

Journal homepage: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/> ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

ANALISA KELAYAKAN EKONOMI PADA PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNGAN BENDO KABUPATEN PONOROGO

Paksi Pamekas¹, Suselo Utoyo², Suhariyanto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹; Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

pamekaspaksi@gmail.com¹, suselo.utoyo@polinema.ac.id², suhariyanto.polinema@gmail.com³

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Bendungan Bendo Kabupaten Ponorogo merupakan proyek milik Kementerian PUPR Direktur Jendral Sumber Daya Air BBWS Bengawan Solo SNVT Pembangunan Bendungan PPK Bendungan 1 dengan penyedia jasa PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk - PT. Hutama Karya (Persero) Tbk - PT. Nindya Karya (Persero) Tbk (KSO) bernilai kontrak Rp 997.674.000.000,00. Analisa Kelayakan Ekonomi yang tepat diperlukan untuk mengetahui tingkat kelayakan proyek terhadap manfaat yang akan dihasilkan. Untuk itu penulis menyusun *Analisa Kelayakan Ekonomi* yang mencakup (1) simulasi operasi waduk, (2) analisa biaya dan analisa manfaat bendungan, (3) *Net Present Value (NPV)*, (4) *Internal Rate of Return (IRR)*, (5) *Benefit Cost Ratio (BCR)*. Data-data yang diperlukan dalam penyusunan *Analisa Kelayakan Ekonomi* yaitu gambar daerah genangan bendungan Bendo, debit rata-rata 10 harian sungai keyang, rencana anggaran biaya tahap satu dan tahap dua, kebutuhan pertanian, luas lahan pertanian Desa Bendo Kabupaten Ponorogo, harga jual padi dan jagung Kabupaten Ponorogo, inflasi Kabupaten Ponorogo. Dalam penyusunan analisa ekonomi dan simulasi operasi waduk pekerjaan menggunakan program *Microsoft Excel 2010*. Hasil penyusunan diperoleh: (1) Keberhasilan waduk Bendo 93% dalam beroperasi selama 20 tahun, (2) total biaya tidak langsung dan tidak langsung sebesar Rp 1.147.325.100.000,00, (3) manfaat bersih yang dihasilkan sebesar Rp 629.398.273.566,00 (4) nilai *Net Present Value* Rp 2.061.728.404.788,00., (5) nilai *Internal Rate of Return* 37.58%, (6) nilai *Benefit Cost Ratio* 6,606.

Kata kunci : *Kelayakan, ekonomi, bendungan, NPV, IRR, BCR, ponorogo*

Abstract

The Construction Project of the Advanced Bendo Main Dam in Ponorogo is a project belonging to the Ministry of PUPR Director General of Water Resources BBWS Bengawan Solo SNVT Dam Construction of PPK Dam 1 with service providers are PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk - PT. Hutama Karya (Persero) Tbk - PT. Nindya Karya (Persero) Tbk (KSO) and the contract value is Rp 997.674.000.000,00. The right Economic Feasibility Analysis needed determine the level of project feasibility against the benefits to be generated. Because of this reason, the author develops a Economic Feasibility Analysis that include (1) reservoir operation simulation, (2) dam cost and benefit analysis, (3) Net Present Value (NPV), (4) Internal Rate of Return (IRR), (5) Benefit Cost Ratio (BCR). The data needed in the preparation of Economic Feasibility Analysis are dam inundation area drawings, average debit in 10 days of the keyang river, budget plan stage 1 and stage 2, agricultural needs, area of agricultural land in Bendo village Ponorogo district, selling prices of rice and corn in Ponorogo district, Ponorogo district inflation. In preparing the economic analysis and reservoir operation simulation the author using Microsoft Excel 2010 program. The results obtained are: (1) 93% success of the Bendo reservoir in operation for 20 years, (2) total direct costs and indirect costs of Rp 1.147.325.100.000,00, (3) net benefit generated is Rp 629.398.273.566,00 (4) Net Present Value Rp 2.061.728.404.788,00, (5) Internal Rate of Return 37.58%, (6) Benefit Cost Ratio 6,606.

Key word: *feasibility, economic, dam, NPV, IRR, BCR, ponorogo*

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Ponorogo mempunyai potensi sumber daya air permukaan yang bagus seperti sungai-sungai Bendo dan Sungai Madiun, beserta anak - anak sungainya. Namun demikian bangunan sarana penunjang pemanfaatan sumber

daya air yang masih perlu ditingkatkan lagi. Rencana bendungan Bendo ini merupakan salah satu upaya untuk mengembangkan daerah Kabupaten Ponorogo yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya air, guna

memenuhi berbagai keperluan masyarakat, seperti penyediaan air irigasi.

Dengan adanya bendungan Bendo diharapkan seluruh areal irigasi Bendo seluas 7800 Ha akan mendapatkan suplai air irigasi secara terus menerus sepanjang tahun dan terpenuhinya kebutuhan air untuk masyarakat, selanjutnya apabila terdapat kelebihan air akan disalurkan ke bendung Jati melalui sungai Keyang. Dengan dibangunnya bendungan Bendo dapat meningkatkan suplai air irigasi yang nantinya akan meningkatkan hasil produksi tanam serta diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan perekonomian masyarakat sekitar. Untuk mengetahui apakah bendungan Bendo dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar, maka di perlukan analisa ekonomi dan analisa simulasi tampungan waduk yang nantinya akan memberikan suplai air untuk irigasi desa Bendo kabupaten Ponorogo, simulasi tampungan waduk ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan waduk Bendo dalam menyuplai kebutuhan air.

Dengan meningkatnya lahan pertanian yang akan dialiri air diharapkan terjadi peningkatan kesejahteraan terhadap petani, mengingat 70% masyarakat Kabupaten Ponorogo merupakan petani, maka dengan dibangunnya bendungan Bendo merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Selain meningkatkan kesejahteraan petani, hasil panen setelah dibangunnya bendungan diharapkan dapat menjadi lumbung cadangan pangan nasional, sehingga Kabupaten Ponorogo dapat menjadi salah satu upaya untuk memeperkuat ketahanan pangan nasional, seperti upaya yang sedang dilakukan kementerian PUPR dalam mendukung ketahanan pangan nasional dengan membangun berbagai fasilitas penunjang serta pemanfaatan sumberdaya air diberbagai daerah di Indonesia, salah satunya yaitu bendungan Bendo Kabupaten Ponorogo. Dalam realisasi atau pelaksanaan pembangunan bendungan Bendo di lapangan memerlukan estimasi biaya yang diperkirakan harus dikeluarkan agar bendungan dapat terbangun. Selain biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan bendungan Bendo, perlu juga diketahui biaya pemeliharaan serta pengoperasian bendungan, yang nantinya biaya operasional dan pemeliharaan bendungan ini akan dibandingkan juga dengan nilai manfaat yang terjadi. Biaya yang dikeluarkan tersebut harus di uji kelayakannya agar pembangunan bendungan nantinya dipastikan akan membawa manfaat dibanding kerugian.

2. METODE

Kapasitas Tampungan Waduk

Tampungan waduk dapat diketahui dengan menentukan luas genangan per-elevasi dan volume waduk, dimana luas genangan waduk per-elevasi dihitung dengan bantuan software autocad. Dengan diketahuinya luas genangan waduk maka dapat dihitung volume waduk yang nantinya akan digunakan untuk mengetahui kapasitas waduk (Garsia,Sujatmoko, Rinaldi, 2014). Berikut merupakan rumus volume tampungan waduk:

$$V_n = \frac{1}{3} \times \Delta h \times (F_{n-1} + F_n + \sqrt{F_n \times F_{n-1}})$$

Dimana:

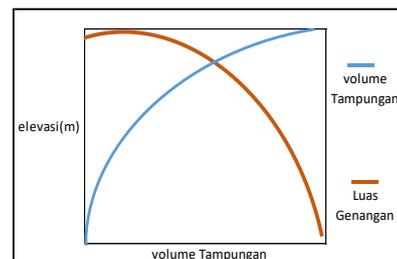
V_n = volume genangan

Δh = perbedaan tinggi antara dua kontur/elevasi

F_{n-1} = luas genangan sebelum elevasi ke-n

F_n = luas genangan pada elevasi ke-n

Setelah luas dan volume diketahui lalu digambarkan dalam sebuah grafik hubungan antar elevasi, luas dan volume waduk seperti gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Hubungan Antar Elevasi

Analisa Keseimbangan Air

Perhitungan keseimbangan air dilakukan dengan mendasarkan perbandingan antara ketersediaan air (inflow) dengan kebutuhan air (outflow). Setelah ditentukan bagian-bagian antara ketersediaan air dengan bagian-bagian dari kebutuhan air selanjutnya dilakukan analisis keseimbangan air dengan pengurangan total debit dari ketersediaan air dikurangi dengan total debit dari kebutuhan air (Hadryana, Arsana, Suryantara, 2015).

Simulasi Operasi Waduk

Waduk merupakan sarana penampung dan penyedia air guna memenuhi kebutuhan air baku maupun kebutuhan air irigasi. Bentuk persamaan tampungan yang sering digunakan adalah persamaan kontinuitas yang memberi hubungan antara masukan, keluaran dan perubahan tampungan. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan waduk berdasarkan ketersediaan air dan jumlah kebutuhan air yang akan dikeluarkan waduk (Nurmaini,

2017). Berikut merupakan persamaan kapasitas tampungan waduk:

$$S_t = S_{(t+1)} + I_t - O_t - E_t - L_t$$

$$0 \leq S_t + I \leq C$$

Dimana:

- C = Kapasitas tampungan efektif
- S_t = Kapasitas tampungan pada periode waktu t
- $S_{(t-1)}$ = Kapasitas tampungan pada periode waktu t+1
- I_t = Debit masuk (inflow) pada waktu ke t
- O_t = Debit kebutuhan pada periode waktu ke t
- E_t = Penguapan yang terjadi pada tampungan pada periode waktu ke t
- L_t = Kehilangan air pada periode waktu ke t

Dari perhtungan tampungan waduk, bisa didapatkan peluang kegagalan dan keandalan waduk. Untuk menentukan kegagalan waduk dapat dilakukan dengan ditentukannya prosentase jumlah kegagalan dari total priode simulasi. Sedang keandalan waduk dapat ditentukan dengan jumlah prosentase keberhasilan dari total priode keberhasilan (Nuramini,2017). Prosentase kegagalan simulasi tampungan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Pe = \frac{P}{N}$$

Sedangkan definisi keandalan yang berhubungan adalah:

$$Re = 1 - Pe$$

Dimana:

- Pe = Peluang kegagalan
- P = Jumlah satuan waktu pada saat waduk kosong
- N = Banyaknya simulasi
- Re = Peluang keandalan

Cashflow

Diagram cashflow merupakan suatu diagram yang menunjukkan keadaan arus uang yang terjadi pada priode waktu tertentu, atau dapat diartikan juga cashflow merupakan tata aliran uang masuk dan keluar per periode waktu (Pramudya, Bambang. *Ekonomi Teknik*, 2014:11).

Minimum Attractrive Rate of Return (MARR)

Minimum Attractrive Rate of Return (MARR) digunakan sebagai kriteria dalam memilih alternatif dan nilai MARR juga digunakan sebagai kriteria terhadap rate of return. MARR merupakan tingkat bunga yang digunakan sebagai patokan dasar dalam mengevaluasi dan membandingkan berbagai alternatif yang ada. Besarnya nilai MARR berbeda pada setiap jenis industri. Umumnya nilai MARR lebih besar dari tingkat suku bunga tabungan. Nilai minimal dari tingkat pengembalian atau bunga yang dapat diterima oleh investor, jika investasi menghasilkan bunga atau tingkat

pengembalian lebih kecil dari nilai MARR, maka investasi tidak ekonomis sehingga dapat dikatakan tidak (Wior, M. H. T. 2015).

Benefit Cost Ratio (BCR)

Analisis BCR merupakan suatu analisis yang diperlukan untuk melihat sejauh mana perbandingan antara Benefit daan cost pada kondisi nilai present. Ini berarti bahwa jika nilai BCR pada suku bungan berlaku > 1, maka proyek dapat dibangun (Rifai dan Sahid, 2019). Secara umum rumus untuk perhitungan BCR ini yaitu:

$$BCR = \frac{PV \text{ dari manfaat}}{PV \text{ dari biaya}}$$

Internal Rate of Return (IRR)

Pada metode Internal Rate of Return (IRR) ini justru yang akan dicari adalah suku bunganya di saat NPV sama dengan nol. Untuk mendapatkan IRR dilakukan dengan mencari besarnya NPV dengan memberikan nilai i variabel (berubah-ubah) sedemikian rupa sehingga diperoleh suatu nilai i saat NPV mendekati nol yaitu NPV (+) dan nilai NPH (-), dengan cara coba-coba (trial and error).Jikatelah diperoleh nilai NPV(+), NPV(-) tersebut diasumsikan nilai di antaranya sebagai garis lurus, selanjunya diiakukan interpolasi untuk mendapatkan IRR (Giatman, Muhammad, *Ekonomi teknik*, 2011 : 92).

Maka rumus dari arus pengembalian internal yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{NPV_+ + NPV_-} \times iNPV_- + iNPV_+$$

Dimana:

- iNPV + = Discount rate NPV pada kondisi +
- iNPV - = Discount rate NPV pada kondisi -
- NPV = Net Present Value

Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (present). Asumsi Present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi. Dengan demikian, metode NPV pada dasarnya memindahkan cashflow yang menyebar sepanjang umur investasi ke waktu awal investasi (t=0) atau kondisi present (Giatman, Muhammad, *Ekonomi teknik*, 2011 : 69). Secara umum rumus untuk perhitungan Net Present Value (NPV) adalah sebagai berikut:

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

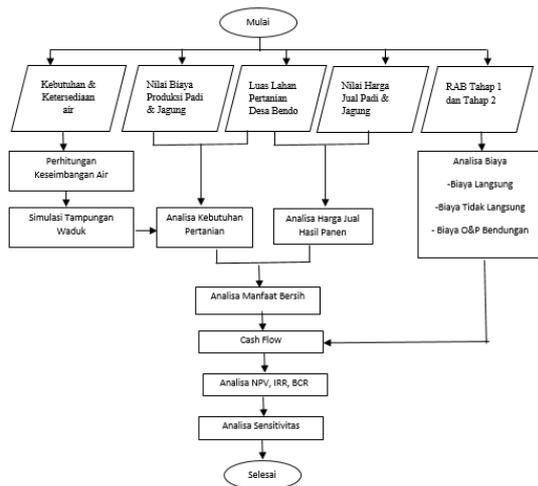
Dimana:

- Bt = Nilai total penerimaan pada tahun ke-1
- Ct = Cost pada tahun ke-t
- i = Discount rate
- n = Tahun rencana

Analisa Sensitivitas

Analisis sensitivitas dibutuhkan dalam rangka mengetahui sejauh mana dampak parameter-parameter investasi yang telah ditetapkan sebelumnya boleh berubah karena adanya faktor situasi dan kondisi selama umur investasi, sehingga perubahan tersebut hasilnya akan berpengaruh secara signifikan pada keputusan yang telah diambil. Analisis sensitivitas umumnya mengandung asumsi bahwahnya satu parameter saja yang berubah (variabel), sedangkan parameter yang lainnya diasumsikan relatif tetap dalam satu persamaan analisis. Untuk mengetahui sensitivitas parameter yang lainnya, maka diperlukan persamaan kedua, ketiga, dan seterusnya (Giatman, Muhammad, Ekonomi teknik, 2011 : 144).

Berikut adalah diagram alir penelitian :



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi proyek ini berada di Sungai Keyang, Desa Bendo, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Secara geografis lokasi rencana Bendungan Bendo terletak pada posisi antara 7° 49’33” - 7° 59’ 36” LS dan 111° 34’ 57” - 111° 44’ 40” BT. Daerah genangan bendungan Bendo meliputi desa Ngindeng dan desa Temon Kecamatan Sawoo dan desa Ngadirojo Kecamatan Sooko.

Kapasitas Tampung Waduk

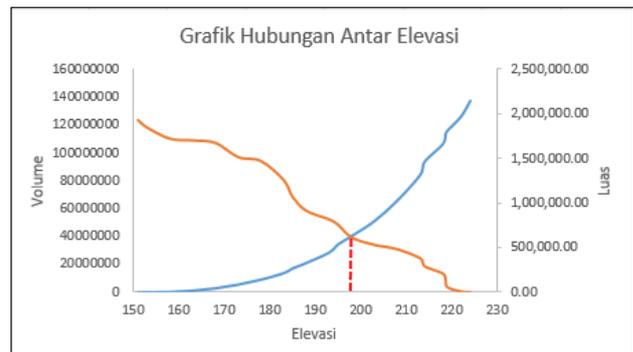
Kapasitas tampungan waduk didapat dari perhitungan volume genangan setiap elevasi yang nanti akan dijadikan grafik hubungan antar elevasi, berikut perhitungan kapasitas tampungan waduk:

Tabel 1.Perhitungan Volume Genangan Bendungan Bendo

ELEVASI (m)	KETINGGIAN (m)	LUAS (m ²)	VOLUME (m ³)
151	0	0	0
153	2	7,748.02	5,165
158	7	53,533.74	190,512
163	12	127,254.05	1,053,300
168	17	206,385.76	2,808,965
173	22	289,740.01	5,431,525
178	27	377,844.36	8,986,112
183	32	479,258.71	13,681,538
185	34	527,948.24	17,115,845
188	37	609,441.73	21,023,688
193	42	750,469.13	28,506,802
195	44	812,831.67	34,383,492
198	47	908,376.98	40,427,614
203	52	1,061,681.10	51,169,736
208	57	1,252,994.86	65,893,027
213	62	1,463,338.06	84,182,489
214	63	1,509,330.90	93,698,656
218	67	1,668,272.26	106,405,290
218.6	67.6	1,696,359.52	113,723,233
219	68	1,715,084.36	115,988,509
222	71	1,839,590.45	126,165,145
224	73	1,922,136.14	137,292,000

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari perhitungan tersebut didapatkan grafik hubungan antar elevasi sebagai berikut:



Gambar 3.Grafik Hubungan Antar Elevasi

Menurut Garsia,Sujatmoko, Rinaldi, 2014 perpotongan titik antara volume genangan dengan luas genangan pada grafik hubungan antar elevasi dapat menentukan kapasitas tampungan waduk. Berdasarkan pendapat tersebut maka kapasitas tampungan waduk berada pada elevasi ke +198 m, dengan volume genangan 40.427.614 m3 dengan luas genangan 978.306,98 m2.

Analisa Keseimbangan Air

Perhitungan keseimbangan air dilakukan dengan mendasarkan perbandingan antara ketersediaan air (inflow) dengan kebutuhan air (outflow). Analisa keseimbangan air diperlukan untuk mengetahui apakah suatu daerah kekurangan air sehingga perlu dibangun bendungan di daerah tersebut.

Tabel 2. Ketersediaan Air

PERHITUNGAN KETERSEDIAAN AIR					
BULAN	JUMLAH HARI	DEBIT RERATA 10 HARIAN			RATA-RATA
		1	2	3	
JAN	31	3.618	5.951	6.907	5.492
FEB	28	6.067	6.206	4.384	5.553
MAR	31	5.225	5.322	4.835	5.127
APR	30	4.299	2.205	2.464	2.989
MEI	31	1.329	0.844	0.766	0.980
JUN	30	0.722	0.723	0.644	0.696
JUL	31	0.573	0.534	0.492	0.533
AGT	31	0.451	0.411	0.372	0.411
SEP	30	0.336	0.301	0.269	0.302
OKT	31	0.239	0.230	0.199	0.223
NOV	30	0.174	0.374	2.027	0.858
DES	31	3.158	5.305	2.029	3.498
KETERSEDIAAN AIR (MCM)		68.099	74.164	66.397	
KETERSEDIAAN AIR Rerata (MCM)			69.553		

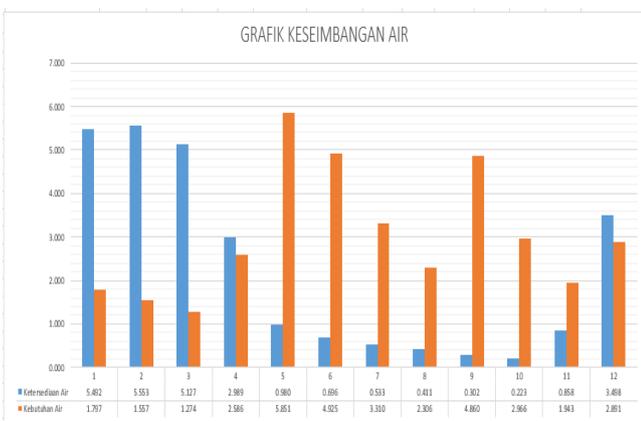
Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Kebutuhan Air

PERHITUNGAN KEBUTUHAN AIR							
JUMLAH HARI	KEBUTUHAN (m3/s)			KEBUTUHAN (MCM)			RATA-RATA
	1	2	3	1	2	3	
31	1.783	1.876	1.731	4.777	5.023	4.636	1.797
28	1.509	1.472	1.690	4.043	3.944	4.527	1.557
31	0.494	0.070	3.259	1.323	0.188	8.728	1.274
30	3.997	2.012	1.750	10.704	5.388	4.687	2.586
31	5.176	6.156	6.220	13.863	16.488	16.659	5.851
30	5.033	4.925	4.818	13.479	13.192	12.906	4.925
31	3.885	2.035	4.010	10.406	5.451	10.740	3.310
31	0.938	2.908	3.072	2.511	7.788	8.228	2.306
30	4.016	4.879	5.686	10.756	13.068	15.229	4.860
31	3.134	2.943	2.820	8.395	7.883	7.553	2.966
30	0.281	2.336	3.213	0.751	6.256	8.606	1.943
31	4.009	1.847	2.816	10.738	4.947	7.541	2.891
KEBUTUHAN AIR (MCM)				91.747	89.616	110.040	
Kebutuhan Rerata (MCM)					97.135		

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel di atas didapatkan kebutuhan air di desa Bendo Kabupaten Ponorogo lebih besar daripada ketersediaan air di desa tersebut, dengan kebutuhan air sebesar 97.135 MCM dan ketersediaan air 69.553 MCM. Berikut ini merupakan grafik keseimbangan di desa Bendo Kabupaten Ponorogo:



Gambar 3. Grafik Kesimbangan Air

Dari grafik keseimbangan air tersebut terlihat bahwa pada bulan Desember sampai bulan April kebutuhan air dapat dipenuhi, sedangkan pada bulan Mei sampai dengan bulan November ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat. Berdasarkan hal tersebut maka Bendungan Bendo harus dibangun agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat desa Bendo dan sekitarnya.

Simulasi Operasi Waduk

Simulasi operasi waduk dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun kedepan dengan dilakukan percobaan sebanyak 720 kali, hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan waduk dalam beroperasi. Setelah dilakukan simulasi tampungan waduk perlu diketahui tingkat keandalan serta tingkat kegagalan waduk. Berikut ini merupakan perhitungan tingkat keandalan dan tingkat kegagalan waduk:

$$\begin{aligned}
 P &= \text{jumlah simulasi yang dilakukan} - \text{jumlah status operasi waduk dalam keadaan "sukses"} \\
 &= 720 - 668 \\
 &= 52 \\
 N &= 720 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

Peluang kegagalan waduk dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 Pe &= \frac{P}{N} \\
 Pe &= \frac{52}{720} \\
 Pe &= 0,072 \\
 Pe &= 7\%
 \end{aligned}$$

Keandalan waduk dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 Re &= 1 - Pe \\
 Re &= 1 - 7\% \\
 Re &= 93\%
 \end{aligned}$$

Dalam 720 kali simulasi yang dilakukan selama 20 tahun kedepan, waduk Bendo memiliki peluang kegagalan sebesar 7% dengan keandalan sebesar 93%, waduk Bendo memiliki tingkat keberhasilan beroperasi yang baik selama 20 tahun kedepan. Dengan tingkat keberhasilan beroperasi yang tinggi, waduk Bendo dapat membantu meningkatkan produktivitas tanam masyarakat sekitar desa Bendo.

Casflow

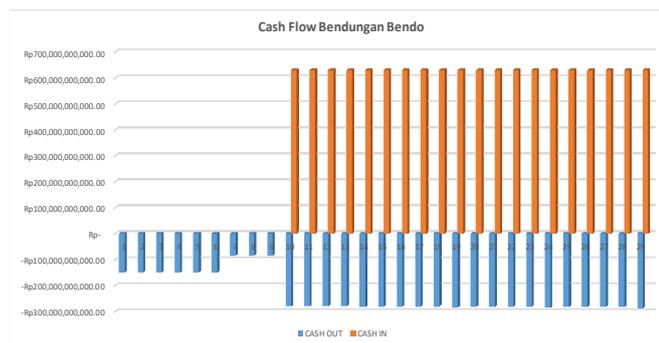
Cash flow bertujuan untuk mengetahui arus kas masuk dan keluar yang dimulai dari pembangunan bendungan sampai dengan jangka waktu tertentu. Berikut tabel cash flow bendungan Bendo:

Tabel 3. Casflow

ALIRAN KAS MASUK DAN KELUAR YANG TERJADI DENGAN DIBANGUNNYA BENDUNGAN BENDO					
TAHUN	CASH OUT		PENGEAMBILAN (Pokok + Bunga)	CASH IN (Penjualan Padi & Jagung)	NET CASH FLOW
	Biaya Proyek	Biaya O&P			
	1	2	3	4	5 = 4 - (1+2+3)
2012	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2013	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2014	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2015	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2016	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2017	Rp 124.402.166.666,67				Rp 124.402.166.666,67
2018	Rp 83.753.666.667				Rp 83.753.666.667
2019	Rp 83.753.666.667				Rp 83.753.666.667
2020	Rp 83.753.666.667				Rp 83.753.666.667
2021	Rp 3.319.178.028	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 431.033.828.538	Rp 3.319.178.028
2022	Rp 3.491.837.092	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.861.169.473	Rp 3.491.837.092
2023	Rp 3.557.647.991	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.795.358.574	Rp 3.557.647.991
2024	Rp 3.742.711.934	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.610.294.631	Rp 3.742.711.934
2025	Rp 6.722.139.230	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 427.530.867.336	Rp 6.722.139.230
2026	Rp 4.011.611.153	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.341.395.413	Rp 4.011.611.153
2027	Rp 4.087.218.270	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.265.788.296	Rp 4.087.218.270
2028	Rp 4.299.829.729	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 430.053.176.837	Rp 4.299.829.729
2029	Rp 4.380.868.922	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 429.972.137.643	Rp 4.380.868.922
2030	Rp 8.068.612.219	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 426.284.394.346	Rp 8.068.612.219
2031	Rp 4.695.617.224	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 429.657.389.341	Rp 4.695.617.224
2032	Rp 4.539.876.758	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 429.413.129.808	Rp 4.539.876.758
2033	Rp 5.032.978.962	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 429.320.027.603	Rp 5.032.978.962
2034	Rp 5.294.787.588	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 429.058.218.978	Rp 5.294.787.588
2035	Rp 5.509.761.901	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 428.843.244.665	Rp 5.509.761.901
2036	Rp 5.675.197.374	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 428.677.809.192	Rp 5.675.197.374
2037	Rp 5.782.158.217	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 428.570.848.348	Rp 5.782.158.217
2038	Rp 6.092.938.115	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 428.270.068.451	Rp 6.092.938.115
2039	Rp 6.197.583.677	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 428.155.422.889	Rp 6.197.583.677
2040	Rp 11.414.607.531	Rp 195.045.267.000	Rp 629.398.273.566	Rp 422.938.399.034	Rp 11.414.607.531
TOTAL	Rp 997.674.000.000	Rp 110.307.161.915	Rp 3.900.905.340.000	Rp 12.587.965.471.312	Rp 7.579.078.969.396

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari tabel cashflow proyek pembangunan bendungan Bendo tersebut didapatkan total biaya pemeliharaan yang dikeluarkan dalam 20 tahun sebesar Rp 110.307.161.915,00 dengan inflasi yang terjadi setiap tahun sebesar 3,53%, sedangkan arus pengembalian yang harus dikeluarkan bendungan Bendo setiap tahunnya sebesar Rp 195.045.267.000,00 dengan suku bunga 12% dan nilai manfaat total yang didapatkan dalam waktu 20 tahun sebesar Rp 12.587.965.471.312,00 serta manfaat bersih yang didapatkan sebesar Rp 7.579.078.969.396,00. Setelah dilakukan analisa cash flow dengan menggunakan tabel, maka dapat diketahui grafik cash flow bendungan Bendo. Berikut grafik cash flow bendungan Bendo:



Gambar 3. Grafik Cashflow

Net Present Value

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara Benefit dan Cost pada kondisi nilai present biaya, Berikut tabel perhitungan NPV proyek pembangunan bendungan Bendo:

Tabel 4. Analisa Net Present Value (NPV)

ANALISA NET PRESENT VALUE (NPV)					
Tahun Ke	Net Cash Flow	Faktor Bunga (P/F, 12%, n)	PV		
			Pengeluaran	Pemasukan	
0			Rp 1.147.325.100.000		
1	Rp 431.033.828.538	0.8929		Rp 384.851.632.622,91	
2	Rp 430.861.169.473	0.7972		Rp 343.479.886.378,57	
3	Rp 430.795.358.574	0.7118		Rp 306.631.627.082,91	
4	Rp 430.610.294.631	0.6355		Rp 273.660.626.985,41	
5	Rp 427.630.867.336	0.5674		Rp 242.649.238.460,55	
6	Rp 430.341.395.413	0.5066		Rp 218.024.343.647,00	
7	Rp 430.265.788.296	0.4523		Rp 194.630.391.721,84	
8	Rp 430.053.176.837	0.4039		Rp 173.691.265.263,66	
9	Rp 429.972.137.644	0.3606		Rp 155.052.263.297,18	
10	Rp 426.284.394.346	0.3220		Rp 137.252.166.155,74	
11	Rp 429.657.389.341	0.2875		Rp 123.516.232.385,07	
12	Rp 429.413.129.808	0.2567		Rp 110.219.655.005,35	
13	Rp 429.320.027.603	0.2292		Rp 98.389.069.632,53	
14	Rp 429.058.218.978	0.2046		Rp 87.793.812.368,49	
15	Rp 424.843.244.665	0.1827		Rp 77.617.272.423,57	
16	Rp 428.677.809.192	0.1631		Rp 69.926.636.630,62	
17	Rp 428.570.848.348	0.1456		Rp 62.418.918.750,07	
18	Rp 428.270.068.451	0.1300		Rp 55.692.064.160,80	
19	Rp 428.155.422.889	0.1161		Rp 49.711.746.159,75	
20	Rp 422.938.399.034	0.1037		Rp 43.844.655.656,30	
JUMLAH			Rp 1.147.325.100.000	Rp 3.209.053.504.788	
NPV	=	PV Pemasukan	-	PV Pengeluaran	
	=	Rp 3.209.053.504.788	>	Rp 1.147.325.100.000,00	
	=	Rp 2.061.728.404.788	>	0	

Sumber: Hasil Perhitungan

Nilai NPV pada pembangunan bendungan Bendo lebih besar daripada nol, maka dapat diartikan bahwa proyek tersebut menguntungkan dari segi ekonomi serta layak untuk dilaksanakan.

Internal Rate of Return (IRR)

Maksud dari arus pengembalian internal merupakan arus yang pengembaliannya menghasilkan NPV aliran kas masuk = NPV aliran kas keluar. Berikut tabel perhitungan IRR proyek pembangunan bendungan Bendo:

Tabel 5. Analisa Internal Rate of Return

ANALISA INTERNAL RATE OF RETURN (IRR)						
Tahun Ke	Cash Out	Cash In	Net Cash Flow	Discounted Cash Flow		
				35%	40%	
0	Rp 1.147.325.100.000	Rp 1.147.325.100.000	Rp 1.147.325.100.000	Rp 1.147.325.100.000	Rp 1.147.325.100.000	
1	Rp 431.033.828.538	Rp 431.033.828.538	Rp 0	Rp 319.284.317.435,31	Rp 307.881.306.098,33	
2	Rp 430.861.169.473	Rp 430.861.169.473	Rp 0	Rp 236.412.164.320,04	Rp 219.827.127.282,28	
3	Rp 430.610.294.631	Rp 430.610.294.631	Rp 0	Rp 175.093.373.398,10	Rp 156.993.390.065,45	
4	Rp 427.630.867.336	Rp 427.630.867.336	Rp 0	Rp 129.643.078.236,35	Rp 112.090.392.813,27	
5	Rp 430.341.395.413	Rp 430.341.395.413	Rp 0	Rp 95.367.457.389,17	Rp 79.511.300.458,75	
6	Rp 430.265.788.296	Rp 430.265.788.296	Rp 0	Rp 71.090.327.146,89	Rp 57.153.773.543,00	
7	Rp 430.053.176.837	Rp 430.053.176.837	Rp 0	Rp 52.650.249.788,93	Rp 40.815.951.526,02	
8	Rp 429.972.137.644	Rp 429.972.137.644	Rp 0	Rp 38.980.913.484,47	Rp 29.140.558.746,42	
9	Rp 426.284.394.346	Rp 426.284.394.346	Rp 0	Rp 28.869.389.573,07	Rp 20.801.760.501,00	
10	Rp 429.657.389.341	Rp 429.657.389.341	Rp 0	Rp 21.201.263.763,50	Rp 14.747.339.123,60	
11	Rp 429.413.129.808	Rp 429.413.129.808	Rp 0	Rp 15.828.903.514,10	Rp 10.609.965.572,38	
12	Rp 429.320.027.603	Rp 429.320.027.603	Rp 0	Rp 11.718.448.005,30	Rp 7.578.237.019,39	
13	Rp 429.058.218.978	Rp 429.058.218.978	Rp 0	Rp 8.678.449.893,81	Rp 5.498.995.395,81	
14	Rp 424.843.244.665	Rp 424.843.244.665	Rp 0	Rp 6.424.561.143,84	Rp 3.861.212.701,84	
15	Rp 428.677.809.192	Rp 428.677.809.192	Rp 0	Rp 4.712.183.449,74	Rp 2.730.914.993,47	
16	Rp 428.570.848.348	Rp 428.570.848.348	Rp 0	Rp 3.521.000.988,12	Rp 1.989.258.841,71	
17	Rp 428.270.068.451	Rp 428.270.068.451	Rp 0	Rp 2.608.346.078,85	Rp 1.405.549.096,12	
18	Rp 428.155.422.889	Rp 428.155.422.889	Rp 0	Rp 1.930.678.187,21	Rp 1.003.259.037,61	
19	Rp 422.938.399.034	Rp 422.938.399.034	Rp 0	Rp 1.429.749.151,99	Rp 736.421.764,74	
20	Rp 422.938.399.034	Rp 422.938.399.034	Rp 0	Rp 1.046.169.769,61	Rp 495.494.669,69	
JUMLAH				Rp 78.120.584.801,75	Rp 73.080.378.511,71	

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil interpolasi di dapatkan nilai IRR sebesar 37.58%, nilai tersebut lebih besar dari pada nilai MARR = 12%, hasil perhitungan IRR bendungan Bendo didapatkan bahwa IRR > MARR yang digunakan, maka proyek layak untuk dijalankan.

Benefit Cost Ratio (BCR)

Setelah analisa manfaat serta analisa biaya pada bendungan Bendo, maka dapat dihitung nilai Benefit Cost Ratio (BCR)

dengan cara, besarnya nilai manfaat bersih bendungan selama 20 tahun kedepan dibagi dengan besarnya biaya yang digunakan untuk membangun bendungan. Berikut perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR):

Tabel 6. Analisa Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit Cost Ratio (BCR)	
BCR	= $\frac{\text{Nilai sekarang benefit}}{\text{Nilai sekarang biaya}} = \frac{(PV)B}{(PV)C}$
	= $\frac{PV \text{ Manfaat}}{PV \text{ Biaya}}$
	= $\frac{Rp \ 7.579.078.969.396}{Rp \ 1.147.325.100.000.00}$
BCR	= 6.606

Sumber: Hasil Perhitungan

BCR = 6,606 > 1 (Layak)

Pada perhitungan diatas nilai BCR sebesar 6,606 lebih besar daripada satu, dimana jika nilai BCR suatu proyek lebih besar daripada satu, maka proyek tersebut layak untuk dibangun. Dengan kata lain kelayakan ekonomi bendungan yang dihitung dengan metode BCR dinyatakan layak untuk dibangun.

Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas dibutuhkan dalam rangka mengetahui sejauh mana dampak parameter-paramater investasi yang telah ditetapkan sebelumnya boleh berubah karena adanya faktor situasi dan kondisi tertentu. Berikut analisa sensitivitas bendungan Bendo yang terjadi dalam beberapa kondisi:

Tabel 7. Analisa Sensitivitas

ANALISA SENSITIVITAS BENDUNGAN BENDO TERHADAP KONDISI TERTENTU				
NO	KONDISI	NPV	IRR	BCR
1	Biaya O&P naik 10%	Rp 2,041,812,430,296	37.50%	6.52
2	Biaya Kebutuhan naik 10%	Rp 1,641,632,253,447	35.41%	4.89
3	Penghasilan setiap tahun turun 8%	Rp 63,531,829,063	14.78%	0.33
4	Biaya O&P naik 10% Biaya Kebutuhan naik 10%	Rp 1,621,716,278,954	35.30%	4.67
5	-Biaya O&P naik 10% -Biaya Kebutuhan naik 10% -Penghasilan setiap tahun turun 8%	-Rp 32,965,953,928	11.20%	-0.37

Sumber: Hasil Perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis dapat dijabarkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perhitungan simulasi operasi waduk dilakukan dalam jangka waktu 20 tahun kedepan dengan dilakukan percobaan sebanyak 720 kali, dalam 720

kali simulasi yang dilakukan selama 20 tahun kedepan, waduk Bendo memiliki peluang kegagalan sebesar 7% dengan keandalan sebesar 93%, waduk Bendo memiliki tingkat keberhasilan beroperasi yang baik selama 20 tahun kedepan. Dengan tingkat keberhasilan beroperasi yang tinggi, waduk Bendo dapat memberikan suplai air irigasi serta mengalir lahan pertanian di Desa Bendo seluas 7800 Ha.

2. Dari perhitungan analisa manfaat dapat disimpulkan, dengan dibangunnya bendungan Bendo terjadi peningkatan penghasilan petani meningkat sebesar 55%.
3. Pada perhitungan NPV pembangunan bendungan Bendo digunakan suku bunga sebesar 12%. Nilai NPV yang didapatkan sebesar Rp Rp 2.061.728.404.788,00. Nilai NPV pada pembangunan bendungan Bendo lebih besar daripada nol. Pada perhitungan IRR didapatkan nilai IRR sebesar 37.60%, sedangkan nilai MARR yang digunakan sebesar 12%. Nilai IRR > MARR. Pada perhitungan BCR didaptkan nilai BCR sebesar 6,606. Dengan hasil dari analisa parameter kelayakan tersebut dapat disimpulkan bahwa bendungan Bendo layak dibangun dari segi ekonomi, serta dapat memberikan manfaat bagi petani.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Diwanti, Windy Putri. "Analisis Ekonomi Teknik Investasi Proyek." Universitas Lampung. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung (2016).

[2] Garsia, Dafit, Bambang Sujatmoko, and Rinaldi Rinaldi. *Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan Untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi Di Kecamatan Payakumbuh Selatan*. Diss. Riau University, 2014.

[3] Giatman, Muhammad. "Ekonomi teknik"(2011): 1-209.

[4] Hadryana, I. Made Agus Dwi, and I. Gst Ngr Kerta Arsana. "Analisis Keseimbangan Air/Water Balance di Das Tukad Sungai Kabupaten Tabanan." Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (2015).

[5] Hanggara, Ikrar, and Harvi Irvani. "Analisa kelayakan teknis dan ekonomi embung Putukrejo Kabupaten Malang." *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia* 4.1 (2019): 30-38.

[6] Hasugian, Ivo Andika, Fionna Ingrid, and Khairunisa Wardana. "Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas: Studi

- Kasus UKM Mochi Kecamatan Medan Selayang.*"
Buletin Utama Teknik 15.2 (2020): 159-164.
- [7] Nuramini, Tika Morena, 2017 "*Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati.*" Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [8] Nurhayati, Ai, Rimba Krisnha Sukma Dewi, and MM ST. *Ekonomi Teknik.* Penerbit Andi, 2017.
- [9] Prabowo, Rendy Septiadi. "*Analisa Manfaat Biaya Pembangunan Proyek Waduk Konto Wiu Di Desa Wiyurejo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang*" Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [10] Utami, Dwitanti Wahyu, and Retno Indryani. "*Analisa manfaat biaya proyek pembangunan taman hutan raya (tahura) bunder Daerah Istimewa Yogyakarta.*" Jurnal Teknik ITS 2.1 (2013): D17-D21.
- [11] Wior, Marlon Thomas 2015. "*Analisa Kelayakan Investasi Ready Mix di Provinsi Sulawesi Utara.*" Jurnal Universitas Sam Ratulangi Manado