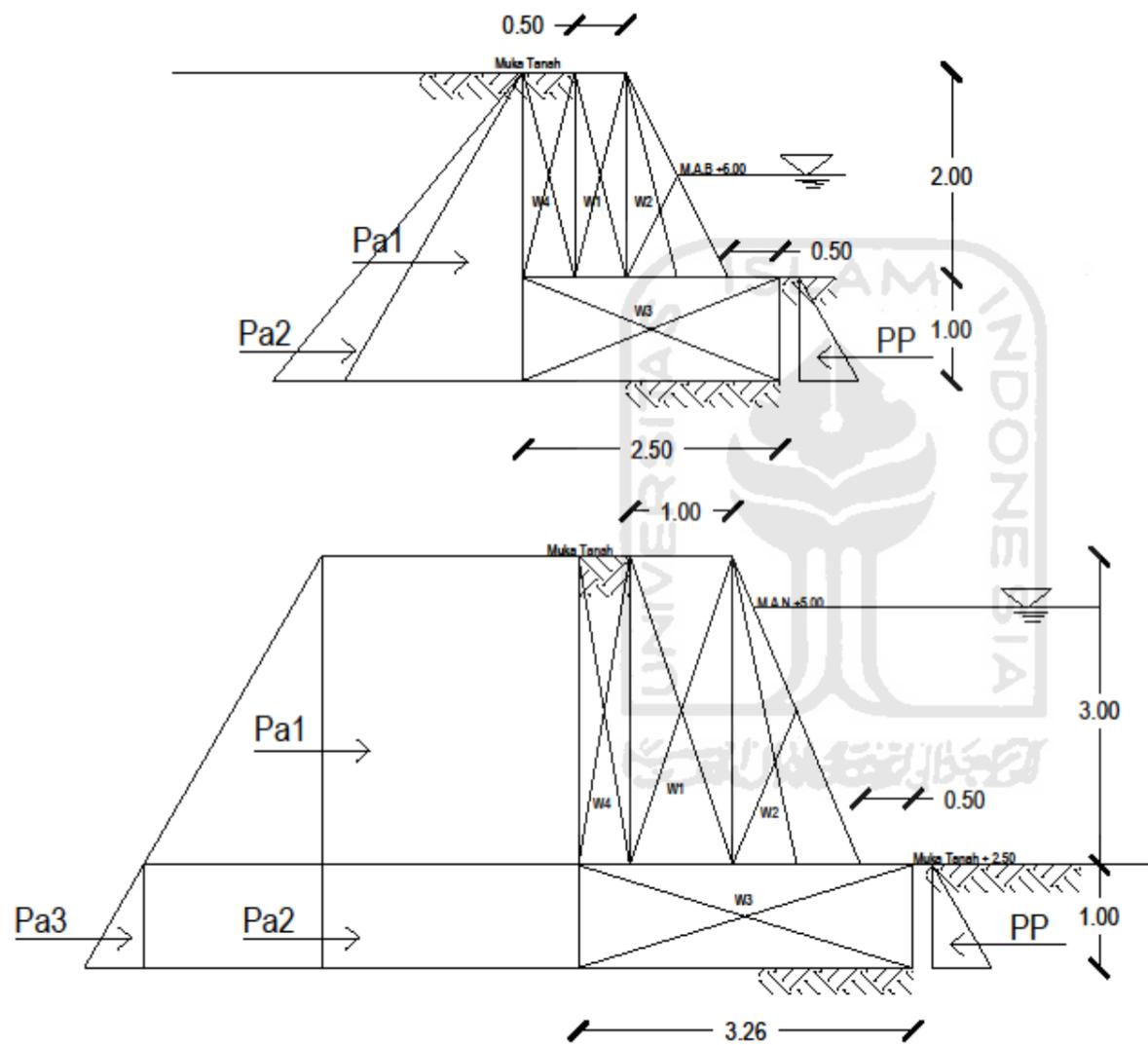
- Dimensi Dinding Penahan Tanah

TELAH DIPERIKSA OLEH :

Doan

( )

NO. Lbr	Jmlh. Lbr
TUGAS MINGGU KE:	TGL/BL/TH



Tugas Akhir

MAHASISWA

Zakariya Al Agha 13511228

( )

JUDUL GAMBAR

- Tekanan Tanah Lateral Aktif dan Pasif

TELAH DIPERIKSA OLEH :

Doan

( )

NO. Lbr	Jmlh. Lbr

TUGAS MINGGU KE	TGL/BL/TH



Tugas Akhir

MAHASISWA

Zakariya Al Agha 13511228

( )

JUDUL GAMBAR

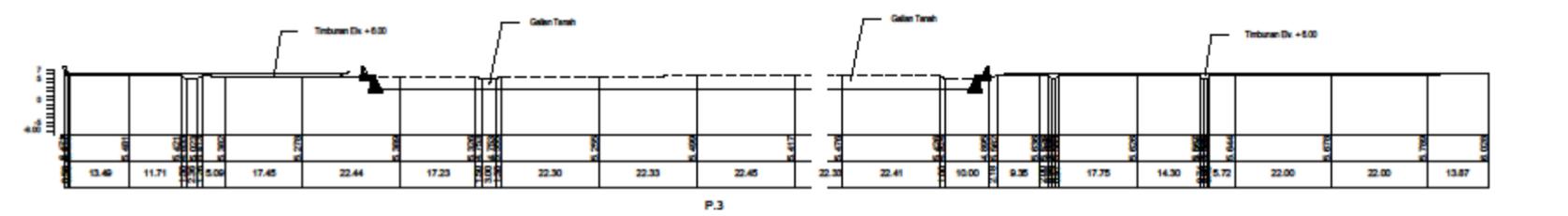
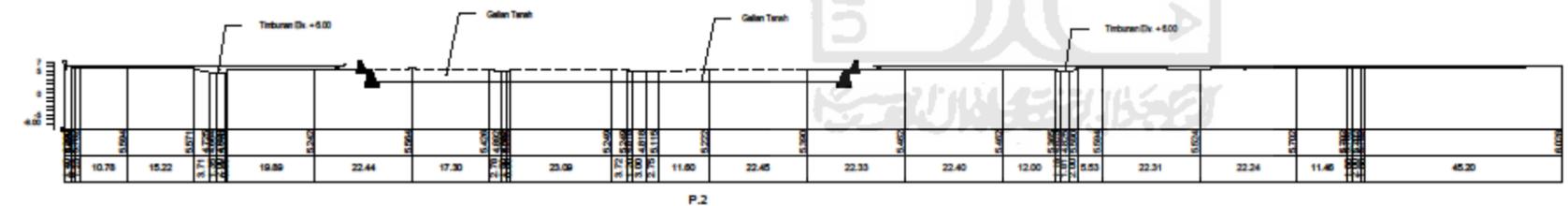
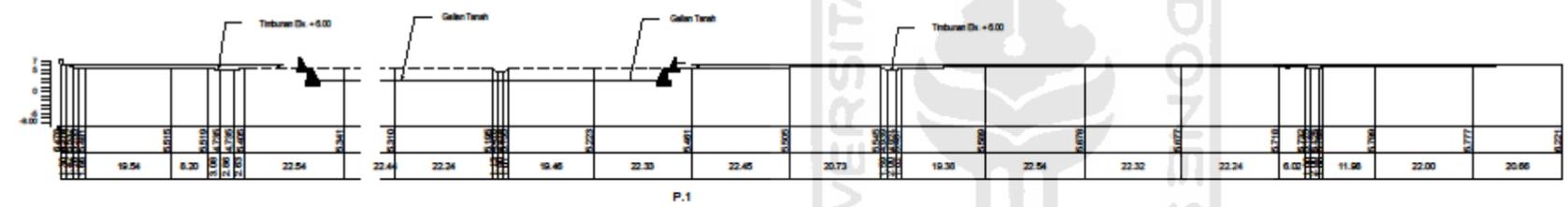
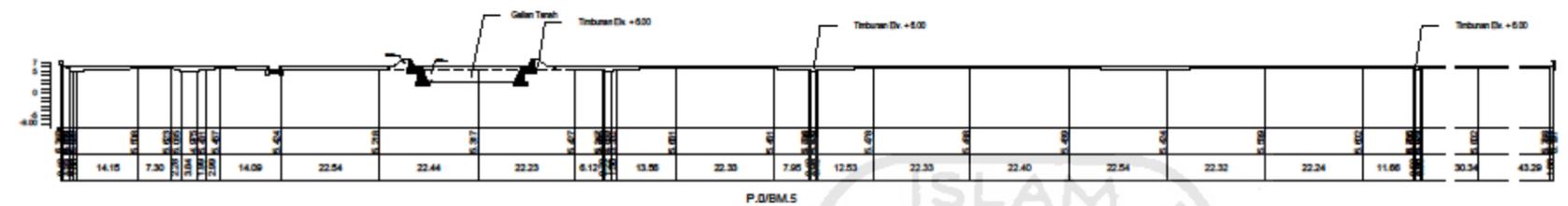
- Potongan Melintang Tubuh Embung Baru P.0 - P.3

TELAH DIPERIKSA OLEH :

Doan

( )

NO. Lbr	Jmlh. Lbr
TUGAS MINGGU KE	TGL/BL/TH





Tugas Akhir

MAHASISWA

Zakariya Al Agha 13511228

( )

JUDUL GAMBAR

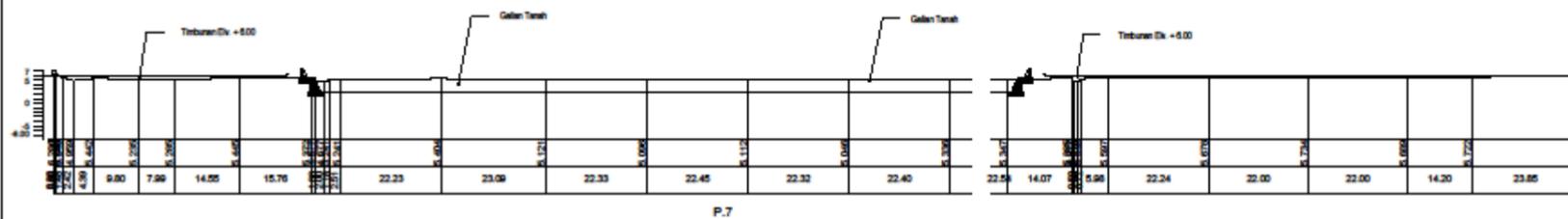
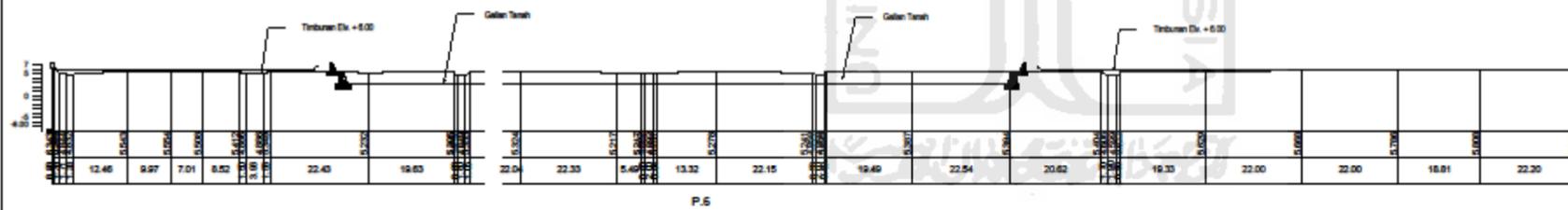
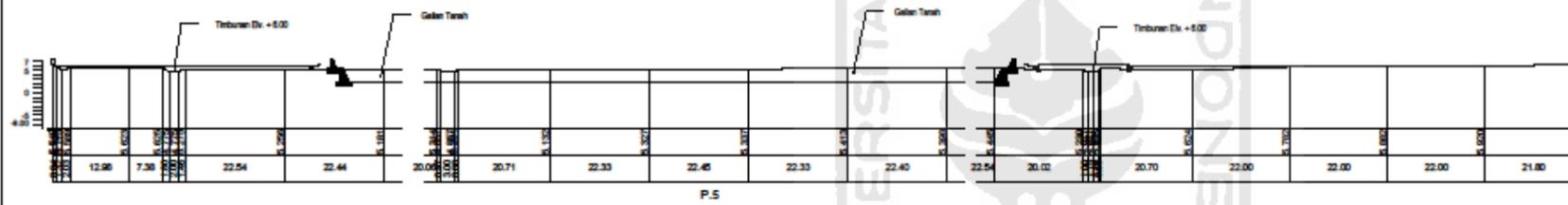
- Potongan Melintang Tubuh Embung Baru P.4 - P.7

TELAH DIPERIKSA OLEH :

Doan

( )

NO. Lbr	Jmlh. Lbr
TUGAS MINGGU KE	TGL/BLN/TH





Tugas Akhir

MAHASISWA

Zakariya Al Agha 13511228

( )

JUDUL GAMBAR

- Potongan Melintang Tubuh Embung Baru P.8 - P.11

TELAH DIPERIKSA OLEH :

Doan

( )

NO. Lbr	Jmlh. Lbr

TUGAS MINGGU KE	TGL/BL/TH

