



**STUDI EVALUASI KINERJA DAN PENYUSUNAN ANGKA  
KEBUTUHAN NYATA OPERASI DAN PEMELIHARAAN  
EMBUNG SAWAH TENGAH DI KECAMATAN ROBATAL  
KABUPATEN SAMPANG MADURA PROVINSI JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PENGETAHUAN DASAR  
TEKNIK SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIZKI ANDRIANUR**  
**NIM. 125060402111001**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**

**2017**



## LEMBAR PENGESAHAN

# STUDI EVALUASI KINERJA DAN PENYUSUNAN ANGKA KEBUTUHAN NYATA OPERASI DAN PEMELIHARAAN EMBUNG SAWAH TENGAH DI KECAMATAN ROBATAL KABUPATEN SAMPANG MADURA PROVINSI JAWA TIMUR

## SKRIPSI

### TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIZKI ANDRIANUR**  
**NIM. 125060402111001**

Skrripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 31 Juli 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS.  
NIP. 19610131 198609 2 001

Dr. Ery Suhartanto, ST., MT.  
NIP. 19730305 199903 1 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D.  
NIP. 19670602 199802 1 001



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 31 Juli 2017

Mahasiswa,

MateraiRp. 6.000,-

Rizki Andrianur

NIM.125060402111001

**TURNITIN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM SARJANA**



## **SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 597/JUN10.F07.14.11/TUJ/2017

Sertifikat ini diberikan kepada :

**RIZKI ANDRIANUR**

Dengan Judul Skripsi :

**STUDI EVALUASI KINERJA DAN PENYUSUNAN ANGKA KEBUTUHAN NYATA OPERASI DAN  
PEMELIHARAAN EMBUNG SAWAH TENGAH DI KECAMATAN ROBATAL KABUPATEN  
SAMPANG MADURA PROVINSI JAWA TIMUR**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan  
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 17 Mei 2017



**Ir. M. Soelichan, MT., Ph.D**  
NIP. 19670602 199802 1 001



*Kupersembahkan kepada yang tersayang,  
Abah, mama dan saudara-saudaraku.  
Serta para sahabat ~*

*"Harta yang tak pernah habis adalah Ilmu pengetahuan,  
dan Ilmu yang tak ternilai adalah Pendidikan.  
Jangan pernah lelah untuk terus belajar" ☺*

## RINGKASAN

**Rizki Andrianur**, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juni 2017, *Studi Evaluasi Kinerja dan Penyusunan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang Madura Provinsi Jawa Timur*, Dosen Pembimbing: Ussy Andawayanti dan Ery Suhartanto.

Air merupakan salah satu unsur utama untuk kebutuhan kelangsungan kehidupan manusia. Pada umumnya air berasal dari air hujan, air permukaan (sungai/danau), mata air atau air tanah. Air yang ada di muka bumi ini ditampung oleh manusia pada beberapa bangunan penampung salah satunya embung. Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung air hujan untuk persediaan suatu desa di musim kering. Selama musim kering, air akan dimanfaatkan oleh masyarakat desa untuk memenuhi kebutuhannya, untuk irigasi sawah, kebutuhan air minum, ataupun untuk ternak. Pada setiap akhir musim hujan sangat diharapkan kolam embung dapat terisi penuh dengan air dan dapat berfungsi dengan maksimal. Kabupaten Sampang dengan kondisi geografis yang relatif tandus dan kering serta berada pada hamparan batuan kapur, sehingga pada musim kemarau berpotensi kekurangan air. Oleh karena itu, penulis membuat analisis yang terkait dengan masalah tersebut, dengan mengidentifikasi masalah kerusakan embung yang terdapat di Kabupaten Sampang khususnya pada Kecamatan Robatal Desa Sawah Tengah.

Tahapan awal pada audit embung adalah mengumpulkan data eksisting. Tahap selanjutnya ialah melakukan survei lokasi dan menginventarisasi setiap bangunan pada Embung Sawah Tengah. Berdasarkan dari hasil survei inventarisasi, selanjutnya dilakukan analisis terhadap kinerja bangunan. Dari hasil analisis tersebut, maka dapat direncanakan kegiatan OP yang akan dilakukan. Tahap terakhir dalam studi ini yaitu analisis AKNOP Embung Sawah Tengah.

Berdasarkan hasil analisa kinerja bangunan dan perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) pada Embung Sawah Tengah yang memiliki tipe tampungan *Wide Storage* dengan luas tampungan maksimum  $3.189 \text{ m}^2$ ,  $d = 1,70 \text{ m}$ , dan volume tampungan maksimum  $5.422 \text{ m}^3$ , didapatkan jumlah biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp. 101.000.000,00,-.

Kata Kunci: embung, O&P, kinerja embung, AKNOP

## SUMMARY

**Rizki Andrianur**, Water Resources Engineering Department, Faculty of Engineering Brawijaya University, June 2017, *Study of Performance Evaluation and Preparation of Operation and Maintenance Real Needs Number of Sawah Tengah Retention Basin at Robatal Sub-district, Sampang District, Madura East Java Province*, Thesis Advisors: Ussy Andawayanti and Ery Suhartanto.

Water is one of the most important elements of human life. Generally water comes from rainwater, surface water (river/lake), spring or ground water. Then, retention basin is built to store water in this earth. Retention basin is a water construction that designed to keep rainwater to stock water for people in dry season. During the dry season, water will be utilized by villagers to meet their needs: irrigation, drinking water or livestock. In the end of the rainy, retention basin will be fully loaded with water and maximally keep the water. Sampang district has relatively barren and dry geographical condition and located on limestone rock, so in the dry season it has a big potential of drought. Therefore, analysis related to the problem is needed by identifying the damage problem of retention basin in Sampang District specifically at Robatal sub-district, Sawah Tengah village.

The initial stage of retention basin audit is collecting existing data. Then, survey the location and inventory each part on Sawah Tengah retention basin. Based on the results of the inventory survey, performance of retention basin can be analyzed. The results of the analysis can be used to plan operation and maintenance (O&M). The last step of this study is analysis of Real Needs Number of O&M (AKNOP) Sawah Tengah retention basin.

Based on the result of performance analysis and calculation of AKNOP on Sawah Tengah retention which has Wide Storage type with maximum storage area 3,189 m<sup>2</sup>, d = 1.70 m, and maximum storage volume 5,422 m<sup>3</sup>, total cost required is Rp. 101.000.000,00, -.

**Keywords:** retention basin, O&M, performance of retention basin, AKNOP

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Studi Evaluasi Kinerja dan Penyusunan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang Madura Provinsi Jawa Timur”**. Tidak lupa shalawat serta salam dihaturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya untuk mendapatkan gelar sarjana teknik.

Dalam penyusunan laporan skripsi ini tentu banyak pihak yang telah membantu, untuk itu penulis tidak lupa menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua, H.Hanapiah S.Pd.I. dan Hj.Sumarni serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat, dukungan serta doa restu dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Moh. Sholichin, MT., Ph.D. dan Ibu Emma Yuliani, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS. dan Bapak Dr. Ery Suhartanto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar membimbing penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Rispiningtati, M.Eng. dan Bapak Dr. Eng. Riyanto Haribowo, ST., MT. selaku dosen penguji yang telah berkenan menguji skripsi penulis.
5. Pihak Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Sampang yang telah turut membantu dalam memberikan data-data penunjang dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Rekan dan sahabat penyusun, Muhammad Zulmi Pardiansyah yang telah bersama-sama berproses dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat lainnya, Fahrur, Wide, Ike, Atika, Ajeng, Reta, Gantar, Rio, Rian, serta teman-teman yang lain, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Bapak Dendy dan Ibu Rahayu selaku bapak ibu kost yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis yang sudah dianggap sebagai keluarga.



9. Teman-teman WRE angkatan 2012 atas segala kebersamaan, dukungan dan bantuannya.

10. Serta kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Dalam penyusunan laporan ini penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, baik dalam hal redaksional, kualitas maupun kuantitas dari materi yang disajikan. Hal ini murni didasarkan pada keterbatasan yang dimiliki penulis semata.

Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan skripsi ini bermanfaat untuk kita semua, Aamiin.

Malang, Juni 2017

Penyusun

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Tujuan Studi .....	3
1.6. Manfaat Studi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .....	5
2.1.1. Definisi dan Prinsip Dasar Embung .....	5
2.1.2. Fungsi Embung .....	5
2.1.3. Tipe Embung Berdasarkan Penggunaannya .....	5
2.2. Landasan Hukum dan Dasar-dasar Peraturan Sumber Daya Air .....	6
2.2.1. Pasal 33 UUD 1945 .....	6
2.2.2. Undang - undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan .....	7
2.2.3. Undang - undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan .....	8
2.2.4. Peraturan Pemerintah .....	8
2.2.5. Peraturan Presiden .....	9
2.2.6. Peraturan Menteri .....	10
2.3. Operasi dan Pemeliharaan Embung .....	12
2.3.1. Definisi Operasi dan Pemeliharaan .....	12



2.3.2. Sarana dan Prasarana Embung yang Memerlukan Operasi dan Pemeliharaan .....	12
2.4. HSP (Harga Satuan Pokok Pekerjaan) .....	13
2.4.1. Koefisien Analisa Harga Satuan Pekerjaan .....	14
2.5. Alat Berat .....	14
2.5.1. <i>Excavator</i> .....	14
2.5.2. <i>Dump Truck</i> .....	15
2.6. Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan .....	16
2.6.1. Konsep Dasar AKNOP .....	16
2.6.2. Matriks Pendanaan Aknop .....	17
2.6.3. Prosedur dan Tahapan Penyusunan AKNOP .....	19
<b>BAB III METODOLOGI STUDI</b>	
3.1. Kondisi Umum Daerah Studi .....	21
3.2. Data Untuk Studi .....	23
3.3. Analisa Data .....	23
3.4. Tahapan Studi dan Metode Pengolahan Data .....	24
3.4.1. Analisa Masalah .....	24
3.4.2. Skala Prioritas .....	26
3.4.3. Analisa Biaya Operasi dan Pemeliharaan Embung .....	27
3.5. Alur Pengerjaan Studi .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Kondisi Awal Bangunan Embung .....	31
4.1.1. Spesifikasi Bangunan Embung Sawah Tengah .....	31
4.1.2. Kondisi Eksisting Embung Sawah Tengah .....	42
4.2. Penilaian Kinerja Eksisting Embung Sawah Tengah .....	44
4.2.1. Bangunan Pelimpah ( <i>Spillway</i> ) .....	45
4.2.2. Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	48
4.2.3. Pintu .....	50
4.2.4. Jembatan .....	52
4.2.5. Tampungan ( <i>Reservoir</i> ) .....	54
4.3. Penanganan Masalah Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah .....	58
4.3.1. Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	59
4.3.2. Pintu .....	60
4.3.3. Tampungan ( <i>Reservoir</i> ) .....	62



4.4. Perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Embung Sawah Tengah.....	64
4.4.1. Pengambilan ( <i>Intake</i> ) .....	65
4.4.2. Pintu .....	71
4.4.3. Tampungan ( <i>Reservoir</i> ).....	73
4.4.4. Injeksi Beton ( <i>Grouting</i> ).....	76
4.4.5. Pengangkutan Material Hasil Galian Lumpur/Sedimen.....	79
4.4.6. Rekap Hasil Analisis AKNOP Seluruh Item Pekerjaan.....	83

## **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan.....	91
5.2. Saran .....	93

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**





## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Sarana dan Prasarana Embung.....	13
Tabel 3.1.	Data-data yang Dibutuhkan Sebelum Persiapan O&P Embung.....	23
Tabel 3.2.	Data-data yang Dibutuhkan dalam Persiapan O&P Embung.....	24
Tabel 4.1.	Kriteria Interpretasi Skor untuk Kinerja Embung .....	44
Tabel 4.2.	Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : <b>SPILLWAY</b> ) .....	46
Tabel 4.3.	Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : <b>PENGAMBILAN / INTAKE</b> ) .....	48
Tabel 4.4.	Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : <b>PINTU</b> ) .....	50
Tabel 4.5.	Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : <b>JEMBATAN</b> ) .....	52
Tabel 4.6.	Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : <b>EMBUNG / RESERVOIR</b> ) .....	54
Tabel 4.7.	Nilai Kinerja Pada Semua Aspek Variabel Embung Sawah Tengah .....	56
Tabel 4.8.	Rekap Item yang di Inspeksi Terhadap Operasi dan Pemeliharaan yang Disarankan .....	57
Tabel 4.9.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pengerukan Lumpur pada Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ) Embung Sawah Tengah....	67
Tabel 4.10.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan berupa Pengangkutan Material Lumpur dengan Jarak 20 m .....	67
Tabel 4.11.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Pasangan Batu Gunung .....	69
Tabel 4.12.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Plesteran .....	69
Tabel 4.13.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Acian .....	70
Tabel 4.14.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> ) Embung Sawah Tengah .....	70
Tabel 4.15.	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pintu Embung Sawah Tengah .....	72
Tabel 4.16.	Faktor <i>Bucket</i> ( <i>bucket fill factor</i> ) ( <i>Fb</i> ) untuk <i>Excavator</i> .....	74



Tabel 4.17. Faktor Konversi Galian ( Fv) untuk Alat <i>Excavator</i> .....	74
Tabel 4.18. Faktor Efisiensi Kerja Alat ( Fa) <i>Excavator</i> .....	74
Tabel 4.19. Waktu Gali (detik).....	75
Tabel 4.20. Waktu Putar (detik) .....	75
Tabel 4.21. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pengerukan Tampungan Embung Sawah Tengah.....	76
Tabel 4.22. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Injeksi Beton ( <i>Grouting</i> ) pada Dinding Beton Embung Sawah Tengah.....	79
Tabel 4.23. Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) <i>Dump Truck</i> .....	80
Tabel 4.24. Kecepatan <i>Dump Truck</i> .....	81
Tabel 4.25. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi Embung Sawah Tengah.....	82
Tabel 4.26. Rekap Hasil Analisis Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur .....	85
Tabel 4.27. Rekapitulasi Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur .....	89
Tabel 5.1. Nilai Kinerja Pada Semua Aspek Variabel Embung Sawah Tengah .....	91



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	<i>Excavator/Backhoe</i> .....	15
Gambar 2.2.	<i>Dump Truck</i> .....	16
Gambar 3.1.	Peta Administrasi Kabupaten Sampang .....	21
Gambar 3.2.	Peta Kabupaten Sampang .....	22
Gambar 3.3.	Lokasi studi pada Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal .....	23
Gambar 3.4.	Diagram Alir Pengerjaan Studi.....	28
Gambar 3.5.	Diagram Alir Pelaksanaan Pengisian Kuisisioner.....	29
Gambar 4.1.	Site Plan Embung Sawah Tengah.....	32
Gambar 4.2.	Layout Plan Embung Sawah Tengah.....	33
Gambar 4.3.	Denah Embung Sawah Tengah .....	34
Gambar 4.4.	Potongan 1-1 dan 2 Embung Sawah Tengah.....	35
Gambar 4.5.	Potongan 3, 5, 6 dan 7 Embung Sawah Tengah .....	36
Gambar 4.6.	Potongan 4-4 Embung Sawah Tengah .....	37
Gambar 4.7.	Potongan 8 dan 9 Embung Sawah Tengah .....	38
Gambar 4.8.	Denah Jembatan, Potongan C-C, Potongan B-B, Detail Penulangan Sandaran dan Detail Tiang Sandaran Embung Sawah Tengah.....	39
Gambar 4.9.	Potongan Tipe 1, Pasangan Tangga, Pasangan Tipe A, B dan Tipe C, serta Detail Penulangan Frame Beton Embung Sawah Tengah.....	40
Gambar 4.10.	Detail Pintu Pembilas Embung Sawah Tengah .....	41
Gambar 4.11.	Kerusakan Apron Depan Spillway Embung Sawah Tengah.....	42
Gambar 4.12.	Sedimentasi Pada Embung Sawah Tengah.....	43
Gambar 4.13.	Retakan Pada Dinding Embung Sawah Tengah.....	44
Gambar 4.14.	Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan pada Embung .....	45
Gambar 4.15.	Kondisi Eksisting <i>Spillway</i> Embung Sawah Tengah.....	46
Gambar 4.16.	Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan <i>Spillway</i> pada Embung Sawah Tengah .....	47
Gambar 4.17.	Kondisi Eksisting <i>Intake</i> Embung Sawah Tengah .....	48
Gambar 4.18.	Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan <i>Intake</i> pada Embung Sawah Tengah .....	49



Gambar 4.19. Kondisi Eksisting Pintu Embung Sawah Tengah.....	50
Gambar 4.20. Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan Pintu pada Embung Sawah Tengah .....	52
Gambar 4.21. Kondisi Eksisting Jembatan Embung Sawah Tengah .....	52
Gambar 4.22. Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan Jembatan pada Embung Sawah Tengah .....	53
Gambar 4.23. Kondisi Eksisting Embung/ <i>Reservoir</i> Sawah Tengah .....	54
Gambar 4.24. Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan <i>Reservoir</i> pada Embung Sawah Tengah .....	56
Gambar 4.25. Skala Rerata Nilai Analisa Kinerja Embung Sawah Tengah .....	57
Gambar 4.26. Rencana <i>Intake</i> Embung Sawah Tengah.....	59
Gambar 4.27. Rencana Pintu Embung Sawah Tengah .....	60
Gambar 4.28. Rencana Tampungan ( <i>Reservoir</i> ) Embung Sawah Tengah.....	62
Gambar 4.29. Rencana Dinding Beton Embung Sawah Tengah .....	63
Gambar 4.30. Alat <i>Grouting</i> dengan Jenis <i>GGP400/700/80PL-E Grout Station</i> .....	78







## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Gambar-gambar Kondisi Awal Bangunan Embung Sawah Tengah.....	95
Lampiran 2	Form Survei yang Digunakan.....	101
Lampiran 3	Harga Satuan Dasar Upah Kerja, Bahan dan Alat di Madura Provinsi Jawa Timur.....	103



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu unsur utama untuk kebutuhan kelangsungan kehidupan manusia. Pada umumnya air berasal dari air hujan, air permukaan (sungai/danau), mata air atau air tanah. Air tersebut dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari, untuk keperluan irigasi salah satunya. Dari total air yang ada dipermukaan bumi hanya 2,5% yang berupa air tawar, dan sisanya berupa air asin (laut). Air tawar tersebut berupa es dan salju 1,75%, air di udara 0,001%, air di sungai dan danau 0,001%, dan air tanah 0,72%. Dengan jumlah yang sangat terbatas ini, maka perlu adanya perlindungan tentang keberadaan sumber daya air dan pemanfaatannya.

Air yang ada di muka bumi ini ditampung oleh manusia pada beberapa bangunan penampung salah satunya embung. Embung merupakan bangunan yang berfungsi menampung air hujan untuk persediaan suatu desa di musim kering. Selama musim kering, air akan dimanfaatkan oleh masyarakat desa untuk memenuhi kebutuhannya, untuk irigasi sawah, kebutuhan air minum, ataupun untuk ternak. Embung juga akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air minum karena PDAM belum dapat memenuhi dan melayani di daerah tersebut. Pada setiap akhir musim hujan sangat diharapkan kolam embung dapat terisi penuh air sesuai dengan desain. Untuk menjamin fungsi dan keamanan embung mempunyai beberapa bagian, yaitu dam/bendungan, kolam, talud, alat sadap, jaringan distribusi, dan pelimpah.

Robatal adalah sebuah kecamatan yang berada di Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Daerah ini terletak di Pulau Madura. Beberapa desa yang terdapat di kecamatan tersebut telah terdeteksi oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) masuk dalam zona darurat kekeringan, antara lain Desa Gunung Eleh, Desa Sawah Tengah, Desa Pandiyangan, Desa Tragih, Desa Robatal dan Desa Torjunan. Pembuatan embung saat ini sangat penting dikarenakan banyaknya kebutuhan air terutama air bersih. Kebutuhan air bersih akhir-akhir ini cukup tinggi dikarenakan meningkatnya jumlah penduduk, jumlah pemukiman serta industri yang kurang diimbangi dengan *recharge* SDA.

Embung Sawah Tengah yang terletak di Desa Sawah Tengah Dusun Klobur hanya menampung air hujan saja dan tidak ada sumber air lain yang ditampung embung tersebut. Desa Sawah Tengah yang terdapat di kecamatan Robatal ini merupakan contoh wilayah yang selalu mengalami ancaman kekeringan pada musim kemarau. Desa yang dikelilingi banyak telaga mati ini berpotensi mengalami kekeringan dikarenakan tanahnya berupa tanah *karst* yang sudah mengalami pelapukan dan berwarna merah sehingga air hujan sangat mudah meresap ke dalam tanah pada saat kondisi kering. Dengan adanya embung-embung ini, diharapkan dapat membantu dalam mengatasi kekurangan air di musim kemarau, serta dapat pula untuk wisata air, dan irigasi.

Audit atau pemeriksaan dalam arti luas bermakna evaluasi terhadap suatu organisasi, sistem, proses, atau produk. Audit dilaksanakan oleh pihak yang kompeten, objektif, dan tidak memihak, yang disebut auditor. Berkaitan dengan terjadinya bencana kekeringan di Kecamatan Robatal ini, maka embung-embung yang terpilih sebagai salah satu bangunan penyimpan air akan dilakukan pemeriksaan fisik bangunan tersebut atau audit teknis.

Pembangunan infrastruktur sumber daya air secara teknis selalu dilakukan melalui proses perencanaan, pelaksanaan dan selanjutnya untuk dioperasikan dan dipelihara dengan baik agar dapat tercapai tujuan pembangunan infrastruktur tersebut. Namun hal tersebut belum dapat tercapai secara optimal terutama disebabkan oleh adanya perubahan lingkungan strategis dan ekologis (perubahan iklim global). Dengan adanya perubahan-perubahan tersebut maka diperlukan kegiatan Operasi dan Pemeliharaan yang lebih baik lagi untuk mencapai hasil yang diharapkan, mengingat kegiatan OP dilaksanakan sepanjang umur kemanfaatan infrastruktur SDA.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Kabupaten Sampang dengan kondisi geografis yang relatif tandus dan kering serta berada pada hamparan batuan kapur, sehingga pada musim kemarau berpotensi kekurangan air yang biasanya digunakan sebagai air baku dan irigasi masyarakat. Berdasar dari latar belakang yang telah disusun, maka dapat diambil beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Tidak tersedianya air pada bangunan Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang.
2. Bangunan embung tidak berfungsi maksimal yang dikarenakan oleh beberapa faktor seperti sedimentasi pada bangunan, terjadinya pengkaratan pada bagian pintu intake, tumbuhnya rumput atau tanaman liar, dan lain sebagainya.

3. Kurangnya ketersediaan data yang ada di lapangan sehingga tidak tepatnya kegiatan Operasi dan Pemeliharaan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam studi ini meliputi:

1. Bagaimana kondisi eksisting Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang?
2. Bagaimana tingkat kerusakan yang terjadi pada bangunan Embung Sawah Tengah?
3. Bagaimana arahan perbaikan serta kegiatan Operasi dan Pemeliharaan yang harus dilakukan pada bangunan Embung Sawah Tengah?
4. Berapa besar perkiraan biaya AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) yang dibutuhkan untuk perbaikan bangunan Embung Sawah Tengah?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah diambil untuk mempersempit permasalahan yang dibahas, agar studi yang dilaksanakan tidak meluas. Batasan masalah dalam studi ini adalah:

1. Kegiatan audit teknis bangunan embung ini dilakukan oleh auditor hanya pada satu embung yang berlokasi di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang.
2. Studi kegiatan audit ini hanya untuk mengetahui kondisi bangunan, kinerja bangunan, serta besar kisaran biaya persiapan Operasi dan Pemeliharaan pada bangunan Embung Sawah Tengah.
3. Hanya difokuskan pada aspek fisik untuk penentuan kinerja Embung Sawah Tengah.
4. Analisis biaya menggunakan AKNOP hanya untuk Operasi dan Pemeliharaan Embung pasca konstruksi.

### 1.5 Tujuan Studi

Maksud dari studi ini yaitu melakukan survey, identifikasi, dan evaluasi terhadap Embung Sawah Tengah yang berada di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang. Dengan tujuan antara lain:

1. Mengidentifikasi masalah apa saja yang terdapat pada bangunan Embung Sawah Tengah.
2. Mendeskripsikan tingkat kerusakan dan fungsi dari bangunan Embung Sawah Tengah.

3. Menyarankan kegiatan Operasi dan Pemeliharaan apa saja yang perlu dilakukan pada bangunan Embung Sawah Tengah.

4. Menyusun perkiraan biaya AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan pada bangunan Embung Sawah Tengah.

### **1.6 Manfaat Studi**

Adapun manfaat dari studi audit teknis ini adalah:

1. Auditor dapat mengetahui kondisi dan kinerja pada bangunan Embung Sawah Tengah yang terletak di Desa Sawah Tengah Dusun Klobur.

2. Auditor mampu memberikan hasil untuk menyelesaikan masalah yang ada pada bangunan embung tersebut.

3. Studi ini diharapkan dapat melengkapi segala data serta informasi pada embung yang dibahas guna persiapan pelaksanaan pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan bangunan embung tersebut.

4. Sebagai bahan referensi bagi teman-teman mahasiswa maupun kalangan umum yang mengambil topik studi sejenis.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

##### 2.1.1 Definisi dan Prinsip Dasar Embung

Embung adalah bangunan konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan serta sumber air lainnya untuk mendukung usaha pertanian, perkebunan dan peternakan terutama pada saat musim kemarau. Embung merupakan cekungan yang dalam di suatu daerah perbukitan. Air embung berasal dari limpasan air hujan yang jatuh di daerah tangkapan. Embung adalah bangunan penyimpan air yang dibangun di daerah depresi, biasanya di luar sungai (Soedibyo, 1993).

##### 2.1.2 Fungsi Embung

Tujuan dan fungsi pembuatan embung adalah:

1. Menampung air hujan sebagai antisipasi mengatasi kekeringan saat musim kemarau.
2. Meningkatkan produktivitas lahan, masa pola tanam dan pendapatan petani di lahan tadah hujan.
3. Mengaktifkan tenaga kerja petani pada musim kemarau sehingga mengurangi urbanisasi dari desa ke kota.
4. Mencegah/mengurangi luapan air di musim hujan dan menekan resiko banjir.

##### 2.1.3 Tipe Embung Berdasarkan Penggunaannya

Ada 3 tipe embung yang berbeda berdasarkan penggunaannya (Soedibyo, 1993), yaitu:

1. Embung penampung air (storage dams) adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan. Termasuk dalam embung penampung air adalah untuk tujuan rekreasi, perikanan, pengendalian banjir dan lain-lain.
2. 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.
3. Embung penahan (detention dams) adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seminimal mungkin efek aliran banjir yang

mendadak. Air ditampung secara berkala/sementara, dialirkan melalui pelepasan (outlet). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap didaerah sekitarnya.

## **2.2 Landasan Hukum dan Dasar-dasar Peraturan Sumber Daya Air**

### **2.2.1 Pasal 33 UUD 1945**

Pasal 33 UUD 1945 merupakan salah satu undang-undang yang mengatur tentang Pengertian Perekonomian, Pemanfaatan SDA, dan Prinsip Perekonomian Nasional, yang bunyinya sebagai berikut:

a. Ayat 1

Perekonomian disusun sebagai usaha bersama berdasar atas azas kekeluargaan.

b. Ayat 2

Cabang-cabang produksi yang penting bagi Negara dan yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh Negara.

c. Ayat 3

Bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.

d. Ayat 4

Perekonomian nasional diselenggarakan berdasar atas demokrasi ekonomi dengan prinsip kebersamaan, efisiensi berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan, kemandirian, serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional.

e. Ayat 5

Ketentuan lebih lanjut mengenai pelaksanaan pasal ini diatur dalam undang-undang.

Dalam undang-undang dasar 1945 pasal 33 ayat 3 menyatakan bahwa sumber daya air dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat secara adil, atas penguasaan sumber daya air oleh negara dimaksud negara menjamin hak setiap orang untuk mendapatkan air bagi pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari dan melakukan pengaturan hak atas air.

Sehingga, sebenarnya secara tegas Pasal 33 UUD 1945 beserta penjelasannya, melarang adanya penguasaan sumber daya alam ditangan orang-seorang. Dengan kata lain monopoli, oligopoli maupun praktek kartel dalam bidang pengelolaan sumber daya alam adalah bertentangan dengan prinsip pasal 33.

Penafsiran mengenai konsep penguasaan negara terhadap Pasal 33 UUD 1945 dapat dicermati dalam Putusan Mahkamah Konstitusi mengenai kasus-kasus pengujian undang-

undang terkait dengan sumber daya alam. Mahkamah dalam pertimbangan hukum Putusan Perkara UU Migas, UU Ketenagalistrikan, dan UU Sumber Daya Air (UU SDA) menafsirkan mengenai “hak menguasai negara (HMN)” bukan dalam makna negara memiliki, tetapi dalam pengertian bahwa negara hanya merumuskan kebijakan (*beleid*), melakukan pengaturan (*regelendaad*), melakukan pengurusan (*bestuursdaad*), melakukan pengelolaan (*beheersdaad*), dan melakukan pengawasan (*toezichthoudendaad*) (Arizona Yance, 2007).

Dengan demikian, makna HMN terhadap cabang-cabang produksi yang penting dan menguasai hajat hidup orang banyak, serta terhadap sumber daya alam, tidak menafikan kemungkinan perorangan atau swasta berperan, asalkan lima peranan negara atau pemerintah sebagaimana tersebut di atas masih tetap dipenuhi dan sepanjang pemerintah dan pemerintah daerah memang tidak atau belum mampu melaksanakannya.

### **2.2.2 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan**

Sesuai dengan hakekatnya Negara Republik Indonesia sebagai Negara Hukum, haruslah kepada usaha-usaha serta tindakan-tindakan tersebut diberikan landasan hukum yang tegas, jelas, lengkap serta menyeluruh guna menjamin adanya kepastian hukum bagi kepentingan Rakyat dan Negara serta merupakan salah satu langkah maju kearah terciptanya unifikasi hukum dibidang pengairan.

Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Pasal 1 ayat 5, Pengairan adalah suatu bidang pembinaan atas air, sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung di dalamnya baik yang alamiah maupun yang telah diusahakan oleh manusia.

Penjelasan untuk pengairan sendiri berdasarkan undang-undang diatas adalah merupakan suatu bidang pembinaan yang harus terus dilakukan serta dikembangkan dengan sebaik-baiknya. Pembinaan dan pengembangan bidang ini dilakukan melalui tata pengaturan air seperti dirumuskan dalam Pasal 1 angka 6, 7 dan 8. Kekayaan alam bukan hewani yang dimaksud di sini ialah misalnya pasir, kerikil, batu dan sebagainya yang terdapat dalam sumber air tersebut; tidak termasuk didalamnya bahan mineral dan bahan galian. Dalam penjelasannya:

- **Angka 6. Tata Pengaturan Air**

Adalah segala usaha untuk mengatur pembinaan seperti pemilikan, penguasaan, pengelolaan, penggunaan, penguasaan, dan pengawasan atas air beserta sumber-sumbernya, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung didalamnya,

guna mencapai manfaat yang sebesar-besarnya dalam memenuhi hajat hidup dan peri kehidupan Rakyat.

- Angka 7. Tata Pengairan

Adalah susunan dan letak sumber-sumber air dan atau bangunan-bangunan pengairan menurut ketentuan-ketentuan teknik pembinaannya di suatu wilayah pengairan tertentu.

- Angka 8. Tata Air

Adalah susunan dan letak air seperti dimaksud dalam angka 3 pasal ini (air adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber-sumber air, baik yang terdapat di atas maupun di bawah permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian ini air yang terdapat di laut).

### **2.2.3 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Eksploitasi Dan Pemeliharaan**

Dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan BAB VII, tercantum tentang eksploitasi dan pemeliharaan, pada Pasal 12 yang dimaksud adalah guna menjamin kelestarian fungsi dari bangunan-bangunan pengairan untuk menjaga tata pengairan dan tata air yang baik, perlu dilakukan kegiatan-kegiatan eksploitasi dan pemeliharaan serta perbaikan-perbaikan bangunan-bangunan pengairan tersebut dengan ketentuan :

- a. Bagi bangunan-bangunan pengairan yang ditujukan untuk memberikan manfaat langsung kepada suatu kelompok masyarakat dilakukan dengan mengikut sertakan masyarakat, baik yang berbentuk Badan Hukum, Badan Sosial maupun perorangan, yang memperoleh manfaat langsung dari adanya bangunan-bangunan tersebut, yang pelaksanaannya diatur lebih lanjut dengan Peraturan Pemerintah.
- b. Bagi bangunan-bangunan pengairan yang ditujukan untuk kesejahteraan dan keselamatan umum pada dasarnya dilakukan oleh Pemerintah, baik Pusat maupun Daerah.

### **2.2.4 Peraturan Pemerintah**

Peraturan Pemerintah (PP) adalah Peraturan Perundang-undangan di Indonesia yang ditetapkan oleh Presiden untuk menjalankan Undang-Undang sebagaimana mestinya. Materi muatan Peraturan Pemerintah adalah materi untuk menjalankan Undang-Undang. Di dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-Undang dinyatakan bahwa Peraturan Pemerintah

sebagai aturan "organik" daripada Undang-Undang menurut hierarkinya tidak boleh tumpang tindih atau bertolak belakang.

Pelaksanaan kegiatan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air, dilakukan melalui pelaksanaan konstruksi prasarana sumber daya air yang meliputi pemeliharaan sumber air serta operasi dan pemeliharaan prasaran sumber daya air. Kegiatan konstruksi, operasi dan pemeliharaan yang dilaksanakan oleh pemerintah dilakukan dengan melibatkan unsur masyarakat yang meliputi perseorangan, kelompok masyarakat, dan badan usaha.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, pengaturan mengenai proses dan pelaksanaan pengelolaan sumber daya air yang menyeluruh, terpadu, dan berwawasan lingkungan hidup dalam peraturan pemerintah ini dimaksudkan agar:

- a. Pendayagunaan sumber daya air dapat diselenggarakan dengan menjaga kelestarian fungsi sumber daya air berkelanjutan.
- b. Terciptanya keseimbangan antara fungsi sosial, fungsi lingkungan hidup, dan fungsi ekonomi sumber daya air.
- c. Tercapainya sebesar-besar kemanfaatan umum sumber daya air secara efektif dan efisien.
- d. Terwujudnya keserasian untuk berbagai kepentingan dengan memperhatikan sifat alami air yang dinamis.
- e. Terlindungnya hak setiap warga Negara untuk memperoleh kesempatan yang sama untuk berperan dan menikmati hasil pengelolaan sumber daya air.
- f. Terwujudnya keterbukaan dan akuntabilitas pengelolaan sumber daya air.

### **2.2.5 Peraturan Presiden**

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 33 Tahun 2011 tentang Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air khususnya pada pasal 4 tertera pada sub bab Peningkatan Upaya Pengawetan Air berbunyi sebagai berikut:

- a. Meningkatkan upaya penyimpanan air yang berlebih di musim hujan para pemilik kepentingan dengan cara :
  - 1) Meningkatkan dan memelihara keberadaan sumber air dan ketersediaan air sesuai dengan fungsi dan manfaatnya, melalui pemeliharaan dan pembangunan waduk dan embung.

- 2) Menjaga dan melindungi keberadaan dan fungsi serta merehabilitasi penampung air, baik alami maupun buatan, yaitu danau, rawa, waduk, dan embung serta cekungan air.
- 3) Meningkatkan pemanenan air hujan melalui pembangunan dan pemeliharaan air hujan, dan
- 4) Melaksanakan sosialisasi mengenai pengawetan air kepada masyarakat dan dunia usaha.

Telah jelas dijelaskan pada nomor 1 dan 2 mengenai aturan Peningkatan Upaya Penyediaan Sumber Daya Air dan dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan meningkatkan dan memelihara keberadaan embung maka dapat membantu meningkatkan upaya penyimpanan air. Sesuai dengan definisi embung adalah bangunan yang berfungsi untuk menampung air hujan dan digunakan pada musim kemarau bagi suatu kelompok masyarakat desa, atau embung didefinisikan sebagai konservasi air berbentuk kolam untuk menampung air hujan dan air limpasan (*run off*) serta sumber air lainnya untuk mendukung usaha pertanian, perkebunan dan peternakan (Soedibyo, 1993).

### 2.2.6 Peraturan Menteri

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No 06/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Sumber Daya Air dan Bangunan Pengairan. Eksploitasi dan pemeliharaan sumber air dan bangunan pengairan adalah kegiatan pemeliharaan dan perbaikan bangunan-bangunan pengairan guna menjamin kelestarian fungsi dari bangunan-bangunan pengairan untuk menjaga tata pengairan dan tata air yang baik berupa pemeliharaan sumber air serta operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air.

Tertera pada pasal 3, yang berbunyi sebagai berikut :

- (1) Eksploitasi dan pemeliharaan sumber air dan bangunan pengairan meliputi :
  - a. Pemeliharaan sumber air dan
  - b. Operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air.
- (2) Pemeliharaan sumber air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, merupakan kegiatan untuk merawat sumber air dan prasarana sumber daya air yang ditujukan untuk menjamin kelestarian fungsi sumber air dan prasarana sumber daya air.
- (3) Operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, merupakan kegiatan pengaturan, pengalokasian, serta penyediaan air dan sumber air untuk mengoptimalkan pemanfaatan prasarana sumber daya air.

- (4) Pelaksanaan pemeliharaan sumber air dan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) dilakukan oleh Pemerintah Pusat, pemerintah daerah, atau pengelola sumber daya air sesuai dengan kewenangannya.
- (5) Pelaksanaan pemeliharaan sumber air dan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) yang dibangun oleh badan usaha, kelompok masyarakat, atau perseorangan menjadi tugas dan tanggung jawab pihak-pihak yang membangun.

Berdasarkan pasal 2 di jelaskan bahwa, Peraturan Menteri ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan Pengelola Sumber Daya Air dalam menyelenggarakan eksploitasi dan pemeliharaan sumber air dan bangunan pengairan termasuk didalamnya seperti pengaturan mengenai bendungan, waduk, maupun embung.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air dan prasarana sumber daya air, guna menjaga kelestarian fungsi sumber daya air. Maka dilakukan kegiatan pemeliharaan sumber air, yang ditujukan untuk menjaga kelestarian fungsi sumber daya air melalui kegiatan pencegahan kerusakan dan penurunan fungsi sumber air serta perbaikan kerusakan sumber air, yang mencakup:

- a. Pemeliharaan rutin
- b. Pemeliharaan berkala
- c. Penanggulangan atau perbaikan darurat akibat bencana alam atau kerusakan yang tidak terduga.

#### **A. Operasi Dan Pemeliharaan Prasarana Sumber Daya Air**

Pelaksanaan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air didasarkan atas rencana tahunan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air. Rencana untuk mengalokasikan sumber daya yang tersedia sesuai dengan kondisi prasarana sumber daya air dan perkembangan kebutuhan pengguna sumber daya air selama satu tahun. Rancangan rencana tahunan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air disusun oleh pengelola sumber daya air berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh menteri.

Pada Pasal 9 disebutkan bahwa dalam mengalokasikan air dan sumber air untuk kegiatan operasi prasarana sumber daya air harus dilakukan berdasarkan prinsip:

- a. Mengutamakan alokasi air untuk pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari dan irigasi bagi pertanian rakyat pada system irigasi yang sudah ada
- b. Menjaga kelangsungan alokasi air untuk pemakai air lain yang sudah ada

- c. Memperhatikan alokasi air untuk pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari bagi penduduk yang berdomisili di dekat sumber air dan sekitar jaringan pembawa air.

## **B. Pembiayaan**

Biaya operasi dan pemeliharaan sumber daya air ditetapkan berdasarkan kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan sumber daya air, yang dibutuhkan guna membiayai operasi dan pemeliharaan sumber daya air untuk menjaga keberlanjutan fungsi dan manfaat sumber daya air, dan dilaksanakan sesuai dengan norma, standar, pedoman, dan kriteria yang ditetapkan oleh menteri. Sumber dana untuk pembiayaan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air dapat berasal dari:

- a. Anggaran pemerintah pusat

Pemerintah pusat dan pemerintah daerah diperuntukkan melakukan pembiayaan pengelolaan sumber daya air, dan bertanggung jawab menyediakan anggaran untuk biaya operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air sesuai dengan wewenang dan tanggung jawabnya.

- b. Anggaran swasta

Berasal dari anggaran keikutsertaan swasta dalam pembiayaan operasi dan pemeliharaan prasarana sumber daya air.

- c. Hasil penerimaan iuran eksploitasi dan pemeliharaan bangunan pengairan.

Selanjutnya dalam peraturan menteri ini disebut biaya jasa pengelolaan sumber daya air merupakan dana yang dipungut dari pengguna sebagai pemegang izin penggunaan sumber daya air atau pemegang izin perusahaan sumber daya air yang wajib membayar jasa pengelolaan sumber daya air terhadap penggunaan atau perusahaan sumber daya air pada wilayah sungai yang bersangkutan.

## **2.3 Operasi dan Pemeliharaan Embung**

### **2.3.1 Definisi Operasi dan Pemeliharaan**

Operasi adalah kegiatan untuk menjalankan fungsi sarana dan prasarana bangunan embung agar sesuai dengan maksud dan tujuannya. Pemeliharaan merupakan kegiatan untuk menjaga kondisi sarana dan prasarana bangunan embung tersebut. Kegiatan ini terdiri dari beberapa komponen dan dilakukan dengan durasi waktu baik rutin, berkala, maupun khusus tergantung dari komponen sarana dan prasarana yang ada.

### **2.3.2 Sarana dan Prasarana Embung yang Memerlukan Operasi dan Pemeliharaan**

Sarana dan prasarana bangunan embung yang memerlukan O&P terdiri dari bangunan-bangunan pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Sarana dan Prasarana Embung

No.	Bangunan Embung
1.	Bangunan Pengambilan ( <i>Intake</i> )
2.	Bangunan Pelimpah ( <i>Spillway</i> )
3.	Pintu Air
4.	Jalan Inspeksi dan Jembatan
5.	Tampungan ( <i>Reservoir</i> )

Sumber: Hasil Analisa, 2016

#### 2.4 HSP (Harga Satuan Pokok Pekerjaan)

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, dan juga biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pekerjaan pelaksanaan proyek pembangunan.

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

Sumber: Administrasi Kontrak dan Anggaran Borongan

Maksud dan tujuan penyusunan RAB bangunan adalah untuk menghitung biaya-biaya yang diperlukan suatu bangunan dan dengan biaya ini bangunan tersebut dapat terwujud sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan harus dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut (Ervianto, 2003):

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek atau upah pekerja pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
3. Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisa satuan pekerjaan dan kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, hal ini disebabkan oleh perbedaan harga satuan pada bahan dan upah tenaga kerja.

Harga Satuan Dasar (HSD) adalah harga komponen dari mata pembayaran untuk satuan tertentu. Harga Satuan Dasar (HSD) akan menjadi referensi dalam perhitungan harga

satuan pekerjaan sehingga perhitungan harga satuan pekerjaan akan menjadi lebih rasional dan juga obyektif.

#### 2.4.1 Koefisien Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Koefisien dalam perhitungan atau analisa harga satuan pokok merupakan acuan dalam pekerjaan penyusunan Harga Satuan Pekerjaan, yang dapat disesuaikan dengan mempertimbangkan:

- a. Jenis Alat
- b. Kapasitas Alat
- c. Jenis Pekerjaan
- d. Kondisi Lapangan

#### 2.5 Alat Berat

Alat berat merupakan faktor penting dalam melakukan pekerjaan proyek-proyek konstruksi, sehingga pembiayaan untuk alat berat memiliki pertimbangan koefisien seperti dicantumkan dalam peraturan HSD (Harga Satuan Dasar).

Menurut (Rohman, 2003) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang ingin dicapai. Pada proyek konstruksi kebutuhan untuk menggunakan peralatan antara 7% - 15% dari biaya proyek. Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat atau peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun pada hasil yang dicapai.

Adapun beberapa fungsi dari alat berat yaitu:

- Alat pengolah lahan
- Alat penggali
- Alat pengangkut material
- Alat pemindah material
- Alat pemadat
- Alat pemroses material

##### 2.5.1 Excavator

*Excavator* atau juga sering disebut dengan *Backhoe* termasuk dalam fungsi alat penggali dengan hidrolis dan memiliki *bucket* yang dipasangkan didepannya. *Excavator* ini memiliki alat penggerak traktor berupa roda atau *crawler*. *Excavator* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* ke arah bawah kemudian menariknya kearah badan alat. Sehingga

dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada dibawah permukaan dimana alat itu berada (*backhoe*).



Gambar 2.1 Excavator/Backhoe

Sumber: [www.equipmentworld.com](http://www.equipmentworld.com)

### 2.5.2 Dump Truck

Seperti yang diketahui bersama bahwa *dump truck* sangat efisien digunakan untuk pengangkutan jarak jauh. Adapun kelebihan *dump truck* dibandingkan alat lain adalah sebagai berikut.

- a) Kecepatan lebih tinggi
- b) Kapasitas besar
- c) Biaya operasional kecil
- d) Kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas dari alat gali.



Gambar 2.2 *Dump Truck*

Sumber: [www.centromanufacturing.com](http://www.centromanufacturing.com)

## 2.6 Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan

### 2.6.1 Konsep Dasar AKNOP

AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) merupakan perencanaan pembiayaan pengelolaan embung, yang didasarkan atas kebutuhan aktual pembiayaan operasi dan pemeliharaan tiap bangunan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi embung tersebut.

Rencana kegiatan Operasi dan Pemeliharaan dalam AKNOP berbasis kinerja dan berbasis *outcome* dalam indikator kegiatan dan pelaksana kegiatan dinyatakan dalam suatu matriks pendanaan operasi dan pemeliharaan. Matriks pendanaan operasi dan pemeliharaan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Biaya langsung merupakan biaya yang diperlukan untuk kebutuhan aktual pembiayaan operasi dan pemeliharaan tiap bangunan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi embung. Biaya yang diperlukan untuk kebutuhan dari tingkat UPT/Pengamat ke bawah merupakan biaya langsung.
2. Biaya tidak langsung merupakan biaya yang diperlukan untuk kebutuhan pembiayaan operasi dan pemeliharaan tidak langsung.

Biaya ini merupakan pembiayaan dan UPT/Pengamat ke atas guna mempertahankan kondisi dan fungsi embung. Pemisahan biaya langsung dan tidak langsung ini diwujudkan dalam suatu matriks pendanaan AKNOP.

### **2.6.2 Matriks Pendanaan AKNOP**

Matriks Pendanaan AKNOP merupakan suatu matriks pendanaan yang menggambarkan komponen pendanaan operasi dan pemeliharaan, indikator kegiatan, tolak ukur, kelembagaan dan cara pelaksanaan pekerjaan. AKNOP merupakan perencanaan pembiayaan pengelolaan operasi dan pemeliharaan guna mewujudkan pelayanan publik. Perencanaan pembiayaan pengelolaan operasi dan pemeliharaan selain merencanakan pembiayaan aktivitas kegiatan juga harus didukung oleh aktivitas kantor atau administrasi. Oleh karena itu, perencanaan pembiayaan pengelolaan operasi dan pemeliharaan terbagi menjadi aktivitas sebagai berikut :

#### **1) Manajemen Administrasi**

Manajemen administrasi merupakan aktivitas pengelolaan yang harus dilaksanakan untuk merencanakan, melaksanakan, memonitoring dan mengevaluasi kegiatan operasi dan pemeliharaan. Aktivitas pengelolaan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Gaji/Upah/Honorar Profesi
- b. Sarana Pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan
  - Kendaraan Operasi dan Pemeliharaan
  - Komunikasi (komunikasi HT/jaringan internet)
  - Perlengkapan Survei dan Operasi
- c. Kegiatan Pendukung Operasi dan Pemeliharaan
  - Pemetaan Embung
  - Penelitian - Satuan Kebutuhan Air
  - Buku Purna Laksana dan Buku Pedoman

#### **2) Perencanaan AKNOP Operasi Embung**

Perencanaan AKNOP dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan operasi dimulai dari rencana alokasi air dalam DAS sampai pelaksanaan operasi:

- a. Perencanaan Operasi
  - Hak Guna Air
  - Penampungan Air Tahunan

b. Pelaksanaan Operasi

- Laporan Keadaan Bangunan
- Pengoperasian Bangunan

c. Monitoring dan Evaluasi

- Monitoring Pelaksanaan Operasi

3) Perencanaan AKNOP Pemeliharaan Embung

Pemeliharaan adalah usaha-usaha untuk menjaga agar prasarana embung selalu dapat berfungsi dengan baik selama mungkin dalam jangka masa pelayanan yang direncanakan. Perencanaan AKNOP dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan operasi dimulai rencana alokasi air dalam area embung sampai pelaksanaan operasi.

a. Inspeksi dan Penelusuran

- Inspeksi
- Penelusuran

b. Rencana Pelaksanaan Pemeliharaan

- Pengamanan Embung
- Pemeliharaan Rutin (Perbaikan Ringan), meliputi:
  - Pemberian minyak pelumas pada bagian pintu
  - Membersihkan bangunan dari tanaman liar
  - Membersihkan bangunan dari sampah dan kotoran
  - Pembuangan endapan lumpur
  - Menutup lubang-lubang bocoran kecil pada bangunan
  - Perbaikan kecil pada pasangan, misalnya siaran/plesteran yang retak atau beberapa batu muka yang lepas
- Pemeliharaan Berkala yang Bersifat Perawatan, meliputi:
  - Pengecatan pintu
  - Pembuangan sedimen di bangunan dan kolam embung
- Pemeliharaan Berkala yang Bersifat Perbaikan, meliputi:
  - Perbaikan Dinding Kolam
  - Perbaikan Bangunan Ukur dan Kelengkapannya
  - Perbaikan Pintu-pintu
  - Perbaikan Jalan Inspeksi

- Pemeliharaan Berkala Yang Bersifat Penggantian
  - Penggantian Pintu
- Penanggulangan/perbaikan Darurat
- Evaluasi Kinerja Pemeliharaan

### 2.6.3 Prosedur dan Tahapan Penyusunan AKNOP

Pada dasarnya AKNOP merupakan suatu prakiraan kebutuhan biaya operasi dan pemeliharaan setiap tahun berdasarkan penelusuran. Di sisi lain, AKNOP harus terpisah dari kegiatan rehabilitasi (perbaikan berat), peningkatan dan perbaikan darurat tetap. Oleh karena itu, prosedur yang dilaksanakan ialah sebagai berikut:

#### 1. Inspeksi dan Penelusuran

Inspeksi dan penelusuran merupakan kegiatan mengidentifikasi kondisi dan keberfungsian embung.

#### 2. Perencanaan Program Operasi dan Pemeliharaan

Inspeksi dan penelusuran merupakan masukan bagi perencanaan program pemeliharaan. Perencanaan program operasi dan pemeliharaan menetapkan penyelesaian kerusakan dan ketidakberfungsian embung dalam empat rencana program, yaitu:

- a. Program rutin
- b. Program berkala
- c. Program rehabilitasi
- d. Perbaikan darurat tetap.

#### 3. Evaluasi Kinerja Embung

Kinerja embung akan ditentukan oleh:

##### a. Realisasi AKNOP

Realisasi AKNOP diimplementasikan dalam mewujudkan

- Rencana Operasi
- Rencana Pemeliharaan
- Penanggulangan darurat bersifat sementara

##### b. Realisasi Rencana Rehabilitasi, Peningkatan dan Evaluasi Capaian Kinerja Embung

Perencanaan AKNOP terdiri dari tiga kegiatan, yaitu:

#### 1. Identifikasi Kondisi dan Keberfungsian Embung

Kondisi dan Keberfungsian Embung diidentifikasi dengan inspeksi dan penelusuran di lapangan.

## 2. Rencana Operasi dan Pemeliharaan

Rencana Operasi dan Pemeliharaan yang dilaksanakan di setiap embung mengacu pada PERMEN PU Nomor 28/PRT/M/2016 tentang eksploitasi dan pemeliharaan sumber daya air dan bangunan pengairan.

## 3. Perhitungan AKNOP

Perhitungan AKNOP didasarkan atas kondisi dan keberfungsian embung hasil penelusuran serta rencana Operasi dan Pemeliharaan yang akan dilaksanakan. Hasil perhitungan AKNOP dipergunakan sebagai dasar usulan pembiayaan operasi dan pemeliharaan embung, sehingga perhitungan AKNOP harus dilaksanakan sebelum perencanaan anggaran. Rincian pembiayaan yang nantinya akan menjadi perencanaan anggaran harus dihitung sesuai dengan harga satuan dasar upah kerja, bahan, dan alat yang berlaku di daerah tersebut. Dalam studi ini digunakan kombinasi antara harga satuan dasar upah kerja, bahan, dan alat yang berlaku di Kabupaten Sampang pada tahun 2017 dengan harga satuan pekerjaan yang dikeluarkan oleh kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat tahun 2016.



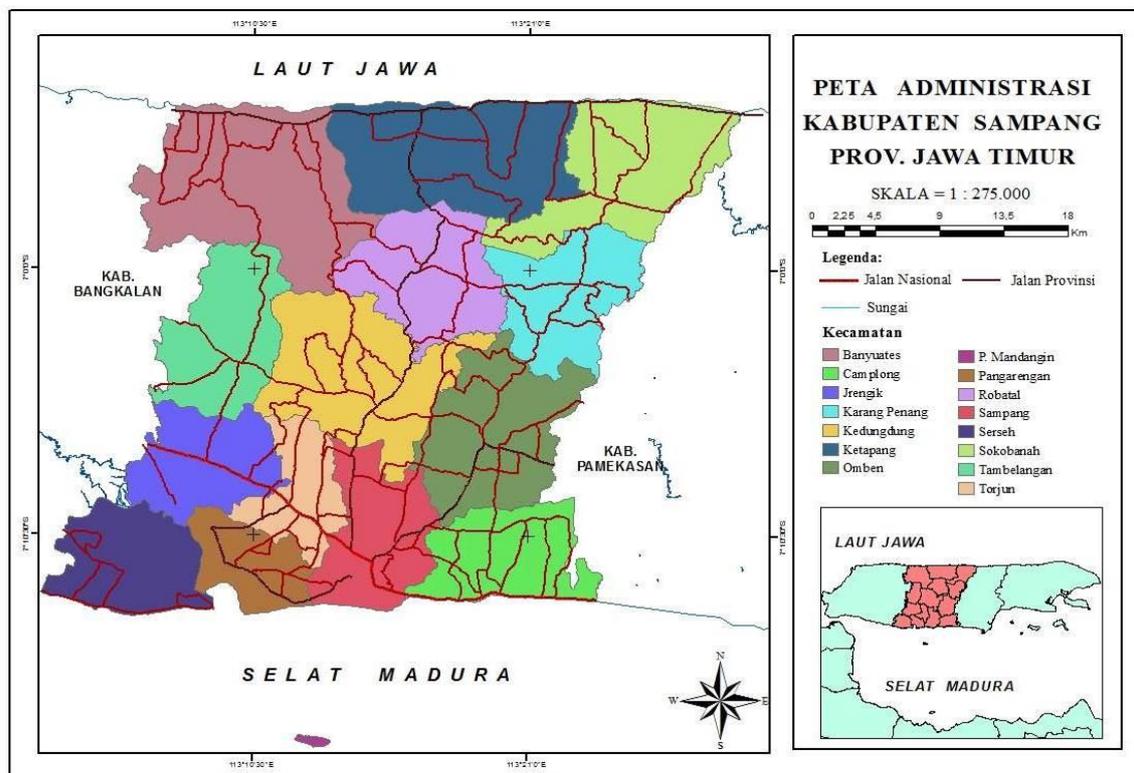
### BAB III METODOLOGI STUDI

#### 3.1. Kondisi Umum Daerah Studi

Lokasi audit teknis Embung Sawah Tengah berada pada pulau Madura, di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang. Secara geografis Kabupaten Sampang berada di sebelah utara bagian timur dari Pulau Jawa tepatnya di Pulau Madura. Berdasarkan garis batas koordinatnya, Kabupaten Sampang terletak diantara  $06^{\circ}05'00''$  LS -  $07^{\circ}13'00''$  LS dan  $113^{\circ}08'00''$  BT -  $113^{\circ}39'00''$  BT.

Secara administrasi wilayah Kabupaten Sampang dibatasi oleh:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Selat Madura
- Sebelah Timur : Kabupaten Pamekasan
- Sebelah Barat : Kabupaten Bangkalan



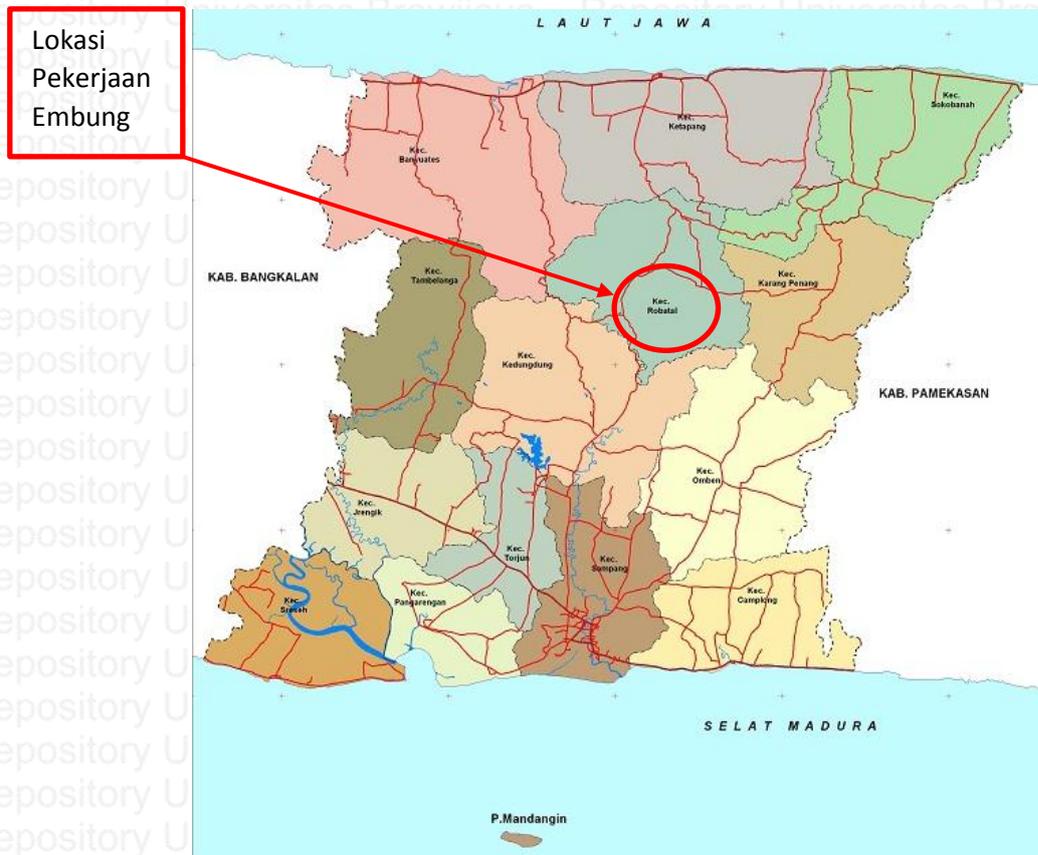
Gambar. 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Sampang

Sumber: [www.sampangkab.go.id](http://www.sampangkab.go.id)

Secara umum wilayah Kabupaten Sampang berupa daratan, terdapat satu pulau yang terpisah dari daratan bernama Pulau Mandangin/Pulau Kambing. Luas wilayah Kabupaten Sampang yang mencapai 1233,33 km<sup>2</sup> terbagi menjadi 14 kecamatan, 6 kelurahan, 180 desa, 949 dusun, 1.074 Rukun Warga (RW) dan 2.281 Rukun Tetangga (RT).

Karena lokasi Kabupaten Sampang berada di sekitar garis khatulistiwa, maka seperti kabupaten lainnya di Madura, wilayah ini mempunyai perubahan iklim sebanyak 2 jenis setiap tahun, musim kemarau dan musim penghujan. Bulan Oktober sampai Maret merupakan musim penghujan sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan April sampai September.

Rata-rata hari hujan tertinggi terdapat di Kecamatan Omben dan Ketapang, sedang yang terendah terdapat di Kecamatan Sokobanah dan Kedungdung. Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi terdapat di Kecamatan Omben dan Banyuates, sedang yang terendah terdapat di Kecamatan Camplong dan Pangarengan. Bulan-bulan dengan curah hujan tinggi terjadi pada Juli dan Desember, sedang bulan dengan curah hujan paling rendah terjadi pada Juni dan Agustus. Lokasi embung Sawah Tengah terletak pada 07° 1' 37.26" LS dan 113° 16' 4.63" BT. Lokasi embung dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar. 3.2 Peta Kabupaten Sampang

Sumber: Dinas PU Pengairan Kabupaten Sampang

Gambar 3.1. menunjukkan lokasi Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal pada Peta Kabupaten Sampang. Lokasi embung tersebut dapat dilihat dalam gambar citra satelit pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lokasi studi pada Embung Sawah Tengah di Kecamatan Robatal

Sumber: Google Earth

### 3.2. Data Untuk Studi

Dalam perencanaan persiapan O&P embung diperlukan data-data yang merupakan bahan dalam melakukan perhitungan dan analisa. Data yang diperlukan dalam perhitungan dan analisa pada studi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data-data yang Dibutuhkan Sebelum Persiapan O&P Embung

NO	Jenis Data	Sumber
1	Data jenis kerusakan	Form Kuisisioner Audit
2	Data volume kerusakan	Form Kuisisioner Audit
3	Data inventarisasi embung	Dinas PU Pengairan Sampang

Sumber : Hasil Analisa

### 3.3. Analisa Data

Data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan studi sesuai dengan batasan dan rumusan masalah yang telah dipaparkan pada Bab I adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data-data yang Dibutuhkan dalam Persiapan O&amp;P Embung

No.	Jenis Data	Keterangan
1.	Data Embung Sawah Tengah	Data berupa dimensi dan data inventarisasi ulang bangunan embung untuk mengetahui kondisi eksisting embung.
2.	Peta-Peta dan Gambar Pendukung	Meliputi peta topografi dan gambar-gambar dari bangunan embung tersebut
3.	Data Kinerja Embung	Data ini berupa penilaian kinerja embung yang diperoleh melalui form kuisisioner audit untuk menjadi bahan pertimbangan dalam penetapan alternatif penanganan masalah.
4.	Data Harga Per-Satuan (HPS) Pekerja Kabupaten Sampang	Data ini dibutuhkan untuk menentukan harga per-satuan pekerjaan dalam perhitungan rencana anggaran biaya yang tiap wilayahnya berbeda-beda

Sumber : Hasil Analisa

### 3.4. Tahapan Studi dan Metode Pengolahan Data

Dalam studi ini, disusun suatu metode teknis secara menyeluruh untuk merencanakan dan menghitung AKNOP untuk embung. Untuk menjamin dan terarahnya studi ini, maka perlu adanya suatu panduan yang menggambarkan tahapan-tahapan kegiatan untuk mencapai tujuan dan sasaran yang diharapkan.

Panduan atas tahapan-tahapan studi ini digambarkan dalam suatu diagram alir yang digambarkan pada Gambar 3.4 yang mana setiap langkah (dalam diagram alir ditunjukkan dalam bentuk panah) mempunyai sasaran berupa produk atau awal dari kegiatan berikutnya.

#### 3.4.1. Analisa Masalah

Analisa masalah dalam studi kali ini adalah untuk mengetahui apa saja masalah yang terjadi pada embung tersebut. Data-data yang dibutuhkan untuk analisis ini adalah data inventarisasi setiap bangunan embung.

Ada beberapa aspek yang ditinjau dalam evaluasi kinerja embung (Dep. PU, Pedoman Perencanaan Embung Kecil) meliputi:

1. Aspek ketersediaan air
2. Aspek fisik, yang ditinjau terdiri dari beberapa bagian yaitu pelimpah, *intake*, pintu, tanggul dan kolam tampungan. Setiap bagian terdiri dari variabel-variabel sebagai berikut:

- Variabel pada pelimpah yaitu:
  - a. Runtuhan di saluran pelimpah
  - b. Erosi di saluran pelimpah
  - c. Gerusan lokal di pelimpah
  - d. Tumbuhan tinggi di sepanjang pelimpah
- Variabel pada *intake* yaitu:
  - a. Kebocoran pada *intake*
  - b. Perubahan bentuk/penurunan pada *intake*
  - c. Kondisi permukaan beton
  - d. Patahan/retak pada *intake*
  - e. Lumpur/sampah
- Variabel pada pintu yaitu:
  - a. Karat pada pintu
  - b. Lumpur/sampah di bawah pintu
  - c. Dicoba untuk di buka/tutup
  - d. Stempet/*grease*
  - e. Bocoran
  - f. Kondisi cat pada pintu
- Variabel pada tanggul yaitu:
  - a. Daerah basahan memanjang dan melintang di tubuh embung yang menimbulkan rembesan
  - b. Retakan memanjang dan melintang
  - c. Retakan susut, retakan ini biasanya pendek, dangkal, sempit, banyak dan berarah tidak teratur
  - d. Erosi alur
  - e. Tumbuhan tinggi di tubuh embung
- Variabel pada kolam tampungan yaitu:
  - a. Endapan lumpur
  - b. Kotoran/ranting pohon lapuk pada tampungan

- c. Pagar di sekeliling kolam
- d. Papan duga
- e. Pelampung
- f. Ketersediaan air

### 3. Aspek pemanfaatan

Adapun variabel yang ditinjau yaitu:

- a. Pembagian air
- b. Rasa nyaman dengan adanya jaminan air embung
- c. Peningkatan kualitas hidup/kesehatan

### 4. Aspek operasi dan pemeliharaan

Adapun variabel yang ditinjau yaitu:

- a. Ketaatan melaksanakan O&P
- b. Ketersediaan sarana dan dana O&P
- c. Subsidi
- d. Kegiatan pelatihan operasi dan pemeliharaan embung

Aspek yang dibahas dalam studi ini hanya fokus kepada aspek fisik, yang mana pada kenyataannya di lapangan, tidak adanya ketersediaan air pada embung ini dikarenakan beberapa kerusakan pada fisik Embung Sawah Tengah ini dan diprioritaskan untuk membenahi kerusakan yang ada.

#### 3.4.2. Skala Prioritas

Analisis skala prioritas adalah untuk menentukan bagian apa saja yang perlu untuk dilakukan pemeliharaan. Data yang dibutuhkan untuk analisis ini adalah data survei dan form survei yang mengacu pada pedoman perencanaan embung kecil departemen PU.

Beberapa komponen utama yang di cek meliputi:

1. Bagian pelimpah (*spillway*)
2. Bagian pengambilan (*intake*)
3. Bagian pintu
4. Bagian tanggul
5. Bagian tampungan (*reservoir*)

Tahap-tahap analisisnya adalah:

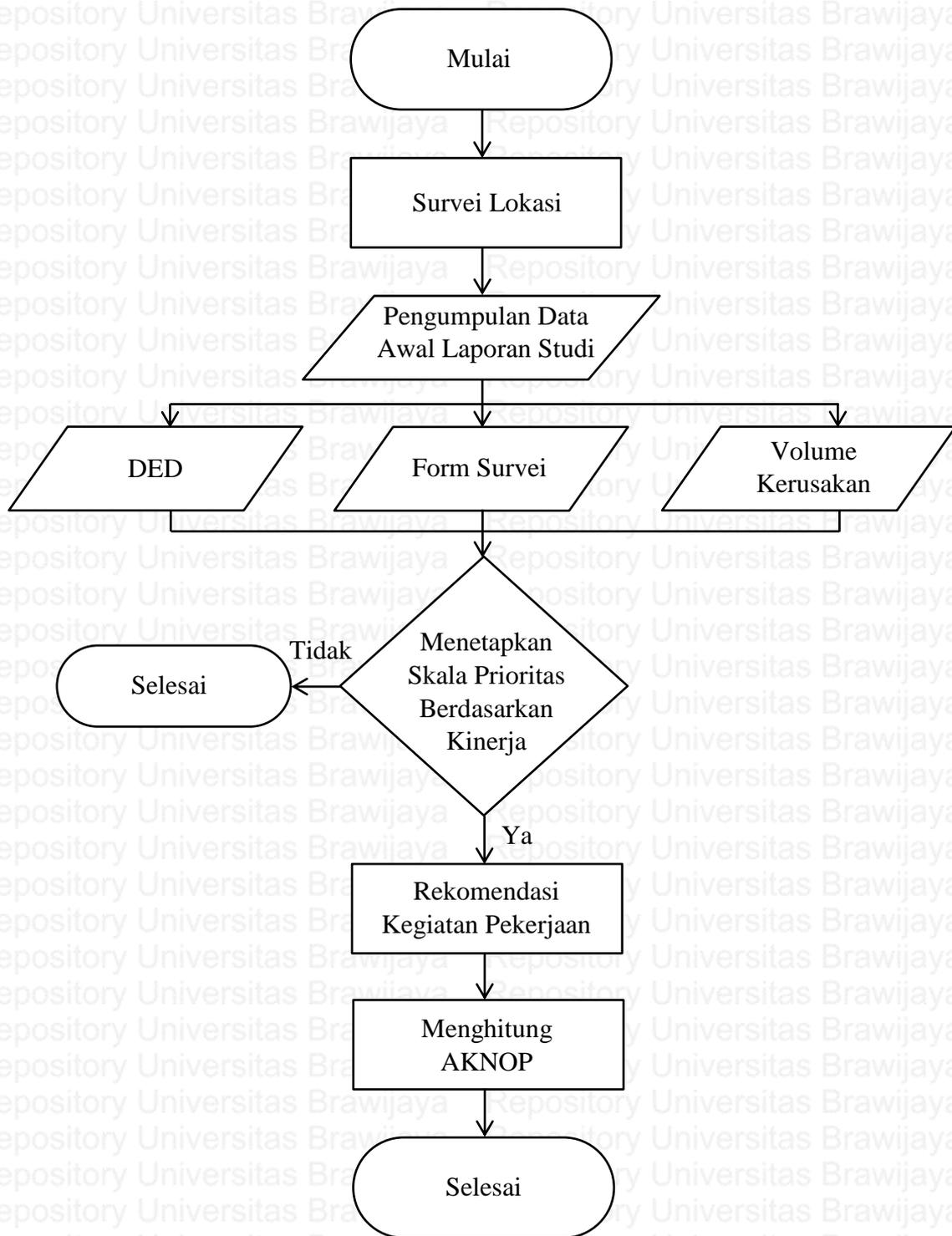
1. Menganalisa kinerja setiap komponen bangunan embung
2. Menentukan bagian apa saja yang mengalami kerusakan pada embung tersebut
3. Menghitung AKNOP embung
4. Memberikan saran pada embung yang dibahas

### 3.4.3. Analisa Biaya Operasi Dan Pemeliharaan Embung

Analisa biaya operasi dan pemeliharaan meliputi penentuan volume pekerjaan konstruksi dan biaya tiap unit konstruksi yang didasarkan atas standar biaya yang berlaku secara umum di daerah studi dan menghitung AKNOP Embung Sawah Tengah.

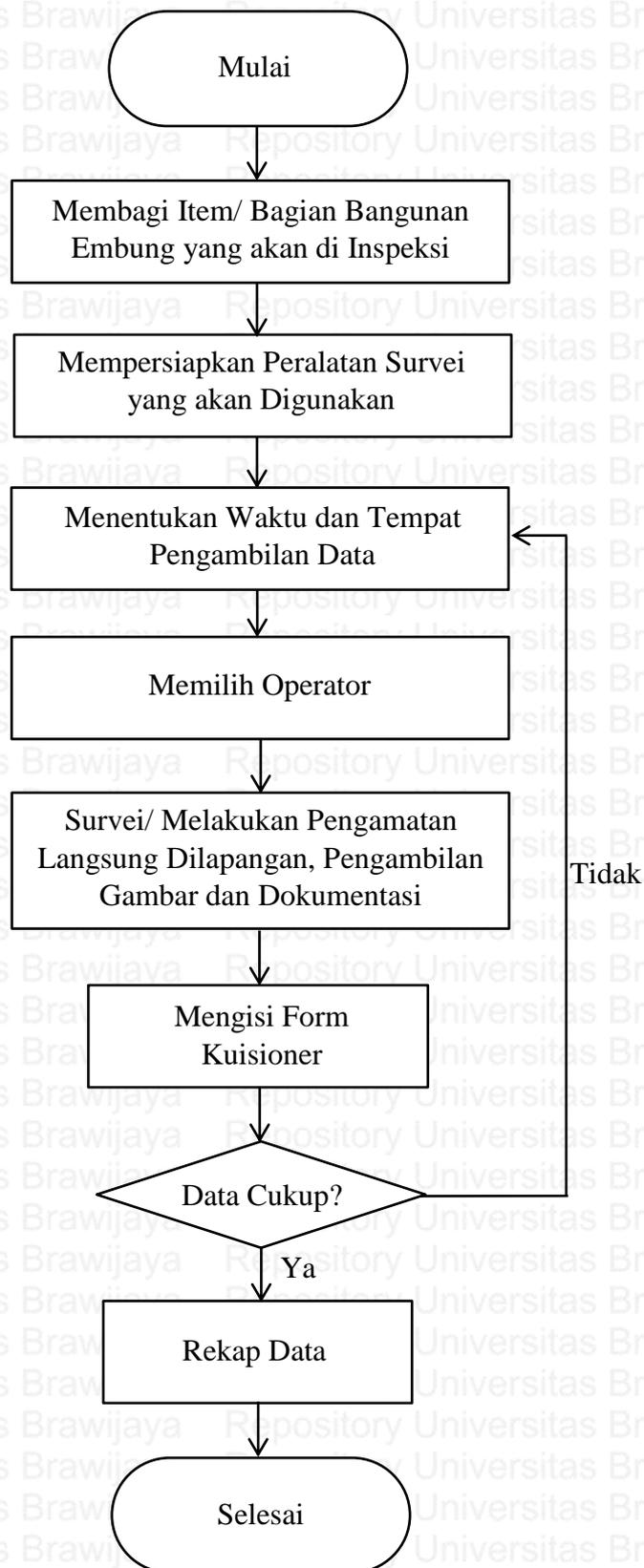
### 3.5. Alur Pengerjaan Studi

Pada studi ini penulis melakukan survei ke lokasi embung untuk mengumpulkan data awal laporan studi. Dari survei tersebut nantinya akan didapatkan Detail Engineering Design (DED) yang digunakan untuk mengetahui kondisi awal dari bangunan embung, dan mengisi form survei yang berkaitan dengan kondisi di lapangan. Setelah memantau kondisi di lapangan, dengan melihat apakah terjadi kerusakan dan menghitung volume dari kerusakan tersebut. Kemudian dilanjutkan dengan menetapkan skala prioritas berdasarkan kinerja dari masing-masing item bagian pada embung yang dimaksudkan untuk mengetahui kondisi bangunan yang ada serta permasalahan yang terjadi. Apabila kondisi bangunan embung tidak ditemukan kerusakan, maka tidak ada penanganan lebih lanjut. Apabila ditemukan kerusakan, kemudian dilakukan rekomendasi kegiatan yang harus dilakukan untuk menangani kerusakan tersebut. Dari rekomendasi kegiatan pekerjaan tersebut nantinya akan bermuara pada penetapan penanganan atas kondisi eksisting yang nantinya akan dihitung seluruh biaya kebutuhannya atau terkonversi menjadi angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan (AKNOP).



Gambar 3.4 Diagram Alir Pengerjaan Studi

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 3.5 Diagram Alir Pelaksanaan Pengisian Kuisiонер

Sumber: Hasil Analisa





## BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Awal Bangunan Embung

Embung Sawah Tengah yang terletak di Dusun Klobur Desa Sawah Tengah Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur. Dibangun pada tanggal 17 September 2014 dengan biaya pembangunan dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Kabupaten Sampang.

Pada suatu perencanaan operasi dan pemeliharaan embung, terlebih dahulu dilakukan kegiatan survei dan investigasi terhadap embung tersebut guna memperoleh data yang diperlukan dan berhubungan dengan perencanaan yang lengkap dan sesuai dengan keadaan terbaru dilapangan. Kondisi awal pembangunan embung atau perencanaan awal kemudian akan menjadi landasan perbandingan dengan kondisi embung yang sekarang.

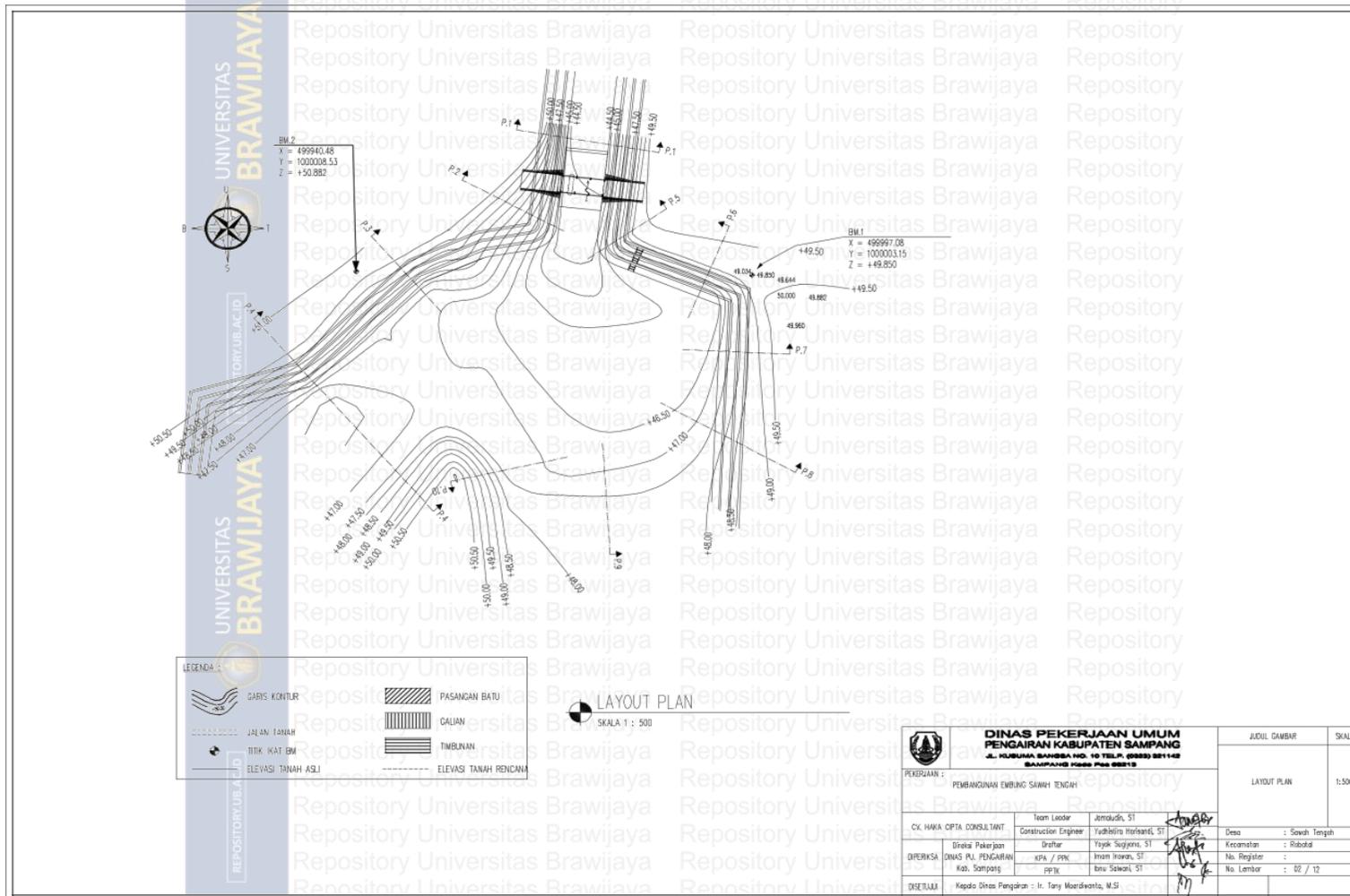
Embung Sawah Tengah memiliki tipe tampungan *Wide Storage* dengan luas tampungan maksimum  $3.189 \text{ m}^2$ ,  $d = 1,70 \text{ m}$ , dan volume tampungan maksimum  $5.422 \text{ m}^3 = 5.422.267 \text{ liter}$ . Akan tetapi pada kenyataan yang ditemui dilapangan, kondisi Embung Sawah Tengah mengalami beberapa permasalahan dan kerusakan yang mengakibatkan tidak berfungsi secara maksimal.

#### 4.1.1 Spesifikasi Bangunan Embung Sawah Tengah

Pada perencanaannya, disertakan gambar-gambar yang mendukung dalam pembangunan awal Embung Sawah Tengah yang didapat dari sumber Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Sampang, meliputi:

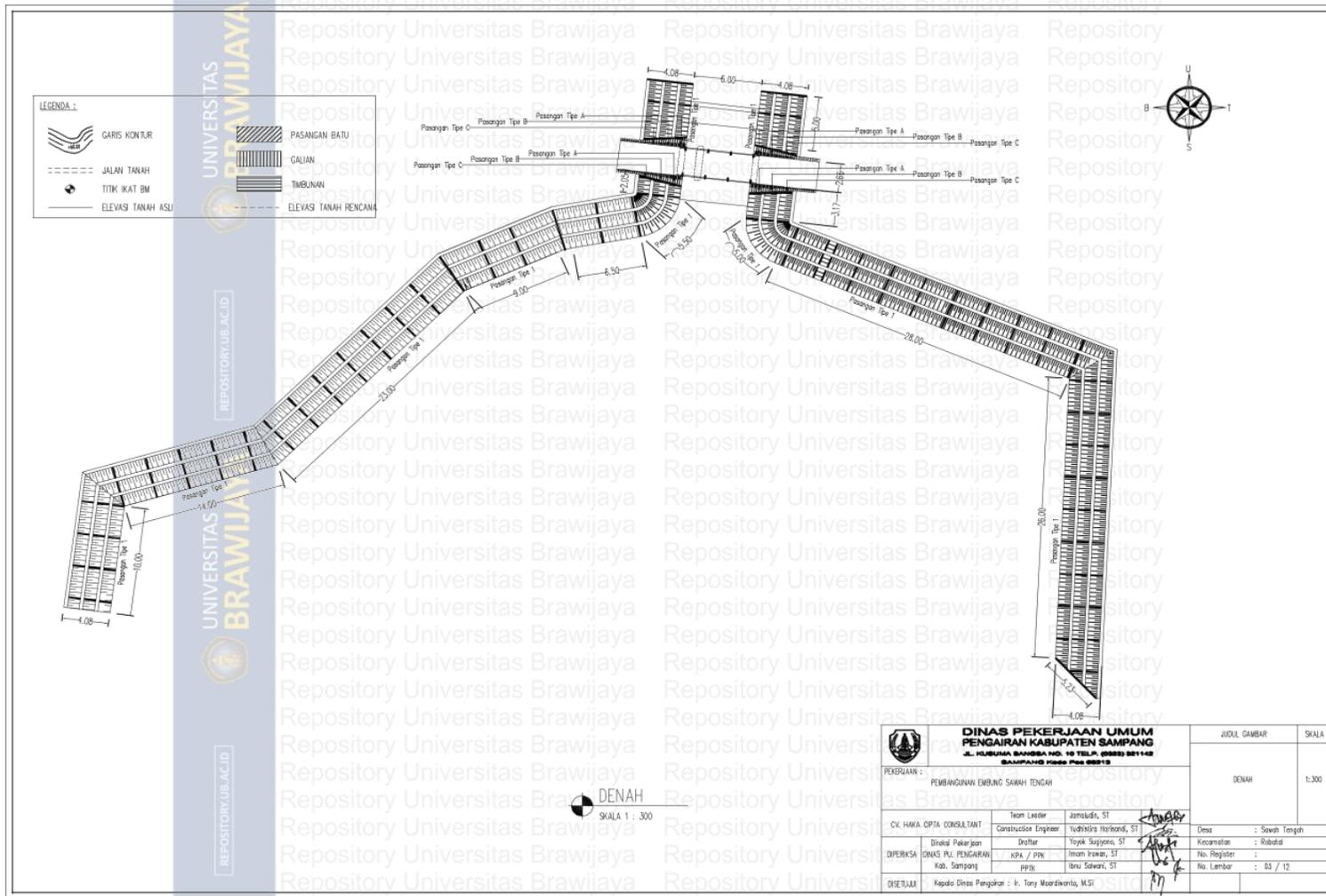
- a. Gambar Site Plan Embung Sawah Tengah
- b. Gambar Layout Plan Embung Sawah Tengah
- c. Gambar Denah Embung Sawah Tengah
- d. Gambar Potongan-potongan Embung Sawah Tengah
- e. Gambar Denah Jembatan Embung Sawah Tengah
- f. Gambar Detail Pintu Pembilas Embung Sawah Tengah



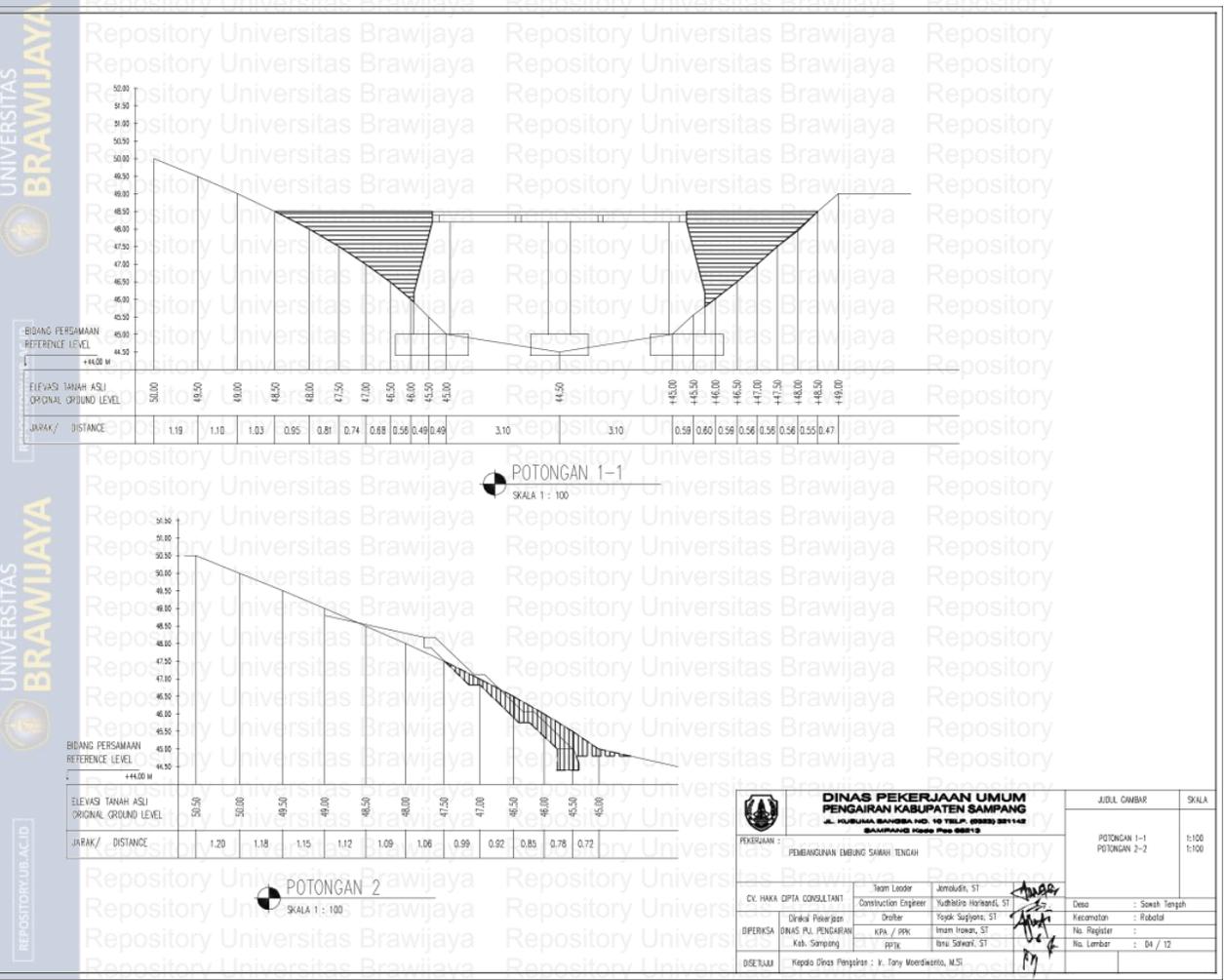


Gambar 4.2 Layout Plan Embung Sawah Tengah

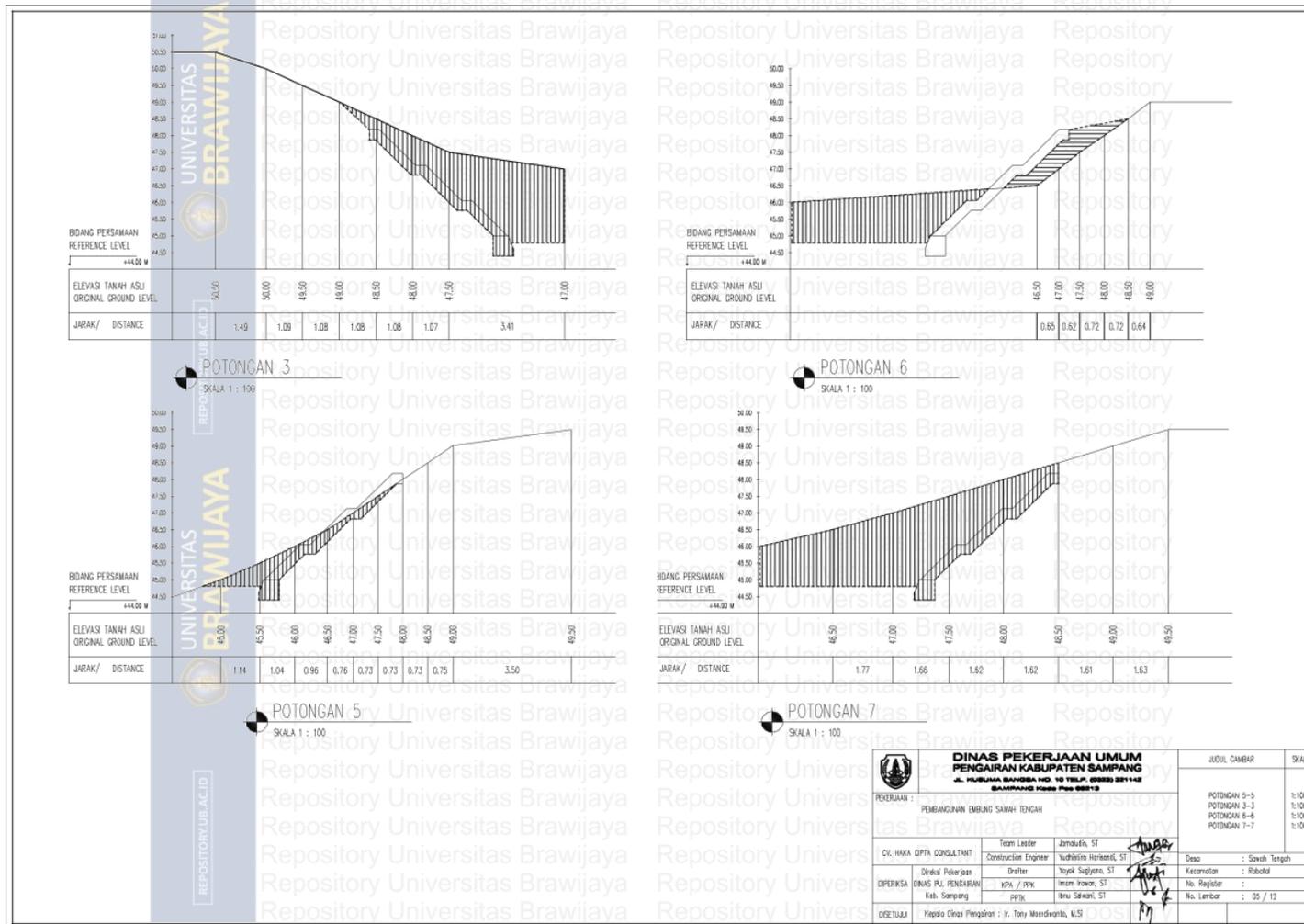
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang



Gambar 4.3 Denah Embung Sawah Tengah  
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang

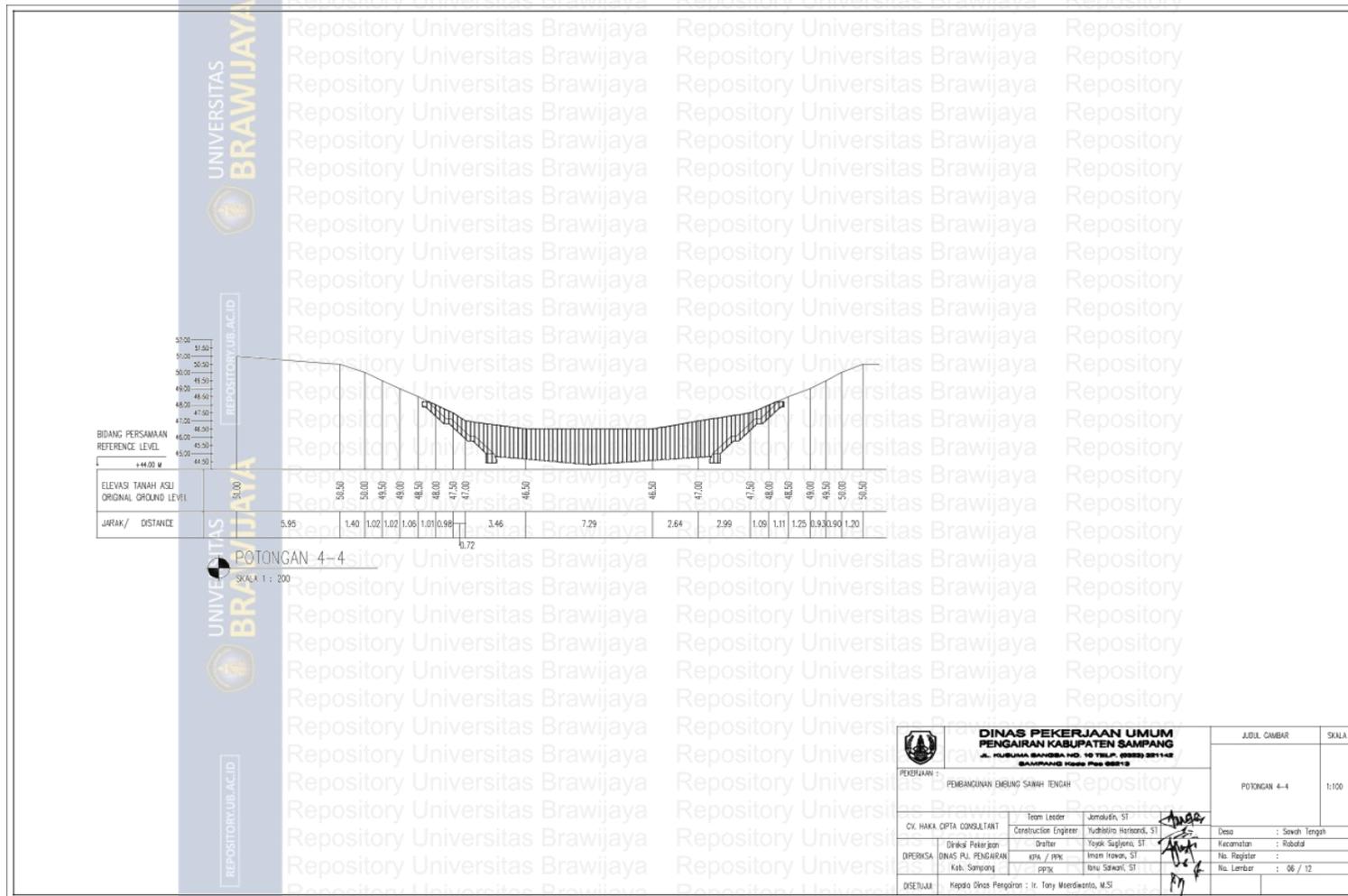


Gambar 4.4 Potongan 1-1 dan 2 Embung Sawah Tengah  
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang



Gambar 4.5 Potongan 3, 5, 6 dan 7 Embung Sawah Tengah

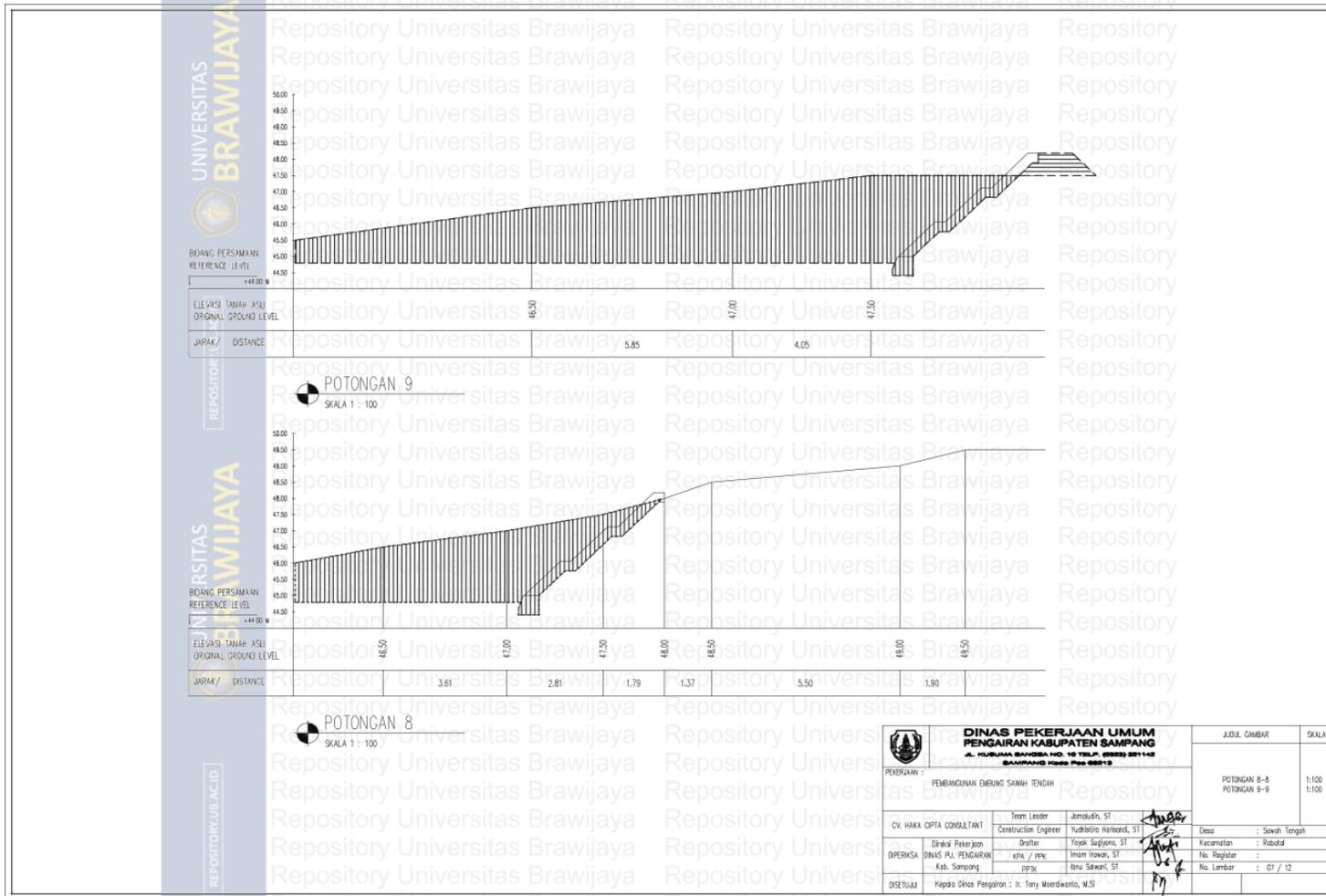
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang



Gambar 4.6 Potongan 4-4 Embung Sawah Tengah

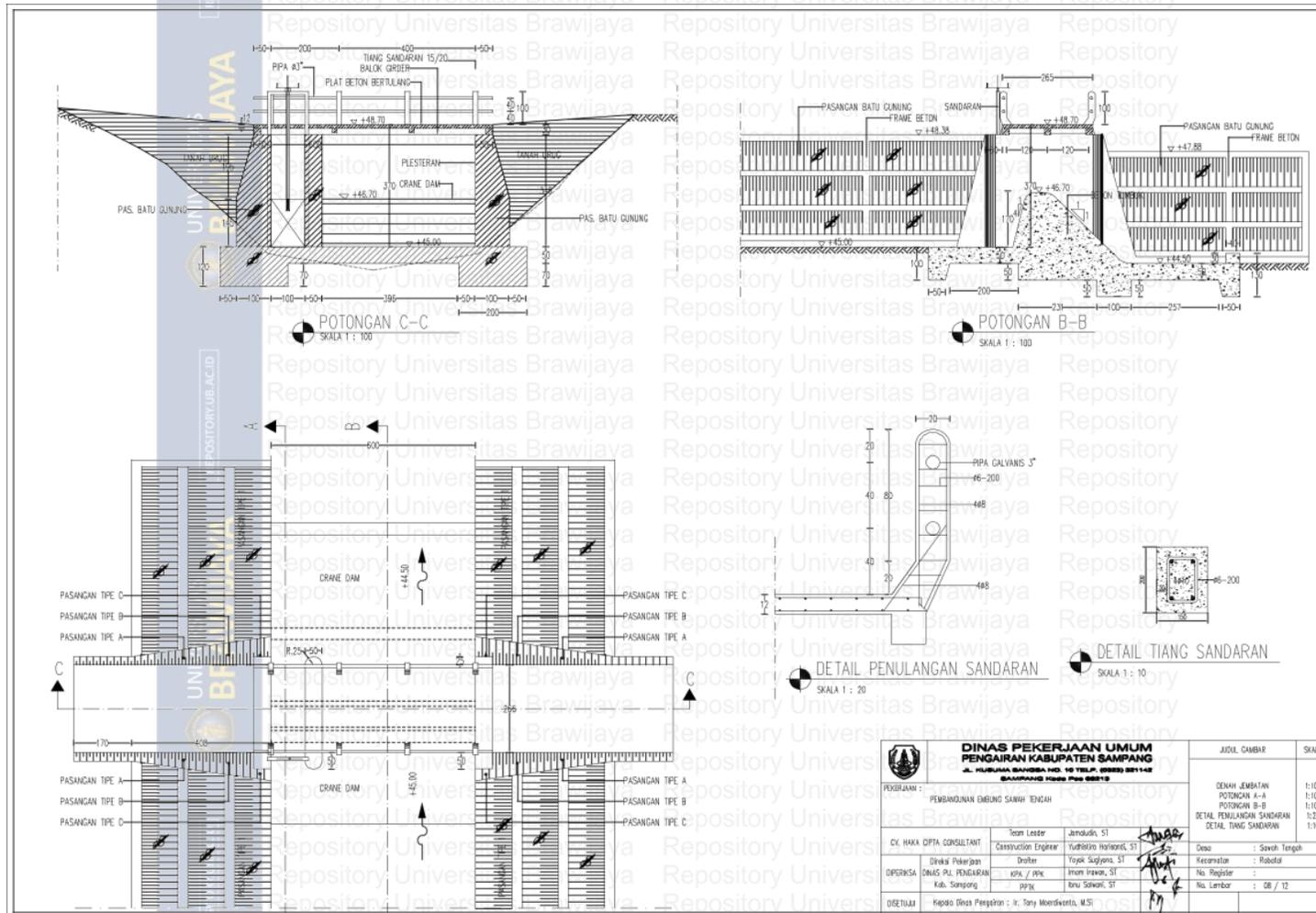
Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang

 <b>DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN KABUPATEN SAMPANG</b> J. KUBUKA BANGSA NO. 10 TELP. (0328) 381142 SAMPAANG Kode Pos 68213		JUDUL GAMBAR	SKALA
PEKERJAAN : PEMBANGUNAN EMBUNG SAWAH TENGAH		POTONGAN 4-4	1:100
CV. HAKA OPTA CONSULTANT Team Leader : Jarmulati, ST Construction Engineer : Yuchelita Hartono, ST	Desai : Sawah Tengah Kecamatan : Rabud		
DIPERIKSA : DINAS P.U. PENGAIRAN Kab. Sampang PPTK	Inspektur : Insan Harah, ST Iku Sidiqi, ST	No. Register : No. Lembar : 06 / 12	
DISELUKAI : Kepala Dinas Pengairan : Ir. Tony Meerdianto, M.Si			



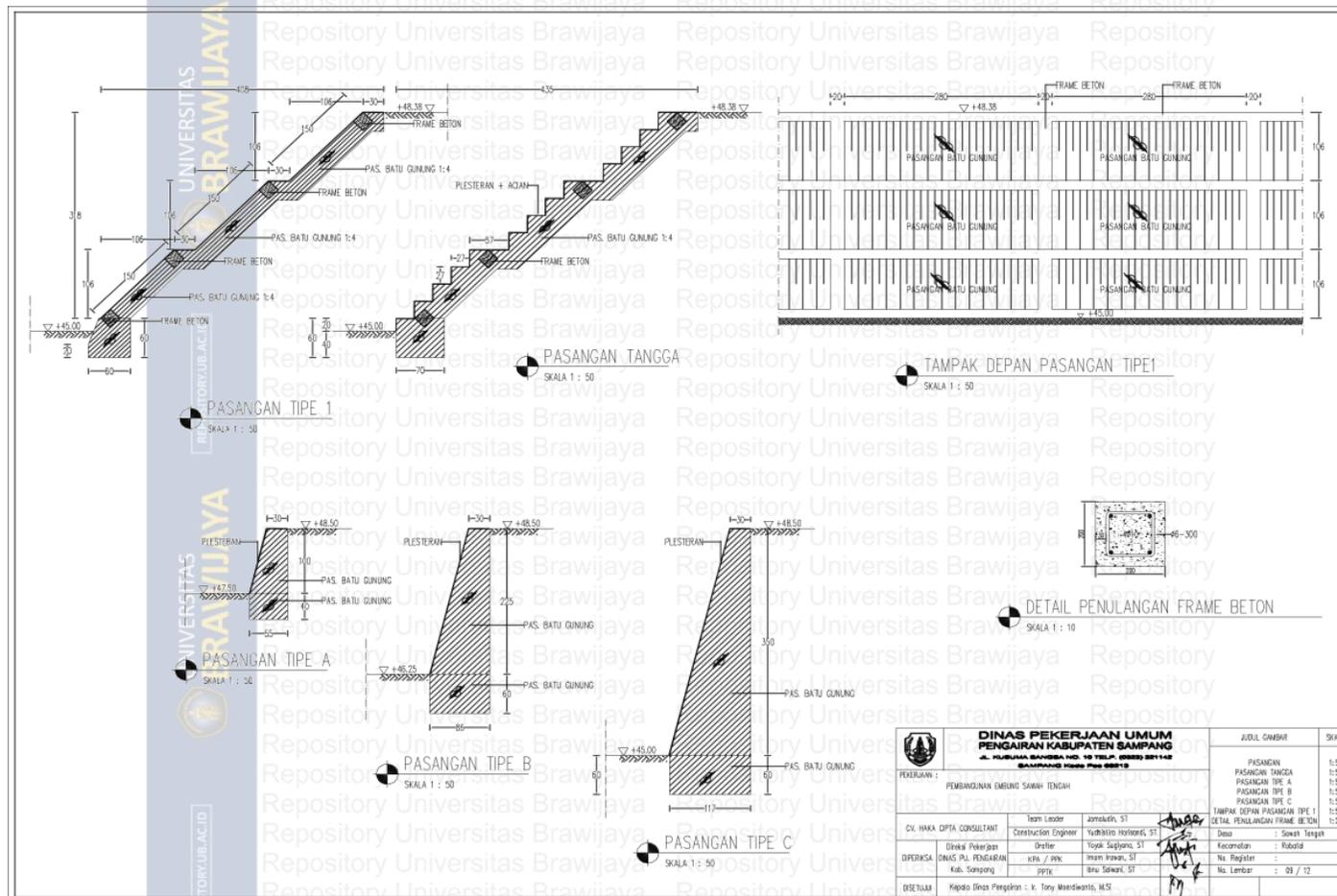
Gambar 4.7 Potongan 8 dan 9 Embung Sawah Tengah

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang



Gambar 4.8 Denah Jembatan, Potongan C-C, Potongan B-B, Detail Penulangan Sandaran dan Detail Tiang Sandaran Embung Sawah Tengah

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang

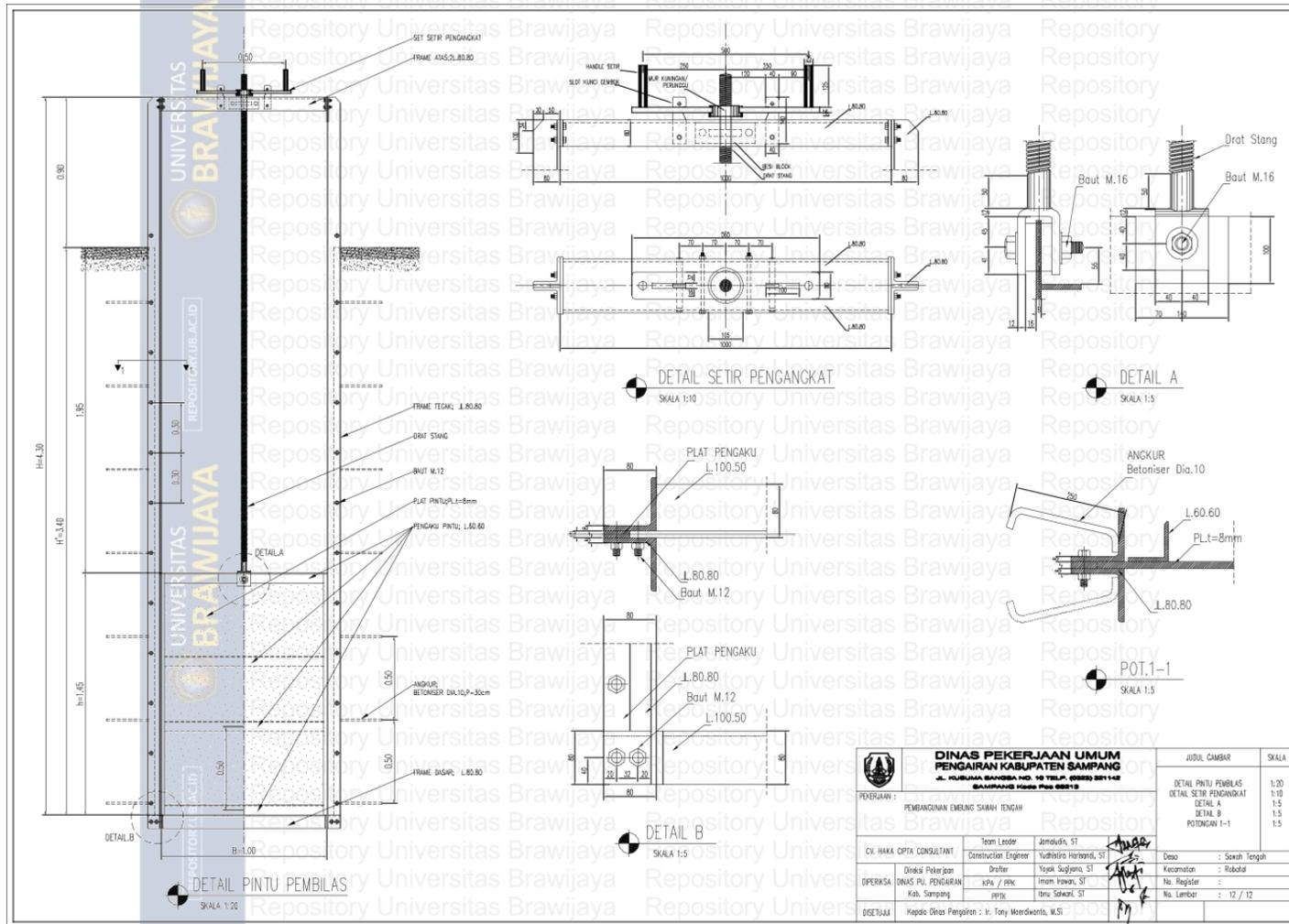


Gambar 4.9 Potongan Tipe 1, Pasangan Tangga, Pasangan Tipe A, B dan Tipe C, serta Detail Penulangan

Frame Beton Embung Sawah Tengah

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang

DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN KABUPATEN SAMPANG			JUDUL GAMBAR	SKALA
PEKERJAWAN :			PASANGAN TANGGA	1:50
PEMBANDUAN EMBUG SAWAH TENGAH			PASANGAN TIPE A	1:50
			PASANGAN TIPE B	1:50
			PASANGAN TIPE C	1:50
			TAMPAK DEPAN PASANGAN TIPE 1	1:50
			DETAIL PENULANGAN FRAME BETON	1:20
CV. HAKA DPTA CONSULTANT	Team Leader	Jamaleki, ST	Desa	: Sawah Tengah
	Construction Engineer	Yudhikita Horisono, ST	Kecamatan	: Kabidal
	Drafter	Yoga Sugiono, ST		
DIPERIKSA	DINAS PU, PENGAIRAN	KAB. SAMPANG	No. Register	
			No. Lembar	: 09 / 12
DIREKTUR	Kepda Dinas Pengairan	: Ir. Tony Mandawati, M.Si		



Gambar 4.10 Detail Pintu Pembilas Embung Sawah Tengah

Sumber: PU Pengairan Kabupaten Sampang

DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN KABUPATEN SAMPANG		JUDUL GAMBAR	SKALA
<b>PEKERJAN :</b> PEMBANGUNAN EMBUNG SAWAH TENGAH		DETAIL PINTU PEMBLAS DETAIL SETIR PENGANGKAT DETAIL A DETAIL B POTONGAN 1-1	1:20 1:10 1:5 1:5 1:5
<b>PEKERJAN :</b> CV. HAKA CIPTA CONSULTANT	Team Leader : Jamaludin, ST Construction Engineer : Yudhistira Harsono, ST	Class : Sengah Tengah	
<b>DINAS PU, PENGAIRAN</b> Kab. Sampang	Drafter : Yoyok Sugiono, ST kpa / etik : Imam Irawan, ST pph : Ibnu Saifullah, ST	Kecamatan : Robatal	
<b>DISENJAAN</b> Kepala Dinas Pengairan : Ir. Tony Maedkanta, M.Si		No. Register : No. Lembar : 12 / 12	

#### 4.1.2 Kondisi Eksisting Embung Sawah Tengah

Kondisi eksisting atau kondisi fisik saat ini pada bangunan embung Sawah Tengah yang terletak di Desa Sawah Tengah Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. Merupakan embung dengan beberapa permasalahan yang menyebabkan menurunnya fungsi dari embung tersebut. Kondisi eksisting saat ini merupakan acuan yang akan dijadikan dasar perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) pada Embung Sawah Tengah.

Keberadaan Embung Sawah Tengah yang seharusnya dimanfaatkan sebagai sarana tampungan dan penyedia air pada musim kemarau, tidak dapat berfungsi dan dimanfaatkan keberadaannya akibat tidak ketersediaannya air pada embung tersebut. Penurunan tinggi muka air atau ketiadaan air pada suatu embung dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain adanya rembesan yang terjadi pada tubuh embung dan adanya sedimentasi.

Ditemukan permasalahan-permasalahan yang harus segera ditangani terkait dengan pelaksanaan operasi dan pemeliharaan embung Sawah Tengah. Beberapa permasalahan yang telah diidentifikasi pada embung tersebut meliputi:

1. Rusaknya beberapa bagian pada apron depan *Spillway*

Pada bagian apron depan mengalami kerusakan yang cukup signifikan. Jika dibiarkan terus-menerus, dapat mempengaruhi aliran air setelah melewati *spillway* dan akan mengalami *back water*. Maka dari itu perlunya penanganan lebih lanjut pada bagian apron, yaitu dengan rehabilitasi. Berikut kondisi kerusakan bagian apron pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kerusakan Apron Depan *Spillway* Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

## 2. Terjadinya Sedimentasi

Masalah yang sering ditemui pada bangunan embung adalah sedimentasi. Pada saat hujan terjadi, ada material butiran tanah yang terlepas dari induknya akibat dari tumbukan tetes air hujan yang kemudian dapat menimbulkan pembentukan lapisan tanah keras pada lapisan permukaan. Hal ini menyebabkan kapasitas infiltrasi tanah berkurang sehingga aliran permukaan yang dapat mengikis dan mengangkut butir-butir tanah meningkat terus-menerus. Proses pengangkutan butir-butir tanah ini akan terhenti baik untuk sementara atau tetap sebagai pengendapan atau sedimentasi. Sedimentasi itu sendiri mengakibatkan semakin menurunnya daya tampung embung sehingga membawa dampak yang merugikan. Antara lain dapat menimbulkan bahaya banjir, penyuburan tanah secara berlebihan, ketiadaan air sehingga embung tidak bermanfaat lagi, bahkan dapat merusak embung tersebut.

Berikut kondisi sedimentasi embung Sawah Tengah pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Sedimentasi Pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

## 3. Adanya Retakan Pada Beberapa Titik di Dinding Embung

Adanya retakan pada dinding embung dapat memperbesar jumlah kehilangan air pada tumpungan embung tersebut. Retakan kecil yang dibiarkan dilewati air akan menjadi lebih besar sehingga diperlukan tindakan pencegahan dan perbaikan secepatnya.



Gambar 4.13 Retakan Pada Dinding Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

#### 4.2 Penilaian Kinerja Eksisting Embung Sawah Tengah

Kinerja dalam suatu sistem infrastruktur bangunan embung merupakan jawaban dari berhasil atau tidaknya tujuan pembangunan embung yang telah di bangun. Para pengelola maupun pelaksana sistem infrastruktur sering tidak memperhatikan seberapa jauh dan efektifnya kinerja yang telah berjalan sehingga institusi sering menghadapi krisis yang serius terhadap informasi yang kurang. Kesan yang buruk akan muncul apabila terus mengabaikan tanda-tanda peringatan kinerja yang merosot.

Dalam penilaian kinerja embung ini, nilai yang diberikan untuk setiap aspek atau item inspeksinya adalah sama, dimana semua variabel dari masing-masing komponen dianggap mempunyai kontribusi yang sama besar terhadap kinerja pengelolaan embung. Kriteria interpretasi skor untuk setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kriteria Interpretasi Skor untuk Kinerja Embung

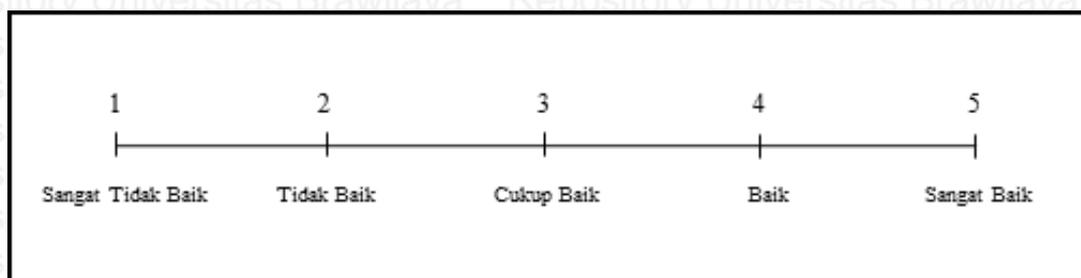
Aspek	Nilai		
	Baik (OK)	Perlu Pencegahan (PPC)	Perlu Perbaikan (PP)
Pelimpah (Spillway)	5,0	3,0	1,0
Pengambilan (Intake)	5,0	3,0	1,0
Pintu	5,0	3,0	1,0
Jembatan	5,0	3,0	1,0
Tampungan (Reservoir)	5,0	3,0	1,0

Sumber: Sugiyono, 2010

Penentuan kriteria dapat masuk dalam aspek fisik maupun non fisik dilihat dari pengaruh kerusakan yang ditimbulkan oleh item yang di inspeksi. Aspek fisik meliputi bagian dari konstruksi bangunan embung itu sendiri. Sedangkan aspek non fisik diluar bagian dari konstruksi bangunan, akan tetapi mempengaruhi kerusakan yang terjadi pada aspek fisik.

Dari hasil pengisian form kuisisioner dan survei di lokasi berdirinya Embung Sawah Tengah, dengan Keterangan pada bagian kondisi yang dibagi menjadi 3 poin yaitu: Kondisi Baik (OK), Kondisi Perlu Pencegahan (PPC), dan Kondisi Perlu Perbaikan (PP). Maka diperoleh hasil penilaian kinerja untuk embung tersebut yang meliputi beberapa bagian bangunan dan item inspeksi.

Kemudian nilai pada masing-masing aspek dijumlahkan dan di rata-rata sehingga didapatkan nilai kinerjanya. Pada hasil kinerja rata-rata yang didapat, dilanjutkan dengan menentukan skala analisa kinerja rata-rata tiap bangunan yang dibagi menjadi 5 nilai aspek yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.14 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan pada Embung

Sumber: Sugiyono, 2010

Dimana dengan hasil rata-rata yang memperoleh kisaran nilai antara 1,00-1,50 dengan kondisi sangat tidak baik, nilai 1,51-2,50 dengan kondisi tidak baik, nilai 2,51-3,50 dengan kondisi cukup baik, nilai 3,51-4,50 dengan kondisi baik, dan nilai 4,51-5,00 dengan kondisi sangat baik.

#### 4.2.1 Bangunan Pelimpah (*Spillway*)

Bangunan pelimpah berfungsi untuk mengalirkan/melimpahkan kelebihan air yang masuk ke dalam embung agar tidak membahayakan keamanan tubuh embung sehingga kapasitas tampungan embung dapat dipertahankan. Berikut ini gambar kondisi eksisting pada bagian *spillway*.



Gambar 4.15 Kondisi Eksisting *Spillway* Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

Dari hasil survei Embung di Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, diperoleh hasil penilaian kinerja untuk bangunan *Spillway* pada embung sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : **SPILLWAY**)

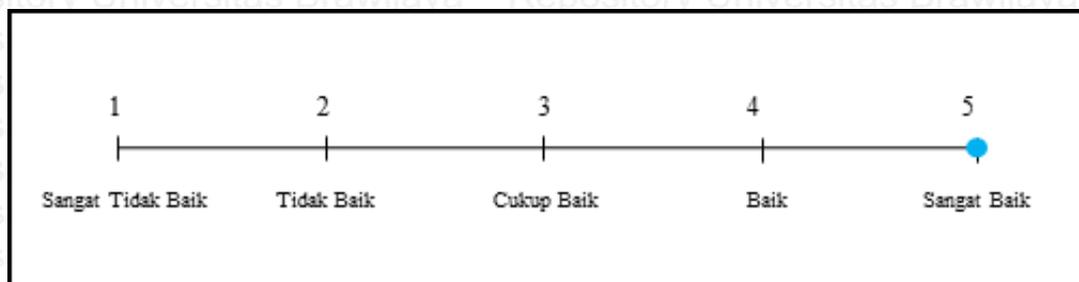
No.	Item Yang Di Inspeksi	Kondisi	Kriteria Aspek	Keterangan / catatan	Nilai	Prosentase
1	Kebocoran	OK	Fisik	Kondisi masih baik dan tidak ada terjadi kebocoran pada bangunan <i>Spillway</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
2	Perubahan bentuk / penurunan	OK	Non Fisik	Tidak terjadi perubahan bentuk maupun penurunan pada bangunan <i>Spillway</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
3	Kondisi Permukaan Beton	OK	Fisik	Permukaan beton masih dalam kondisi mulus dan keadaan baik sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%

4	Patahan / retak	OK	Fisik	Tidak ada terjadi patahan/retak pada bangunan <i>Spillway</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
5	Erosi	OK	Non Fisik	Tidak ada erosi pada bangunan <i>Spillway</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
6	Rumput / Tanaman	OK	Non Fisik	Bebas dari adanya rumput/ tanaman yang mengganggu pada bangunan <i>Spillway</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
7	Lumpur / Sampah	OK	Non Fisik	Tidak ada lumpur/sampah sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	14,286%
Jumlah					35	100%
Rerata Nilai					5	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4.2 menunjukkan 7 variabel item yang di inspeksi masing-masing berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase sebesar 14,286% pada tiap itemnya.

Berdasarkan Tabel 4.2, maka nilai rerata untuk aspek variabel item inspeksi pada bangunan pelimpah (*spillway*) Embung Sawah Tengah adalah 5, sehingga didapatkan nilai kinerja yang berada pada kondisi sangat baik. Berikut gambar skala analisa kinerja bangunan pelimpah (*spillway*) pada Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.16 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan *Spillway* pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### 4.2.2 Pengambilan (*Intake*)

Bangunan *intake* adalah suatu bangunan yang berfungsi sebagai penyadap atau penangkap air baku yang berasal dari sumbernya sesuai dengan debit yang di perlukan. Berikut gambar kondisi eksisting pada bagian *intake*.



Gambar 4.17 Kondisi Eksisting *Intake* Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

Dari hasil survei Embung di Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, diperoleh hasil penilaian kinerja untuk *Intake* pada embung sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : **PENGAMBILAN / INTAKE**)

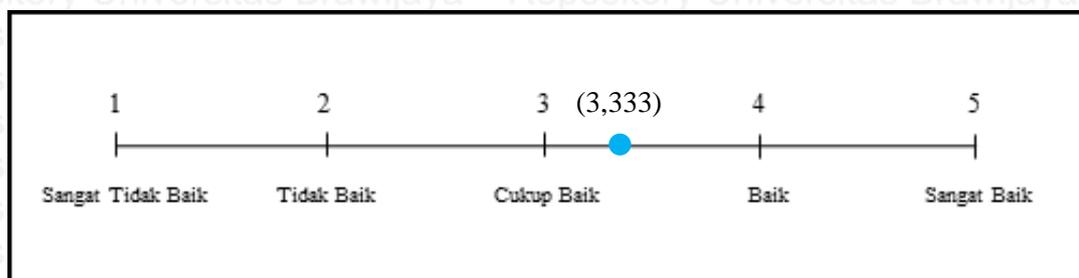
No	Item Yang Di Inspeksi	Kondisi	Kriteria Aspek	Keterangan / catatan	Nilai	Prosentase
1	Kebocoran	OK	Fisik	Tidak ada kebocoran pada <i>intake</i> sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan	5	25%
2	Perubahan bentuk / penurunan	PPC	Non Fisik	Adanya perubahan bentuk/ penurunan pada bagian apron depan sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.	3	15%
3	Kondisi Permukaan Beton	PPC	Fisik	Ada masalah pada permukaan beton di apron depan sehingga perlu dilakukan tindakan	3	15%

				perbaikan.		
4	Patahan / retak	PPC	Fisik	Perlu pencegahan agar kerusakan yang terjadi tidak menyebar.	3	15%
5	Lumpur / Sampah	PPC	Non Fisik	Terdapat sampah dedaunan dan ranting pohon sehingga perlu adanya tindakan pencegahan/pembersihan dari lumpur dan sampah yang mengganggu.	3	15%
6	Rintangangan / halangan	PPC	Fisik	Perlu adanya perbaikan terhadap kerusakan di apron depan bagian intake dan sisa-sisa beton yang hancur.	3	15%
Jumlah					20	100%
Rerata Nilai					3,333	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4.3 menunjukkan 1 variabel item (kebocoran) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase sebesar 25%, 5 variabel item (perubahan bentuk, kondisi permukaan beton, keretakan, lumpur atau sampah dan halangan) berada pada nilai 3 (kondisi cukup baik) dengan prosentase 15%.

Berdasarkan Tabel 4.3, maka nilai rerata untuk aspek variabel item inspeksi pada bangunan pengambilan (*intake*) Embung Sawah Tengah adalah 3,333, sehingga didapatkan nilai kinerja yang berada pada kondisi tidak baik. Berikut gambar skala analisa kinerja bangunan pengambilan (*intake*) pada Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.18 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan *Intake* pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

### 4.2.3 Pintu

Pada bagian ini, Pintu air pada embung berfungsi pada saat keadaan air melebihi batas maksimum tampungan embung. Dengan dimensi  $h = 1,45$  m, dan  $B = 1,00$  m terbuat dari pelat baja dan dilengkapi dengan setir pengangkat. Berikut gambar kondisi eksisting pada bagian pintu.



Gambar 4.19 Kondisi Eksisting Pintu Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

Dari hasil survei Embung di Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, diperoleh hasil penilaian kinerja untuk Pintu pada embung sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : **PINTU**)

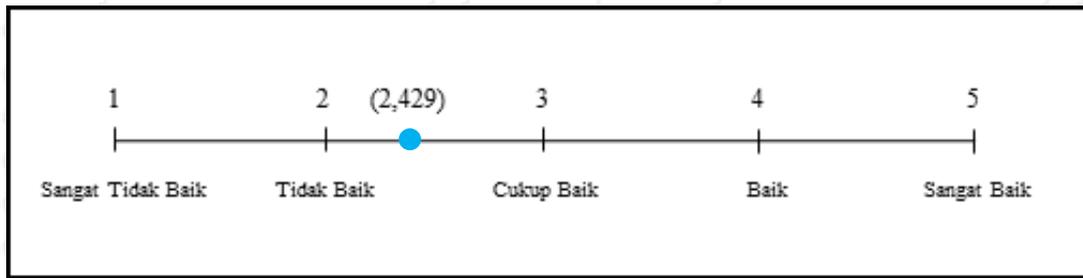
No	Item Yang Di Inspeksi	Kondisi	Kriteria Aspek	Keterangan / catatan	Nilai	Prosentase
1	Karat	PP	Non Fisik	Sebagian ulir stang ditutupi oleh karat sehingga perlu untuk dilakukan kegiatan perbaikan.	1	5,882%
2	Lumpur / sampah di bawah pintu	PPC	Non Fisik	Ada sedikit lumpur/sampah yang berada di bawah pintu sehingga perlu dilakukan kegiatan pemeliharaan agar tidak terjadi penumpukan	3	17,647%

				lumpur/sampah di bawah pintu.		
3	Dicoba untuk buka / tutup	PP	Non Fisik	Kondisi agak sulit untuk membuka dan menutup pintu dikarenakan kurangnya pelumas pada uliran pintu, sehingga perlu untuk dilakukan kegiatan perbaikan.	1	5,882%
4	Stempet / Grease	PP	Non Fisik	Perlu penambahan stempet yang mulai mengering agar pengoperasian buka tutup pintu berjalan lancar.	1	5,882%
5	Bocoran	OK	Fisik	Tidak ada kebocoran pada bagian pintu sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	29,412%
6	Rintangangan / halangan depan pintu	OK	Non Fisik	Tidak ada rintangan/halangan di depan pintu sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	29,412%
7	Kondisi Cat	PP	Non Fisik	Kondisi cat pada pintu mulai memudar yang mengakibatkan dapat mempercepat terjadinya korosi pada besi, sehingga perlu adanya tindakan perbaikan kondisi cat.	1	5,882%
Jumlah					17	100%
Rerata Nilai					2,429	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4.4 menunjukkan 4 variabel item (karat, percobaan buka tutup, stempet dan kondisi cat) berada pada nilai 1 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase sebesar 5,882%, 1 variabel item (lumpur atau sampah) berada pada nilai 3 (kondisi cukup baik) dengan prosentase 17,647%), dan 2 variabel item (bocoran dan halangan) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase 29,412%.

Berdasarkan Tabel 4.4, maka nilai rerata untuk aspek variabel item inspeksi pada bangunan pintu Embung Sawah Tengah adalah 2,429, sehingga didapatkan nilai kinerja yang berada pada kondisi tidak baik. Berikut gambar skala analisa kinerja bangunan pintu pada Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.20 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan Pintu pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### 4.2.4 Jembatan

Jembatan yang terbuat dari bahan beton dengan lebar 2,65 meter dan panjang 7 meter ini dibangun di atas bangunan *Spillway*. Berikut gambar kondisi eksisting pada bagian jembatan.



Gambar 4.21 Kondisi Eksisting Jembatan Embung Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

Dari hasil survei Embung di Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, diperoleh hasil penilaian kinerja untuk Jembatan pada embung sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : **JEMBATAN**)

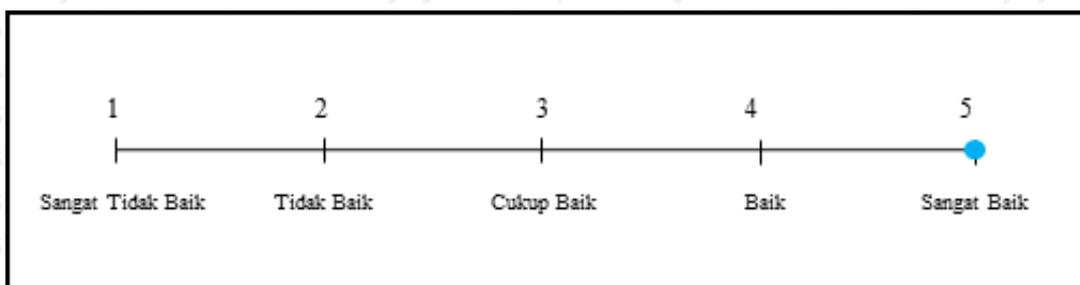
No.	Item Yang Di Inspeksi	Kondisi	Kriteria Aspek	Keterangan / catatan	Nilai	Prosentase
1	Permukaan beton	OK	Fisik	Beton pada jembatan masih dalam kondisi baik dan kokoh sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	25%

2	Penurunan/ perubahan bentuk	OK	Non Fisik	Tidak ada penurunan/ perubahan bentuk pada jembatan sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	25%
3	Retakan / patahan	OK	Fisik	Tidak ada retakan/patahan yang terjadi sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	25%
4	Handrail	OK	Fisik	Kondisi baik, kuat dan kokoh sehingga tidak perlu adanya tindakan pencegahan maupun perbaikan.	5	25%
Jumlah					20	100%
Rerata Nilai					5	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4.5 menunjukkan 4 variabel item yang di inspeksi masing-masing berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase sebesar 25% pada tiap itemnya.

Berdasarkan Tabel 4.5, maka nilai rerata untuk aspek variabel item inspeksi pada bangunan jembatan Embung Sawah Tengah adalah 5, sehingga didapatkan nilai kinerja yang berada pada kondisi sangat baik. Berikut gambar skala analisa kinerja bangunan jembatan pada Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.22 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan Jembatan pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### 4.2.5 Tampunguan (*Reservoir*)

Bagian yang diinspeksi pada embung ini meliputi bagian tampungan atau kolam dan tubuh embung tersebut. Berikut gambar kondisi eksisting pada bagian tampungan (*reservoir*).



Gambar 4.23 Kondisi Eksisting Embung/*Reservoir* Sawah Tengah

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2016

Dari hasil survei Embung di Desa Sawah Tengah, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, diperoleh hasil penilaian kinerja untuk Embung/*Reservoir* sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Keterangan Kondisi Bangunan (Inspeksi Item : **EMBUG / RESERVOIR**)

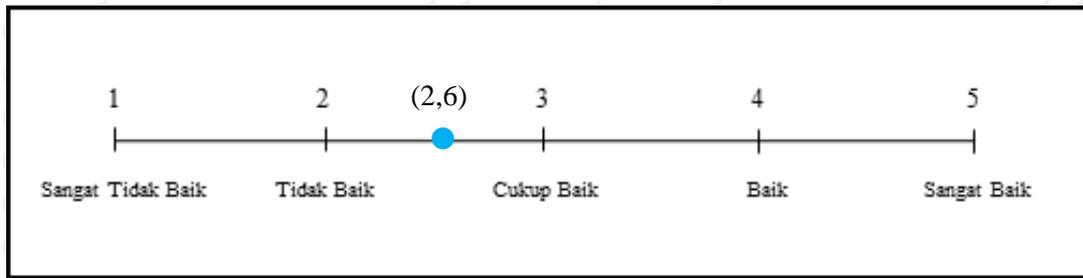
No.	Item Yang Di Inspeksi	Kondisi	Kriteria Aspek	Keterangan / catatan	Nilai	Prosentase
1	Tanaman	PPC	Non Fisik	Banyak ditumbuhi oleh tanaman liar sehingga perlu adanya tindakan pencegahan/pembersihan dari tanaman liar.	3	23,077%
2	Hambatan / rintangan	PP	Fisik	Adanya beberapa bagian dinding embung yang mengalami keretakan sehingga air yang tertampung tidak maksimal di karenakan	1	7,692%

				merembesnya air dari sela-sela retakan tersebut sehingga perlu dilakukan kegiatan perbaikan.		
3	Rumput	PPC	Non Fisik	Adanya rumput yang tumbuh pada dinding embung dan rumput liar yang memenuhi sebagian besar bagian tampungan embung, sehingga perlu dilakukan tindakan pencegahan/pembersihan dari tanaman liar.	3	23,077%
4	Lumpur / sedimentasi	PP	Non Fisik	Terdapat penumpukan sedimen pada beberapa bagian/ tampungan embung, sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan terhadap endapan lumpur/ sedimentasi agar kapasitas tampungan embung dapat berfungsi maksimal.	1	7,692%
5	Longsoran/ erosi hilir	OK	Non Fisik	Tidak ada longsor/ erosi yang terjadi pada bagian hilir embung sehingga tidak perlu untuk tindakan pencegahan maupun perbaikan	5	38,462%
Jumlah					13	100%
Rerata Nilai					2,6	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Tabel 4.6 menunjukkan 2 variabel item (tanaman dan rumput) berada pada nilai 3 (kondisi cukup baik) dengan prosentase sebesar 23,077%, 2 variabel item (hambatan dan lumpur atau sedimentasi) berada pada nilai 1 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 7,692%), dan 1 variabel item (erosi hilir) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase 38,462%.

Berdasarkan Tabel 4.6, maka nilai rerata untuk aspek variabel item inspeksi pada bagian tampungan (*reservoir*) Embung Sawah Tengah adalah 2,6, sehingga didapatkan nilai kinerja yang berada pada kondisi cukup baik. Berikut gambar skala analisa kinerja bagian tampungan (*reservoir*) pada Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.24 Skala Analisa Kinerja Rata-rata Bangunan *Reservoir* pada Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Dari nilai dan prosentase yang didapat pada tabel-tabel di atas, maka akan didapatkan nilai rata-rata untuk setiap item bangunan Embung Sawah Tengah yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Nilai Kinerja Pada Semua Aspek Variabel Embung Sawah Tengah

No	Variabel (Item Inspeksi)	Kondisi	Nilai	Prosentase
1	Pelimpah ( <i>Spillway</i> )	Sangat Baik	5,000	27,23
2	Pengambilan ( <i>Intake</i> )	Cukup Baik	3,333	18,15
3	Pintu	Cukup Baik	2,429	13,23
4	Jembatan	Sangat Baik	5,000	27,23
5	Tampungan ( <i>Reservoir</i> )	Cukup Baik	2,600	14,16
Jumlah			18,362	100%
Rerata Nilai			3,672	

Sumber: Hasil Survei, 2016

Dimana untuk mendapatkan suatu kesimpulan bahwa kinerja dari sebuah embung sudah optimal atau tidak diperoleh dari nilai rata-rata semua aspek. Rerata nilai akhir diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 N_{\text{Akhir}} &= \frac{N_{\text{AS}} + N_{\text{AI}} + N_{\text{AP}} + N_{\text{AJ}} + N_{\text{AR}}}{5} \\
 &= \frac{5,000 + 3,333 + 2,429 + 5,000 + 2,600}{5} \\
 &= 3,672
 \end{aligned}$$

Dengan:

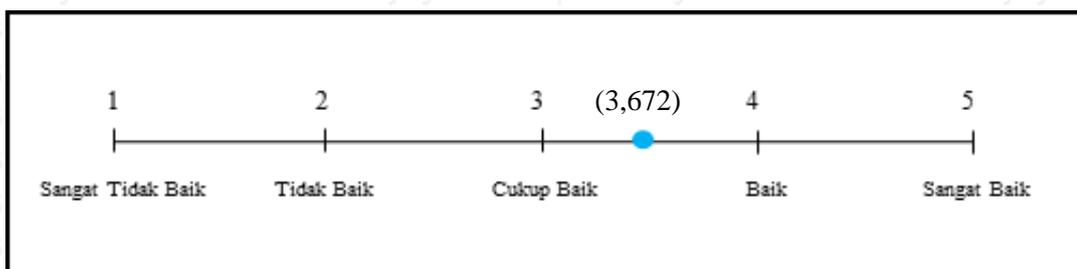
$N_{\text{Akhir}}$  = Nilai rata-rata Akhir

$N_{\text{AS}}$  = Nilai rata-rata *Spillway*

$N_{\text{AI}}$  = Nilai rata-rata *Intake*

- $N_{AP}$  = Nilai rata-rata Pintu  
 $N_{AJ}$  = Nilai rata-rata Jembatan  
 $N_{AR}$  = Nilai rata-rata *Reservoir*

Berdasarkan Tabel 4.7, maka nilai rerata untuk setiap aspek variabel item inspeksi pada Embung Sawah Tengah adalah 3,672 yang artinya berada pada kondisi cukup baik. Sehingga didapatkan nilai kinerja embung Sawah Tengah berada pada kondisi Cukup Baik. Berikut gambar skala analisa kinerja Embung Sawah Tengah.



Gambar 4.25 Skala Rerata Nilai Analisa Kinerja Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

Dari hasil survei identifikasi kondisi eksisting dan permasalahan yang ada pada tiap item inspeksi, Operasi dan Pemeliharaan yang disarankan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekap Item yang di Inspeksi Terhadap Operasi dan Pemeliharaan yang Disarankan

No.	Item yang di Inspeksi	Kondisi dan Permasalahan	Operasi dan Pemeliharaan yang Disarankan
1.	Pengambilan ( <i>Intake</i> ):		
	a. Perubahan bentuk/Penurunan	Adanya perubahan bentuk/penurunan pada bagian apron	Perlu dilakukan perencanaan, perbaikan serta rehabilitasi pada bagian apron yang rusak.
	b. Kondisi Permukaan beton	Rusaknya apron depan	Perlu dilakukan perbaikan dan rehabilitasi terhadap kerusakan yang terjadi.
	c. Patahan/Retak	Terjadi patahan / retak di beberapa bagian intake	Perlu dilakukan perbaikan dan rehabilitasi terhadap kerusakan yang terjadi.
2.	d. Lumpur/Sampah	Terdapat lumpur, sampah dedaunan dan ranting pohon	Perlu dilakukan pengerukan terhadap lumpur dan pembersihan sampah pada intake.
	Pintu:		
	a. Karat	Adanya karat pada bagian pintu	Perlu dilakukan penanggulangan terhadap karat pada bagian pintu.
	b. Lumpur/Sampah di bawah pintu	Terdapat lumpur/sampah di bawah pintu	Perlu dilakukan pengerukan terhadap lumpur dan pembersihan sampah yang berada dibawah/depan pintu.

	c. Dicoba untuk buka/tutup	Kondisi agak sulit untuk membuka dan menutup pintu dikarenakan stempet/grease yang mulai mengering	Perlu dilakukan pemeliharaan dengan ditambahkan olie dan stempet.
	d. Kondisi Cat	Mulai memudar dari warna aslinya	Perlu dilakukan pengecatan ulang
3.	Tampungan ( <i>Reservoir</i> ):		
	a. Tanaman/Rumput	Banyak ditumbuhi oleh tanaman liar	Perlu dilakukan pembersihan dari adanya tanaman/rumput liar yang tumbuh pada bagian embung.
	b. Hambatan/rintangan	Adanya beberapa bagian dinding embung yang mengalami keretakan sehingga air yang tertampung tidak maksimal dikarenakan merembesnya air dari sela-sela retakan tersebut.	Pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara injeksi beton atau <i>grouting</i> pada bagian yang mengalami keretakan.
	c. Lumpur/Sedimentasi	Terdapat penumpukan sedimen pada beberapa bagian embung	Perlu dilakukan pengerukan terhadap endapan lumpur dan sedimentasi pada embung Sawah Tengah

Sumber: Analisa Pribadi, 2016

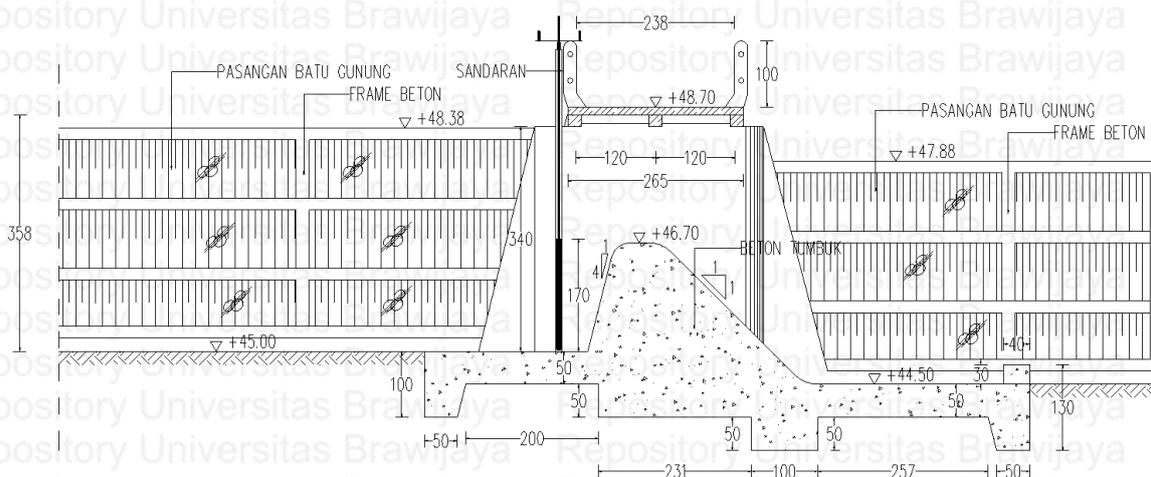
### 4.3 Penanganan Masalah Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah

Dalam rangka untuk mempertahankan keberlangsungan fungsi dari bangunan Embung Sawah Tengah, maka komponen–komponen dan kelengkapan dari bangunan embung perlu adanya pemeliharaan secara rutin. Kegiatan yang umum biasanya dilakukan dalam pemeliharaan rutin, meliputi:

- a. Pemeliharaan tanggul/tampungan. Jenis kerusakan berupa retak, longsor, bocor dan sebagainya. Pada tampungan diharapkan untuk tidak ditanami tanaman keras, hal ini dapat mempengaruhi stabilitas tanggul.
- b. Pemeliharaan storage. Aliran air yang masuk pada kolam tampungan sering membawa sampah termasuk pohon–pohon, oleh karena itu perlu dilakukan pembersihan.
- c. Pemeliharaan saluran pelimpah (*spillway*). Sampah dan pohon–pohon yang terbawa oleh air limpasan perlu dibersihkan dan mencegah agar tanaman keras tidak tumbuh sepanjang saluran atau tepi saluran.
- d. Pemeliharaan terhadap bangunan pengambilan (*intake*) dan bangunan pelengkap-penting dilakukan agar tidak terjadi kerusakan atau bocoran yang akan mengakibatkan pemborosan air dan juga distribusi air yang tidak merata.

Dari rekap item yang telah di inspeksi terhadap operasi dan pemeliharaan, pembagian pekerjaan dan perbaikan yang disarankan adalah berikut.

### 4.3.1 Pengambilan (*Intake*)



Gambar 4.26 Rencana *Intake* Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### a. Perubahan bentuk/Penurunan

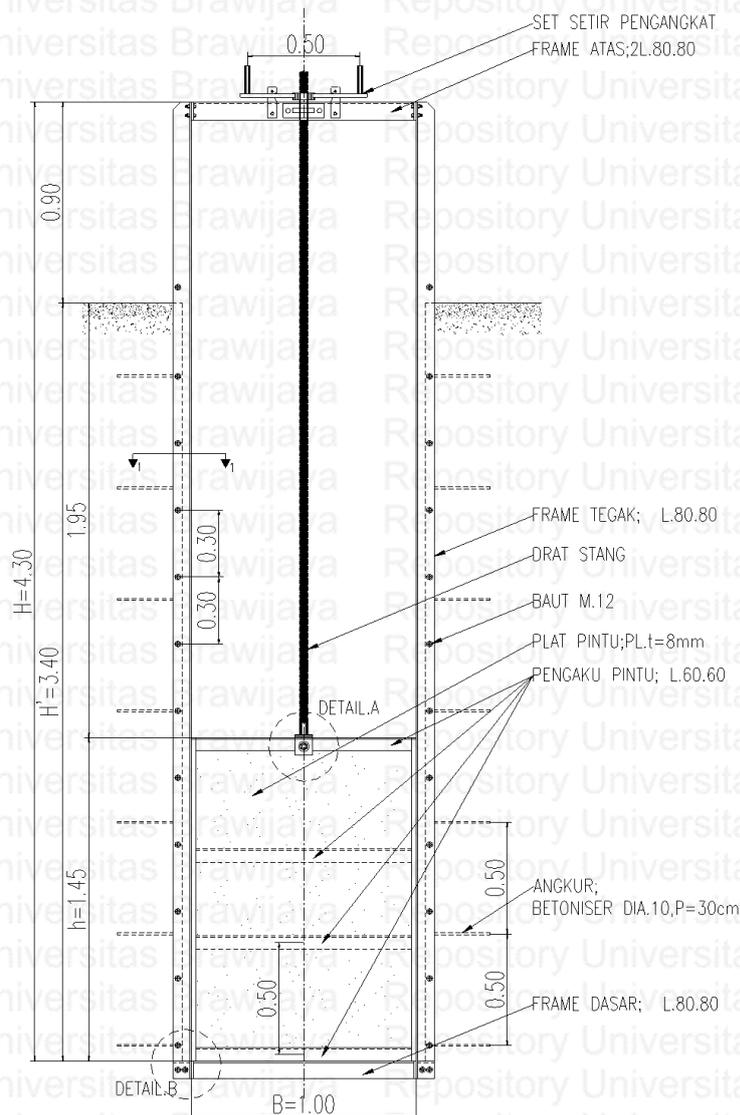
Pada bagian *Intake*, terdapat kerusakan pada apron depan. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, yaitu kurang tepatnya campuran bahan beton dalam pembuatannya, serta besarnya tekanan air yang melewati bagian apron depan sehingga bangunan tidak dapat menahan daya tekan dan terjadilah kerusakan di bagian apron. Dari kerusakan apron yang ditemui pada embung Sawah Tengah, maka perlunya dilakukan perbaikan serta rehabilitasi. Dan apabila dibutuhkan perencanaan desain apron, maka dapat dibuat perencanaan kembali bangunan apron pada bagian intake tersebut.

#### b. Lumpur/Sampah

Pada bagian intake terjadi pendangkalan akibat lumpur yang dapat mengganggu penyebaran air, sehingga perlu dilakukan kegiatan operasi dan pemeliharaan berupa pengerukan. Bangunan pengambilan yang memiliki lebar 6 m, sehingga tidak memerlukan alat berat sebagai sarana untuk membersihkan dari adanya lumpur/sampah. Pengerukan bangunan pengambilan (*intake*) akan dilakukan oleh tenaga manusia atau tukang dengan menggunakan beberapa alat, yaitu:

- Cangkul
- Sekop
- Ember, dan
- Gerobak dorong

### 4.3.2 Pintu



Gambar 4.27 Rencana Pintu Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### a. Karat

Penyebab terjadinya karat pada bagian pintu ini dikarenakan paparan terhadap air serta sinar matahari langsung yang cukup lama. Munculnya karat pada bagian pintu ini akan sangat mengganggu pengoperasian buka tutup pintu serta dapat mengurangi umur pemakaian pintu. Oleh karena itu, maka dibutuhkan kegiatan operasi dan pemeliharaan agar fungsi dari embung berjalan maksimal. Langkah-langkah atau cara yang dilakukan dan alat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Alat dan bahan

1. Kertas Amplas Besi ukuran 0-3

- Tata Cara

1. Gunakan amplas kertas untuk melakukan pembersihan karat. Jika masih tersisa sedikit karat, pengamplasan biasa bisa membersihkannya. Amplas ini dapat digunakan pada bagian yang tidak dapat dijangkau atau pada bagian sudut dan permukaan yang tidak rata.

- b. Oli atau stempet

Pada bagian pintu, oli atau stempet digunakan sebagai bahan pelumas, dimana oli atau stempet dapat mempermudah pengoperasian pintu sehingga pintu dapat dengan mudah untuk dibuka atau ditutup. Adapun bahan dan tata cara yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Bahan

1. Stempet, atau
2. Oli

- Tata Cara

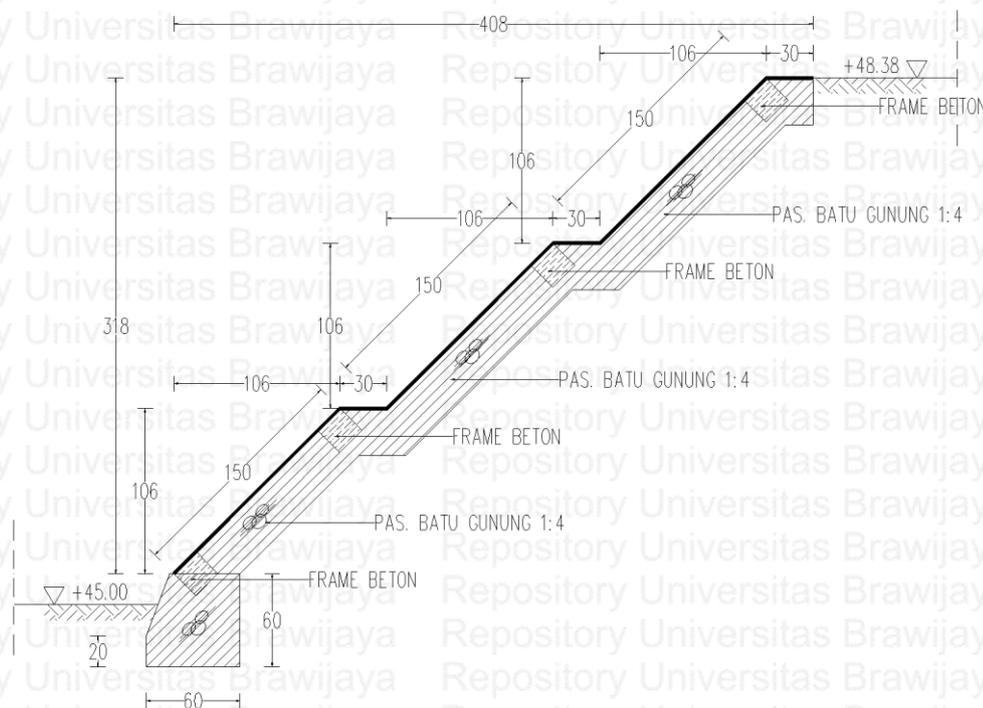
1. Oleskan stempet atau oli secara merata pada permukaan uliran stang bagian pintu

- c. Cat

Kondisi cat pada bagian pintu Embung Sawah Tengah sudah mulai menipis dan memudar, dan dapat mempercepat terjadinya proses karat pada pintu. Oleh karena itu perlunya dilakukan pemeliharaan berupa pengecatan kembali dengan menggunakan cat khusus besi atau baja pada bagian pintu tersebut. Untuk pengecatan lebih baik menggunakan cat yang mengandung timbel dan zink (seng), karena timbel dan zink (seng) melindungi besi atau baja terhadap korosi. Secara umum cat harus mempunyai daya lekat yang baik dan mudah dilapiskan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca. Berdasarkan fungsinya lapisan cat umumnya terdiri dari : a). Cat dasar, menjamin pelekatan yang baik untuk lapisan berikutnya. b). Cat antara, merupakan lapisan pengikat yang merata antara lapisan cat dasar dengan lapisan cat akhir. c). Cat akhir, merupakan permukaan yang halus, licin serta mudah dibersihkan dan tahan terhadap serangan zat-zat kimia serta mempunyai fungsi estetika. Adapun alat dan bahan serta tata cara yang digunakan adalah sebagai berikut:



tampungan dikarenakan embung yang mengering. Pada kegiatan pemeliharaan embung nantinya dilakukan pengerukan sedimentasi pada tampungan sehingga rumput dan tanaman liar ikut terbangun pada saat kegiatan pengerukan dilaksanakan.



Gambar 4.29 Rencana Dinding Beton Embung Sawah Tengah

Sumber: Hasil Perhitungan, 2016

#### b. Hambatan/Rintangan

Hambatan/rintangan yang terjadi pada dinding embung atau tampungan yang mengalami keretakan dan bocoran sehingga air yang tertampung tidak maksimal dikarenakan merembesnya air dari sela-sela retakan tersebut. Bocoran yang terjadi pada permukaan dinding beton biasanya diakibatkan oleh campuran beton yang kurang pas, sehingga dapat menyebabkan penurunan ataupun runtuhnya bangunan. Adapun cara penanggulangan dari adanya bocoran dan retakan pada dinding embung dapat dilakukan dengan cara injeksi grouting beton yang disesuaikan dengan besarnya volume dari bocoran dan retakan tersebut.

Adapun alat dan bahan serta tata cara yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Alat dan Bahan
  1. Grout Station
  2. Air
  3. Semen PC

- Tata Cara Pengerjaan

1. Pembocoran

Merupakan kegiatan pengeboran beton yang retak, kegiatan ini dilakukan agar selang pompa dapat masuk melalui celah retakan beton.

2. Pengisian

Kegiatan pengisian yang dimaksud dalam kegiatan injeksi beton ini adalah memasukkan material grouting kedalam pompa grouting.

3. Penetrasi atau Penembusan

Dimana material grouting masuk dan mengalir kedalam rongga beton yang terjadi retakan.

- c. Lumpur/Sedimentasi

Lumpur yang ada pada Embung Sawah Tengah volumenya sudah cukup tinggi.

Dapat dilihat secara langsung terdapat beberapa titik pendangkalan pada bangunan embung sehingga keberadaan lumpur/sedimentasi ini dapat mengurangi kapasitas tampungan dari Embung Sawah Tengah. Oleh karena itu operasi dan pemeliharaan yang disarankan untuk dilakukan adalah dengan pengerukan menggunakan alat pengeruk (*Excavator*). Lumpur yang telah digali atau dikeruk nantinya akan ditampung pada *Dump Truck* sebagai alat untuk memindahkan material hasil galian berupa lumpur dan sedimentasi dari lokasi proyek menuju tempat pembuangan atau penampungan lumpur yang telah ditentukan.

#### **4.4 Perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Embung Sawah Tengah**

AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) merupakan perencanaan pembiayaan pengelolaan embung yang didasarkan atas kebutuhan aktual pembiayaan operasi dan pemeliharaan tiap bangunan untuk mempertahankan kondisi dan fungsi embung tersebut. AKNOP tersebut nantinya akan diuraikan menjadi beberapa bentuk pekerjaan atau kegiatan sesuai dengan komponen yang ada. Besaran biaya dalam studi ini digunakan kombinasi antara harga satuan dasar upah kerja, bahan, dan alat yang berlaku di Kabupaten Sampang pada tahun 2017 dengan harga satuan pekerjaan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2016. Berikut adalah perhitungan biaya pekerjaan per komponen pada Embung Sawah Tengah yang terletak di Dusun Klobur Desa Sawah Tengah Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur.

#### 4.4.1 Pengambilan (*Intake*)

Pada bagian bangunan pengambilan (*intake*), terjadi penumpukan lumpur dan terdapat beberapa titik yang ditumbuhi oleh tanaman liar ataupun rumput. Oleh karena itu kegiatan operasi dan pemeliharaan yang dilakukan adalah pengerukan. Namun dikarenakan kondisi dan juga volume lumpur yang tidak terlalu besar, maka kegiatan pengerukan yang lebih efektif dengan menggunakan tenaga manusia. Perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) untuk item pekerjaan pengerukan pada bangunan pengambilan (*intake*) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar Kolam Pengambilan} &= 6 \text{ m} \\
 \text{Panjang Kolam Pengambilan} &= 3,2 \text{ m} \\
 \text{Luas Kolam Pengambilan} &= (\text{Lebar Kolam Pengambilan} \times \text{Panjang Kolam} \\
 &\quad \text{Pengambilan}) \\
 &= (6 \text{ m} \times 3,2 \text{ m}) \\
 &= 19,2 \text{ m}^2 \\
 \text{Tinggi Lumpur} &= 0,7 \text{ m} \\
 \text{Volume Pengerukan Lumpur} &= (\text{Luas Kolam Pengambilan} \times \text{Tinggi Lumpur}) \\
 &= (19,2 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ m}) \\
 &= 13,44 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pada tahap perhitungan rencana anggaran biaya produksi, data-data perhitungan yang dibutuhkan adalah hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan hasil analisa satuan kuantitas pekerjaan pada masing-masing pekerjaan konstruksi.

Biaya tenaga kerja yang digunakan untuk pekerjaan manual umumnya menggunakan standar orang per hari (OH). Besarnya nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh jenis pekerjaan dan juga lokasi pekerjaan. Jumlah jam dalam melakukan pekerjaan merupakan koefisien tenaga kerja per satuan pengukuran. Koefisien ini adalah faktor yang menunjukkan lamanya pelaksanaan pekerjaan dari tenaga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan per satuan luas. Nilai kuantitas didapatkan dari hasil perhitungan harga satuan pekerjaan dibagi dengan waktu tiap satuan pekerjaan per  $\text{m}^3$ , kemudian harga satuan kerja per hari dibagi dengan standar waktu kerja minimum yang nantinya dibagi kembali dengan harga satuan per hari, sehingga didapatkan nilai koefisien. Berikut contoh perhitungan penentuan kuantitas:

- Analisa Teknis Satuan Pekerjaan

Alat yang digunakan untuk menggali tanah adalah cangkul dengan  $P = 200 \text{ mm}$ , dan  $L = 200 \text{ mm}$ .

- Produktifitas

Volume tanah dalam sekali cangkul jika ketebalan tanah yang didapat dalam sekali cangkul adalah 45 mm

$$= P \times L \times 45$$

$$= 200 \times 200 \times 45$$

$$= 0,0018 \text{ m}^3$$

Untuk mendapatkan tanah sebanyak 1 m<sup>3</sup> maka, 1 m<sup>3</sup> dibagi dengan hasil dari volume sekali cangkul

$$= 1 \text{ m}^3 / 0,0018 \text{ m}^3$$

$$= 556 \text{ kali}$$

Menghitung waktu untuk mencangkul dan juga membuangnya dibutuhkan waktu 1 menit. Maka dihitung waktu mencangkul dan membuang tanah dengan satu orang pekerja menggunakan cangkul.

$$= 1 \times 556$$

$$= 556 \text{ menit}$$

$$= 9,26 \text{ jam}$$

- Analisa Harga

Analisa harga upah pekerja Rp. 70.911,00/HO, maka di konversikan dalam hari.

$$= 70.911,00 / 9,26$$

$$= 7.657,77 \text{ HO/jam}$$

Kemudian untuk hasil pembagian diatas di kalikan dengan standar kerja per hari, yaitu 7 jam:

$$= 7.657,77 \times 7$$

$$= 53.604 \text{ HO}$$

Hasil dari perkalian tersebut kemudian dibagi dengan harga satuan pekerja di daerah Sampang, sehingga didapatkan koefisien:

$$= 53.604 / 70.911$$

$$= 0,756$$

Sementara menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum, hasilnya adalah 0,75.

Untuk perhitungan pengawas atau mandor dengan berdasarkan permen PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 dibagi 30 pekerja, yang artinya setiap mandor atau pengawas mengawasi 30 orang pekerja. Sehingga akan diperoleh hasil sebagai berikut:

$$0,75 / 30 = 0,025$$

Untuk perhitungan secara keseluruhan biaya rencana pekerjaan operasi dan pemeliharaan pengerukan bangunan pengambilan (*intake*) pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dengan menggunakan tenaga manusia dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pengerukan Lumpur pada Bangunan Pengambilan (*Intake*) Embung Sawah Tengah

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<u>TENAGA</u>				
	Mandor	orang-hari	0,025	117.363,00	2.934,08
	Pekerja	orang-hari	0,750	70.911,00	53.183,25
II	Jumlah Harga				56.117,33
III	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>3</sup>				56.117,33

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 4.10 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan berupa Pengangkutan Material Lumpur dengan Jarak 20 m

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<u>TENAGA</u>				
	Mandor	orang-hari	0,018	117.363,00	2.112,53
	Pekerja	orang-hari	0,315	70.911,00	22.336,97
II	Jumlah Harga				24.449,50
III	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>3</sup>				24.449,50

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.10 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan pengerukan lumpur pada bangunan pengambilan (*Intake*) Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut:

Uraian Pekerjaan : Pekerjaan pengerukan lumpur

Volume Pekerjaan : 13,44 m<sup>3</sup>

Harga Satuan Pekerjaan (m<sup>3</sup>) : Rp. 80.566,82

Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 1.082.818,11

Kemudian pada bagian apron depan bangunan pengambilan (*intake*), terjadi kerusakan akibat kegagalan konstruksi. Oleh karena itu kegiatan operasi dan pemeliharaan yang dilakukan adalah perbaikan bangunan apron. Perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan

Nyata Operasi dan Pemeliharaan) untuk item pekerjaan perbaikan apron pada bangunan pengambilan (*intake*) adalah sebagai berikut:

$$\text{Lebar Kerusakan Apron} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Kerusakan Apron} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Luas Kerusakan Apron} = (\text{Lebar Kerusakan Apron} \times \text{Panjang Kerusakan Apron})$$

$$= (6 \text{ m} \times 1 \text{ m})$$

$$= 6 \text{ m}^2$$

$$\text{Kedalaman Kerusakan Apron} = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Volume Kerusakan Apron} = (\text{Luas Kerusakan Apron} \times \text{Kedalaman Kerusakan Apron})$$

$$= (6 \text{ m}^2 \times 0,6 \text{ m})$$

$$= 3,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Lebar Kerusakan dinding kiri} = 1,06 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Kerusakan dinding kiri} = 1,06 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Kerusakan dinding kiri} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Volume Kerusakan dinding kiri} = (\frac{1}{2} \times \text{Lebar Kerusakan dinding kiri} \times \text{Tinggi Kerusakan dinding kiri} \times \text{Panjang Kerusakan dinding kiri})$$

$$= (\frac{1}{2} \times 1,06 \times 1,06 \times 1)$$

$$= 0,56 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah Volume Kerusakan Apron} = (\text{Volume Kerusakan Apron} + \text{Volume Kerusakan dinding kiri})$$

$$= (3,6 \text{ m}^3 + 0,56 \text{ m}^3)$$

$$= 4,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Luasan Plesteran dan Acian} = (\text{Luas Kerusakan Apron} + \text{Luas Kerusakan Dinding kiri})$$

$$= (6 \text{ m}^2 + 1,5 \text{ m}^2)$$

$$= 7,5 \text{ m}^2$$

Untuk perhitungan secara keseluruhan biaya rencana pekerjaan operasi dan pemeliharaan berupa perbaikan apron di bangunan pengambilan (*intake*) pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.11 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Pasangan Batu Gunung

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>I <u>TENAGA</u></b>					
	Mandor	orang-hari	0,075	117.363,00	8.802,23
	Kepala Tukang	orang-hari	0,075	107.378,00	8.053,35
	Tukang Batu	orang-hari	0,750	95.260,00	71.445,00
	Pekerja	orang-hari	1,500	70.911,00	106.366,50
<b>II <u>BAHAN</u></b>					
	Batu Gunung 15/20	m <sup>3</sup>	1,100	171.428,57	188.571,43
	Pasir Jawa Hitam	m <sup>3</sup>	0,520	395.000,00	205.400,00
	PC Semen Gresik 40 Kg	Zag	4,075	74.643,00	304.170,23
<b>III Jumlah Harga</b>					<b>892.808,73</b>
<b>IV Harga Satuan Pekerjaan per-m<sup>3</sup></b>					<b>892.808,73</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 4.12 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Plesteran

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>I <u>TENAGA</u></b>					
	Mandor	orang-hari	0,015	117.363,00	1.760,45
	Kepala Tukang	orang-hari	0,015	107.378,00	1.610,67
	Tukang Batu	orang-hari	0,150	95.260,00	14.289,00
	Pekerja	orang-hari	0,300	70.911,00	21.273,30
<b>II <u>BAHAN</u></b>					
	Pasir Jawa Hitam	m <sup>3</sup>	0,024	395.000,00	9.480,00
	PC Semen Gresik 40 Kg	Zag	0,156	74.643,00	11.644,31
<b>III Jumlah Harga</b>					<b>60.057,72</b>
<b>IV Harga Satuan Pekerjaan per-m<sup>2</sup></b>					<b>60.057,72</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 4.13 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Uraian Pekerjaan Acian

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<u>TENAGA</u>				
	Mandor	orang-hari	0,010	117.363,00	1.173,63
	Kepala Tukang	orang-hari	0,010	107.378,00	1.073,78
	Tukang Batu	orang-hari	0,100	95.260,00	9.526,00
	Pekerja	orang-hari	0,200	70.911,00	14.182,20
II	<u>BAHAN</u>				
	PC Semen Gresik 40 Kg	Zag	0,081	74.643,00	6.046,08
III	Jumlah Harga				32.001,69
IV	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup>				32.001,69

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel 4.14 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Perbaikan Apron pada Bangunan Pengambilan (*Intake*) Embung Sawah Tengah

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	Pasangan Batu Gunung	4,16	m <sup>3</sup>	892.808,73	3.714.084,30
II	Plesteran	7,50	m <sup>2</sup>	60.057,72	450.432,92
III	Acian	7,50	m <sup>2</sup>	32.001,69	240.012,70
IV	Sub Jumlah				4.404.529,92

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.14 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan berupa perbaikan apron di bangunan pengambilan (*intake*) Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut:

Uraian Pekerjaan : Pekerjaan perbaikan apron

Volume Pekerjaan :

- Pasangan Batu Gunung : 4,16 m<sup>3</sup>

Harga Satuan Pekerjaan (per-m<sup>3</sup>) : Rp. 892.808,73

Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 3.714.084,30

- Luasan Plesteran : 7,50 m<sup>2</sup>

Harga Satuan Pekerjaan (per-m<sup>2</sup>) : Rp. 60.057,72

Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 450.432,92

- Luasan Acian : 7,50 m<sup>2</sup>

Harga Satuan Pekerjaan (per-m<sup>2</sup>) : Rp. 32.001,69

Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 240.012,70

Sehingga jumlah biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan kerusakan di bagian apron pada Embung Sawah Tengah berjumlah Rp. 4.404.529,92

#### 4.4.2 Pintu

Pada kegiatan operasi dan pemeliharaan bagian pintu, dilakukan tiga jenis pekerjaan yaitu pembersihan terhadap karat, pengecatan, serta pemberian oli pada bagian uliran stang pintu. Adapun perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) untuk item pekerjaan pada pintu adalah sebagai berikut.

$$\text{Tinggi pintu} = 1,45 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pintu} = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas bagian pengecatan} &= (\text{Tinggi pintu} \times \text{Lebar pintu}) \times 2 \\ &= (1,45 \text{ m} \times 1 \text{ m}) \times 2 \\ &= 2,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pada tahap perhitungan rencana anggaran biaya produksi, data-data perhitungan yang dibutuhkan adalah hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan hasil analisa satuan kuantitas pekerjaan pada masing-masing pekerjaan konstruksi.

Biaya tenaga kerja yang digunakan untuk pekerjaan manual umumnya menggunakan standar orang per hari (OH). Besarnya nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh jenis pekerjaan dan juga lokasi pekerjaan. Jumlah jam dalam melakukan pekerjaan merupakan koefisien tenaga kerja per satuan pengukuran. Koefisien ini adalah faktor yang menunjukkan lamanya pelaksanaan pekerjaan dari tenaga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan per satuan luas. Berikut contoh perhitungan penentuan kuantitas:

- Volume Pekerjaan :  $1 \text{ m}^3$
- Harga Satuan Orang per-hari : Rp. 95.260,00

Menentukan berapa jam dalam sehari tukang cat dapat menyelesaikan pekerjaan, misalnya dalam waktu 12 jam maka dari harga satuan tukang cat dibagi 12 jam adalah

$$95.260 / 12 = 7.938,33$$

Setelah itu dari hasil pembagian diatas di kalikan dengan standar jam kerja yaitu 7 jam

$$7.938,33 \times 7 = 55.568,33$$

Hasil dari perkalian tersebut kemudian dibagi dengan harga satuan tukang cat pada daerah Sampang, sehingga diperoleh nilai koefisien sebagai berikut:

$$55.568,33 / 95.260 = 0,5833$$

Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum, yaitu 0,6 untuk nilai koefisien tukang cat. Sementara itu untuk perhitungan pengawas atau mandor berdasarkan lampiran permen PUPR dibagi 30 pekerja, yang artinya setiap mandor atau pengawas mengawasi 30 pekerja atau tukang, sehingga akan diperoleh hasil sebagai berikut:

$$0,6 / 30 = 0,02$$

Untuk perhitungan secara keseluruhan biaya rencana pekerjaan operasi dan pemeliharaan pintu pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pintu Embung Sawah Tengah

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<b>TENAGA</b>				
	Mandor	orang-hari	0,020	117.363,00	2.347,26
	Tukang Cat	orang-hari	0,600	95.260,00	57.156,00
II	<b>BAHAN</b>				
	Cat Dasar	Kg	0,200	59.098,00	11.819,60
	Cat Besi	Kg	0,300	81.020,00	24.306,00
	Minyak Cat	Liter	0,100	12.972,00	1.297,20
	Oli	Liter	0,300	31.250,00	9.375,00
	Thinner	Liter	0,500	161.279,00	80.639,50
	Kuas Cat Uk.3	Buah	1,000	11.558,00	11.558,00
	Amplas	Lembar	3,000	11.550,00	34.650,00
III	Jumlah Harga				233.148,57
IV	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>3</sup>				233.148,57

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.15 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan pada bagian pintu Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut:

Uraian Pekerjaan	: Pekerjaan pembersihan karat, pengecatan, dan pemberian oli pada uliran stang pintu
Volume Pekerjaan	: 2,9 m <sup>3</sup>
Harga Satuan Pekerjaan (m <sup>3</sup> )	: Rp. 233.148,57
Biaya yang Dibutuhkan	: Rp. 676.130,82

#### 4.4.3 Tampungan (*Reservoir*)

Pada bagian tampungan (*reservoir*), terjadi penumpukan lumpur dan terdapat beberapa titik bagian yang ditumbuhi tanaman liar ataupun rumput. Oleh karena itu kegiatan operasi dan pemeliharaan yang dapat dilaksanakan adalah pengerukan menggunakan alat berupa *excavator*. Perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) untuk item pekerjaan pengerukan pada bagian tampungan Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut.

$$\text{Luas Tampungan} = 1.426 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi Lumpur} = 0,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengerukan Lumpur} &= (\text{Luas Tampungan} \times \text{Tinggi Lumpur}) \\ &= (1.426 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}) \\ &= 713,37 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pada tahap perhitungan rencana anggaran biaya produksi, data-data perhitungan yang dibutuhkan adalah hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan hasil analisa satuan kuantitas pekerjaan pada masing-masing pekerjaan konstruksi.

Kuantitas atau koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (dalam satuan jam) oleh suatu alat berat untuk menyelesaikan produksi sebesar satu satuan volume jenis pekerjaan. Adapun data-data utama yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi alat ini yaitu sebagai berikut:

- Jenis Alat
- Kapasitas Produksi
- Faktor Efisiensi Alat
- Waktu Siklus, dan
- Kapasitas Produksi Alat

Untuk keperluan perhitungan AKNOP pekerjaan pengerukan tampungan embung dibutuhkan satu alat berat (*excavator*), yang memiliki kapasitas produksi (Q). berikut adalah contoh rumus produksi alat yang digunakan:

- Jenis Alat : *Excavator*

$$\text{Kapasitas Produksi / jam, } Q = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fv}, \text{ m}^3$$

Keterangan:

$$Q = \text{Kapasitas produksi } \textit{excavator} \text{ (m}^3\text{/jam)}$$

$$V = \text{Kapasitas } \textit{bucket} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$Fb = \text{Faktor } \textit{bucket}$$

- Fa = Faktor efisiensi alat (ambil kondisi kerja paling baik, 0,83)  
 Fv = Faktor konversi (kedalaman < 40%)  
 Ts = Waktu siklus (menit)  
 T1 = Lama menggali, memuat, dan lain-lain (standar), (maksimum 0,32 menit)  
 T2 = adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10 menit  
 $T_s = \sum_{n=1}^n T_n$   
 60 = Konversi jam ke menit

Tabel 4.16 Faktor *Bucket* (*bucket fill factor*) ( Fb) untuk *Excavator*

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor <i>Bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 - 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 - 1,1
Agak Sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 - 0,9
Sulit	Batu pecah	0,9 - 0,8

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Tabel 4.17 Faktor Konversi Galian ( Fv) untuk Alat *Excavator*

Kondisi galian (kedalaman galian / kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan ( <i>dumping</i> )			
	Mudah	Normal	Agak Sulit	Sulit
< 40 %	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75) %	0,8	1	1,3	1,6
> 75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Tabel 4.18 Faktor Efisiensi Kerja Alat ( Fa) *Excavator*

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

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Waktu siklus terdiri dari waktu gali, waktu putar 2 kali dan juga waktu buang. Waktu pada saat menggali biasanya tergantung pada kedalaman galian dan juga kondisi galiannya, yang dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut:

Tabel 4.19 Waktu Gali (detik)

No.	Kondisi Galian / Kedalaman Galian	Ringan	Sedang	Agak Sulit	Sulit
1	0 - < 2 m	6	9	15	26
2	2 m - < 4 m	7	11	17	28
3	4 m - lebih	8	13	19	30

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Waktu putar tergantung dari sudut dan juga kecepatan putar, sebagai pertimbangan seperti pada tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 Waktu Putar (detik)

No.	Sudut Putar	Waktu Putar
1	45 - 90 derajat	4 - 7
2	90 - 180 derajat	5 - 8

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Waktu buangnya tergantung pada kondisi dari pembuangan materialnya, secara umum dengan ketentuan sebagai berikut:

- Ke dalam *dump truck* = 5 – 8 detik
- Ke alat berat lain = 8 – 12 detik
- Ke tempat pembuangan = 3 – 6 detik

$$\text{Maka: } Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v}, m^3$$

$$V = 0,6 m^3$$

$$F_b = 1,1$$

$$F_a = 0,83$$

$$F_v = 0,7$$

$$T_s = T_1 (\text{waktu menggali } 0 - < 2 \text{ m, swing + muat ke } \textit{dump truck}) + T_2 (\textit{swing} \text{ kembali dan lain-lain})$$

$$= 0,52 + 0,25$$

$$= 0,77 \text{ menit}$$

$$60 = \text{Konversi jam ke menit}$$

Kapasitas produksi / jam:

$$Q = \frac{0,6 \times 1,1 \times 0,83 \times 60}{0,77 \times 0,7}, m^3$$

$$= 60,9796 m^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat/m}^3 &= \frac{1}{Q} \\ &= \frac{1}{60,9796} \\ &= 0,0164 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan secara keseluruhan biaya rencana pekerjaan operasi dan pemeliharaan pengerukan tampungan dengan alat *excavator* pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pengerukan Tampungan Embung Sawah Tengah

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<u>TENAGA</u>				
	Mandor	orang-hari	0,0163	117.363,00	1.913,02
	Pekerja	orang-hari	0,1630	70.911,00	611.558,49
II	<u>PERALATAN</u>				
	Excavator	Jam	0,0164	346.837,00	5.688,13
	Sewa Alat Bantu	Set	1,0000	48.590,00	48.590,00
III	Jumlah Harga				67.749,64
IV	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup>				67.749,64

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.21 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan berupa pengerukan lumpur dan sedimentasi pada Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut:

Uraian Pekerjaan : Pekerjaan pengerukan menggunakan *excavator*  
 Volume Pekerjaan : 713,37 m<sup>3</sup>  
 Harga Satuan Pekerjaan (m<sup>3</sup>) : Rp. 67.749,64  
 Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 48.330.575,27

#### 4.4.4 Injeksi Beton (*Grouting*)

Kegiatan operasi dan pemeliharaan menggunakan injeksi beton (*grouting*) dilakukan saat ditemui kerusakan bagian bangunan berupa keretakan pada dinding beton. Pada Embung Sawah Tengah, terdapat beberapa titik kerusakan yang ditemukan pada enam titik berupa keretakan yang memiliki volume rongga yang berbeda-beda. Diharapkan kegiatan

operasi dan pemeliharaan berupa penyuntikan beton terhadap celah rongga yang ada. Injeksi Beton (*grouting*) ini dapat menutup keretakan struktur beton sehingga mencegah terjadinya kebocoran air. Perhitungan AKNOP (Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan) untuk item pekerjaan injeksi *grouting* pada Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut.

#### Bagian 1

$$\text{Panjang Rongga} = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Rongga} = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Rongga Bocoran} &= (\pi \times \text{Radius} \times \text{Radius} \times \text{Tinggi}) \\ &= ((22/7) \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}) \\ &= 0,982 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### Bagian 2

$$\text{Panjang Rongga} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Rongga} = 0,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Rongga Bocoran} &= (\pi \times \text{Radius} \times \text{Radius} \times \text{Tinggi}) \\ &= ((22/7) \times 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}) \\ &= 0,295 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### Bagian 3

$$\text{Panjang Rongga} = 2,8 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Rongga} = 0,12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Rongga Bocoran} &= (\pi \times \text{Radius} \times \text{Radius} \times \text{Tinggi}) \\ &= ((22/7) \times 0,06 \text{ m} \times 0,06 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}) \\ &= 0,032 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### Bagian 4

$$\text{Panjang Rongga} = 2,8 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Rongga} = 0,10 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Rongga Bocoran} &= (\pi \times \text{Radius} \times \text{Radius} \times \text{Tinggi}) \\ &= ((22/7) \times 0,05 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}) \\ &= 0,022 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### Bagian 5

$$\text{Panjang Rongga} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Rongga} = 0,10 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Rongga Bocoran} &= (\pi \times \text{Radius} \times \text{Radius} \times \text{Tinggi}) \\ &= ((22/7) \times 0,05 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 2 \text{ m}) \end{aligned}$$

$$= 0,016 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Total Semua Bagian} = (0,982 + 0,295 + 0,032 + 0,022 + 0,016)$$

$$= 1,347 \text{ m}^3$$

Pada tahap perhitungan rencana anggaran biaya produksi, data-data perhitungan yang dibutuhkan adalah hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan hasil analisa satuan kuantitas pekerjaan pada masing-masing pekerjaan konstruksi.

Kuantitas atau koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (dalam satuan jam) oleh suatu alat berat untuk menyelesaikan produksi sebesar satu satuan volume jenis pekerjaan.

Untuk keperluan perhitungan AKNOP pekerjaan Injeksi Beton (*grouting*) pada bagian embung dibutuhkan satu alat yang memiliki kapasitas produksi (Q). berikut adalah data spesifikasi teknis alat yang digunakan:

- Jenis alat : *GGP400/700/80PL-E Grout Station*
- Kapasitas Tampungan Mixer : 400 L
- Mixer Output : 6 m<sup>3</sup>/jam
- Kekuatan Pompa : 15 kw, 50 Hz, 280 V
- Berat Alat : 1350 kg

Kapasitas Produksi / jam :  $Q = 6 \text{ m}^3$



Gambar 4.30 Alat *Grouting* dengan Jenis *GGP400/700/80PL-E Grout Station*

Sumber: Google Search, 2017

Untuk perhitungan biaya rencana pekerjaan secara keseluruhan pekerjaan operasi dan pemeliharaan injeksi beton (*grouting*) pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Injeksi Beton (*Grouting*) pada Dinding Beton Embung Sawah Tengah

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<u>TENAGA</u>				
	Mandor	orang-hari	0,046	117.363,00	5.398,70
	Pekerja	orang-hari	0,092	70.911,00	6.523,81
II	<u>BAHAN</u>				
	Portland Cement	Zag	2,925	77.505,00	226.702,13
III	<u>PERALATAN</u>				
	GGP400/700/80PL-E Grout Station	unit/jam	6,000	648.862,50	3.893.175,00
IV	Jumlah Harga				4.131.799,64
V	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>3</sup>				4.131.799,64

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.22 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan berupa injeksi beton (*grouting*) pada Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut :

Uraian Pekerjaan : Pekerjaan Injeksi Beton (Grouting)

Volume Pekerjaan : 1,347 m<sup>3</sup>

Harga Satuan Pekerjaan (m<sup>3</sup>) : Rp. 4.131.799,64

Biaya yang Dibutuhkan : Rp. 5.565.534,11

#### 4.4.5 Pengangkutan Material Hasil Galian Lumpur/Sedimen

Untuk pengangkutan hasil galian lumpur atau sedimen yang terdapat pada bagian tampungan dan juga bagian *intake* dilakukan dengan *dump truck*. *Dump truck* yang digunakan bertipe pembuangan ke belakang (*rear dump truck*) dengan kapasitas *bucket* yaitu 4 m<sup>3</sup>.

Pada tahap perhitungan rencana anggaran biaya produksi, data-data perhitungan yang dibutuhkan adalah hasil dari perhitungan volume pekerjaan dan hasil analisa satuan kuantitas pekerjaan pada masing-masing pekerjaan konstruksi.

Kuantitas atau koefisien alat adalah waktu yang diperlukan (dalam satuan jam) oleh suatu alat berat untuk menyelesaikan produksi sebesar satu satuan volume pekerjaan. Adapun data-data utama yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi alat ini yaitu sebagai berikut:

- Jenis Alat
- Kapasitas Produksi
- Faktor Efisiensi Alat
- Waktu Siklus, dan
- Kapasitas Produksi Alat

Untuk keperluan perhitungan AKNOP pekerjaan pengangkutan hasil galian lumpur/sedimen pada embung dibutuhkan satu alat pengangkut (*dump truck*), yang memiliki kapasitas produksi (Q). berikut adalah contoh rumus produksi alat yang digunakan:

- Jenis Alat : *Dump Truck*

$$\text{Kapasitas Produksi / jam, } Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}, m^3$$

Keterangan:

Q = Kapasitas produksi *dump truck* (m<sup>3</sup>/jam)

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

Fa = Faktor efisiensi alat

D = Berat isi material (ton/m<sup>3</sup>)

V1 = Kecepatan rata-rata muatan

V2 = Kecepatan rata-rata kosong

Ts = Waktu siklus (menit)

T1 = Waktu muat

T2 = Waktu kosong

60 = Konversi jam ke menit

Tabel 4.23 Faktor Efisiensi Kerja Alat (Fa) *Dump Truck*

Kondisi Operasi	Faktor Efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,80
Agak Kurang	0,75
Kurang	0,70

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Tabel 4.24 Kecepatan *Dump Truck*

Kondisi Lapangan	Kondisi Beban	Kecepatan (Km/jam)
<b>Datar</b>	Isi	40
	Kosong	60
<b>Menanjak</b>	Isi	20
	Kosong	40
<b>Menurun</b>	Isi	20
	Kosong	40

\*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai kondisi medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

Sumber: Permen PUPR28, 2016

Maka: 
$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts}, m^3$$

$V = 4 m^3$

$Fa = 0,83$

$Fv = 0,7$

$D = \text{Bobot isi material} \times V$   
 $= 1.700 \text{ kg/m}^3 \times 4$   
 $= 6,8 \text{ ton/m}^3$

$L = 1 \text{ km}$

$V1 = \text{Kecepatan isi } 40 \text{ km/jam}$

$V2 = \text{Kecepatan kosong } 60 \text{ km/jam}$

$T1 = \text{Waktu tempuh isi}$

$= (L / V1) \times 60$

$= (1 / 40) \times 60$

$= 1,5 \text{ menit}$

$T2 = \text{Waktu tempuh kosong}$

$= (L / V2) \times 60$

$= (1 / 60) \times 60$

$= 1 \text{ menit}$

$T3 = \text{Muat}$

$= (V / Q_{\text{excavator}}) \times 60$

$= (4 / 60,9796) \times 60$

$= 3,94 \text{ menit}$

$$T4 = \text{Lain-lain} \\ = 1 \text{ menit}$$

$$T_s = T1 + T2 + T3 + T4 \\ = 1,5 + 1 + 3,94 + 1 \\ = 7,44 \text{ menit}$$

Kapasitas produksi / jam:

$$Q = \frac{4 \times 0,83 \times 60}{6,8 \times 7,44}, \text{ m}^3 \\ = 3,937 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat/m}^3 = 1 / Q \\ = 1 / 3,937 \\ = 0,254 \text{ jam}$$

Data-data lain yang digunakan adalah sebagai berikut:

Kondisi Alat = Baik

$$\text{Volume Tanah Buangan} = (\text{Volume Sedimentasi Tampungan} + \text{Volume Sedimentasi Intake}) \\ = (713,37 \text{ m}^3 + 13,44 \text{ m}^3) \\ = 726,81 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan biaya rencana pekerjaan pembuangan lumpur dan sedimen pada Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Operasi dan Pemeliharaan Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi Embung Sawah Tengah

No.	Macam Pekerjaan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	<b>TENAGA</b>				
	Mandor	orang-hari	0,0320	117.363,00	3.755,62
	Pekerja	orang-hari	0,0160	70.911,00	1.134,58
II	<b>PERALATAN</b>				
	Dump Truck	Jam	0,2540	149.504,00	37.974,02
III	Jumlah Harga				42.864,21
IV	Harga Satuan Pekerjaan per-m <sup>2</sup>				42.864,21

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Sehingga hasil yang didapat dari Tabel 4.25 perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan operasi dan pemeliharaan berupa pengangkutan pembuangan lumpur dan sedimentasi dengan menggunakan *dump truck* pada Embung Sawah Tengah adalah sebagai berikut:

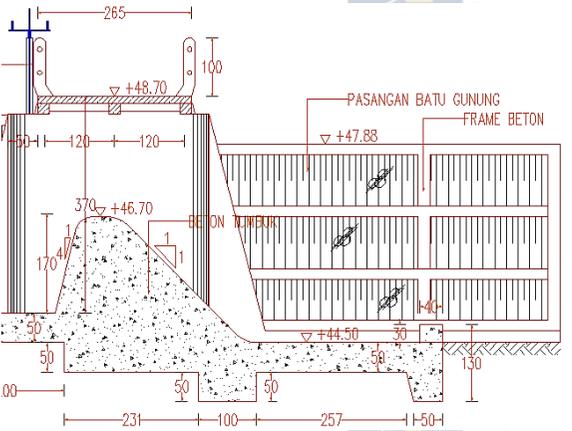
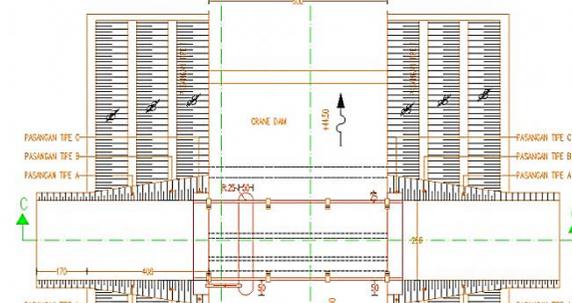
Uraian Pekerjaan	: Pekerjaan Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi
Volume Pekerjaan	: 726,81 m <sup>3</sup>
Harga Satuan Pekerjaan (m <sup>3</sup> )	: Rp. 42.864,21
Biaya yang Dibutuhkan	: Rp. 31.154.135,02

#### 4.4.6 Rekap Hasil Analisis AKNOP Seluruh Item Pekerjaan

Dari hasil perhitungan angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan tiap-tiap item pekerjaan, rekap data hasil analisis AKNOP dari masing-masing item pekerjaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut.

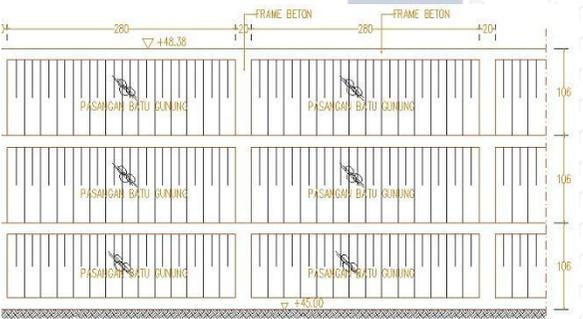


Tabel 4.26 Rekap Hasil Analisis Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur

No.	Jenis Bangunan	Kendala	Penanganan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga per- m <sup>3</sup> (Rp.)	AKNOP (Rp.)
I	<p><b>Pengambilan (Intake): Pengerukan Lumpur</b></p> <p>Gambar bagian intake tampak samping:</p>  <p>Gambar bagian intake tampak atas:</p> 	<p>-Adanya perubahan bentuk/penurunan pada bagian apron</p> <p>Rusaknya apron depan</p> <p>-Terjadi patahan/retak di beberapa bagian intake</p> <p>-Terdapat lumpur, sampah dedaunan dan ranting pohon</p>	<p>-Perlu dilakukan perencanaan, perbaikan serta rehabilitasi pada bagian apron yang rusak.</p> <p>-Perlu dilakukan pengerukan terhadap lumpur dan pembersihan sampah pada intake.</p>	13,440	m <sup>3</sup>	80.566,82	1.082.818,11
II	<p><b>Perbaiki Apron: Pekerjaan Pasangan Batu gunung</b></p>			4,160	m <sup>3</sup>	892.808,73	3.714.084,30
	<p><b>Perbaiki Apron: Pekerjaan Plesteran</b></p>			7,500	m <sup>2</sup>	60.057,72	450.432,92



<p>IV</p>	<p><b>Tampungan (Reservoir): Pengerukan Lumpur dan Sedimentasi</b>                  Gambar tampungan yang terjadi pengendapan lumpur:</p>  <p>Gambar excavator untuk pengerukan lumpur:</p> 	<p>-Banyak ditumbuhi oleh tanaman liar                  -Terdapat penumpukan sedimen pada beberapa bagian embung</p>	<p>-Perlu dilakukan pembersihan dari adanya tanaman/ rumput liar yang tumbuh pada bagian embung                  -Perlu dilakukan pengerukan terhadap endapan lumpur dan sedimentasi pada embung Sawah Tengah</p>	<p>713,370</p>	<p>m<sup>3</sup></p>	<p>67.749,64</p>	<p>48.330.558,33</p>
<p>V</p>	<p><b>Injeksi Beton (Grouting)</b></p>	<p>-Adanya beberapa bagian dinding embung yang mengalami keretakan</p>	<p>-Pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara injeksi</p>	<p>1,347</p>	<p>m<sup>3</sup></p>	<p>4.131.799,64</p>	<p>5.565.534,11</p>

	<p>Gambar dinding embung untuk pekerjaan <i>grouting</i></p> 	<p>sehingga air yang tertampung tidak maksimal dikarenakan merembesnya air dari sela-sela retakan tersebut</p>	<p>beton atau <i>grouting</i> pada bagian yang mengalami keretakan.</p>				
IV	<p><b>Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi</b> Gambar <i>dump truck</i> untuk pengangkutan pembuangan lumpur dan sedimen:</p> 	<p>-Membuang semua lumpur yang telah dikeruk</p>	<p>-Dari semua lumpur dan sedimen yang telah dikeruk kemudian dilakukan pengangkutan pembuangan lumpur dan sedimentasi dengan menggunakan <i>dump truck</i></p>	726,810	m <sup>3</sup>	42.864,21	31.154.135,02

Sumber: Hasil Analisa, 2017

Berikut hasil rekapitulasi dan jumlah keseluruhan dari Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Embung Sawah Tengah di Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur.

Tabel 4.27 Rekapitulasi Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
I	Pengambilan ( <i>Intake</i> ): Pengerukan Lumpur	13,440	m <sup>3</sup>	80.566,82	1.082.818,11
	Perbaikan Apron:				
II	Pekerjaan Pasangan Batu gunung	4,160	m <sup>3</sup>	892.808,73	3.714.084,30
	Perbaikan Apron: Pekerjaan Plesteran	7,500	m <sup>2</sup>	60.057,72	450.432,92
	Perbaikan Apron: Pekerjaan Acian	7,500	m <sup>2</sup>	32.001,69	240.012,70
III	Pintu: Pembersihan Karat, Pengecatan dan Pemberian Oli	2,900	m <sup>3</sup>	233.148,56	676.130,82
IV	Tampungan ( <i>Reservoir</i> ): Pengerukan Lumpur dan Sedimentasi	713,370	m <sup>3</sup>	67.749,64	48.330.558,33
V	Injeksi Beton ( <i>Grouting</i> )	1,347	m <sup>3</sup>	4.131.799,64	5.565.534,11
VI	Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi	726,810	m <sup>3</sup>	42.864,21	31.154.135,02
	Total				91.213.706,32
	PPN 10%				9.121.370,63
	Total Jumlah				100.335.076,95
	Pembulatan				101.000.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan, 2017

Tabel rekapitulasi di atas merupakan rincian atau uraian dari biaya pekerjaan yang dikelompokkan ke dalam komponen item pekerjaan. Setiap item pekerjaan yang ada memiliki macam pekerjaan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan komponen bangunan embung. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, total angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan (AKNOP) untuk Embung Sawah Tengah yang terletak di Dusun Klobur Desa Sawah Tengah Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur adalah sebesar Rp. 101.000.000,00. Terbilang (Seratus Satu Juta Rupiah).



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan mengenai Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Embung Sawah Tengah yang terletak di Dusun Klobur Desa Sawah Tengah Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa permasalahan umum yang ada pada bangunan eksisting Embung Sawah Tengah meliputi:
  - a. Rusaknya bagian apron.
  - b. Pengelupasan permukaan cat pada bagian pintu.
  - c. Terjadinya sedimentasi dan penumpukan sampah.
  - d. Terdapat bocoran pada dinding beton.
2. Berdasarkan dari hasil penilaian kinerja Embung Sawah Tengah dengan menggunakan metode observasi langsung dilapangan, sehingga didapatkan nilai yang digunakan untuk mengukur kinerja serta tingkat kerusakan yang terjadi pada Embung Sawah Tengah per tiap komponen bangunan, yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Nilai Kinerja Pada Semua Aspek Variabel Embung Sawah Tengah

No	Variabel (Item Inspeksi)	Kondisi	Nilai	Prosentase
1	Pelimpah (Spillway)	Sangat Baik	5,000	27,23
2	Pengambilan (Intake)	Cukup Baik	3,333	18,15
3	Pintu	Cukup Baik	2,429	13,23
4	Jembatan	Sangat Baik	5,000	27,23
5	Tampungan (Reservoir)	Cukup Baik	2,600	14,16

3. Adapun kegiatan Operasi dan Pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan dari hasil survei audit fisik bangunan embung, yaitu:
  - a. Intake  
Kerusakan pada bagian apron dilakukan pemeliharaan berupa perbaikan kembali dengan pekerjaan pemasangan beton dan batu kali. Serta terdapat penumpukan sedimentasi pada bangunan *intake* dengan volume 13,44 m<sup>3</sup> dan

sulit untuk dijangkau alat berat sehingga pengerukan hanya dengan menggunakan tenaga manusia.

b. Pintu

Dilakukan kegiatan O&P berupa pengecatan dan pemberian oli atau stempet pada uliran bagian pintu sehingga dapat memudahkan pengoperasian buka tutup pintu.

c. Tampungan (*Reservoir*)

Penumpukan sedimen atau lumpur yang terdapat pada tampungan (*reservoir*) dengan volume 713,37 m<sup>3</sup> dilakukan pengerukan menggunakan alat berat berupa *excavator* dan pengangkutan sedimen menuju tempat pembuangan menggunakan *dump truck*.

d. Dinding Embung

Retakan yang terjadi pada beberapa titik bagian dinding yang mengakibatkan bocoran pada embung, sehingga kegiatan O&P yang dilakukan yaitu berupa injeksi beton (*grouting*) menggunakan alat berupa *GGP400/700/80PL-E Grout Station*.

4. Alternatif penanggulangan yang telah ditetapkan jika dihitung anggaran biayanya dan direkapitulasi menjadi Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan (AKNOP) Embung Sawah Tengah pada bangunan pengambilan (*intake*) pekerjaan pengerukan lumpur dengan biaya Rp. 1.082.818,11,- pekerjaan perbaikan bagian apron dengan biaya Rp. 4.404.529,92,- pada bagian pintu dengan pekerjaan pembersihan karat, pengecatan dan pemberian oli dengan biaya Rp. 676.130,82,- pada bagian tampungan (*reservoir*) pekerjaan pengerukan lumpur dan sedimentasi dengan biaya Rp. 48.330.558,33,- pekerjaan injeksi beton (*grouting*) dengan biaya Rp. 5.565.534,11,- dan pekerjaan pembuangan lumpur dan sedimentasi dengan biaya Rp. 31.154.135,02,- sehingga total biaya yang harus dikeluarkan untuk AKNOP pada Embung Sawah Tengah adalah sebesar Rp. 101.000.000,00.

## 5.2 Saran

1. Mengacu pada jumlah biaya AKNOP Embung Sawah Tengah, Kecamatan Robatal khususnya, dan mengingat masih ada banyak lain embung yang tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Maka perlu perhatian khusus dalam hal operasi dan pemeliharaan.
2. Embung Sawah Tengah yang dasarnya adalah embung yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku warga sekitar, namun dapat juga di manfaatkan dalam hal lain seperti pada sektor perikanan guna meningkatkan penghasilan warga sekitar dan mampu menjadikan warga sekitar merasa bertanggung jawab dan turut serta dalam menjaga kondisi bangunan embung tersebut.
3. Perlu adanya tindakan lebih lanjut terhadap hasil survei pada Embung Sawah Tengah yang berada di Kecamatan Robatal Kabupaten Sampang guna mendapatkan hasil maksimal dari keberadaan embung ini pada setiap tahunnya.
4. Hendaknya pemerintah daerah Kabupaten Sampang lebih memperhatikan kondisi bangunan embung-embung yang telah dibangun, apabila terjadi kerusakan yang mengakibatkan fungsi dari embung itu sendiri tidak berjalan dengan maksimal, maka perlunya dilakukan pembaharuan informasi mengenai embung-embung. Yang nantinya dapat segera ditindaklanjuti dengan cepat berupa operasi dan pemeliharaan embung. Dalam hal ini kewenangan penuh oleh Dinas Perencanaan Umum Pengairan Kabupaten Sampang.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Macam-macam Alat Berat dan Fungsinya*. (Online). <https://rengkodriders.wordpress.com/2011/11/09/macam-macam-alat-berat-dan-fungsinya/2011>. (diakses 7 Maret 2017).
- Anonim. 2013. *AHSP Bidang PU*. (Online). <https://hukum.pu.go.id/uploads/DPU>. (diakses 17 Maret 2017).
- Anonim. 2014. *Peta Geografis Kabupaten Sampang*. (Online). <http://www.sampangkab.go.id/sites/page/dokumen/41> (diakses 12 April 2016).
- Anonim. 2015. *Dump Truck*. (Online). <http://www.centromanufacturing.com/wp-content/uploads/2015/12/Isuzu-NQR-11-5cu-Dump-Truck-FR-2>. (diakses 15 Maret 2017).
- Anonim. 2015. *Excavator*. (Online). <http://www.equipmentworld.com/wp-content/uploads/sites/91/2015/01/336el-excavator>. (diakses 15 Maret 2017).
- Anonim. 2015. *Groutstation*. (Online). <http://www.leadcrete.com/d/pic/grout-pump-with-mixer2/grout-pump-and-mixer>. (diakses 15 Maret 2017).
- Ervianto, W.I. 2003. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Irianto, G. 2015. *Pedoman Teknis Konservasi Air Melalui Pembangunan Embung*. (Online). <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/embung>. (diakses 28 Oktober 2016).
- Republik Indonesia. 1945. *Pasal 33 UUD 1945 yang Mengatur Tentang Pengertian Perekonomian, Pemanfaatan SDA, dan Prinsip Perekonomian Nasional*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 1974. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 Tentang Pengairan*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 1994. *Puslitbang Pengairan Tahun 1994 Tentang Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2008. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 42 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sumber Daya Air*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2011 Tentang Kebijakan Nasional Pengelolaan Sumber Daya Air*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2011. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2011 Tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan*. Jakarta.



Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 06/PRT/M Tahun 2015 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Sumber Daya Air dan Bangunan Pengairan*. Jakarta.

Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M Tahun 2016 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Sumber Daya Air dan Bangunan Pengairan*. Jakarta.

Soedibyo. 1993. *Teknik Bendungan*. Bandung: Nova.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan K&D*. Jilid I. Bandung: Alfabeta.

Arizona Yance. 2007. *Hukum Progresif yang Mengalir*. (Online). <https://yancearizona.net/2007/12>. (diakses 10 Maret 2017).





# **LAMPIRAN 1**

## **Gambar-gambar Kondisi Awal Bangunan Embung Sawah Tengah**



# **LAMPIRAN 2**

## **Form Survei yang Digunakan**



# **LAMPIRAN 3**

## **Harga Satuan Dasar Upah Kerja, Bahan dan Alat di Madura Provinsi Jawa Timur**



Gambar Prasasti Bangunan Embung Sawah Tengah:



Gambar Kondisi Awal pada Tampungan Embung Sawah Tengah:







Gambar Jembatan pada Embung Sawah Tengah:





Gambar Jembatan dan Spillway pada Embung Sawah Tengah:





Gambar Jembatan dan Spillway pada Embung Sawah Tengah:





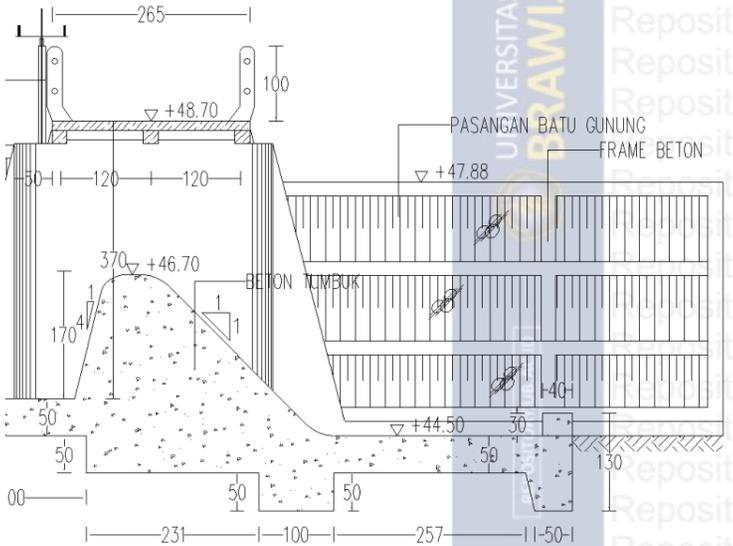
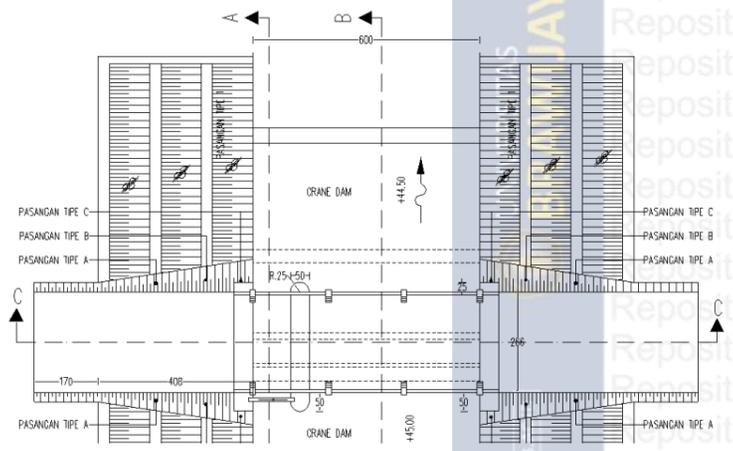
**PEMERINTAH KABUPATEN SAMPANG  
DINAS PEKERJAAN UMUM PENGAIRAN  
Jl. Kusuma Bangsa No. 10, Telp. (0323) 321142  
SAMPANG 69214**

**KEGIATAN UPDATING  
SISTEM INFORMASI SUMBER DAYA AIR (SISDA)  
KABUPATEN SAMPANG  
TAHUN 2015**

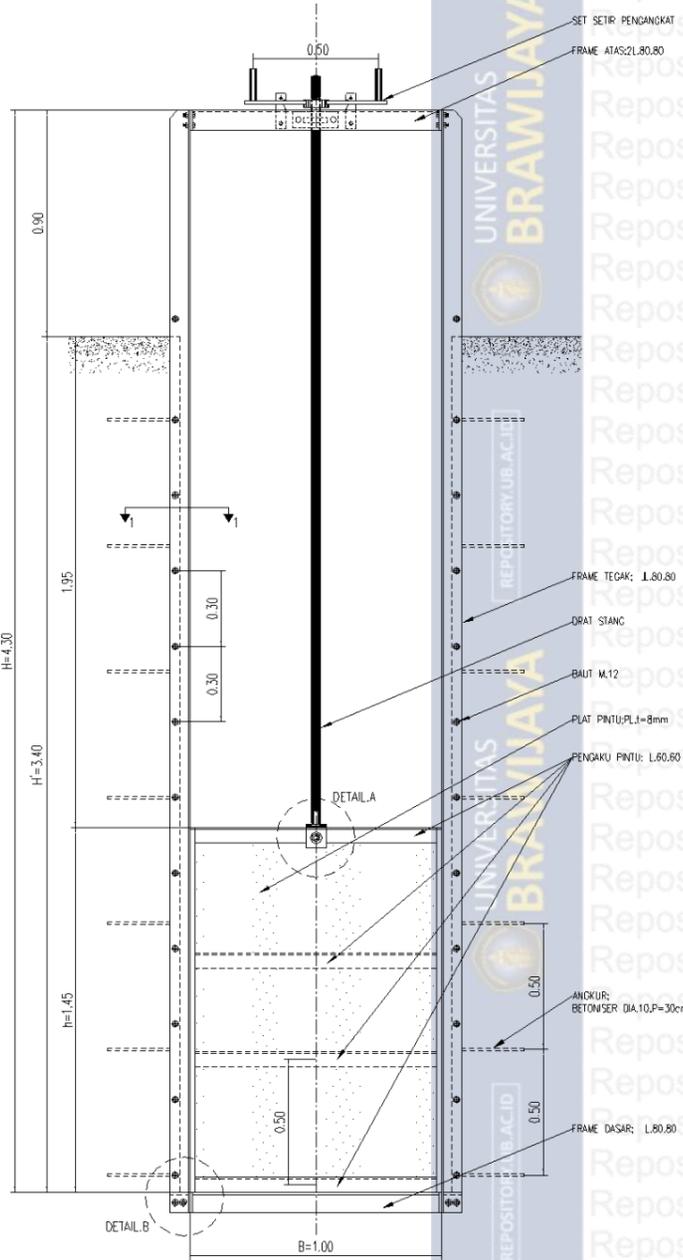
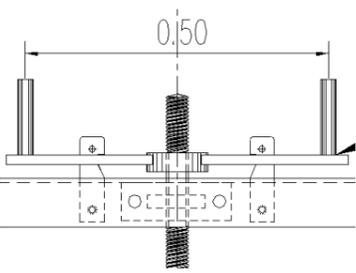
**FORM SURVEY 01.**

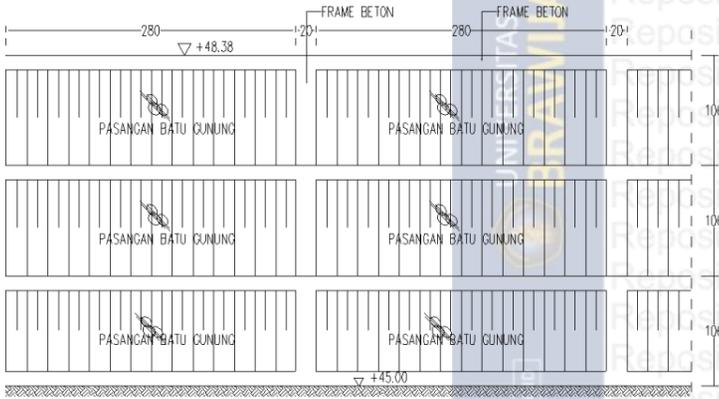
NO	DATA INVENTARISASI		HASIL INVENTARISIR
1	No. Register		
2	Nama Embung		
3	Lokasi	Desa	
		Kecamatan	
4	Koordinat Geografis	X	.....°.....'....."
		Y	.....°.....'....."
5	Tampungan	DIMENSI (p, l)	
		LUAS (m <sup>2</sup> )	
		VOLUME (m <sup>3</sup> )	
6	Nama DI		
7	Pengamat		
8	Tahun Pembuatan / Anggaran		
9	Tahun Rehab / Anggaran		
10	Kondisi Bangunan		
11	Jenis Konstruksi		
12	Keterangan		

Tabel 4.26 Rekap Hasil Analisis Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan Embung Sawah Tengah Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur

No.	Jenis Bangunan	Kendala	Penanganan	Volume Pekerjaan	Harga per-m <sup>3</sup> (Rp.)	AKNOP (Rp.)
I	<p>Pengambilan (<i>Intake</i>): Pengerukan Lumpur</p> <p>Gambar bagian intake tampak samping:</p>  <p>Gambar bagian intake tampak atas:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adanya perubahan bentuk/penurunan pada bagian apron</li> <li>-Rusaknya apron depan</li> <li>-Terjadi patahan/ retak di beberapa bagian intake</li> <li>-Terdapat lumpur, sampah dedaunan dan ranting pohon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Perlu dilakukan perencanaan, perbaikan serta rehabilitasi pada bagian apron yang rusak.</li> <li>-Perlu dilakukan pengerukan terhadap lumpur dan pembersihan sampah pada intake.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lebar Kolam Pengambilan = 6 m</li> <li>-Panjang Kolam Pengambilan = 3,2 m</li> <li>-Luas Kolam Pengambilan = 6 x 3,2 m = 19,2 m<sup>2</sup></li> <li>-Tinggi Lumpur = 0,7 m</li> <li>-Volume Pengerukan Lumpur = (Luas Kolam Pengambilan x Tinggi Lumpur) = (19,2 m<sup>2</sup> x 0,7 m) = 13,440 m<sup>3</sup></li> </ul>	80.566,82	1.082.818,11
II	Perbaikan Apron: Pekerjaan Pasangan Batu gunung			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lebar Kerusakan Apron = 6 m</li> <li>-Panjang Kerusakan Apron = 1 m</li> <li>-Luas Kerusakan Apron = (Lebar Kerusakan Apron x Panjang Kerusakan Apron) = (6 m x 1 m) = 6 m<sup>2</sup></li> <li>-Kedalaman Kerusakan Apron = 0,6 m</li> <li>-Volume Kerusakan Apron = (Luas Kerusakan Apron x</li> </ul>	892.808,73	3.714.084,30

No.	Jenis Bangunan	Kendala	Penanganan	Volume Pekerjaan	Harga per-m <sup>3</sup> (Rp.)	AKNOP (Rp.)
				Kedalaman Kerusakan Apron) = (6 m <sup>2</sup> x 0,6 m) = 3,6 m <sup>3</sup> -Lebar Kerusakan dinding kiri = 1,06 m -Tinggi Kerusakan dinding kiri = 1,06 m -Panjang Kerusakan dinding kiri = 1 m -Volume Kerusakan dinding kiri = ( ½ x Lebar Kerusakan dinding kiri x Tinggi Kerusakan dinding kiri x Panjang Kerusakan dinding kiri) = (½ x 1,06 x 1,06 x 1) = 0,56 m <sup>3</sup> -Jumlah Volume Kerusakan = (Volume Kerusakan Apron + Volume Kerusakan Apron dinding kiri) = (3,6 m <sup>3</sup> + 0,56 m <sup>3</sup> ) = <b>4,160 m<sup>3</sup></b>		
	Perbaiki Apron: Pekerjaan Plesteran			-Luasan Plesteran = (Luas Kerusakan Apron + Luas Kerusakan Dinding kiri) = (6 m <sup>2</sup> + 1,5 m <sup>2</sup> ) = <b>7,500 m<sup>2</sup></b>	60.057,72	450.432,92
	Perbaiki Apron: Pekerjaan Acian			-Luasan Acian = (Luas Kerusakan Apron + Luas Kerusakan Dinding kiri) = (6 m <sup>2</sup> + 1,5 m <sup>2</sup> ) = <b>7,500 m<sup>2</sup></b>	32.001,69	240.012,70
III	Pintu: Pembersihan Karat, Pengecatan dan Pemberian Oli	-Adanya karat pada bagian pintu -Terdapat lumpur/ sampah -Kondisi agak sulit untuk membuka dan menutup pintu dikarenakan stempet/ grease yang mulai mengering -Mulai memudar dari warna aslinya	-Perlunya dilakukan kegiatan penanggulangan terhadap karat pada bagian pintu -Perlu dilakukan pemeliharaan dengan ditambahkan olie dan stempet -Perlu dilakukan pengecatan kembali	-Tinggi pintu = 1,45 m -Lebar pintu = 1 m -Luas pengecatan = (Tinggi pintu x Lebar pintu) x 2 = (1,45 m x 1 m) x 2 = <b>2,900 m<sup>3</sup></b>	233.148,56	676.130,82

No.	Jenis Bangunan	Kendala	Penanganan	Volume Pekerjaan	Harga per-m <sup>3</sup> (Rp.)	AKNOP (Rp.)
	<p>Gambar detail bagian pintu tampak depan:</p>  <p>Gambar detail uliran yang harus diberi oli pelumas:</p> 					

No.	Jenis Bangunan	Kendala	Penanganan	Volume Pekerjaan	Harga per-m <sup>3</sup> (Rp.)	AKNOP (Rp.)
IV	<p>Tampungan (<i>Reservoir</i>): Pengerukan Lumpur dan Sedimentasi</p> <p>Gambar <i>excavator</i> untuk pengerukan lumpur:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Banyak ditumbuhi oleh tanaman liar</li> <li>-Terdapat penumpukan sedimen pada beberapa bagian embung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Perlu dilakukan pembersihan dari adanya tanaman/ rumput liar yang tumbuh pada bagian embung</li> <li>-Perlu dilakukan pengerukan terhadap endapan lumpur dan sedimentasi pada embung Sawah Tengah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Luas Tampungan = 1.426 m<sup>2</sup></li> <li>-Tinggi Lumpur = 0,5 m</li> <li>-Volume Pengerukan Lumpur = (Luas Tampungan x Tinggi Lumpur) = (1.426 m x 0,5 m) = <b>713,370 m<sup>3</sup></b></li> </ul>	67.749,64	48.330.558,33
V	<p>Injeksi Beton (<i>Grouting</i>)</p> <p>Gambar dinding embung untuk pekerjaan <i>grouting</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Adanya beberapa bagian dinding embung yang mengalami keretakan sehingga mengakibatkan air yang tertampung tidak maksimal karena merembesnya air dari sela-sela retakan tersebut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu dengan cara injeksi beton atau <i>grouting</i> pada bagian yang mengalami keretakan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bagian 1 = 0,982 m<sup>3</sup></li> <li>-Bagian 2 = 0,295 m<sup>3</sup></li> <li>-Bagian 3 = 0,032 m<sup>3</sup></li> <li>-Bagian 4 = 0,022 m<sup>3</sup></li> <li>-Bagian 5 = 0,016 m<sup>3</sup></li> <li>-Volume Total Semua Bagian = (0,982 + 0,295 + 0,032 + 0,022 + 0,016) = <b>1,347 m<sup>3</sup></b></li> </ul>	4.131.799,64	5.565.534,11
IV	<p>Pembuangan Lumpur dan Sedimentasi</p> <p>Gambar <i>dump truck</i> untuk pengangkutan pembuangan lumpur dan sedimen:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Membuang semua lumpur yang telah dikeruk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dari semua lumpur dan sedimen yang telah dikeruk kemudian dilakukan pengangkutan pembuangan lumpur dan sedimentasi dengan menggunakan <i>dump truck</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Volume Pengerukan Lumpur pada <i>Intake</i> = 13,440 m<sup>3</sup></li> <li>-Volume Pengerukan Lumpur pada <i>Reservoir</i> = 713,370 m<sup>3</sup></li> <li>-Volume Pembuangan Lumpur Keseluruhan = 13,440 m<sup>3</sup> + 713,370 m<sup>3</sup> = <b>726,810 m<sup>3</sup></b></li> </ul>	42.864,21	31.154.135,02

Sumber: Hasil Analisa, 2017