

EVALUASI KINERJA EMBUNG OELTUA

Yulianthi Dethan¹ (athy_dethan18@yahoo.com)
 Wilhelmus Bunganaen² (wilembunganaen@yahoo.co.id)
 Yunita A. Messah³ (yunitamessah@gmail.com)

ABSTRAK

Di Desa Oeltua Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang telah dibangun sebuah embung sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat. Embung ini dibangun pada Maret 1997. Berdasarkan hasil pengamatan, saat ini Embung Oeltua mengalami penurunan fungsi sehingga penulis memilih embung Oeltua sebagai subyek penelitian untuk mengetahui sejauh mana kinerja Embung Oeltua. Kinerja embung ditinjau dengan menggunakan sistem pendekatan pada aspek-aspek sebagai berikut: aspek ketersediaan air, aspek fisik, aspek pemanfaatan, aspek operasional dan pemeliharaan (O&P), dan aspek manajemen organisasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survey dan analisis deskriptif, yaitu menguraikan hasil penelitian dengan memberikan nilai tertentu terhadap setiap variabel aspek yang ditinjau. Penilaian yang diberikan dengan menggunakan metode skala likert yakni pengukuran terhadap sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok tentang kejadian atau gejala sosial. Kejadian atau gejala sosial ditetapkan secara spesifik sebagai variabel penelitian. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai aspek ketersediaan air pada Embung Oeltua sebesar 5,00 dengan kondisi sangat baik, nilai aspek fisik sebesar 4,15 dengan kondisi baik, nilai aspek pemanfaatan sebesar 3,58 dengan kondisi baik, nilai aspek operasional sebesar 1,88 dengan kondisi tidak baik, nilai aspek manajemen organisasi sebesar 1,00 dengan kondisi sanga tidak baik. Hasil analisis untuk kinerja Embung Oeltua dengan nilai 3,12, berada pada kondisi cukup baik.

Kata kunci: Embung Oeltua, Kinerja Embung, Metode Skala Likert

ABSTRACT

In the Village Oeltua, Sub-district Taebenu, District Kupang has built a dam to meet water needs for the community. This Dam was built in March 1997. Based on observations, Oeltua Dam has experienced a decline in function so that the authors chose Oeltua Dam as research subjects to determine the extent to which performance of Oeltua Dam. The performance of Dam is reviewed using a system approach on the following aspects: the availability of water aspect, the physical aspect, the aspect of utilization, operational and maintenance aspect (O & M), and management aspects of the organization. The method used in this study is a survey method and descriptive analysis, which describes the results of research by providing specific values for each variable aspect reviewed. Assessment is given by using the Likert scale method, that is by measuring the attitudes, opinions and perceptions of a person or group of events or social phenomena. Events or social phenomena defined specifically as research variables. Based on the analysis, obtained value of the availability of water in Oeltua Dam is 5.00 with a very good condition, the value of the physical aspects is 4.15 with a good condition, the value of the aspects of utilization is 3.58 with a good condition, the value of the operational and maintenance aspects is 1.88 with a not good condition, the value of management aspects of organization is 1.00 with a not very good condition. The results of the analysis for the performance of Oeltua Dam with values 3.12, to be a fairly good condition.

Keywords: Oeltua Dam, The Performance of Dam, Likert Scale Method

¹ Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

² Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana;

³ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

PENDAHULUAN

Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan daerah yang beriklim semi kering dengan musim hujan yang relatif pendek (3-4 bulan) dan musim kemarau yang panjang (8-9 bulan). Keadaan ini menyebabkan ketersediaan air permukaan secara alami relatif terbatas baik jumlah maupun kapasitas alirannya sepanjang tahun, untuk mengatasi terjadinya kekeringan maka pemerintah Kabupaten Kupang telah membangun embung dalam upaya pengembangan dan konservasi sumber daya air.

Keberhasilan pembangunan suatu embung dapat dinilai dengan cara mengevaluasi kinerja embung. Kinerja embung ditinjau dengan menggunakan sistem pendekatan pada aspek-aspek sebagai berikut: aspek ketersediaan air pada embung, aspek fisik, aspek pemanfaatan, aspek operasional dan pemeliharaan (O&P), dan aspek manajemen organisasi. Suatu embung dikatakan baik atau berhasil apabila ditinjau dari aspek ketersediaan air pada embung, terjadinya keseimbangan antara ketersediaan air di embung dengan kebutuhan air masyarakat sekitar (*inflow = outflow*). Apabila ditinjau dari aspek fisik, tidak adanya kerusakan pada komponen-komponen fisik embung. Apabila ditinjau dari aspek pemanfaatan, embung dikatakan berhasil jika dapat memberikan kecukupan air untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat sekitar. Apabila ditinjau dari aspek operasional dan pemeliharaan (O&P), adanya kelancaran kegiatan institusi atau kelompok pengelolaan dan pemeliharaan sarana embung oleh masyarakat. Apabila ditinjau dari aspek manajemen organisasi, adanya organisasi yang melaksanakan operasional dan pemeliharaan sarana embung dan kelancaran distribusi air ke masyarakat.

Di Desa Oeltua Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang telah dibangun sebuah embung pada Maret 1997. Berdasarkan hasil pengamatan saat ini Embung Oeltua mengalami penurunan fungsi sebagai bangunan penyedia air. Banyak bak layanan yang tidak diisi air lagi dan ada beberapa instrumen-instrumen embung yang rusak, sehingga peneliti memilih Embung Oeltua sebagai subyek penelitian. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana kinerja Embung Oeltua.

TINJAUAN PUSTAKA

Neraca keseimbangan air pada embung (*water balance*)

1. Volume ketersediaan air pada embung

Volume air yang dapat ditampung oleh embung dipengaruhi oleh berbagai faktor yang lebih mempengaruhi aliran selama suatu periode tertentu. Faktor-faktor tersebut ialah faktor iklim yang sangat mempengaruhi evaporasi, transpirasi dan faktor daerah aliran.

a. Debit bulanan

Perhitungan debit bulanan dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Rasional Aliran Bulanan. Rumus perhitungan aliran bulanan adalah sebagai berikut (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_j = 10 * C_j * R_j * A \quad (1)$$

$$V = \sum V_j \quad (2)$$

Dimana:

V_j = Aliran bulanan dari daerah tadah hujan untuk bulan j (m^3 /bulan)

C_j = Koefisien pengaliran untuk bulan j

R_j = Curah hujan bulanan untuk bulan j (mm/bulan)

A = Luas daerah tadah hujan efektif (ha), yaitu setelah dikurangi luas kolam embung dianggap sama dengan luas daerah tadah hujan

V = Aliran masuk ke embung selama musim hujan (m^3)

$\sum V_j$ = Total aliran bulanan dari seluruh daerah tadah hujan untuk bulan j (m^3 /bulan)

b. Ketersediaan air

Jumlah air yang masuk ke dalam embung dapat dihitung dengan rumus (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_h = \sum V_j + 10 * A_{kt} * \sum R_j$$

Atau

$$V_h = \sum V_j$$

(3)

Dimana:

- V_h = Volume air yang dapat mengisi kolam embung selama musim hujan (m^3)
 V_j = Aliran bulanan pada bulan j (m^3)
 A_{kt} = Luas permukaan kolam embung pada $\frac{1}{2}$ tinggi (ha)
 R_j = Curah hujan bulanan pada bulan j (mm/bulan)
 $\sum V_j$ = Jumlah aliran total selama musim hujan (mm^3)
 $\sum R_j$ = Curah hujan total selama musim hujan (mm), Curah hujan selama musim Kemarau diabaikan

2. Kapasitas tampung embung

a. Kapasitas tampung embung yang dibutuhkan

Kapasitas tampung yang diperlukan suatu kolam embung adalah (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_n = V_u + V_e + V_i + V_s$$

(4)

Dimana:

- V_n = Kapasitas tampung suatu kolam embung yang diperlukan di suatu desa (m^3)
 V_u = Volume hidup untuk berbagai kebutuhan (m^3)
 V_e = Jumlah penguapan dari kolam selama musim kemarau (m^3)
 V_i = Jumlah resapan melalui dasar, dinding, dan tubuh embung selama musim kemarau (m^3)
 V_s = Ruang yang disediakan untuk sedimen (m^3)

b. Kebutuhan Air

Kebutuhan total untuk tampungan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_u = J_h * J_{KK} * Q_u$$

(5)

Dimana:

- J_{KK} = Jumlah KK per desa
 J_h = Jumlah hari dalam sebulan dalam musim kemarau, yang secara praktis tersebar = 8 bulan * 30 hari = 240 hari.
 Q_u = kebutuhan air untuk penduduk, ternak dan kebun (litr/ hari/ KK)

Kebutuhan dasar penyediaan air untuk kebutuhan rumah tangga pada decade air internasional sesuai yang didefinisikan pemerintah Republik Indonesia adalah :

- Kebutuhan air untuk penduduk (Q_p) = 60 ltr/hari/ KK
- Kebutuhan air untuk ternak (Q_h)
 - Kebutuhan ternak terbesar = 50 ltr/hari/ KK
 - Kebutuhan ternak terkecil = 10 ltr/hari/ KK
- Kebutuhan air untuk kebun (Q_k)
 - Periode Mei sampai Oktober = 35.000 ltr/hari/ KK
 - Periode Nopember sampai April = 17.000 ltr/hari/ KK

c. Ruang sedimen

Ruang untuk sedimentasi perlu disediakan pada kolam embung agar sedimen yang masuk ke dalam kolam embung dapat tertampung agar tidak terjadi pendangkalan pada kolam embung. Walaupun daerah tangkapan disarankan agar menanam rumput untuk

mengendalikan erosi. Berdasarkan pengamatan pada beberapa embung, secara praktis ruang setinggi 1,00 m di atas kolam telah cukup untuk menampung sedimen (Ibnu Kasiro, dkk,1997).

d. Penguapan (Evaporasi)

Penguapan yang terjadi di permukaan kolam dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_e = 10 * A_{kt} * \sum E_{kj}$$

(6)

Dimana:

V_e = Jumlah penguapan

A_{kt} = Luas permukaan kolam embung pada ½ tinggi (ha)

$\sum E_{kj}$ = Total penguapan bulanan (mm), dihitung dengan metode penman modifikasi

e. Resapan

Besarnya resapan tergantung dari sifat lulus air, material dasar dan dinding kolam. Rumus perhitungan jumlah resapan air kolam embung adalah (Ibnu Kasiro, dkk,1997):

$$V_i = K * V_u$$

(7)

Dimana:

V_i = Jumlah resapan tahunan (m^3)

V_u = Jumlah air untuk berbagai kebutuhan (m^3)

K = Faktor yang menilai tergantung sifat lulus air material dasar dan dinding kolam embung

$K = 10\%$, bila dasar dinding kolam embung praktis rapat air ($K \geq 10^{-5}$ cm/dtk) termasuk penguapan lapisan buatan

$K = 25\%$, bila dasar dinding kolam embung bersifat semi lulus air ($K = 10^{-3} - 10^{-4}$ cm/dtk)

Aktivitas Operasional dan Pemeliharaan (O&P) Embung

Aktivitas operasional dan pemeliharaan embung terdiri dari 3 bagian, yaitu:

1. Pelaksanaan pengoperasian embung

Sebelum pelaksanaan pengoperasian embung, terlebih dahulu harus dibuat perencanaan pengoperasiannya. Kegiatan ini dimulai dengan pendistribusian air untuk masyarakat dimana jumlah ketersediaan air tersebut harus selalu dijaga agar dapat memenuhi fungsinya.

2. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan terhadap kegiatan pelaksanaan dan pengendalian, yaitu:

a. Kegiatan pelaksanaan meliputi kegiatan persiapan, penyusunan rencana kegiatan, organisasi tugas dan fungsi pelaksanaan, pengadaan dan penggunaan bahan/alat, pelaksanaan kegiatan fisik, produktivitas pekerjaan dan lain-lain.

b. Kegiatan pengendalian dan pengawasan meliputi peranan pengawasan, teknis pelaksanaan pekerjaan fisik dan lain-lain.

3. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dilakukan terhadap beberapa komponen embung yaitu pemeliharaan terhadap tanggul, pemeliharaan kolam tampungan, pemeliharaan saluran pelimpah (*spillway*), pemeliharaan jaringan distribusi.

Aspek yang ditinjau

Ada 5 aspek yang ditinjau dalam evaluasi kinerja embung yaitu (Dep. PU, Pedoman Perencanaan Embung Kecil):

1. Aspek ketersediaan air pada Embung Oeltua, variabel yang ditinjau yaitu:

a. Ketersediaan air

2. Aspek fisik, yang ditinjau terdiri dari 5 bagian yaitu tanggul, pelimpah, kolam tampungan, pipa jaringan distribusi, dan bak layanan. Setiap bagian terdiri dari variabel-variabel sebagai berikut:

Variabel pada tanggul yaitu:

- a. Daerah basah karena rembesan melalui tubuh embung atau fondasi yang menyebabkan terjadinya longsoran lokal karena tanah jenuh
- b. Daerah basahan memanjang di tubuh embung dan menimbulkan rembesan
- c. Retakan melintang di tubuh embung
- d. Retakan memanjang di tubuh embung pada bagian puncak (bisa lurus/melengkung)
- e. Retakan susut, retakan ini biasanya pendek, dangkal, sempit, banyak, dan berarah tidak teratur
- f. Erosi alur di tubuh embung
- g. Tumbuhan tinggi di tubuh embung

Variabel pada pelimpah yaitu:

- a. Runtuhan di saluran pelimpah
- b. Erosi alur di saluran pelimpah
- c. Gerusan lokal di pelimpah
- d. Tumbuhan tinggi di sepanjang pelimpah

Variabel pada kolam tampungan

- a. Endapan lumpur
- b. Kotoran/ranting pohon lapuk pada kolam
- c. Pagar di sekeliling kolam
- d. Papan duga
- e. Pelampung
- f. Ketersediaan air

Variabel pada pipa jaringan distribusi

- a. Pipa transmisi
- b. Pipa distribusi

Variabel pada bak layanan

- a. Bak keperluan manusia
- b. Bak keperluan ternak
- c. Bak keperluan kebun

3. Aspek pemanfaatan

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

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

5. Aspek manajemen organisasi

Variabel yang ditinjau yaitu:

- a. Struktur organisasi
- b. Pembukuan
- c. Rapat anggota

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lokasi Embung Oeltua yang terletak di Desa Oeltua, Kecamatan Taebenu, Kabupaten Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur. Teknik pengambilan data dengan menggunakan teknik observasi dan teknik kuisioner. Teknik observasi dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan terhadap obyek penelitian. Teknik kuisioner adalah teknik pengambilan data dengan cara memberikan pertanyaan kepada responden. Kuisioner dalam penelitian ini terdiri dari 2 jenis pertanyaan yaitu pertanyaan yang bersifat terbuka dimana mengharapkan responden untuk menuliskan jawaban berbentuk uraian, dan pertanyaan yang bersifat tertutup dimana responden diberikan alternatif untuk memilih salah satu jawaban yang disediakan.

Populasi dan sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu masyarakat pemakai air dari 3 dusun di Desa Oeltua yaitu Oeltua Pusat I, Oeltua Pusat II, dan Oelusapi sebanyak 293 KK (Kepala Keluarga). Sampel dalam penelitian ditentukan dengan pemilihan sampel secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi (*Simple Random Sampling*) yaitu cara pengambilan sampel yang anggota populasinya memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi sampel tanpa memperhatikan perbedaan strata dari populasi tersebut. Penentuan jumlah sampel dengan menggunakan tabel Isaac dan Michael (Sugiyono, 2010). Jumlah sampel dari populasi sebesar 293 KK dengan taraf kesalahan 5% sebesar 159 KK.

Analisa neraca keseimbangan air (*water balance*)

Analisa neraca keseimbangan air dilakukan untuk mengetahui keseimbangan air antara ketersediaan air (*inflow*) dengan kebutuhan air penduduk (*outflow*) pada Embung Oeltua.

Analisa data hasil kuisioner

Data hasil penelitian dianalisa dengan memberikan nilai tertentu terhadap setiap variabel aspek yang ditinjau. Penilaian yang diberikan dengan menggunakan metode skala likert yakni pengukuran terhadap sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok tentang kejadian atau gejala sosial. Nilai pada skala likert yang dipakai untuk mengukur kinerja dari aspek yang ditinjau, yaitu:

- a. Sangat setuju/Sangat penting /Selalu = 5
- b. Setuju/Penting/Sering = 4
- c. Ragu-ragu/Cukup penting/ Kadang-kadang = 3
- d. Kurang setuju/Kurang penting /Hampir tidak pernah = 2
- e. Tidak setuju/Tidak penting/Tidak pernah = 1

Langkah-langkah dalam analisa data yaitu:

1. Nilai yang diberikan untuk setiap aspek 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 1.

Tabel 1 Kriteria Interpretasi Skor untuk Kinerja Embung

Aspek	Nilai				
	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Tidak baik	Sangat Tidak Baik
Ketersediaan air	4,51 - 5,00	3,51 - 4,50	2,51 - 3,50	1,51 - 2,50	1,00 - 1,50
Fisik	4,51 - 5,00	3,51 - 4,50	2,51 - 3,50	1,51 - 2,50	1,00 - 1,50
Pemanfaatan,	4,51 - 5,00	3,51 - 4,50	2,51 - 3,50	1,51 - 2,50	1,00 - 1,50
O&P	4,51 - 5,00	3,51 - 4,50	2,51 - 3,50	1,51 - 2,50	1,00 - 1,50
Manajemen organisasi	4,51 - 5,00	3,51 - 4,50	2,51 - 3,50	1,51 - 2,50	1,00 - 1,50

Sumber: Sugiyono, 2010

2. Kuisisioner yang dibuat terdiri dari 2 jenis pertanyaan/pernyataan yang menggunakan kalimat positif dan negatif.

Pertanyaan/pernyataan kalimat positif mempunyai penilaian jawaban sebagai berikut:

- a. Sangat setuju/Sangat penting/Selalu = 5
- b. Setuju/Penting/Sering = 4
- c. Ragu-ragu/Cukup penting/Kadang-kadang = 3
- d. Kurang setuju/Kurang penting/Hampir tidak pernah = 2
- e. Tidak setuju/Tidak penting/Tidak pernah = 1

Pertanyaan/pernyataan kalimat negatif mempunyai penilaian jawaban sebagai berikut:

- a. Sangat setuju/Sangat penting /Selalu = 1
- b. Setuju/Penting/Sering = 2
- c. Ragu-ragu/Cukup penting/ Kadang-kadang = 3
- d. Kurang setuju/Kurang penting /Hampir tidak pernah = 4
- e. Tidak setuju/Tidak penting/Tidak pernah = 5

3. Setelah didapatkan nilai setiap variabel maka dilakukan penjumlahan variabel untuk mendapatkan nilai rata-rata masing-masing variabel dengan menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \tag{1}$$

Dimana:

- \bar{X} = Rata-rata
- X_1, X_2, \dots, X_n = Nilai variabel ke-n berdasarkan skala likert
- n = Jumlah variabel

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i} \tag{2}$$

Dimana:

- \bar{X} = Rata-rata
- f_i = Jumlah Responden
- X_i = Nilai variabel ke-n berdasarkan skala likert

4. Selanjutnya untuk mendapatkan suatu kesimpulan bahwa kinerja pengelolaan embung sudah optimal atau tidak diperoleh dari nilai rata-rata ke lima aspek. Nilai akhir diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$N_{AKHIR} = \frac{N_{AKA} + N_{AF} + N_{AP} + N_{AO\&P} + N_{AMO}}{5} \tag{3}$$

Dimana:

- N_{AKHIR} = Nilai akhir
- N_{AKA} = Nilai rata-rata aspek ketersediaan air
- N_{AF} = Nilai rata-rata aspek fisik
- N_{AP} = Nilai rata-rata aspek pemanfaatan
- $N_{AO\&P}$ = Nilai rata-rata aspek operasional dan pemeliharaan
- N_{AMO} = Nilai rata-rata aspek manajemen organisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Neraca Keseimbangan Air (*Water Balance*) Embung Oeltua

Analisa neraca air dilakukan untuk mengetahui keseimbangan air (*water balance*) antara ketersediaan air pada embung dengan kebutuhan air masyarakat setempat. Hasil perhitungan neraca keseimbangan air Embung Oeltua dapat dilihat pada Tabel 1.

Data-data untuk perhitungan neraca keseimbangan air dirincikan sebagai berikut:

1. Mulai pengoperasian : Bulan April dengan volume tampung awal 40.600,00 m³

2. Kapasitas tampungan : 81.200 m³
3. Jumlah penduduk : 1483 jiwa
4. Jumlah ternak besar : 68 ekor
5. Jumlah ternak kecil : 47 ekor
6. Pemakaian air untuk domestik menurut dekade air internasional yaitu:
 - Penduduk : 60 ltr/org/hari
 - Ternak besar : 50 ltr/org/hari
 - Ternak kecil : 10 ltr/org/hari
7. Luas daerah tadah hujan : 10 Ha

Tabel 1 Perhitungan Neraca Keseimbangan Air pada Embung Oeltua

No	Uraian	Satuan	Bulan												Total	Ket	
			April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret			
1	Volume Ketersediaan Air																
	a Volume Tampungan Awal	(m ³)	40,600.00	37,328.48	33,569.76	29,940.60	26,269.90	22,588.30	19,012.45	15,414.35	12,196.13	32,132.20	44,750.23	67,263.95	381,066.34	a	
	b Ketersediaan Air Tampungan (Inflow)	(m ³)	190.20	-	-	-	-	-	-	14.84	23,448.00	16,188.03	25,743.44	17,267.76	82,852.27	b	
	Kumulatif Ketersediaan Air	(m ³)	40,790.20	37,328.48	33,569.76	29,940.60	26,269.90	22,588.30	19,012.45	15,429.19	35,644.13	48,320.23	70,493.67	84,531.71	463,918.61	c	
2	Volume Pemakaian Air :																
	a Kebutuhan Domestik	(m ³)	2,669.40	2,758.38	2,669.40	2,758.38	2,758.38	2,669.40	2,758.38	2,669.40	2,758.38	2,758.38	2,491.44	2,758.38	32,477.70	d	
	b Kebutuhan Minum Ternak :																
	- Ternak Besar	(m ³)	102.00	105.40	102.00	105.40	105.40	102.00	105.40	102.00	105.40	105.40	95.20	105.40	1,241.00	e	
	- Ternak Kecil	(m ³)	14.10	14.57	14.10	14.57	14.10	14.57	14.10	14.57	14.10	14.57	13.16	14.57	171.55	f	
	c Kebutuhan Air Kebun	(m ³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	g	
	d Kehilangan Air (10% kebutuhan)	(m ³)	278.55	287.84	278.55	287.84	287.84	278.55	287.84	278.55	287.84	287.84	259.98	287.84	3,389.03	h	
	Kumulatif Pemakaian Air Bulanan	(m ³)	3,064.05	3,166.19	3,064.05	3,166.19	3,166.19	3,064.05	3,166.19	3,064.05	3,166.19	3,166.19	2,859.78	3,166.19	37,279.28	i	
3	Volume Tampungan Sementara	(m ³)	40,790.20	37,328.48	33,569.76	29,940.60	26,269.90	22,588.30	19,012.45	15,429.19	35,644.13	48,320.23	70,493.67	81,075.04	460,461.94	j	
4	Luas Genangan (Ag)	(Ha)	0.60	0.60	0.60	0.50	0.50	0.50	0.40	0.20	0.50	0.60	0.60	0.60	6.20	k	
5	Evaporasi Lapangan (Ea)	(mm/hr)	5.88	5.39	3.92	6.17	7.87	9.65	9.36	7.66	5.58	4.97	5.30	4.76	76.53	l	
6	Volume Penguapan	(m ³)	37.67	34.54	25.11	39.51	50.42	61.80	59.91	49.01	35.75	31.81	33.94	30.51	489.98	m	
7	Angka Infiltrasi	(mm/hr)	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	30.00	n	
8	Volume Infiltrasi	(m ³)	360.00	558.00	540.00	465.00	465.00	450.00	372.00	120.00	310.00	372.00	336.00	372.00	4,720.00	o	
9	Total Volume Air Keluar Embung (Outflow)	(m ³)	3,461.72	3,758.73	3,629.16	3,670.70	3,681.60	3,575.85	3,598.10	3,233.06	3,511.93	3,570.00	3,229.72	3,568.69	42,489.25	p	
10	Volume Tampungan Akhir	(m ³)	37,328.48	33,569.76	29,940.60	26,269.90	22,588.30	19,012.45	15,414.35	12,196.13	32,132.20	44,750.23	67,263.95	77,506.35	417,972.69	q	

Keterangan:

- a. Volume Tampungan Awal : Volume Tampungan Akhir dari Bulan Sebelumnya
- b. Ketersediaan Air Tampungan : Aliran Bulanan (V_i = 10.C_j.R_j.A)
- c. Kumulatif Ketersediaan Air : Volume Tampungan Awal + Aliran Bulanan (V_j = 10.C_j.R_j.A)
- d. Kebutuhan Domestik : (Pemakaian Air Rumah Tangga x Jml Penduduk x Jml Hari /1000)
- e. Kebutuhan Minum Ternak Besar : (Pemakaian Air Ternak Besar x jml Ternak Besar x jml hari/1000)
- f. Kebutuhan Minum Ternak Kecil : (Pemakaian Air Ternak Kecil x jml Ternak Kecil x jml hari/1000)
- g. Kebutuhan Air Kebun : (Pemakaian Air Kebun x Luas Areal x jml hari/1000)
- h. Kehilangan Air (10% kebutuhan) : 10% (Pemakaian Air Manusia+Ternak+Kebun)
- i. Kumulatif Pemakaian Air Bulanan : Total Pemakaian Air + Kehilangan Air
- j. Volume Tampungan Sementara : Perband. Kom Ketersediaan dgn Tamp. Normal (yang terkecil)
- k. Luas Genangan (Ag) : Luas
- l. Evaporasi Lapangan (Ea) : Nilai Evapotranspirasi Penmnan
- m. Volume Penguapan : Luas Genangan x Evaporasi Lapangan x 10000/1000 x jml hari
- n. Angka infiltrasi : Standarisasi Kriteria Emb Kecil Ibnu Kasiro
- o. Volume Infiltrasi : Luas Genangan x Angka Infiltrasi x 10000/1000 x jml hari
- p. Total Volume Air Keluar Embung : Kom. Pemakaian Air Bulanan + Vol Penguapan + Vol Infiltrasi
- q. Volume Tampungan Akhir : Kom. Ketersediaan Air - Vol Outflow

Hasil perhitungan neraca keseimbangan air Embung Oeltua yaitu total kehilangan atau pemakaian air (*outflow*) sebesar 42.489,25 m³ lebih kecil dari volume tampungan akhir (*inflow*) sebesar 417.972,69 m³.

Analisa kinerja Embung Oeltua

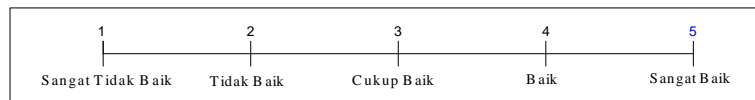
1. Aspek ketersediaan air pada embung

Ketersediaan air pada Embung Oeltua ditinjau berdasarkan perhitungan Neraca Keseimbangan Air (*Water Balance*) yaitu total kehilangan atau pemakaian air sebesar 42.489,25 m³ lebih kecil dari volume tampungan akhir sebesar 417.972,69 m³. Analisa terhadap aspek ketersediaan air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Kondisi Variabel untuk Ketersediaan Air

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Ketersediaan air	Sangat Baik	Kapasitas tampung dapat melayani semua kebutuhan (kebutuhan manusia dan ternak)	5	100
Jumlah				5	100%
Rerata Nilai				5,00	

Tabel 2 menunjukkan bahwa aspek ketersediaan air berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase 100%. Nilai rerata untuk aspek ketersediaan air yaitu 5,00 dengan kondisi sangat baik dapat ditunjukkan pada skala nilai (Gambar 1).



Gambar 1 Skala Analisa Kinerja Embung untuk Aspek Ketersediaan Air

2. Aspek fisik

a. Tanggul

Tanggul Embung terbuat dari tanah homogen dengan tinggi tanggulnya 12 m, lebar crass 4 m, dan panjang tanggul 340 m. Berdasarkan hasil survey maka diperoleh nilai variabel untuk tanggul pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Kondisi Variabel pada Tanggul

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Daerah basah karena rembesan melalui tubuh embung atau fondasi yang menyebabkan terjadinya longsoran lokal karena tanah jenuh	Sangat Baik	Tidak terdapat daerah basah karena rembesan melalui tubuh embung atau fondasi yang menyebabkan terjadinya longsoran lokal atau tanah jenuh	5	16
2	Daerah basahan memanjang di tubuh embung dan menimbulkan rembesan	Sangat Baik	Tidak terdapat daerah basahan memanjang di tubuh embung	5	16
3	Retakan melintang di tubuh embung	Sangat Baik	Tidak terdapat retakan melintang di tubuh embung	5	16
4	Retakan memanjang di tubuh embung pada bagian puncak (bisa lurus/melengkung)	Sangat Baik	Tidak terdapat retakan memanjang pada tubuh embung pada bagian puncak	5	16
5	Retakan susut. Retakan ini biasanya pendek, dangkal, sempit, banyak, dan berarah tidak teratur	Sangat Baik	Tidak terdapat retakan susut	5	16
6	Erosi alur di tubuh embung	Sangat Baik	Tidak terdapat erosi alur di tubuh embung	5	16
7	Tumbuhan tinggi di tubuh embung	Sangat Tidak Baik	Terdapat tumbuhan dengan tinggi lebih dari 0,5 m di sepanjang tubuh embung	1	4
Jumlah				28	100%
Rerata nilai				4,43	

Tabel 3 menunjukkan 6 variabel (daerah basah karena rembesan, daerah basahan memanjang, retakan melintang, retakan memanjang, retakan susut dan erosi alur) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase sebesar 16%, dan variabel tumbuhan tinggi berada pada nilai 1 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 4%.

b. Pelimpah

Jenis pelimpah yaitu pelimpah tipe saluran terbuka yang terbuat dari pasangan batu/beton. Analisa terhadap kinerja saluran pelimpah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Kondisi Variabel pada Pelimpah

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Runtuhan di saluran pelimpah	Sangat Baik	Tidak terdapat runtuhan di saluran pelimpah	5	31
2	Erosi alur di saluran pelimpah	Sangat Baik	Tidak terdapat erosi alur di saluran pelimpah	5	31
3	Gerusan lokal di pelimpah	Sangat Baik	Tidak terdapat gerusan lokal di pelimpah	5	31
4	Tumbuhan tinggi di sepanjang pelimpah	Sangat Tidak Baik	Terdapat tumbuhan dengan tinggi lebih dari 0,5 m pada dasar dan dinding saluran pelimpah serta tumpukan sampah	1	7
Jumlah				16	100%
Rerata Nilai				4,00	

Tabel 4 menunjukkan 3 variabel (runtuhan, erosi alur dan gerusan lokal) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase sebesar 31%, dan variabel tumbuhan tinggi berada pada nilai 1 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 7%.

c. Kolam tampungan

Kolam tampungan didesain untuk menampung air dengan volume tampungan 81.000 m³. Analisa terhadap kinerja kolam tampungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai Kondisi Variabel pada Kolam Tampungan

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Endapan lumpur	Sangat Baik	Endapan lumpur sedikit dan masih ada pada dead storage	5	21
2	Kotoran atau ranting pohon lapuk pada kolam	Baik	Ada kotoran atau ranting pohon lapuk dalam jumlah sedikit	4	17
3	Pagar di sekeliling kolam	Baik	Pagar di sekeliling kolam ada sedikit kerusakan dan pintunya baik	4	17
4	Papan duga	Sangat Baik	Papan duga dalam kondisi baik	5	21
5	Pelampung	Sangat Tidak Baik	Pelampung hilang	1	3
6	Ketersediaan air	Sangat Baik	Ketersediaan air dapat melayani kebutuhan air minum untuk masyarakat, ternak dan kebun pada musim kemarau sesuai perencanaan	5	21
Jumlah				24	100%
Rerata Nilai				4,00	

Tabel 5 menunjukkan 3 variabel (endapan lumpur, papan duga dan ketersediaan air) berada pada nilai 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase 21%, 2 variabel (pagar dan kotoran/ranting pohon lapuk) berada pada nilai 4 (kondisi baik) dengan prosentase 17%, dan variabel pelampung berada pada nilai 1 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 3%.

d. Pipa jaringan distribusi

Jaringan distribusi terdiri dari pipa transmisi yang merupakan pipa utama dan pipa distribusi yang merupakan pipa sekunder untuk disalurkan ke setiap bak-bak layanan. Analisa terhadap pipa jaringan distribusi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Nilai Kondisi Variabel pada Pipa Jaringan Distribusi

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Pipa Transmisi	Sangat Baik	Dalam kondisi baik dan masih berfungsi	5	50
2	Pipa Distribusi	Sangat Baik	Dalam kondisi baik dan masih berfungsi	5	50
Jumlah				10	100%
Rerata Nilai				5,00	

Tabel 6 menunjukkan bahwa variabel pipa transmisi dan variabel pipa distribusi berada pada nilai tertinggi yaitu 5 (kondisi sangat baik) dengan prosentase 50%.

e. Bak layanan

Embung Oeltua memiliki 22 bak layanan yang hanya terdiri dari bak air untuk keperluan manusia, sedangkan bak untuk hewan dan kebun tidak ada. Bak-bak layanan ini tersebar pada 3 dusun yakni Dusun I memiliki 11 bak, Dusun II memiliki 6 bak dan Dusun III memiliki 5 bak. Berdasarkan hasil survey dan analisa maka diperoleh nilai variabel untuk pipa jaringan distribusi pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai Kondisi Variable pada Bak Layanan

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Bak air bersih / bak manusia di Dusun I	Cukup Baik	Pelampung rusak, kran rusak, dan bak tidak ada bocoran	3	30
2	Bak air bersih / bak manusia di Dusun II	Cukup Baik	Pelampung rusak, kran rusak, dan bak tidak ada bocoran	3	30

3	Bak air bersih / bak manusia di Dusun III	Baik	Pelampung rusak atau ada bocoran kecil pada kran	4	40
Jumlah				10	100%
Rerata Nilai				3,33	

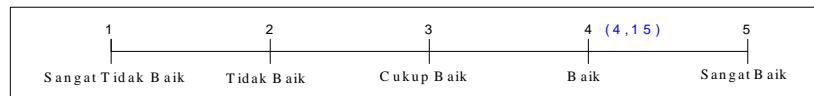
Tabel 7 menunjukkan bahwa variabel bak air bersih / bak manusia di Dusun III berada pada nilai 4 (kondisi baik) dengan prosentase 40%, dan 2 variabel lain yaitu variabel bak air bersih / bak manusia di Dusun I dan variabel bak air bersih / bak manusia di Dusun II berada pada nilai 3 (kondisi cukup baik) dengan prosentase 30%.

Nilai rata-rata untuk aspek fisik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai Kondisi Setiap Variabel Aspek Fisik

No	Variabel	Kondisi	Nilai	Prosentase
1	Tanggul	Baik	4.43	21
2	Pelimpah	Baik	4.00	19
3	Kolam Tampungan	Baik	4.00	19
4	Pipa Jaringan Distribusi	Sangat Baik	5.00	24
5	Bak Layanan	Cukup Baik	3.33	17
JUMLAH			20.33	100
Rerata Nilai			4,15	

Berdasarkan Tabel 8 maka nilai rerata untuk aspek fisik adalah 4,15 berada pada kondisi baik maka secara keseluruhan kinerja embung oeltua ditinjau dari aspek fisik berada pada kondisi baik (Gambar 2).



Gambar 2 Skala Analisa Kinerja Embung untuk Aspek Fisik

3. Aspek Pemanfaatan

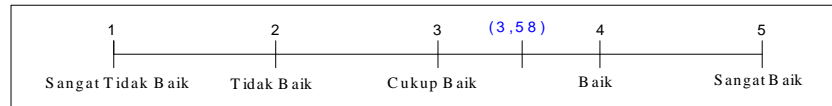
Analisa terhadap aspek pemanfaatan menggunakan hasil kuisisioner dari masyarakat pengguna air sebanyak 159 Orang. Setelah didapatkan jawaban dari masyarakat maka jawaban tersebut ditabulasikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Nilai Kondisi Variabel pada Aspek Pemanfaatan

No	Variabel	No Pertanyaan	Jumlah Responden (f _i) pada Nilai Skala Likert (x _i)					Jumlah Responden (x _i)	$\left(\frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}\right)$	\bar{x}	Persentase (%)
			1	2	3	4	5				
1	2	3	4					5	$6 = 4 * 5$	$7 = 6/3$	8
1.	Pembagian Air	1	53	72	34	0	0	159	1,88	2.37	22
		21	50	9	57	0	43	159	2,86		
2.	Rasa nyaman adanya jaminan air embung	2	59	64	36	0	0	159	1.86	3.91	36
		3	0	0	0	18	141	159	4.89		
		6	0	0	0	0	159	159	5.00		
3.	Peningkatan kualitas hidup/kesehatan	8	0	0	0	14	145	159	4.91	4,47	42
		9	2	21	28	29	79	159	4.02		
Jumlah									10,75	100	
Rerata nilai									3,58		

Tabel 9 menunjukkan variabel peningkatan kualitas hidup berada pada nilai 4,47 (kondisi baik) dengan prosentase 42%, variabel rasa nyaman adanya jaminan air embung berada pada nilai 3,91 (kondisi baik) dengan prosentase 36% dan variabel pembagian air berada pada nilai 2,37 (kondisi tidak baik) dengan prosentase 22%.

Nilai keseluruhan untuk untuk aspek pemanfaatan sebesar 3,58 dan jika dilihat pada skala nilai (Gambar 3) berada pada kondisi baik.



Gambar 3 Skala Analisa Kinerja Embung untuk Aspek Pemanfaatan

4. Aspek operasi dan pemeliharaan (O&P)

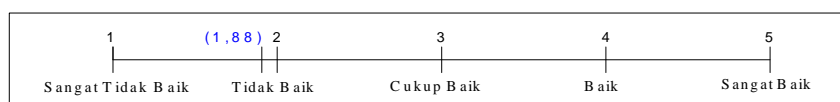
Analisa terhadap aspek operasi dan pemeliharaan berdasarkan jawaban responden dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Nilai Kondisi Variabel pada Aspek Operasi dan Pemeliharaan

No	Variabel	No Pertanyaan	Jumlah Responden (f _i) pada Nilai Skala Likert (x _i)					Jumlah Responden (x _i)	$\left(\frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}\right)$	\bar{x}	Persentase (%)
			1	2	3	4	5				
1	2	3	4					5	6 = 4 * 5	7 = 6/3	8
1	Ketaatan melaksanakan O & P	10	18	102	36	0	3	159	2.17	2.02	27
		12	159	0	0	0	0	159	1.00		
		13	80	39	19	0	21	159	2.01		
		17	159	0	0	0	0	159	1.00		
		18	23	96	40	0	0	159	2.11		
2	Ketersediaan sarana dan dana O&P	22	48	96	15	0	0	159	1.00	1.40	18
		22	48	96	15	0	0	159	1.79		
3	Subsidi	12	159	0	0	0	0	159	1.00	2.69	36
		13	80	39	19	0	21	159	2.01		
		14	25	0	80	0	54	159	3.36		
4	Kegiatan pelatihan O&P	15	159	0	0	0	0	159	1.00	1.43	19
		17	159	0	0	0	0	159	1.00		
		19	56	57	46	0	0	159	2.16		
		22	48	96	15	0	0	159	1.79		
Jumlah									7,54	100	
Rerata Nilai									1,88		

Tabel 10 menunjukkan variabel subsidi berada pada nilai 2,69 (kondisi cukup baik) dengan prosentase 36%, variabel ketaatan melaksanakan O&P berada pada nilai 2,02 (kondisi tidak baik) dengan prosentase 27%, variabel kegiatan pelatihan O&P berada pada nilai 1,43 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 19%, dan variabel ketersediaan dana dan sarana O&P berada pada nilai 1,40 (kondisi sangat tidak baik) dengan prosentase 18%.

Nilai keseluruhan untuk untuk aspek operasi dan pemeliharaan sebesar 1,88 dan jika dilihat pada skala nilai (Gambar 4) berada pada kondisi tidak baik.



Gambar 4 Skala Analisa Kinerja Embung untuk Aspek O & P

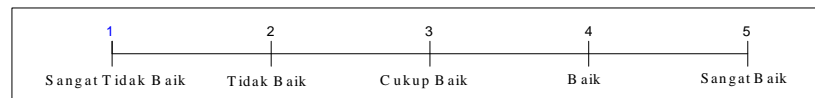
5. Aspek Manajemen Organisasi

Berdasarkan hasil survey dan wawancara responden, maka diperoleh nilai variabel untuk aspek manajemen organisasi pada Tabel 11.

Tabel 11 Nilai Kondisi Variabel pada Aspek Manajemen Organisasi

No	Variabel	Kondisi	Kriteria	Nilai	Prosentase
1	Struktur Organisasi	Sangat Tidak Baik	Tidak ada struktur organisasi dan tidak ada pelaksanaan operasional dan pemeliharaan	1	33.33
2	Pembukuan (buku pengurus, buku anggota, buku agenda, buku inventarisasi kekayaan, buku rencana kegiatan, buku sanksi atau denda)	Sangat Tidak Baik	Tidak ada pembukuan	1	33.33
3	Rapat	Sangat Tidak Baik	Tidak pernah diadakan rapat	1	33.33
Jumlah				3	100
Rerata Nilai				1,00	

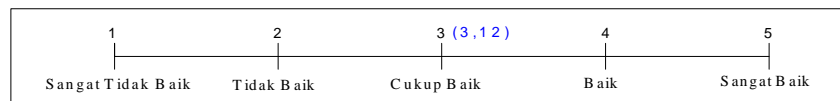
Tabel 11 menunjukkan 3 variabel (struktur organisasi, pembukuan dan rapat) untuk analisa aspek manajemen organisasi berada pada kondisi sangat tidak baik yaitu nilai 1 (kondisi tidak baik) dengan prosentase sebesar 33,33%, hal ini dikarenakan tidak adanya organisasi yang dibentuk untuk melaksanakan operasi dan pemeliharaan embung pada Embung oeltua. Nilai keseluruhan untuk untuk aspek manajemen organisasi sebesar 1,00 dan jika dilihat pada skala nilai (Gambar 5) berada pada kondisi sangat tidak baik.



Gambar 5 Skala Analisa Kinerja Embung untuk Aspek Manajemen Organisasi

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari ke 5 aspek tersebut, maka secara keseluruhan kinerja Embung Oeltua sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kinerja Embung Oeltua} &= \frac{N_{AKA} + N_{AF} + N_{AP} + N_{AOP} + N_{AMO}}{5} \\
 &= \frac{5.00 + 4.15 + 3.58 + 1.88 + 1.00}{5} \\
 &= 3.12
 \end{aligned}$$



Gambar 6 Skala Analisa Kinerja Embung Oeltua

Berdasarkan hasil analisi dan skala nilai pada Gambar 6, maka kinerja Embung Oeltua berada pada kondisi cukup baik. Kondisi nilai ini sangat dipengaruhi oleh aspek operasi dan pemeliharaan (O&P) dan aspek manajemen organisasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

kesimpulan

1. Kinerja embung Oeltua ditinjau dari aspek ketersediaan air pada Embung Oeltua menghasilkan nilai 5,00, yang berarti bahwa ketersediaan air di Embung Oeltua dapat memenuhi kebutuhan air untuk masyarakat 3 dusun di Desa Oeltua yakni Oeltua Pusat I, Oeltua Pusat II dan Oelusapi.
2. Kinerja Embung Oeltua ditinjau dari aspek fisik menghasilkan nilai 4,15, yang berarti bahwa secara keseluruhan kondisi bagian-bagian dari fisik embung seperti tanggul, pelimpah, kolam tampungan, pipa jaringan distribusi, dan bak layanan berada pada kondisi baik.
3. Kinerja Embung Oeltua ditinjau dari aspek pemanfaatan menghasilkan nilai 3,58, yakni embung sudah dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat walaupun pembagian air tidak merata dan hanya dialirkan pada bak layanan di Dusun III.

4. Kinerja Embung Oeltua ditinjau dari aspek operasi dan pemeliharaan menghasilkan nilai 1,88, yakni kegiatan operasi dan pemeliharaan embung berada pada kondisi tidak baik. Hal ini dikarenakan tidak adanya organisasi atau kelompok masyarakat pemakai air embung sehingga kegiatan operasi dan pemeliharaan tidak terorganisasi dan berjalan seadanya.
5. Kinerja Embung Oeltua ditinjau dari aspek manajemen organisasi menghasilkan nilai 1,00 dengan kondisi sangat tidak baik. Hal ini dikarenakan tidak adanya organisasi atau kelompok masyarakat pemakai air embung.
6. Secara umum, analisis terhadap Embung Oeltua berada pada nilai 3,12 dengan kondisi cukup baik.

Saran

1. Adanya perbaikan terhadap aspek fisik pada bak layanan agar dapat berfungsi kembali, pembersihan tumbuhan-tumbuhan tinggi disekitar embung.
2. Adanya pembentukan kelompok Masyarakat Pemakai Air Embung (MPAE), sehingga kegiatan operasi dan pemeliharaan dapat berjalan dengan baik.
3. Adanya kerja sama antara instansi terkait dan aparat pemerintah setempat untuk mengadakan kegiatan pelatihan operasi dan pemeliharaan (O&P) embung, sehingga masyarakat pengguna air embung lebih mengerti tentang sistem operasi dan pemeliharaan serta tindakan-tindakan yang harus dilakukan pada saat terjadi kendala dalam pengoperasian Embung Oeltua.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. **Study Perencanaan Pembangunan Embung Kecil 7 Buah di Wilayah Sumba.** Departemen Pekerjaan Umum NTT
- Kasiro, Ibnu. Dkk.1997. **Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia.** Bandung: PT.Medisa
- Rade, Berlian. 2011. **Analisa Kinerja Embung Oelomin di Kabupaten Kota Kupang**
- Riduwan, Dr. 2003. **Dasar-Dasar Statistika.** Bandung: Alfabeta
- Sosrodarsono Suyono dan Takeda Kensaku. 1976. **Bendungan Tipe Urugan.** Jakarta: PT. Pradnya Paramata
- Sugiyono, Dr, Prof. 2010. **Metode Penelitian Pendidikan.** Bandung: Alfabeta
- Wemlau, Sergio. 2010. **Evaluasi Ketersediaan Air Embung Oeltua Kabupaten Kupang**