Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia, 4 (1), 2019, page 30-38

Tersedia *online* di https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/rekabuana

ISSN 2503-2682 (*Online*)
ISSN 2503-3654 (Cetak)

Analisa Kelayakan Teknis dan Ekonomi Embung Putukrejo Kabupaten Malang

Ikrar Hanggara[1] dan Harvi Irvani[2]
[1)]Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang
[2)]Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang
Email : Ikrar.hanggara@polinema.ac.id

ABSTRAK

Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare merupakan salah satu desa di Kabupaten Malang yang pada 4 tahun terakhir selalu mengalami kekeringan. Kekeringan yang terjadi selama 4 bulan pada bulan kemarau menyebabkan beberapa masalah yang cukup membuat warga desa panik. Embung merupakan salah satu alternatif solusi untuk mengatasi kekeringan. Embung mempunyai fungsi menampung air hujan untuk kemudian disimpan dan digunakan pada saat kemarau. Untuk membangun embung perlu dilakukan kajian terhadap kelayakan baik kelayakan secara teknis maupun ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas embung terhadap guling sebesar 5.7, untuk stabilitas terhadap geser sebesar 1.21. Nilai B/C sebesar 1,1 dengan nilai manfaat sebesar Rp 97,485,300.00 dan nilai biaya sebesar Rp 143,790,817.00 sehingga embung dapat dikatakan layak secara ekonomi dan teknis.

Kata kunci: embung; kelayakan; konservasi; air; kekeringan

ABSTRACT

Putukrejo Village, Kalipare Subdistrict, is one of the villages in Malang Regency which in the last 4 years has always experienced drought. The drought that occurred for 4 months in the dry month caused some problems which made the villagers panic enough. Embung is an alternative solution to overcome drought. Embung has the function of storing rainwater to be stored and used during the dry season. To build a reservoir, it is necessary to study the feasibility of both technical and economic feasibility. The results showed that the stability of the reservoir to bolster was 5.7, for stability against shear was 1.21. The B / C value is 1.1 with a benefit value of Rp 97,485,300.00 and a cost value of Rp 143,790,817.00 so that the embung can be said to be economically and technically feasible.

Keywords : embung; feasibility; conservation; water; drought

1. PENDAHULUAN

Bencana kekeringan masih menghantui warga di beberapa daerah di kabupaten malang. Secara umum hal tersebut terjadi karena kurangnya sarana dan prasarana mitigasi bencana kekeringan. Berdasarkan kondisi tersebut maka peneliti mulai tahun 2016 mulai aktif melakukan kajian dan penelitian terkait mitigasi bencana kekeringan yang terjadi. Menurut rahmat Puspitaningrum, dkk (2015) Teknologi Embung merupakan salah satu teknologi untuk konservasi air terutama solusi/pemecahan masalah kekeringan. [1]

Dalam realisasi atau pelaksanaan pembangunan embung di lapangan, selain aspek teknis untuk menentukan dimensi juga memerlukan estimasi biaya yang diperkirakan harus dikeluarkan agar embung dapat terbangun. Biaya yang dikeluarkan

Cara Mengutip : Hanggara, I., Irvani, H. (2019). **Analisa Kelayakan Teknis dan Ekonomi Embung Putukrejo Kabupaten Malang.** *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik* Kimia, 4 (1), 30-38. **http://dx.doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1062**

tersebut harus di uji kelayakannya agar pembangunan embung nantinya dipastikan akan membawa manfaat dibanding kerugian. Untuk meneliti kelayakan pada aspek ekonomi maka perlu dihitung besarnya biaya pembangunan embung. Biaya tersebut kemudian dijadikan bahan perbandingan dengan besarnya nilai manfaat embung. Penentuan kelayakan dalam segi ekonomi menggunakan BCR (Benefit Cost Ratio). Untuk analisa kelayakan dalam segi sosial masyarakat menggunakan sampling masyarakat untuk beberapa parameter yang sudah ditetapkan.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka peneliti perlu melakukan analisa teknis dan analisa ekonomis untuk memastikan bahwa embung yang akan dibangun memang layak secara teknis dan ekonomis. Untuk analisa ekonomis yaitu analisa biaya pelaksanaan pembangunan embung untuk kemudian dibandingkan dengan nilai manfaat untuk mengetahui rasio manfaat dan kerugian pada pembangunan embung. Analisa teknis yang dilakukan adalah analisa struktur bangunan terhadap daya dukung dan analisa erosi lahan untuk mengetahui laju sedimentasi yang akan masuk kedalam embung.

Tujuan penelitan ini secara sederhana adalah mengetahui apakah perencanaan embung sebagai upaya konservasi air di Desa Putukrejo ini dapat dikatakan layak secara ekonomi dan teknis sehingga harapan kedepan warga Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare dapat dapat mengajukan usulan teknis dalam musrembang Desa untuk alternative penanganan kekeringan di Desa Putukrejo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian pustaka yang melandasi timbulnya gagasan untuk melakukan kajian kelayakan embung ini adalah berita mengenai bencana kekeringan yang muncul pada surat kabar, *Wilayah yang mengalami kekeringan di Kabupaten Malang, Jawa Timur, pada musim kemarau tahun ini diprediksi masih banyak. Sebab, dalam dua tahun terakhir, jumlah kecamatan yang paling sering mengalami kekeringan sehingga sulit mendapatkan air bersih cenderung meningkat.* (PURMONO 2015), [2]

SuryaMalang.Com, Kepanjen - Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Malang mulai mengantisipasi datangnya musim kemarau. Karena diperkirakan musim kering akan datang sekitar pertengahan Bulan Mei 2017. "Kami masih berkoordinasi dulu dengan BMKG untuk melakukan pemetaan wilayah. Kalau sekarang kan masih pancaroba, peralihan dari musim hujan ke musim panas," tutur Kepala BPBD Kabupaten Malang, Iriantoro, Rabu (26/4/2017). (Muiz 2017) [3]

Gambar 1. Kondisi Kekeringan di daerah Malang Selatan

Melihat kondisi tersebut peneliti merasa perlu melakukan kajian terkait konservasi air khususnya untuk menganalisa kelayakan teknis dan ekonomis desain embung Putukrejo guna menanggulangi bencana kekeringan yang terjadi. Pada penelitian sebelumnya peneliti sudah

melakukan kajian mengenai desain embung yang bisa diterapkan untuk lokasi kekeringan di Desa Putukrejo Kecamatan Kalipare Kabupaten Malang.

Permasalahan timbul ketika muncul pertanyaan "apakah embung yang direncanakan layak untuk dibangun?", maka peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait kelayakan bendung tersebut. Peneliti mengumpulkan sumber referensi yang dapat dijadkan acuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Menurut **Budiman Notoatmojo (2001) [4]**. Embung merupakan sumber kehidupan baru untuk pengembangan holtikultura di sekitar daerah perkotaan. Bahkan, dengan adanya kombinasi pemanfaatan embung untuk air minum dan komoditas sayuran bernilai tinggi di lahan pekarangan (dengan system pot/polybag) akan lebih meningkatkan pendapatan, kesejahteraan penduduk, serta keberlanjutan (sustainability) embung. Terlebih bila pemanfaatan untuk irigasi lahan. Akan tetapi, hasil studi menunjukkan ternyata dari aspek sosial sangat mempengaruhi keberlanjutan embung (khususnya, bila embung itu hanya dipakai sebagai sumber air minum). Terutama masalah partisipasi antarinstitusi (horizontal dan vertikal) dan antara pelaksana, pengelola, dan pemanfaat. Yang menjadi persoalan sampai saat ini adalah mengapa kita yang sudah berpengalaman dalam pambangunan dan pengembangan pengairan selama 35 tahun masih dihinggapi dengan masalah partisipasi beneficiaries dan stakeholders, planning dan koordinasi serta kesombongan sektoral.

Menurut pendapat Budiman Notoatmojo tersebut menunjukkan bahwa ada kecenderungan hambatan terhadap pengembangan fasilitas keairan di Indonesia adalah benturan terhadap nilai keuntungan dan pemangku kepentingan. Dengan adanya penelitian ini pemerintah dapat mengetahui besaran biaya pelaksanaan pembangunan embung sehingga dapat menjadi pertimbangan teknis untuk melakukan penganggaran menggunakan dana desa.

Menurut Bima Anjasmoro (2016) [5], beberapa variabel yang mempengaruhi konstruksi bendung adalah banyaknya vegetasi pada Daerah Tangkapan Air, Tampungan bendung, tataguna lahan, tampungan efektif bendung, usia guna, harga air, akses jalan, Biaya pembangunan, Biaya operasi dan pemeliharaan dan area layanan irigasi.

Perhitungan Stabilitas Embung

Menurut (Gunawan 2017), tinjauan stabilitas struktur embung adalah stabilitas terhadap guling, Stabilitas Terhadap Geser dan Stabilitas terhadap daya dukung tanah.

a. Stabilitas Terhadap Guling

Agar bangunan aman terhadap guling, maka momen penahan guling pada embung harus lebih besar dari jumlah momen guling yang bekerja. Stabilitas terhadap guling adalah sebagai berikut,

$$\frac{\sum M_p}{\sum M_g} > SF \qquad (1)$$

Dimana:

Mp = momen penahan guling (kNm)

Mg =Momen penyebab guling (kNm)

b. Stabilitas Terhadap Geser

Kestabilan terhadap geser, gaya penahan geser harus lebih besar dari gaya penyebab geser.

$$\frac{\sum W \tan\theta + \sum E_p + \sum H + A.c}{\sum Ea} \geq SF$$

Dimana:

$\sum W$ = total berat sendiri, (kg)

$\sum E_p$ = total energy pasif, (kN)

$\sum Ea$ = total energy aktif, (kN)

Eh = tekanan air (kN)
C = kohesi (Kg/m^2)
A = luas Penampang alas (m^2)

c. Stabilitas Terhadap daya dukung Tanah

$$\bar{\sigma}bekerja = \frac{\sum V}{A} + \frac{M_y x}{I_y} + \frac{M_x y}{I_x} \leq \sigma$$

Dimana:
$\sum V$ = Total berat sendiri, (Kg)
M_y = momen arah Y, (kg m)
M_x = momen arah X, (kg m)
I_x = momen inersia arah X (m^4)
I_y = momen inersia arah Y (m^4)
A = Luas penampang alas (m^2)

Perhitungan Kelayakan ekonomis

Menurut Menurut Wulandari, (2011) [6], untuk melakukan kelayakan ekonomi suatu bendungan digunakan indikator Net Present Value (NPV) dari arus benefit dan biaya, Internal Rate Return (IRR) dan Net Present Cost Ratio (Net B/C Rasio)

1) Net Present Value
Merupakan selisih antara Benefit (penerimaan/manfaat) dan cost (pengeluaran) yang telah di present valuekan. Jika NPV bernilai positif berarti proyek menguntungkan, sedangkan bila NPV bernilai negatif maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan karena tidak menguntungkan
Rumus:

$$NPV = \sum \frac{Bt-Ct}{(1+i)} \qquad (1)$$

Keterangan:
Bt : Nilai Total Benefit (penerimaan) Pada Tahun Ke-1
Ct : Cost (Biaya) pata Tahun ke-t, terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, biaya overhead, biaya administrasi dan umum.
n : Umur ekonomis proyek
i : discount rate
Kriteria:
Jika NPV ≥ 0, maka pengembangan bendungan layak untuk dilaksanakan.
Jika NPV ≤ 0, maka pengembangan bendungan tidak layak untuk dilaksanakan.

2) Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)
Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) adalah perbandingan antara present value net benefit dari tahun-tahun yang bersangkutan (pembilang/bersifat positif) dengan present value arus biaya dalam tahun dimana Bt-Ct (penyebut bersifat negatif).
Rumus :

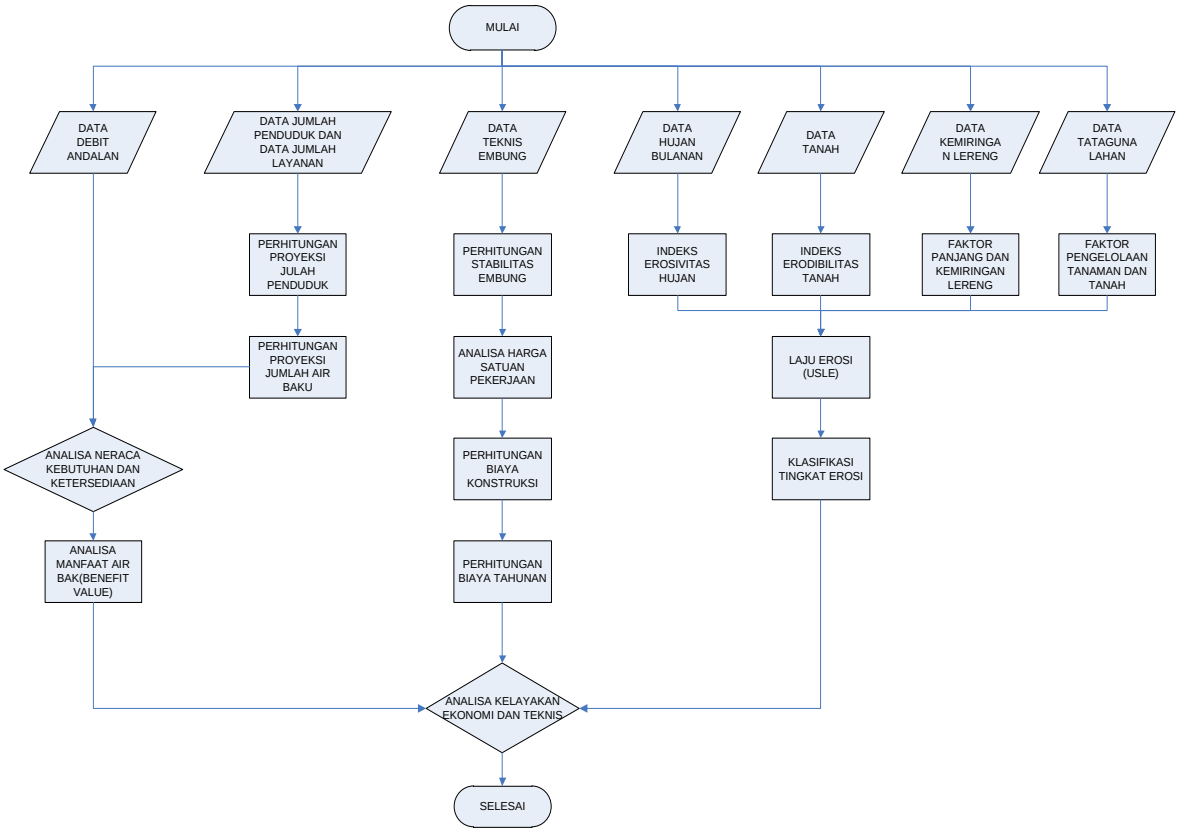
Net B/C Ratio = $\sum_{t=0}^{n} \frac{Bt-Ct}{(1+i)}$ Untuk Bt - Ct > 0

$\sum_{t=0}^{n} \frac{Ct-Bt}{(1+i)^t}$ Untuk Bt – Ct < 0

Keterangan:
Bt : Nilai total benefit (penerimaan) pada tahun ke-1
Ct : Cost (Biaya) pata Tahun ke-t, terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, biaya overhead, biaya administrasi dan umum.
n : Umur ekonomis proyek
i : discount rate
Kriteria:
Jika NPV ≥ 0, maka pengembangan bendungan layak untuk dilaksanakan.
Jika NPV ≤ 0, maka pengembangan bendungan tidak layak untuk dilaksanakan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

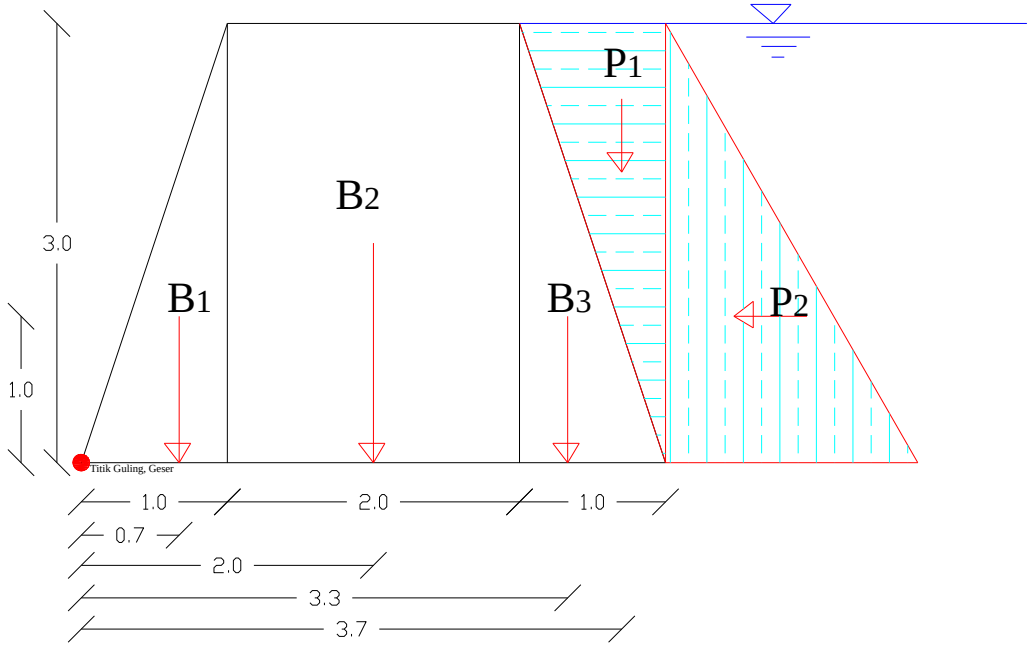
Tahapan pada penelitian ini meliputi kelayakan pada aspek ekonomi, teknis dan erosi/sedimentasi embung sebegai berikut.



Gambar 2. Tahapan pelaksanaan kegiatan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa stabilitas pelimpah embung



Gambar 3. Gaya yang bekerja pada embung

Analisa stabilitas dihitung untuk menentukan apakah desain embung stabil terhadap gaya guling dan gaya geser akibat tekanan air. Perhitungan didapatkan hasil bahwa untuk nilai angka keamanan guling sebesar 5,7 sedangkan angka keamanan untuk geser didapatkan sebesar 1,2. Sehingga struktur dikatakan stabil terhadap guling dan geser.

Tabel 1 perhitungan momen yang bekerja pada embung

Beban	Simbol	Gaya (t)	Lengan (m)	Momen (t.m)
Berat sendiri	B1	1.5	0.7	1.05
	B2	2.5	2	5
	B3	1.5	3.3	4.95
Tekanan hidrostatik vertikal	P1	5.4	3.7	19.98
Total gaya dan momen		10.9		30.98
Tekanan hidrostatik horisontal	P2	5.4	1	5.4

Stabilitas Terhadap Guling

X $= \frac{(MV-MH)}{PV}$

$= \frac{(19.98-5.4)}{10.9}$

= 1.34

MENGHITUNG SF,

$\frac{D}{3} = \frac{4}{3} = 1.33$

$\frac{2D}{3} = \frac{2.4}{3} = 2.67$

$\frac{D}{3} < X < \frac{2D}{3}$

$Maka, 1{,}33 < X < 2.67\ sehingga\ AMAN$

$e = \frac{D}{2} - X = \frac{4}{2} - 1.34 = 0.64$

SF $= \frac{Mv}{Mh}$

$= \frac{30.8}{5.4} =$

$5.7\ sehingga\ kategori\ AMAN$

Stabilitas Terhadap Geser

Sf = (f.Pv+σ_0.I)/Ph

f = 0.6 karena material embung terdiri dari kerikil dan pasir

σ_0 = 0

Sf = (0.6 . 10.9 + 0 . I)/5.4

Sf = 1.21 > 1.2 sehingga AMAN

Sehingga berdasarkan hasil perhitungan angka keamanan (Sf) didapatkan hasil bahwa embung stabil terhadap guling dan geser.

Analisa biaya

Biaya terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang menjadi komponen hasil analisa volume harga satuan pekerjaan. Biaya konstruksi meliputi seluruh biaya yang digunakan untuk pembangunan dalam pembangunan embung. Berdasarkan perhitungan untuk item pekerjaan embung ada beberapa item yang harus dihitung seperti pada tabel berikut.

Tabel 2 Harga Satuan Pekerjaan

No	JENIS PEKERJAAN EMBUNG	SATUAN	JUMLAH	HARGA SATUAN	BIAYA
1	Galian tanah dengan alat	m3	200	Rp 11,500.00	Rp 2,300,000.00
2	Membuang hasil galian dengan jarak L = 0 - 500 m dan meratakan	m3	900	Rp 5,000.00	Rp 4,500,000.00
3	Timbunan tanah dipadatkan dengan alat	m3	790	Rp 15,000.00	Rp 11,850,000.00
4	Pasangan Batu belah 1 PC : 4 PS	m3	100	Rp490,000.00	Rp 49,000,000.00
5	Plesteran 1 PC : 3 PS	m2	200	Rp 25,000.00	Rp 5,000,000.00
6	Siaran 1 PC : 2 PS	m2	200	Rp 26,700.00	Rp 5,340,000.00
7	Gebalan rumput	m2	200	Rp 18,750.00	Rp 3,750,000.00
8	Pengadaan dan pemasangan nomenklatur (30 x 40 cm)	bh	2	Rp350,000.00	Rp 700,000.00
					Rp 82,440,000.00

Tabel 3 Biaya Pelaksanaan Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan		Jumlah
1	Biaya Konstruksi	Rp	82,440,000.00
2	Biaya Administrasi (2.5%)	Rp	2,061,000.00
3	Biaya Tak terduga (5%)	Rp	4,122,000.00
	Total	Rp	88,623,000.00
	PPN (10%)	Rp	8,862,300.00
	Total	Rp	97,485,300.00

Biaya modal total untuk menentukan jumlah biaya selama embung tersebut beroperasi sampai habis usia gunanya. Usia guna embung direncanakan selama 20 tahun. Seingga perhitungan biaya modal total menggunakan 20 tahun dengan biaya operasional sebesar 2.5% setiap tahun.

Tabel 4 Total biaya selama usia guna

Waktu	Biaya modal	Biaya O&P	Komulatif Biaya
Tahun 1	Rp 97,485,300.00		Rp 97,485,300.00
Tahun 2		Rp2,437,132.50	Rp 99,922,432.50
Tahun 3		Rp2,437,132.50	Rp 102,359,565.00
Tahun 4		Rp2,437,132.50	Rp 104,796,697.50
Tahun 5		Rp2,437,132.50	Rp 107,233,830.00
Tahun 6		Rp2,437,132.50	Rp 109,670,962.50
Tahun 7		Rp2,437,132.50	Rp 112,108,095.00
Tahun 8		Rp2,437,132.50	Rp 114,545,227.50
Tahun 9		Rp2,437,132.50	Rp 116,982,360.00
Tahun 10		Rp2,437,132.50	Rp 119,419,492.50

Tahun 11	Rp2,437,132.50	Rp 121,856,625.00
Tahun 12	Rp2,437,132.50	Rp 124,293,757.50
Tahun 13	Rp2,437,132.50	Rp 126,730,890.00
Tahun 14	Rp2,437,132.50	Rp 129,168,022.50
Tahun 15	Rp2,437,132.50	Rp 131,605,155.00
Tahun 16	Rp2,437,132.50	Rp 134,042,287.50
Tahun 17	Rp2,437,132.50	Rp 136,479,420.00
Tahun 18	Rp2,437,132.50	Rp 138,916,552.50
Tahun 19	Rp2,437,132.50	Rp 141,353,685.00
Tahun 20	Rp2,437,132.50	Rp 143,790,817.50

Analisa Manfaat dan kelayakan ekonomi

Manfaat yang dihitung adalah manfaat langsung yang didapat oleh pengelola atau subyek yang mnderita kerugian biaya pelaksanaan. Nilai manfaat yang didapat adalah jumlah air yang dapat dijual dikalikan dengan harga air. Berdasarkan penelitian sebelumnya (**Hanggara, 2017) [7]** didapatkan kapasitas tampungan embung sebesar 40.000 m^3 setiap tahun. Operaasi embung berlangsung selama 4 bulan pada bulan kering. Sedangkan harga air ditetapkan sebesar Rp. 200,- /m^3 Sehingga nilai manfaat yang didapatkan adalah Rp. 8.000.000,- setiap tahun. Kemudian nilai tersebut diakumulasikan selama usia guna guna mendapatkan nilai B/C.

Tabel 5 Total biaya selama usia guna

Waktu	Nilai Manfaat	Komulatif biaya
Tahun 1	Rp 8,000,000.00	Rp 97,485,300.00
Tahun 2	Rp 16,000,000.00	Rp 99,922,432.50
Tahun 3	Rp 24,000,000.00	Rp 102,359,565.00
Tahun 4	Rp 32,000,000.00	Rp 104,796,697.50
Tahun 5	Rp 40,000,000.00	Rp 107,233,830.00
Tahun 6	Rp 48,000,000.00	Rp 109,670,962.50
Tahun 7	Rp 56,000,000.00	Rp 112,108,095.00
Tahun 8	Rp 64,000,000.00	Rp 114,545,227.50
Tahun 9	Rp 72,000,000.00	Rp 116,982,360.00
Tahun 10	Rp 80,000,000.00	Rp 119,419,492.50
Tahun 11	Rp 88,000,000.00	Rp 121,856,625.00
Tahun 12	Rp 96,000,000.00	Rp 124,293,757.50
Tahun 13	Rp 104,000,000.00	Rp 126,730,890.00
Tahun 14	Rp 112,000,000.00	Rp 129,168,022.50
Tahun 15	Rp 120,000,000.00	Rp 131,605,155.00
Tahun 16	Rp 128,000,000.00	Rp 134,042,287.50
Tahun 17	Rp 136,000,000.00	Rp 136,479,420.00
Tahun 18	Rp 144,000,000.00	Rp 138,916,552.50
Tahun 19	Rp 152,000,000.00	Rp 141,353,685.00
Tahun 20	Rp 160,000,000.00	Rp 143,790,817.50
Nilai B/C =	**1.1**	

Nilai B/C didapatkan sebesar 1,1 untuk harga air sebesar RP. 200,- /m^3. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rasio antara manfaat dan biaya pekerjaan lebih besar nilai manfaat sehingga dapat dikatakan secara ekonomi pembangunan embung LAYAK untuk usia guna 20 tahun dan harga air Rp. 200,- /m^3.

5. KESIMPULAN

1. Embung dapat dikatakan layak pada aspek ekonomi dengan melihat hasil nilai B/C sebesar 1,1 dengan usia guna 20 tahun dan harga air sebesar Rp. 200,-/m^3.
2. Embung dikatakan layak secara teknis dengan melihat nilai angka keamanan terhadap guling sebesar 5,7 dan angka keamanan terhadap geser sebesar 1,21.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Puspitaningrum, Intan, Ussy Andawayanti, and Evi Nur Cahya. "Studi Kelayakan Pembangunan Embung Penggung Guna Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Nawangan Kabupaten Pacitan."

[2] https://m.tempo.co/read/news/2015/07/05, diunduh pada 17 Januari 2016)

[3] (http://suryamalang.tribunnews.com/2017/05/22/hasil-pemetaan-bpbd-kabupaten-malang-bagian-selatan-rawan-kekeringan.)

[4] Manik, Enimovyen. "Pengaruh Penyuluhan Terhadap Pengetahuan dan Sikap Masyarakat Tentang Pengolahan Air Permukaan Menggunakan Saringan Air Sederhana di Dusun I Desa Ronggurnihuta Kabupaten Samosir Tahun 2017." (2018).

[5] Anjasmoro, Bima, Suharyanto Suharyanto, and Sri Sangkawati. "Analisis Prioritas Pembangunan Embung Metode Cluster Analysis, AHP dan Weighted Average (Studi Kasus: Embung di Kabupaten Semarang)." Media Komunikasi Teknik Sipil 21.2 (2016): 101-112.

[6] Wulandari, I., and Gusti Ayu Made. Analisis Ekonomi pengembangan Bendungan Poh Santen di Desa Poh Santen Kecamatan Mendoyo Kabupaten Jembrana. Diss. Thesis. Bali: Universitas Udayana, 2011.

[7] Hanggara, Ikrar, and Harvi Irvani. "Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di Desa Putukrejo." Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif). Vol. 3. No. 1. 2017.