

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Analisa Pertambahan Penduduk

Prediksi pertambahan jumlah penduduk di masa yang akan datang sangat penting dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan air baku di masa mendatang. Metode statistik merupakan metode yang paling mendekati untuk memperkirakan jumlah penduduk berdasarkan laju perkembangan jumlah penduduk di masa lampau.

Perhitungan proyeksi pertambahan penduduk menggunakan tiga metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial. Hasil dari perhitungan dari ketiga metode tersebut kemudian diuji kesesuaian metode proyeksi untuk menentukan metode perhitungan yang akan digunakan dalam perhitungan proyeksi kebutuhan air. Uji kesesuaian metode proyeksi berupa uji standar deviasi dan koefisien korelasi. Penentuan metode proyeksi pertambahan penduduk dipilih berdasarkan nilai koefisien korelasi yang terbesar mendekati +1 dan standar deviasi terkecil. Data Jumlah Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru Tahun 2011-2015

Tahun	Jumlah Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru (Jiwa)
2011	91.847
2012	93.860
2013	99.474
2014	105.343
2015	111.559
Total	502.083

Sumber: Badan Pusat Statistik Kecamatan Penajam

- Jumlah penduduk tahun 2011 = 91.847 jiwa
 - Jumlah penduduk tahun 2012 = 93.860 jiwa
- a. Pertambahan penduduk:
- = Jumlah Penduduk tahun 2012 – Jumlah penduduk tahun 2011

$$= 93.860 - 91.847 \text{ jiwa}$$

$$= 2013 \text{ jiwa}$$

b. Prosentase pertumbuhan penduduk:

$$= \frac{\text{besar pertumbuhan penduduk}}{\text{jumlah penduduk tahun 2011}} \times 100\%$$

$$= \frac{2013}{91.847} \times 100\%$$

$$= 2,192\%$$

- Jumlah penduduk tahun 2012 = 93.860 jiwa
- Jumlah penduduk tahun 2013 = 99.474 jiwa

c. Pertambahan penduduk:

$$= \text{Jumlah penduduk tahun 2013} - \text{Jumlah penduduk tahun 2012}$$

$$= 99.474 - 93.860 \text{ jiwa}$$

$$= 5.614 \text{ jiwa}$$

d. Prosentase pertumbuhan penduduk:

$$= \frac{\text{besar pertumbuhan penduduk}}{\text{jumlah penduduk tahun 2012}} \times 100\%$$

$$= \frac{5.614}{93.860} \times 100\%$$

$$= 5,981\%$$

- Jumlah penduduk tahun 2013 = 99.474 jiwa
- Jumlah penduduk tahun 2014 = 105.343 jiwa

d. Pertumbuhan penduduk:

$$= \text{Jumlah penduduk tahun 2014} - \text{Jumlah penduduk tahun 2013}$$

$$= 105.343 - 99.474 \text{ jiwa}$$

$$= 5.869 \text{ jiwa}$$

e. Prosentase pertumbuhan penduduk:

$$= \frac{\text{besar pertumbuhan penduduk}}{\text{jumlah penduduk tahun 2013}} \times 100\%$$

$$= \frac{5.869}{99.474} \times 100\%$$

$$= 5,900\%$$

- Jumlah penduduk tahun 2014 = 105.343 jiwa
- Jumlah penduduk tahun 2015 = 111.559 jiwa

f. Pertumbuhan penduduk:

$$= \text{Jumlah penduduk tahun 2015} - \text{Jumlah penduduk tahun 2014}$$

$$= 111.559 - 105.343 \text{ jiwa}$$

$$= 6.216 \text{ jiwa}$$

g. Prosentase pertumbuhan penduduk:

$$= \frac{\text{besar pertumbuhan penduduk}}{\text{jumlah penduduk tahun 2014}} \times 100\%$$

$$= \frac{6.216}{105.343} \times 100\%$$

$$= 5,901\%$$

Rata-rata prosentase pertumbuhan penduduk Kecamatan Penajam:

$$= \frac{2,192+5,981+5,900+5,901}{4}$$

$$= 4,993\%$$

Detail perhitungan laju pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Tingkat Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru Tahun 2011-2015

Tahun	Jumlah Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru (Jiwa)	Pertambahan Penduduk (%)
2011	91.847	
2012	93.860	2,192
2013	99.474	5,981
2014	105.343	5,900
2015	111.559	5,901
Total	502.083	19,974
Rata-Rata	100.417	4,993

Sumber: Hasil Perhitungan

4.1.1 Perhitungan Proyeksi Pertambahan Penduduk Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi pertambahan penduduk dengan Metode Aritmatik menggunakan persamaan (2-1). Berikut ini contoh perhitungan proyeksi pertambahan penduduk untuk Kecamatan Penajam dan Waru pada tahun 2016:

Contoh perhitungan tahun 2016:

- Jumlah penduduk pada tahun 2015 (P_0) = 111.559 jiwa
- Jumlah tahun proyeksi (n) = 2 tahun
- Laju pertumbuhan penduduk (r) = 0,0499

Perhitungan proyeksi pertambahan penduduk pada tahun 2016:

$$P_n = P_0 (1+rn)$$

$$P_n = 111.559 (1 + 0,0499 . 2)$$

$$P_n = 122.700 \text{ jiwa}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, didapatkan hasil proyeksi pertumbuhan penduduk Kecamatan Penajam dan Waru hingga tahun 2059 yang terdapat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru tahun 2016-2059 dengan Menggunakan Metode Aritmatik

Metode Aritmatik					
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2016	122700	2031	511631	2046	2133379
2017	134954	2032	562727	2047	2346436
2018	148432	2033	618925	2048	2580771
2019	163255	2034	680736	2049	2838509
2020	179560	2035	748720	2050	3121987
2021	197492	2036	823494	2051	3433775
2022	217215	2037	905735	2052	3776701
2023	238908	2038	996190	2053	4153874
2024	262767	2039	1095677	2054	4568715
2025	289010	2040	1205101	2055	5024986
2026	317872	2041	1325453	2056	5526823
2027	349618	2042	1457824	2057	6078779
2028	384534	2043	1603414	2058	6685857
2029	422937	2044	1763545	2059	7353563
2030	465175	2045	1939667		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.4 Perhitungan Angka Korelasi Untuk Metode Aritmatik

Tahun	Jumlah Data	Jumlah Proyeksi	X.Y	X ²	Y ²
	X	Y			
2008	68382	68382	4676097924	4676097924	4676097924
2009	76997	75211	5791037246	5928538009	5656725542
2010	84246	82722	6969034249	7097388516	6843001233
2011	91847	90984	8356588942	8435871409	8278051592
2012	93860	100070	9392590093	8809699600	10014047319
2013	99474	110064	10948513464	9895076676	12114099870
2014	105343	121056	12752402516	11097147649	14654555843
2015	111559	133146	14853599096	12445410481	17727772535
ΣX	229625				
(ΣX)²	52727640625				
ΣY	226316				
(ΣY)²	51218769412.698				
ΣXY	17436169419				
ΣX²	17702024449				
ΣY²	17175824700				

Sumber: Hasil Perhitungan

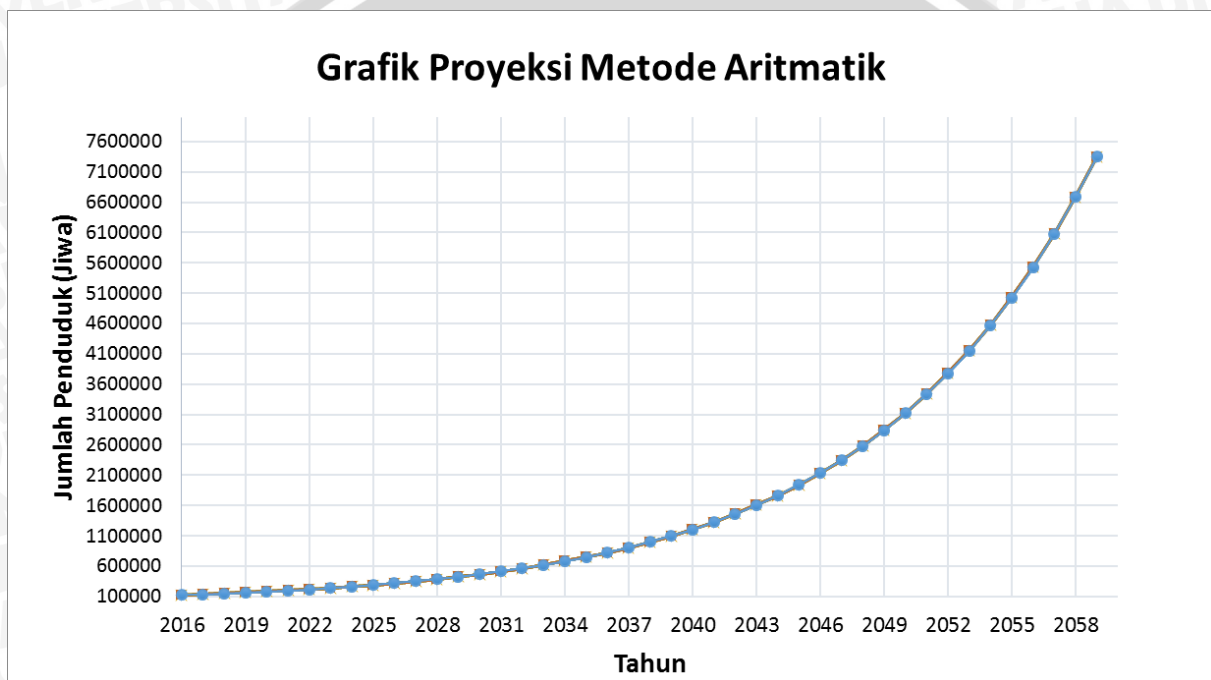
Menghitung Angka Korelasi:

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left(n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right) \cdot \left(n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right)}}$$

$$= \frac{(8x17436169419) - (229625x226316)}{\sqrt{\left((8x17702024449) - (229625)^2 \right) \cdot \left((8x17175824700) - (226316)^2 \right)}}$$

$$= 0.999930$$

Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru Menggunakan Metode Aritmatik



Sumber: Hasil Perhitungan

4.1.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk Menggunakan Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi pertambahan penduduk dengan menggunakan Metode Geometrik dihitung berdasarkan persamaan (2-2). Contoh perhitungan proyeksi pertambahan penduduk untuk Kecamatan Penajam dan Waru pada tahun 2016:

Contoh perhitungan pada tahun 2016:

- Jumlah penduduk pada tahun 2015 (P_0) = 111.559 jiwa
- Laju pertambahan penduduk (r) = 0,0499
- Periode tahun yang ditinjau (n) = 2 tahun

Perhitungan proyeksi penduduk pada tahun 2016

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

$$P_n = 111.559 (1 + 0,0499)^2$$

$$P_n = 122.976 \text{ jiwa}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, didapatkan hasil proyeksi penambahan penduduk Kecamatan Penajam dan Waru hingga tahun 2059 yang terdapat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru tahun 2016-2059 dengan Menggunakan Metode Geometrik

Metode Geometrik					
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2016	122978	2031	530508	2046	2288520
2017	135567	2032	584812	2047	2522777
2018	149444	2033	644674	2048	2781014
2019	164741	2034	710664	2049	3065683
2020	181604	2035	783409	2050	3379493
2021	200193	2036	863600	2051	3725424
2022	220686	2037	952000	2052	4106765
2023	243275	2038	1049449	2053	4527142
2024	268178	2039	1156872	2054	4990549
2025	295629	2040	1275292	2055	5501391
2026	325890	2041	1405833	2056	6064524
2027	359249	2042	1549737	2057	6685300
2028	396022	2043	1708371	2058	7369620
2029	436559	2044	1883243	2059	8123988
2030	481246	2045	2076015		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.6 Perhitungan Angka Korelasi Untuk Metode Geometrik

Tahun	Jumlah Data	Jumlah Proyeksi	X.Y	X ²	Y ²
	X	Y			
2008	68382	68382	4676097924	4676097924	4676097924
2009	76997	75382	5804165666	5928538009	5682402479
2010	84246	83098	7000668001	7097388516	6905265557
2011	91847	91604	8413551645	8435871409	8391290935
2012	93860	100981	9478053072	8809699600	10197111607
2013	99474	111317	1.1073E+10	9895076676	12391548085
2014	105343	122712	1.2927E+10	11097147649	15058231180
2015	111559	135273	1.5091E+10	12445410481	18298789200
ΣX	229625				
$(\Sigma X)^2$	52727640625				
ΣY	226862				
$(\Sigma Y)^2$	51466203408.285				
ΣXY	17480931592				
ΣX^2	17702024449				
ΣY^2	17263765960				

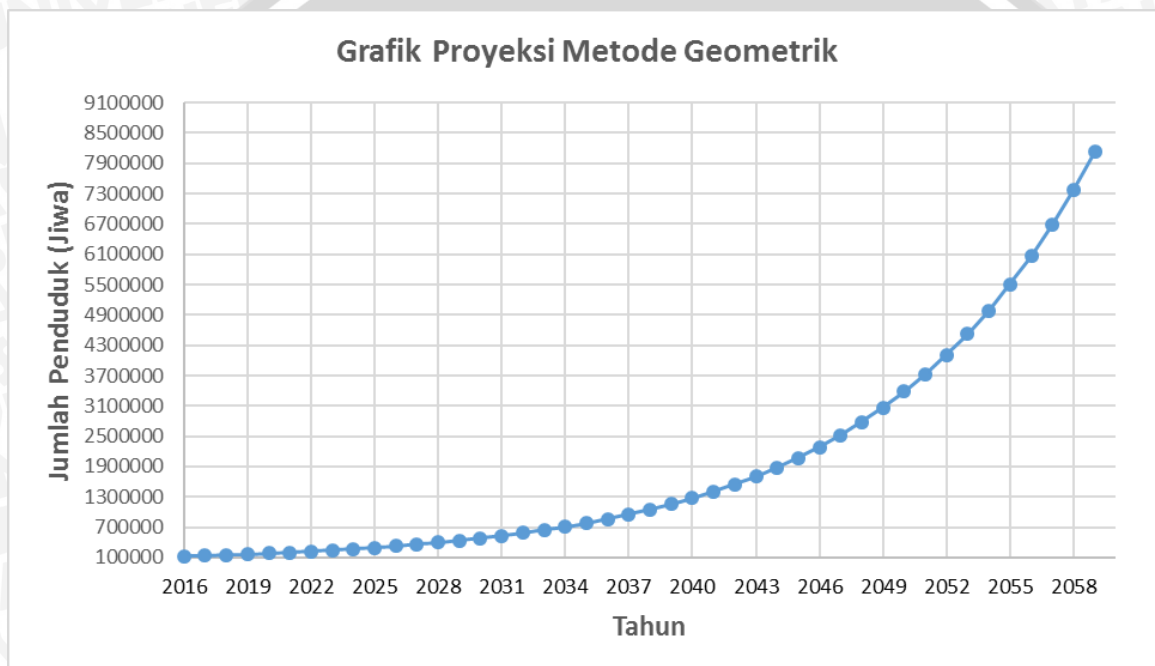
Sumber: Hasil Perhitungan
Menghitung Angka Korelasi:

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{\left(n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right) \cdot \left(n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right)}}$$

$$= \frac{(8 \times 17480931592) - (229625 \times 226862)}{\sqrt{\left((8 \times 17702024449) - (229625)^2 \right) \cdot \left((8 \times 17263765960) - (226862)^2 \right)}}$$

$$= 0.999596$$

Gambar 4.2 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru Menggunakan Metode Geometrik



Sumber: Hasil Perhitungan

4.1.3 Perhitungan Proyeksi Penduduk Menggunakan Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dengan menggunakan Metode Eksponensial dihitung berdasarkan persamaan (2-3). Contoh perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk untuk Kecamatan Penajam dan Waru pada tahun 2016:

Contoh perhitungan pada tahun 2016:

- Jumlah penduduk pada tahun 2015 (P_0) = 111.559 jiwa
- Laju pertumbuhan penduduk (r) = 0,0499
- Periode tahun yang ditinjau (n) = 2 tahun

Perhitungan proyeksi penduduk pada tahun 2016

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

$$P_n = 111.559 \cdot (2,7182818)^{0,0499 \cdot 2}$$

$$P_n = 123.276 \text{ jiwa}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, didapatkan hasil proyeksi penambahan penduduk Kecamatan Penajam dan Waru hingga tahun 2059 yang terdapat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru tahun 2016-2059 dengan Menggunakan Metode Eksponensial

Metode Eksponensial					
Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2016	123276	2031	551394	2046	2466305
2017	136223	2032	609304	2047	2725330
2018	150529	2033	673297	2048	3011559
2019	166339	2034	744010	2049	3327850
2020	183809	2035	822150	2050	3677360
2021	203113	2036	908497	2051	4063576
2022	224446	2037	1003912	2052	4490356
2023	248018	2038	1109349	2053	4961958
2024	274066	2039	1225859	2054	5483090
2025	302850	2040	1354605	2055	6058955
2026	334657	2041	1496874	2056	6695300
2027	369805	2042	1654084	2057	7398478
2028	408644	2043	1827805	2058	8175508
2029	451562	2044	2019771	2059	9034145
2030	498987	2045	2231899		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.8 Perhitungan Angka Korelasi Untuk Metode Eksponensial

Tahun	Jumlah Data	Jumlah Proyeksi	X.Y	X ²	Y ²
	X	Y			
2008	68382	68382	4676097924	4676097924	4676097924
2009	76997	75564	5818190424	5928538009	5709896733
2010	84246	83110	7001710852	7097388516	6907322989
2011	91847	91410	8395771550	8435871409	8355862306
2012	93860	100539	9436630333	8809699600	10108175770
2013	99474	110580	10999849161	9895076676	12227968061
2014	105343	121624	12812196338	11097147649	14792303409
2015	111559	133770	14923245068	12445410481	17894407236
ΣX	229625				
$(\Sigma X)^2$	52727640625				
ΣY		227056			
$(\Sigma Y)^2$		51554501971.667			
ΣXY		17495999200			
ΣX^2		17702024449			
ΣY^2		17293317646			

Sumber: Hasil Perhitungan

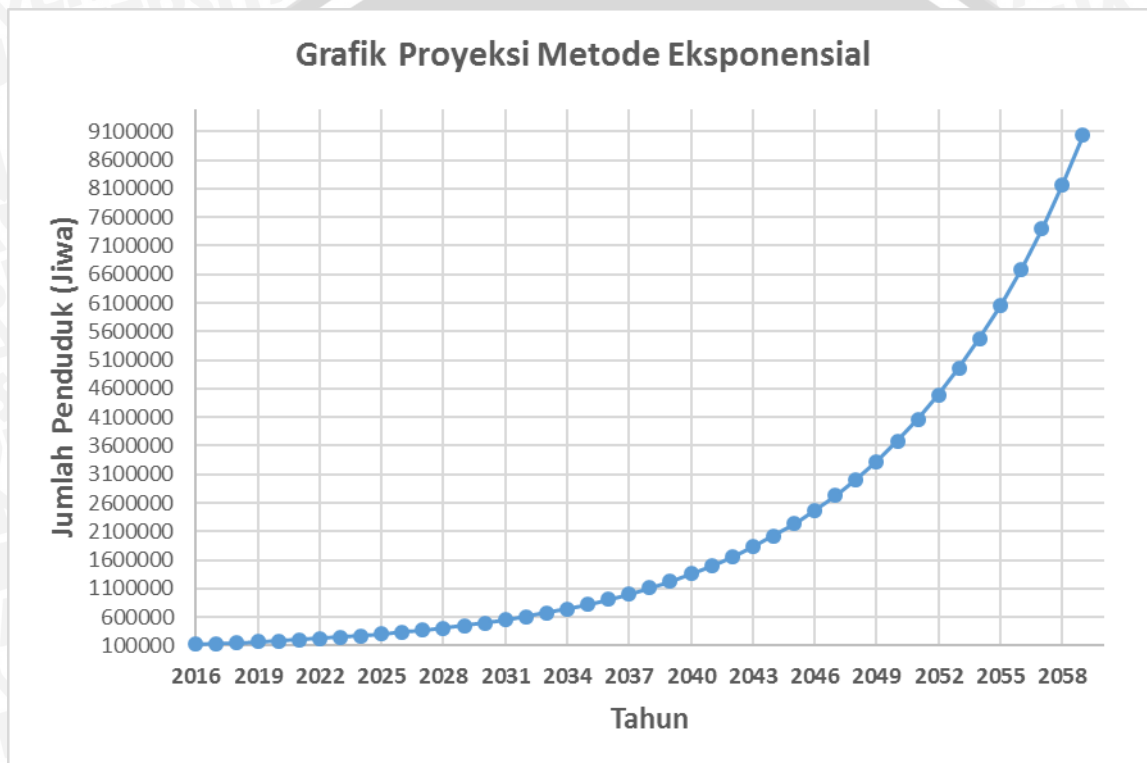
Menghitung Angka Korelasi:

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{(n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2) \cdot (n \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2)}}$$

$$= \frac{(8x17495999200) - (229625x227056)}{\sqrt{((8x17702024449) - (229625)^2) \cdot ((8x17293317646 - (227056)^2)}}$$

$$= 0.999957$$

Gambar 4.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Penajam dan Waru Menggunakan Metode Eksponensial



Sumber: Hasil Perhitungan

4.1.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Kriteria pemilihan metode proyeksi pertambahan penduduk berdasarkan uji statistik berupa koefisien korelasi. Metode proyeksi pertambahan penduduk yang terpilih memiliki nilai koefisien korelasi terbesar mendekati +1, serta memiliki nilai standar deviasi terkecil. Berikut hasil perhitungan nilai standar deviasi serta nilai koefisien korelasi dijelaskan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Metode	Aritmatik	Eksponensial	Geometrik
Standar Deviasi	9233	9710	9464
Korelasi	0.999930	0.999957	0.999946

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan ketiga metode, diketahui bahwa nilai koefisien korelasi yang mendekati nilai +1 serta nilai standar deviasi paling rendah adalah metode proyeksi aritmatik. Dengan demikian metode yang dipilih untuk proyeksi pertambahan jumlah penduduk untuk Kecamatan Penajam dan Waru adalah metode aritmatik, yang nantinya akan digunakan sebagai dasar perhitungan proyeksi kebutuhan air baku.

4.2 Perhitungan Debit Andalan Menggunakan FJ.Mock

Pada perhitungan debit andalan kali ini saya menggunakan metode FJ.Mock, karena model FJ.mock paling sering digunakan terutama di daerah dengan curah hujan tinggi sampai sedang seperti daerah Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Bali. Berikut ini perhitungan debit andalan metode FJ.Mock dimulai tahun 1997 sampai dengan tahun 2011. Contoh perhitungan debit andalan metode FJ.Mock tahun 1997 bulan Januari:

1. Luas DAS = 63.207 km²
2. Curah Hujan (P) = 143mm/bln
3. Hari Hujan = 8 hari
4. Evapotranspirasi Potensial (E_{t0}) = 121,210 mm/bln
5. Permukaan lahan terbuka (m) = 50% (ditentukan tabel 2.2)
6. E = (E_{t0})x(m/20)x(18-h) = (121,210)x(0,50/20)x(18-8)
= 30,303 mm/bln
7. E_t = (E_{t0}) – (E) = 121,210 – 30,303
= 90,908 mm/bln
8. D_s = P – E_t = 143 – 90,908
= 52,093 mm/bln
9. Kandungan Air Tanah = 0 (jika D_s>0, maka kandungan air dalam tanah = 0)
10. Kapasitas Kelembapan Tanah (SMC) = 150 mm/bln (ditentukan tabel 2.3)
11. Kelebihan Air (WS) = D_s – Kandungan Air Tanah
= 52,093 – 0
= 52,093 mm/bln
12. Infiltrasi (I) (Koef. I = 0,3) = WS x Koef. I
= 52,093 x 0,3
= 15,628 mm/bln
13. 0,5 (1 + k) ln = 0,5 (1 + 0,7) x 15,628
= 13,284 mm/bln

14. $K \times V (n-1)$	$= 0,7 \times 4,7$ $= 3,290 \text{ mm/bln}$
15. Volume Penyimpanan (V_n)	$= (13)+(14)$ $= 13,284+3,290$ $= 16,574 \text{ mm/bln}$
16. Perubahan Volume Air (DV_n)	$= V_n - V(n-1)$ $= 16,574 - 4,7$ $= 11,874 \text{ mm/bln}$
17. Aliran Dasar (BF)	$= I_n - DV_n$ $= 15,628 - 11,874$ $= 3,754 \text{ mm/bln}$
18. Aliran Langsung (DR)	$= WS - I_n$ $= 52,093 - 15,628$ $= 36,465 \text{ mm/bln}$
19. Aliran (R)	$= BF + DR$ $= 3,754 + 36,465$ $= 40,219 \text{ mm/bln}$
20. Jumlah hari	$= 31 \text{ hari}$
21. Debit Aliran Sungai	$= (A \times R \times 1000)/(86400 \times 31)$ $= (63,207 \times 1000)/(31 \times 86400) \times$ $40,219$ $= 0,9491 \text{ m}^3/\text{dtk}$ $= 949,10 \text{ lt/dtk}$ $= 82002,24 \text{ m}^3/\text{hari}$

Selanjutnya perhitungan debit menggunakan metode FJ.Mock di Kecamatan Penajam dan Waru dihitung dengan cara yang sama. Perhitungan untuk tahun 1997 akan disajikan pada tabel 4.10 dan perhitungan pada tahun 1998-2011 terdapat pada lampiran.

Tabel 4.10 Perhitungan Debit Andalan Bulanan Dengan Metode FJ.Mock Tahun 1997Luas Das : 63.207 km²

No	Uraian	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	Curah Hujan (P), [data]	mm/bln	143	203	166	115	133	93	104	111	39	32	38	29
2	Hari hujan (n), [data]	hari	8	7	14	13	7	7	5	6	4	6	7	7
	<u>Evapotranspirasi Terbatas (Et)</u>													
3	Jumlah hari per bulan, [data]	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
4	Evapotranspirasi (Eto)/bln,	mm/bln	121.210	124.880	131.130	118.800	125.860	116.700	131.440	132.370	130.200	130.820	114.000	116.250
5	Permukaan Lahan yang Terbuka (m)	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	E	mm/bln	30.303	34.342	13.113	14.850	34.612	32.093	42.718	39.711	45.570	39.246	31.350	31.969
7	Evapotranspirasi Terbatas (Et) = Eto - E	mm/bln	90.908	90.538	118.017	103.950	91.249	84.608	88.722	92.659	84.630	91.574	82.650	84.281
	<u>Keseimbangan Air</u>													
8	P - Et	mm/bln	52.093	112.462	47.983	11.050	41.752	8.393	15.278	18.341	-45.630	-59.574	-44.650	-55.281
9	Kandungan Air Tanah (SMS)	mm/bln	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-45.630	-59.574	-44.650	-0.146
10	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm/bln	150	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	104.370	44.796	0.146	0.000
11	Kelebihan Air (WS)	mm/bln	52.093	112.462	47.983	11.050	41.752	8.392	15.278	18.341	0.000	0.000	0.000	0.000
	<u>Aliran dan Penyimpanan Air Tanah</u>													
12	Infiltrasi (I), {[11] x i}	mm/bln	15.628	33.739	14.395	3.315	12.525	2.518	4.583	5.502	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0,5 x (1 + k) x I	mm/bln	13.284	28.678	12.236	2.818	10.647	2.140	3.896	4.677	0.000	0.000	0.000	0.000
14	k x V(n-1)	mm/bln	3.290	11.602	28.196	28.302	21.784	22.701	17.389	14.899	13.703	9.592	6.715	4.700
15	Tampungan (Vn)	mm/bln	4.700	16.574	40.279	40.431	31.120	32.430	24.841	21.285	19.576	13.703	9.592	6.715
16	Perubahan Volume Tampungan (DVn)	mm/bln	11.874	23.706	0.152	-9.312	1.311	-7.589	-3.557	-1.708	-5.873	-4.111	-2.878	-2.014
17	Aliran Dasar	mm/bln	3.754	10.033	14.243	12.627	11.215	10.107	8.140	7.211	5.873	4.111	2.878	2.014
18	Aliran Langsung	mm/bln	36.465	78.723	33.588	7.735	29.226	5.875	10.695	12.839	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Aliran / Debit sungai	mm/bln	40.219	88.756	47.831	20.362	40.441	15.982	18.835	20.049	5.873	4.111	2.878	2.014
20	Aliran / Debit sungai	m ³ /dt	0.9491	2.3190	1.1288	0.4965	0.9544	0.3897	0.4445	0.4731	0.1432	0.0970	0.0702	0.0475

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3 Kebutuhan Air Baku

Pada dasarnya kebutuhan air per orang per hari berbeda-beda disesuaikan dengan standar yang biasa digunakan serta kriteria pelayanan yang didasarkan pada kategori daerah pelayanan tersebut. Sedangkan Kecamatan Penajam dan Waru termasuk dalam kategori kota sedang yang rerata kebutuhan airnya sebesar 120 l/org/hari dengan tingkat pelayanan saat ini sebesar 70%

4.3.1 Proyeksi Kebutuhan Air Baku

Perhitungan proyeksi kebutuhan air baku dimulai pada tahun 2019 sampai dengan 2059. Contoh perhitungan proyeksi kebutuhan air baku pada tahun 2019 pada Kecamatan Penajam dan Waru dengan pelayanan penduduk 70%:

- Pelayanan Penduduk = 70%
- Kebutuhan air baku = 120 liter/orang/hari
- Proyeksi jumlah penduduk tahun 2019 = 163.255 jiwa
- Jumlah jiwa/rumah = 5 jiwa
- Jumlah rumah = $163.255 / 5$
= 32.651 unit
- Kebutuhan air baku/SR = $(32.651 \times 70\% \times 120) / (60 \times 60 \times 24)$
= 193.704 liter/detik
- Kebutuhan Non Domestik = 15% x kebutuhan air baku
= 15% x 193.704
= 29.056 liter/detik
- Kehilangan air = 25% x kebutuhan air baku
= 25% x 31.744
= 48.426 liter/detik
- Total kebutuhan rata-rata = kebutuhan air baku + kebutuhan non domestik + kehilangan air baku
= 31.744 + 4.762 + 7.936
= 271.185 liter/detik
= 8552088 m³/tahun

Tabel 4.11 Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Baku Kecamatan Penajam dan Waru dengan Pelayanan Penduduk 70%

No	Uraian	Satuan	Tahun											
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Proyeksi Jumlah Penduduk	Jiwa	163255	179560	197492	217215	238908	262767	289010	317872	349618	384534	422937	465175
2	Jumlah Jiwa/Rumah	Jiwa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Jumlah Rumah	Unit	32651	35912	39498	43443	47782	52553	57802	63574	69924	76907	84587	93035
4	Pelayanan Penduduk (%)	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5	Kebutuhan Air	lt/org/hari	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
6	Kebutuhan Air Baku	lt/hari	2742691	3016599.61	3317862.82	3649213	4013654	4414492	4855360	5340258	5873581	6460167	7105334	7814932
		lt/detik	31.744	34.914	38.401	42.236	46.454	51.094	56.196	61.809	67.981	74.770	82.238	90.451
7	Kebutuhan Non Domestik = 15% dari Kebutuhan Non domestik	lt/detik	4.762	5.237	5.760	6.335	6.968	7.664	8.429	9.271	10.197	11.216	12.336	13.568
8	Kehilangan Air (20%-25%)	lt/detik	7.936	8.729	9.600	10.559	11.614	12.773	14.049	15.452	16.995	18.693	20.559	22.613
		m ³ /tahun	250271	275265	302755	332991	366246	402822	443052	487299	535964	589490	648362	713113
9	Total Kebutuhan Rata-Rata	lt/detik	44.442	48.880	53.762	59.131	65.036	71.531	78.675	86.532	95.174	104.679	115.133	126.631
		m ³ /tahun	1401515	1541482	1695428	1864748	2050977	2255805	2481089	2728872	3001400	3301145	3630825	3993430

No	Uraian	Satuan	Tahun											
			2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	Proyeksi Jumlah Penduduk	Jiwa	511631	562727	618925	680736	748720	823494	905735	996190	1095677	1205101	1325453	1457824
2	Jumlah Jiwa/Rumah	Jiwa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Jumlah Rumah	Unit	102326	112545	123785	136147	149744	164699	181147	199238	219135	241020	265091	291565
4	Pelayanan Penduduk (%)	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5	Kebutuhan Air	lt/org/hari	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
6	Kebutuhan Air Baku	lt/hari	8595398	9453807.03	10397944.3	11436371	12578504	13834700	15216351	16735984	18407382	20245699	22267606	24491438
		lt/detik	99.484	109.419	120.347	132.365	145.585	160.124	176.115	193.704	213.048	234.325	257.727	283.466
7	Kebutuhan Non Domestik = 15% dari Kebutuhan Non domestik	lt/detik	14.923	16.413	18.052	19.855	21.838	24.019	26.417	29.056	31.957	35.149	38.659	42.520
8	Kehilangan Air (20%-25%)	lt/detik	24.871	27.355	30.087	33.091	36.396	40.031	44.029	48.426	53.262	58.581	64.432	70.866
		m ³ /tahun	784330	862660	948812	1043569	1147789	1262416	1388492	1527159	1679674	1847420	2031919	2234844
9	Total Kebutuhan Rata-Rata	lt/detik	139.277	153.187	168.485	185.312	203.818	224.173	246.561	271.185	298.268	328.055	360.818	396.852
		m ³ /tahun	4392248	4830895	5313350	5843986	6427616	7069532	7775555	8552088	9406172	10345552	11378747	12515125

No	Uraian	Satuan	Tahun											
			2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054
1	Proyeksi Jumlah Penduduk	Jiwa	1603414	1763545	1939667	2133379	2346436	2580771	2838509	3121987	3433775	3776701	4153874	4568715
2	Jumlah Jiwa/Rumah	Jiwa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Jumlah Rumah	Unit	320683	352709	387933	426676	469287	516154	567702	624397	686755	755340	830775	913743
4	Pelayanan Penduduk (%)	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5	Kebutuhan Air	lt/org/hari	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
6	Kebutuhan Air Baku	lt/hari	26937361	29627553.86	32586412.56	35840768	39420131	43356959	47686953	52449376	57687416	63448570	69785082	76754412
		lt/detik	311.775	342.912	377.158	414.824	456.252	501.817	551.932	607.053	667.678	734.358	807.698	888.361
7	Kebutuhan Non Domestik = 15% dari Kebutuhan Non domestik	lt/detik	46.766	51.437	56.574	62.224	68.438	75.272	82.790	91.058	100.152	110.154	121.155	133.254
8	Kehilangan Air (20%-25%)	lt/detik	77.944	85.728	94.289	103.706	114.063	125.454	137.983	151.763	166.920	183.590	201.924	222.090
		m ³ /tahun	2458034	2703514	2973510	3270470	3597087	3956323	4351434	4786006	5263977	5789682	6367889	7003840
9	Total Kebutuhan Rata-Rata	lt/detik	436.485	480.076	528.021	580.753	638.752	702.543	772.705	849.874	934.750	1028.102	1130.777	1243.706
		m ³ /tahun	13764991	15139680	16651657	18314632	20143687	22155406	24368033	26801631	29478269	32422219	35660177	39221505

No	Uraian	Satuan	Tahun				
			2055	2056	2057	2058	2059
1	Proyeksi Jumlah Penduduk	Jiwa	5024986	5526823	6078779	6685857	7353563
2	Jumlah Jiwa/Rumah	Jiwa	5	5	5	5	5
3	Jumlah Rumah	Unit	1004997	1105365	1215756	1337171	1470713
4	Pelayanan Penduduk (%)	%	70	70	70	70	70
5	Kebutuhan Air	lt/org/hari	120	120	120	120	120
6	Kebutuhan Air Baku	lt/hari	84419758	92850630.93	102123482.1	112322399	123539866
		lt/detik	977.081	1074.660	1181.985	1300.028	1429.860
7	Kebutuhan Non Domestik = 15% dari Kebutuhan Non domestik	lt/detik	146.562	161.199	177.298	195.004	214.479
8	Kehilangan Air (20% -25%)	lt/detik	244.270	268.665	295.496	325.007	357.465
		m ³ /tahun	7703303	8472620	9318768	10249419	11273013
9	Total Kebutuhan Rata-Rata	lt/detik	1367.913	1504.524	1654.779	1820.039	2001.803
		m ³ /tahun	43138496	47446672	52185099	57396746	63128871

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel perhitungan proyeksi kebutuhan air baku Kecamatan Penajam dan Waru selanjutnya dicantumkan pada lampiran.

4.4 Analisa Biaya (Cost)

Dalam analisa biaya dikelompokkan dalam 2 kelompok, yaitu biaya modal (*capital cost*) dan biaya tahunan (*Annual Cost*). Komponen biaya yang digunakan pada studi kali ini yaitu berupa biaya konstruksi bendungan dan biaya operasional dan pemeliharaan bendungan.

4.4.1 Biaya Modal (Capital Cost)

Biaya modal terdiri dari 2 macam biaya yaitu biaya langsung dan biaya tidak langsung.

a. Direct Cost

Biaya langsung merupakan biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang menjadi komponen permanen hasil proyek. Biaya konstruksi meliputi seluruh biaya yang digunakan untuk pembangunan dalam proyek ini terdiri dari pekerjaan persiapan dan pekerjaan konstruksi. Berikut ini detail biaya konstruksi Perencanaan Bendungan Lawe-Lawe yang didapatkan dari data Konsultan PT.Intimulya Multikencana J.O. PT. Sarana Bhuana Jaya. Detail biaya konstruksi perencanaan Bendungan Lawe-Lawe dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Detail Biaya Konstruksi Perencanaan Bendungan Lawe-Lawe

No	Uraian Kegiatan	Jumlah
1	Pekerjaan Persiapan	Rp. 1.792.617.400,000
2	Pekerjaan Konstruksi	Rp. 188.360.008.824,990
	Total	Rp. 190.152.626.224,990
	PPN 10%	Rp. 19.015.262.622,50
	Total	Rp. 209.167.888.847,489

Sumber: Data dari Konsultan PT.Intimulya Multikencana J.O. PT. Sarana Bhuana Jaya

Pada kondisi eksisting, biaya dasar diperlukan untuk memproduksi setiap meter kubik air minum. Biaya usaha dihitung dengan menjumlahkan seluruh biaya pengelolaan PDAM yang meliputi, biaya sumber air, biaya pengolahan air, biaya transmisi dan distribusi, biaya kemitraan, biaya umum dan administrasi serta biaya keuangan dalam periode satu tahun.

Proyeksi biaya usaha air minum dihitung berdasarkan data historis dengan memperhatikan proyeksi tingkat harga, proyeksi tingkat inflasi, kemungkinan efisiensi biaya, rencana tingkat produksi, dan rencana investasi beserta rencana sumber pendanaannya.

Perhitungan dan proyeksi biaya yang akan dijadikan acuan dalam penetapan tarif harus dilakukan secara wajar dan dapat dipertanggung jawabkan (*accountable* dan *auditable*) serta mempertimbangkan aspek-aspek efisiensi biaya.

b. Indirect Cost

Biaya tak langsung merupakan biaya yang tidak terkait langsung dengan besaran volume komponen fisik hasil akhir proyek, tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian kegiatan atau proyek.

Biaya tak langsung dari pekerjaan proyek ini terdiri dari (Kodoatie, 1995:72):

- Biaya Engineering (5% dari biaya konstruksi)
- Biaya Administrasi (2,5% dari biaya konstruksi)
- Biaya Tak Terduga (5% dari biaya konstruksi)

Menghitung biaya modal untuk seluruh perencanaan Bendungan Lawe-Lawe adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) Biaya Konstruksi | = Rp. 190.152.626.224,990 |
| b) Biaya Administrasi | = 2,5% x Rp. 190.152.626.224,990
= Rp. 4.753.815.655,62 |
| c) Biaya Konsultan Pengawas | = 5% x Rp. 190.152.626.224,990
= Rp. 9.507.631.311,25 |
| d) Biaya Tak Terduga | = 5% x Rp. 190.152.626.224,990
= Rp. 9.507.631.311,25 |

Berikut detail biaya tak langsung perencanaan Bendungan Lawe-Lawe dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Biaya Tak Langsung Perencanaan Bendungan Lawe-Lawe

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah
1	Biaya Konstruksi	Rp. 190.152.626.224,990
2	Biaya Administrasi (2,5%)	Rp. 4.753.815.655,62
3	Biaya Konsultan Pengawas (5%)	Rp. 9.507.631.311,25
4	Biaya Tak Terduga (5%)	Rp. 9.507.631.311,25
	Total	Rp. 213.921.704.503,113
	PPN 10%	Rp. 21.392.170.450,31
	Total	Rp. 235.313.874.953,425

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan dan analisa biaya modal dapat dilihat pada tabel 4.14 dengan langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Menghitung biaya modal proyek pembangunan Bendungan Lawe-Lawe yang telah dialokasikan untuk air baku dalam hal ini sebesar total biaya konstruksi yaitu sebesar Rp. 235.313.874.953,425
2. Menentukan besarnya biaya modal total berdasarkan analisa 2015 yaitu mengalikan dengan faktor konversi yang sesuai. Dalam perhitungan analisa biaya ini dijadikan nilai yang akan datang kemudian dikonversikan menjadi nilai tahunan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah perhitungan. Pada studi perencanaan ini pekerjaan konstruksi selesai sampai tahun 2018 dan bunga sebesar 6,50% (diakses dari www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx pada tanggal 4 oktober 2016)

Tabel 4.14 Analisa Biaya Modal tahunan

Tahun	Biaya	Faktor Konversi	Biaya Per Tahun
2015	Rp.235.313.874.953,425		
2019	Rp.235.313.874.953,425	(F/P,6,50,4)	Rp. 21.342.556.658,99
		(A/P,6,50,40)	

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh Perhitungan:

Biaya = Rp. 235.313.874.953,425

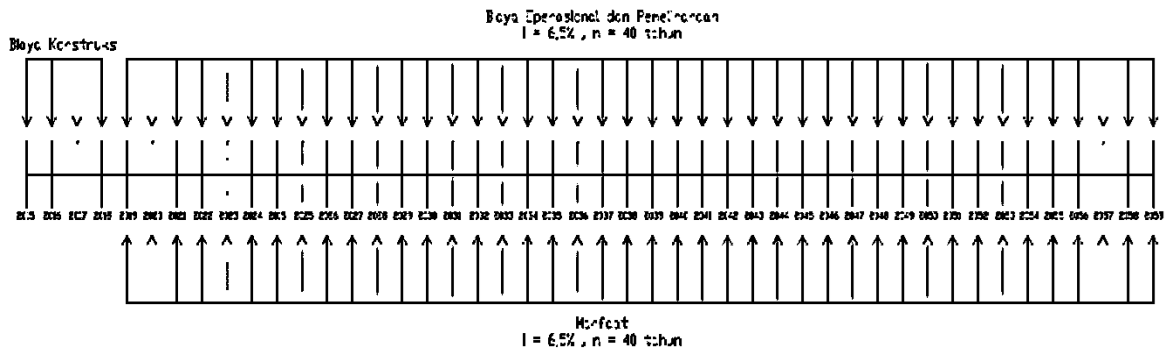
(F/P,6,50,4) = 1,287 (dilihat pada tabel faktor bunga majemuk suku bunga 6,50%

$(A/P, 6,50, 40) = 0,0705$ (dilihat pada tabel faktor bunga majemuk suku bunga 6,50%

Biaya Tahunan = Rp. 235.313.874.953,425 x 1,287 x 0,0705

= Rp. 21.342.556.658,99

Gambar 4.4 Aliran Kas Proyek



Sumber: Hasil Perhitungan

4.4.2 Annual Cost

Biaya tahunan merupakan biaya yang dikeluarkan pemilik/investor setelah proyek selesai dibangun dan mulai dimanfaatkan. Biaya tahunan dikeluarkan selama usia guna rencana proyek yang dibuat pada waktu perencanaan. Berikut detail biaya operasional dan pemeliharaan Bendungan Lawe-Lawe dapat dilihat pada tabel 4.15 yang didapatkan dari Konsultan PT.Intimulya Multikencana J.O. PT. Sarana Bhuana Jaya.

Tabel 4.15 Biaya Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Lawe-Lawe

No	Uraian	Jumlah
1	Biaya Operasional	
	Gaji Tenaga Teknisi	Rp. 10.800.000,00
	Gaji Tenaga Administrasi	Rp. 1.500.000,00
	Gaji Tenaga Mekanik	Rp. 7.200.000,00
2	Biaya Pemeliharaan	Rp. 193.000.000,00
Total Biaya Operasional dan Pemeliharaan per Tahun		Rp. 212.500.000,00

Sumber: Data dari Konsultan PT.Intimulya Multikencana J.O. PT. Sarana Bhuana Jaya

Tabel 4.16 Biaya Total Rencana dengan Pelayanan 70%

Tahun	Biaya Modal	Biaya O&P	Biaya Total
2019	Rp. 21.342.556.658,99	-	Rp. 21.342.556.658,99
2020-2059	Rp. 21.342.556.658,99	Rp. 212.500.000,00	Rp. 21.555.056.658,99

Sumber: Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan Biaya Total Rencana:

Biaya Modal	= Rp.	21.342.556.658,99
Biaya O&P	= Rp	212.500.000,00
Biaya Total	= Rp.	21.342.556.658,99 + Rp. 212.500.000,00
	= Rp	21.555.056.658,99

4.5 Analisa Benefit

Manfaat dari suatu proyek adalah semua pemasukan keuntungan yang diperoleh selama umur proyek tersebut. Manfaat dari suatu proyek terdiri dari manfaat langsung dan manfaat tak langsung. Apabila di tinjau dari dapat tidaknya dinilai dengan uang, maka manfaat proyek dapat dibedakan menjadi manfaat nyata dan manfaat tak nyata (Suyanto, 2001:85).

4.5.1 Direct Benefit

Manfaat langsung dari proyek ini dapat diperoleh dari perhitungan total kebutuhan air baku dikali dengan harga air ketika $B=C$. Berikut contoh perhitungan manfaat dari hasil penjualan air baku pada tahun 2019 dengan pelayanan penduduk sebesar 70%.

- Total kebutuhan air baku rata-rata = 8552088 m³/tahun
- Kehilangan air = 1527159 m³/tahun
- Parameter yang dipakai $B/C=1$ sehingga $B=C$
- Biaya Konstruksi = Rp. 21.342.556.658,99
- Biaya O&P = Rp 212.500.000,000
- Biaya Total Tahunan = Biaya Konstruksi + Biaya O&P
= Rp. 21.342.556.658,99+ Rp 212.500.000
= Rp 21.555.056.658,99
- Manfaat Total Tahunan = (Total Kebutuhan Air – Kehilangan Air) x
Harga air
- Harga air =
$$\frac{\text{Biaya Total Tahunan}}{(\text{Total Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air})}$$

=
$$\frac{\text{Rp } 21.555.056.658,99}{(8552088 - 1527159)}$$

= Rp. 3.068 /m³
- Manfaat Total Tahunan = (8552088-1527159) x Rp. 3.068
= Rp 21.555.056.658,99

Untuk perhitungan pada tingkat pelayanan 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, dan 100% akan disajikan pada tabel 4.17

Tabel 4.17 Analisa Harga Air Pada Saat B=C dengan Menggunakan Suku Bunga 6,50% Tahun 2019

No	Jumlah Penduduk Terlayani (%)	Biaya Konstruksi (Rp)	Biaya O&P (Rp)	Biaya Total (Rp)	Kebutuhan Air (m ³ /tahun)	Kehilangan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp)	Manfaat (Rp)
1	70	Rp 21,342,556,658.995	Rp 212,500,000.000	Rp 21,555,056,658.995	8552088	1527159	Rp 3,068.366	Rp 21,555,056,658.995
2	75	Rp 21,342,556,658.995	Rp 233,750,000.000	Rp 21,576,306,658.995	9162952	1636241	Rp 2,866.632	Rp 21,576,306,658.995
3	80	Rp 21,342,556,658.995	Rp 245,437,500.000	Rp 21,587,994,158.995	9773815	1745324	Rp 2,688.923	Rp 21,587,994,158.995
4	85	Rp 21,342,556,658.995	Rp 257,709,375.000	Rp 21,600,266,033.995	10384678	1854407	Rp 2,532.190	Rp 21,600,266,033.995
5	90	Rp 21,342,556,658.995	Rp 270,594,843.750	Rp 21,613,151,502.745	10995542	1963490	Rp 2,392.939	Rp 21,613,151,502.745
6	95	Rp 21,342,556,658.995	Rp 284,124,585.938	Rp 21,626,681,244.932	11606405	2072572	Rp 2,268.414	Rp 21,626,681,244.932
7	100	Rp 21,342,556,658.995	Rp 298,330,815.234	Rp 21,640,887,474.229	12217269	2181655	Rp 2,156.409	Rp 21,640,887,474.229

Sumber: Hasil Perhitungan

4.5.2 Indirect Benefit

Manfaat tak langsung adalah manfaat yang dapat dinikmati secara berangsur-angsur dan dalam jangka waktu yang lama dan panjang. Manfaat tak langsung dari proyek ini yaitu mendorong pengembangan kecamatan Penajam dan Waru serta dapat membantu terpenuhinya kebutuhan air bersih masyarakat.

4.5.2.1 Tangible Benefit

Manfaat nyata adalah manfaat atau nilai tambah yang dapat dinilai dengan uang. Manfaat nyata dari proyek ini adalah didapat dari penjualan air baku dari pihak pengelola Bendungan Lawe-Lawe kepada PDAM Penajam.

4.5.2.2 Intangible Benefit

Manfaat tak nyata adalah keuntungan proyek yang tidak dapat selalu dinilai dengan uang, seperti:

- Meningkatkan kualitas hidup warga Kecamatan Penajam dan Waru
- Memunculkan rasa puas jika kebutuhan air baku dapat terpenuhi dengan baik

4.6 Analisa Ekonomi Harga Air Pada Saat B/C>1

4.6.1 Benefit Cost Ratio (BCR)

Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR) pada studi ini menggunakan perbandingan terhadap nilai tahunan pada aspek manfaat yang akan diperoleh dengan nilai tahunan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung dengan adanya investasi tersebut. Berikut ini contoh perhitungan B/C *ratio* dengan tingkat suku bunga yang dipakai pada studi ini sebesar 6,50% dengan usia guna proyek 40 tahun.

- Total biaya konstruksi = Rp. 21.342.556.658,99
- Total biaya O&P tahunan = Rp 212.500.000,000
- Total kebutuhan air = 8552088 m³/tahun
- Total kehilangan air = 1527159 m³/tahun
- Harga air = Rp. 3.725/ m³
- Total manfaat = (8552088 – 1527159) x Rp. 3.725
= Rp. 26.167.862.359,166 / tahun

Contoh Perhitungan BCR adalah sebagai berikut:

- Komponen Biaya (*Cost*)

Total biaya konstruksi = Rp. 235.313.874.953,425

Faktor konversi (F/P, 6,50%, 4) = 1,287

Faktor konversi (A/P, 6,50%, 40) = 0,0705

Nilai tahunan biaya konstruksi = Rp. 21.342.556.658,99

Total biaya O&P (tahun 2 s/d 40) = Rp 212.500.000,000

Total biaya tahunan = Rp. 21.342.556.658,99 + Rp 212.500.000,000
= Rp. 21.555.056.658,99

- Komponen manfaat (*benefit*)

Total manfaat air baku = Rp. 26.167.862.359,166

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 B/C &= \frac{\text{Annual Benefit}}{\text{Annual Cost}} \\
 &= \frac{\text{Rp. 26.167.862.359,166}}{\text{Rp. 21.555.056.658,99}} \\
 &= 1,21
 \end{aligned}$$

Karena nilai perbandingan BCR pada proyek Bendungan Lawe-Lawe ini >1 maka dapat dikatakan bahwa proyek ini layak secara ekonomi, atau lebih tepatnya proyek ini melebihi nilai impas. Rasio manfaat biaya proyek pada tingkat suku bunga 6-10% dapat dilihat pada Tabel 4.18 - 4.22.

Tabel 4.18 Rasio Manfaat Biaya Proyek Pada Tingkat Bunga 6%

Uraian	Tahun Ke-		Tingkat Bunga 6%			B/C
	1	5 s/d 44	Angka Konversi	Nilai Sekarang	Total	
Biaya Konstruksi	Rp 235,313,874,953.425		1.338	Rp 20,528,217,697.64	Rp 20,740,717,697.64	1.26
Biaya O& P		Rp 212,500,000.000	0.065	Rp 212,500,000.000		
Manfaat Air Bersih		Rp26,167,862,359.166		Rp 26,167,862,359.166		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.19 Rasio Manfaat Biaya Proyek Pada Tingkat Bunga 7%

Uraian	Tahun Ke-		Tingkat Bunga 7%			B/C
	1	5 s/d 44	Angka Konversi	Nilai Sekarang	Total	
Biaya Konstruksi	Rp 235,313,874,953.425		1.403	Rp 24,496,786,198.73	Rp 24,709,286,198.73	1.06
Biaya O& P		Rp 212,500,000.000	0.074	Rp 212,500,000.000		
Manfaat Air Bersih		Rp26,167,862,359.166		Rp 26,167,862,359.166		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.20 Rasio Manfaat Biaya Proyek Pada Tingkat Bunga 8%

Uraian	Tahun Ke-		Tingkat Bunga 8%			B/C
	1	5 s/d 44	Angka Konversi	Nilai Sekarang	Total	
Biaya Konstruksi	Rp 235,313,874,953.425		1.459	Rp 28,564,468,903.95	Rp 28,776,968,903.95	0.91
Biaya O& P		Rp 212,500,000.000	0.083	Rp 212,500,000.000		
Manfaat Air Bersih		Rp26,167,862,359.166		Rp 26,167,862,359.166		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.21 Rasio Manfaat Biaya Proyek Pada Tingkat Bunga 9%

Uraian	Tahun Ke-		Tingkat Bunga 9%			B/C
	1	5 s/d 44	Angka Konversi	Nilai Sekarang	Total	
Biaya Konstruksi	Rp 235,313,874,953.425		1.539	Rp 33,390,050,537.62	Rp 33,602,550,537.62	0.78
Biaya O& P		Rp 212,500,000.000	0.092	Rp 212,500,000.000		
Manfaat Air Bersih		Rp26,167,862,359.166		Rp 26,167,862,359.166		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.22 Rasio Manfaat Biaya Proyek Pada Tingkat Bunga 10%

Uraian	Tahun Ke-		Tingkat Bunga 10%			B/C
	1	5 s/d 44	Angka Konversi	Nilai Sekarang	Total	
Biaya Konstruksi	Rp 235,313,874,953.425		1.61	Rp 38,363,974,038.06	Rp 38,576,474,038.06	0.68
Biaya O& P		Rp 212,500,000.000	0.101	Rp 212,500,000.000		
Manfaat Air Bersih		Rp26,167,862,359.166		Rp 26,167,862,359.166		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.23 Rekapitulasi Rasio Manfaat Biaya Proyek

Suku Bunga %	Manfaat Nilai Tahunan	Nilai Biaya Tahunan	B/C
6	Rp 26,167,862,359.166	Rp 20,740,717,697.64	1.262
7	Rp 26,167,862,359.166	Rp 24,709,286,198.73	1.059
8	Rp 26,167,862,359.166	Rp 28,776,968,903.95	0.909
9	Rp 26,167,862,359.166	Rp 33,602,550,537.62	0.779
10	Rp 26,167,862,359.166	Rp 38,576,474,038.06	0.678

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6.2 Net Benefit (B-C)

Metode keuntungan bersih ini adalah analisa ekonomi dengan menggunakan selisih *benefit* dan *cost* (B-C). Dalam studi ini nilai B-C pada tingkat suku bunga yang berlaku harus mempunyai harga > 0 . Jika nilai B-C = 0 maka proyek tersebut mempunyai manfaat yang senilai dengan biaya investasinya. Jika B-C < 0 maka proyek tersebut dari segi ekonominya dapat dikatakan tidak layak bangun.

Contoh perhitungan B-C sesuai dengan proyek rencana untuk tingkat suku bunga sebesar 6,5% adalah sebagai berikut:

Annual Benefit = Rp. 26.167.862.359,166

Annual Cost = Rp. 21.555.056.658,995 –

B-C = Rp. 4.612.805.700,171

Karena nilai perbandingan B-C pada proyek Bendungan Lawe-Lawe ini > 0 maka dapat dikatakan bahwa proyek ini layak secara ekonomi, atau lebih tepatnya proyek ini mempunyai nilai manfaat yang melebihi nilai biaya investasinya. Untuk perhitungan B-C pada berbagai tingkat suku bunga dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4.24 Nilai B-C Pada Berbagai Tingkat Suku Bunga

Suku Bunga %	Manfaat Nilai Tahunan	Nilai Biaya Tahunan	B-C
6	Rp 26,167,862,359.166	Rp20,740,717,697.637	Rp 5,427,144,661.529
6.5	Rp 26,167,862,359.166	Rp21,555,056,658.995	Rp 4,612,805,700.171
7	Rp 26,167,862,359.166	Rp24,709,286,198.726	Rp 1,458,576,160.439
8	Rp 26,167,862,359.166	Rp28,776,968,903.946	-Rp 2,609,106,544.780
9	Rp 26,167,862,359.166	Rp33,602,550,537.616	-Rp 7,434,688,178.450
10	Rp 26,167,862,359.166	Rp38,576,474,038.057	-Rp 12,408,611,678.891
11	Rp 26,167,862,359.166	Rp41,163,703,030.395	-Rp 14,995,840,671.229
12	Rp 26,167,862,359.166	Rp78,946,357,671.766	-Rp 52,778,495,312.601

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6.3 Internal Rate of Return (IRR)

Tingkat pengembalian bunga merupakan tingkat suku bunga yang membuat manfaat dan biaya mempunyai nilai yang sama B-C= 0 atau tingkat suku bunga yang membuat B/C = 1 (Kodoatie, 1995:115)

Contoh perhitungan IRR pada proyek Bendungan Lawe-Lawe ini adalah sebagai berikut:

$$IRR = I' + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I')$$

Dimana:

I' = suku bunga yang memberikan nilai NPV positif

i' = suku bunga yang memberikan nilai NPV negatif

$(B-C)'$ = $(B-C)$ positif

$(B-C)''$ = $(B-C)$ negative

Sehingga:

$$\begin{aligned} IRR &= 7\% + \frac{1.458.576.160,439}{1.458.576.160,439 - (-2.609.106.544,780)} (8\% - 7\%) \\ &= 7,359\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan tingkat pengembalian bunga diatas dapat disimpulkan bahwa proyek Bendungan Lawe-Lawe ini layak secara ekonomi. Dikarenakan hasil perhitungan IRR proyek Bendungan Lawe-Lawe ini lebih besar dari suku bunga yang dipakai dalam studi ini yaitu sebesar 6,50% sehingga proyek ini dianggap menguntungkan. Berikut hasil rekapitulasi analisa ekonomi dapat dilihat pada tabel 4.25

Tabel 4.25 Rekapitulasi Analisa Ekonomi

i	C	B	B/C	B-C	IRR
6%	Rp 20,740,717,697.637	Rp 26,167,862,359.166	1.26	Rp 5,427,144,661.529	7.359%
6.5%	Rp 17,880,454,016.191	Rp 26,167,862,359.166	1.46	Rp 8,287,408,342.975	
7%	Rp 24,709,286,198.726	Rp 26,167,862,359.166	1.06	Rp 1,458,576,160.439	
8%	Rp 28,776,968,903.946	Rp 26,167,862,359.166	0.91	-Rp 2,609,106,544.780	
9%	Rp 33,602,550,537.616	Rp 26,167,862,359.166	0.78	-Rp 7,434,688,178.450	
10%	Rp 38,576,474,038.057	Rp 26,167,862,359.166	0.68	-Rp 12,408,611,678.891	

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6.4 Analisa Sensitivitas

Analisa sensitivitas dimaksudkan untuk mengetahui apa yang terjadi dengan hasil proyek apabila terjadi kemungkinan perubahan dalam penentuan nilai-nilai untuk biaya dan manfaat masih merupakan suatu estimasi (perkiraan), sehingga bila terjadi asumsi-asumsi yang tidak sama dengan keadaan sebenarnya.

Analisa sensitivitas biasanya dilakukan dengan mengubah salah satu elemen proyek (misalnya harga, biaya) dan menghitung nilai IRR nya dengan harga tersebut. Analisa sensitivitas yang dihitung pada studi ini adalah sebagai berikut:

1. Terjadi 10% kenaikan pada nilai biaya yang diperkirakan dan nilai manfaat tetap
2. Terjadi 10% penurunan pada nilai biaya yang diperkirakan dan nilai manfaat tetap
3. Terjadi 10% kenaikan pada nilai manfaat yang diperkirakan dan nilai biaya tetap
4. Terjadi 10% penurunan pada nilai manfaat yang diperkirakan dan nilai biaya tetap
5. Terjadi 10% kenaikan pada nilai biaya yang diperkirakan dan 10% penurunan pada nilai manfaat

6. Terjadi 10% penurunan pada nilai biaya yang diperkirakan dan 10% kenaikan pada nilai manfaat
7. Tertunda nya penyelesaian proyek selama dua tahun

Berikut contoh perhitungan analisa sensitivitas pada saat terjadi kenaikan 10% pada nilai biaya dan nilai manfaat tetap pada suku bunga 6,5%.

Diketahui:

- Biaya = Rp 21.555.056.658,995
- Manfaat = Rp. 26.167.862.359,166
- Biaya naik 10% = Rp 21.555.056.658,995+ (10% x Rp 21.555.056.658,995)
= Rp. 23.710.562.324,894
- B/C = $\frac{\text{manfaat}}{\text{biaya naik 10\%}}$
= $\frac{\text{Rp. 26.167.862.359,166}}{\text{Rp.23.710.562.324,894}}$
= 1,104
- B-C = manfaat – biaya naik 10%
= Rp. 26.167.862.359,166 - Rp. 23.710.562.324,894
= Rp. 2.457.300.034,272
- IRR = $I' + \frac{(B-C)'}{(B-C)' - (B-C)''} (I'' - I')$
= $6.5\% + \frac{2.457.300.034,272}{2.457.300.034,272 - (-1.012.352.459,433)} (7\% - 6.5\%)$
= 7,208%

Untuk perhitungan analisa sensitivitas pada berbagai tingkat suku bunga dan berbagai kondisi dapat dilihat pada tabel 4.26 – 4.31

Tabel 4.26 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Kenaikan Pada Nilai Biaya dan Nilai Manfaat Tetap

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 22,814,789,467.401	Rp 23,710,562,324.894	Rp 27,180,214,818.599	Rp 31,654,665,794.341	Rp 36,962,805,591.378	Rp 42,434,121,441.862
Manfaat	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166
B/C	1.147	1.104	0.963	0.827	0.708	0.617
B-C	Rp 3,353,072,891.765	Rp 2,457,300,034.272	-Rp 1,012,352,459.433	-Rp 5,486,803,435.175	-Rp 10,794,943,232.212	-Rp 16,266,259,082.697
IRR	7.208%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.27 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Penurunan Pada Nilai Biaya dan Nilai Manfaat Tetap

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 18,666,645,927.873	Rp 19,399,550,993.095	Rp 22,238,357,578.854	Rp 25,899,272,013.552	Rp 30,242,295,483.855	Rp 34,718,826,634.251
Manfaat	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166
B/C	1.402	1.349	1.177	1.010	0.865	0.754
B-C	Rp 7,501,216,431.293	Rp 6,768,311,366.071	Rp 3,929,504,780.312	Rp 268,590,345.614	-Rp 4,074,433,124.689	-Rp 8,550,964,275.085
IRR	8.062%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.28 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Kenaikan Pada Nilai Manfaat dan Nilai Biaya Tetap

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 20,740,717,697.637	Rp 21,555,056,658.995	Rp 24,709,286,198.726	Rp 28,776,968,903.946	Rp 33,602,550,537.616	Rp 38,576,474,038.057
Manfaat	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08
B/C	1.388	1.335	1.165	1.000	0.857	0.746
B-C	Rp 8,043,930,897.446	Rp 7,229,591,936.088	Rp 4,075,362,396.356	Rp 7,679,691.136	-Rp 4,817,901,942.534	-Rp 9,791,825,442.974
IRR	8.002%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.29 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Penurunan Pada Nilai Manfaat dan Nilai Biaya Tetap

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 20,740,717,697.637	Rp 21,555,056,658.995	Rp 24,709,286,198.726	Rp 28,776,968,903.946	Rp 33,602,550,537.616	Rp 38,576,474,038.057
Manfaat	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25
B/C	1.135	1.093	0.953	0.818	0.701	0.611
B-C	Rp 2,810,358,425.612	Rp 1,996,019,464.255	-Rp 1,158,210,075.477	-Rp 5,225,892,780.697	-Rp 10,051,474,414.367	-Rp 15,025,397,914.807
IRR	7.133%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.30 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Kenaikan Pada Nilai Biaya dan 10% Penurunan Pada Nilai Manfaat

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 22,814,789,467.401	Rp 23,710,562,324.894	Rp 27,180,214,818.599	Rp 31,654,665,794.341	Rp 36,962,805,591.378	Rp 42,434,121,441.862
Manfaat	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25	Rp 23,551,076,123.25
B/C	1.032	0.993	0.866	0.744	0.637	0.555
B-C	Rp 736,286,655.849	-Rp 159,486,201.645	-Rp 3,629,138,695.350	-Rp 8,103,589,671.092	-Rp 13,411,729,468.129	-Rp 18,883,045,318.613
IRR	6.212%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.31 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi 10% Penurunan Pada Nilai Biaya dan 10% Kenaikan Pada Nilai Manfaat

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 18,666,645,927.873	Rp 19,399,550,993.095	Rp 22,238,357,578.854	Rp 25,899,272,013.552	Rp 30,242,295,483.855	Rp 34,718,826,634.251
Manfaat	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08	Rp 28,784,648,595.08
B/C	1.542	1.484	1.294	1.111	0.952	0.829
B-C	Rp 10,118,002,667.209	Rp 9,385,097,601.987	Rp 6,546,291,016.229	Rp 2,885,376,581.531	-Rp 1,457,646,888.772	-Rp 5,934,178,039.169
IRR	8.664%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk analisa sensitivitas jika penyelesaian proyek tertunda hingga 2 tahun contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Total Biaya Konstruksi = Rp. 235.313.874.953,425

Faktor Konversi (F/P, 6,5%, 6) = 1,460

Faktor konversi (A/P, 6,50%, 42) = 0,070

Nilai Tahunan Biaya Konstruksi = Rp. 235.313.874.953,425 x 1,460 x 0,070

= Rp. 24.083.433.845,983

Total Biaya O&P = Rp 212.500.000,000

Total Biaya Tahunan = Rp. 24.083.433.845,983+ Rp 212.500.000,000

= Rp. 24.295.933.845,983

Total Manfaat Tahunan = Rp. 26.167.862.359,166

Sehingga,

BCR = $\frac{\text{Total Manfaat Tahunan}}{\text{Total Biaya Tahunan}}$

= $\frac{\text{Rp.26.167.862.359.166}}{\text{Rp.24.295.933.845,983}}$

= 1,077

Untuk perhitungan selanjutnya pada berbagai tingkat suku bunga dapat dilihat pada tabel 4.32

Tabel 4.32 Analisa Sensitivitas Proyek Untuk Kondisi Jika Tertunda Selama 2 Tahun

Uraian	Suku Bunga (%)					
	6	6.5	7	8	9	10
Biaya	Rp 22,117,021,489.465	Rp 24,295,933,845.983	Rp 26,561,677,022.360	Rp 31,432,344,794.471	Rp 36,754,438,704.292	Rp 42,577,280,540.015
Manfaat	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166	Rp 26,167,862,359.166
B/C	1.183	1.077	0.985	0.833	0.712	0.615
B-C	Rp 4,050,840,869.70	Rp 1,871,928,513.183	-Rp 393,814,663.19	-Rp 5,264,482,435.30	-Rp 10,586,576,345.13	-Rp 16,409,418,180.85
IRR	7.326%					

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.33 Rekapitulasi Analisa Sensitivitas Pada Suku Bunga 6,5%

Kondisi	B/C	B-C	IRR
Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	1.104	Rp 2,457,300,034.272	7.208%
Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	1.349	Rp 6,768,311,366.071	8.062%
Manfaat Naik 10% Biaya Tetap	1.335	Rp 7,229,591,936.088	8.002%
Manfaat Turun 10% Biaya Tetap	1.093	Rp 1,996,019,464.255	7.133%
Biaya Naik 10% Manfaat Turun 10%	0.993	-Rp 159,486,201.645	6.212%
Biaya Turun 10% Manfaat Naik 10%	1.484	Rp 9,385,097,601.987	8.664%
Proyek Mundur 2 Tahun	1.077	Rp 1,871,928,513.183	7.326%

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6.5 Payback Period

Analisa pengembalian pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui secara lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi pulang pokok (Giatman, 2007). Berikut contoh perhitungan analisa pengembalian pada saat $B/C > 1$ dengan pelayanan sebesar 70%.

Berikut contoh perhitungan analisa pengembalian menggunakan harga air $B/C > 1$ (sesuai harga air eksisting) yaitu Rp. 3.725/ m³

Diketahui:

Biaya Konstruksi = Rp. 235.313.874.953,425

Biaya O&P = Rp. 212.500.000,000

Total Manfaat = Rp. 26.167.862.359,166

Pada proyek Bendungan Lawe-Lawe ini komponen *cash flow benefit* dan *cost* nya bersifat *annual*, maka rumus yang digunakan adalah:

$$K_{(PBP)} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Annual Benefit}}$$

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu. Dalam metode ini rencana investasi dikatakan layak jika $K \leq$ usia guna proyek.

$$K_{(PBP)} = \frac{\text{Rp.235.313.874.953,425}}{\text{Rp. 26.167.862.359,166} - \text{Rp.212.500.000,000}}$$

$$= 9,066 = 9 \text{ Tahun}$$

Berikut contoh perhitungan analisa pengembalian pada saat $B/C = 1$ atau $B=C$.

Diketahui:

Biaya Konstruksi = Rp. 235.313.874.953,425

Biaya O&P = Rp. 212.500.000,000

$$\text{Total Manfaat} = \text{Rp. 21.555.056.658,995}$$

Pada proyek Bendungan Lawe-Lawe ini komponen *cash flow benefit* dan *cost* nya bersifat *annual*, maka rumus yang digunakan adalah:

$$K_{(\text{PBP})} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Annual Benefit}}$$

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu. Dalam metode ini rencana investasi dikatakan layak jika $K \leq$ usia guna proyek.

$$\begin{aligned} K_{(\text{PBP})} &= \frac{\text{Rp.235.313.874.953,425}}{\text{Rp.21.555.056.658,995} - \text{Rp.212.500.000,000}} \\ &= 11,026 = 11 \text{ Tahun} \end{aligned}$$

Dalam perhitungan didapat hasil $K \leq$ usia guna proyek pada saat $B/C > 1$ yaitu $K = 9$ tahun, pada saat $B=C$ yaitu $K = 11$ tahun. Dengan usia guna proyek 40 tahun, maka proyek Bendungan Lawe-Lawe layak secara ekonomis.

4.7 Penetapan Harga Air

Penetapan harga air pada studi ini ditinjau dari berbagai kondisi sensitivitas pada analisa ekonomi ketika $B=C$ yaitu pada saat biaya naik 10% manfaat tetap, biaya turun 10% manfaat tetap, manfaat turun 10% biaya naik, biaya tetap manfaat turun, dan proyek mundur hingga 2 tahun. Berikut ini contoh perhitungan analisa harga air pada bunga 6,5% dengan jumlah penduduk terlayani sebesar 70%.

Diketahui:

$$\text{Biaya} = \text{Rp. 21.555.056.658,995}$$

$$\text{Kebutuhan Air} = 8552088 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$\text{Kehilangan Air} = 1527159 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$\text{Manfaat} = \text{Rp. 21.555.056.658,995}$$

Harga air pada saat:

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Biaya naik 10\% Manfaat Tetap} &= \text{Rp. 21.555.056.658,995} + (10\% \times \\ &\quad \text{Rp. 21.555.056.658,995}) \\ &= \text{Rp. 23.710.562.324,894} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga Air} &= \frac{\text{Biaya}}{(\text{Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air})} \\ &= \frac{\text{Rp.23.710.562.324,894}}{(8552088 - 1527159)} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 3.375 / \text{m}^3$$

- Biaya Turun 10% Manfaat Tetap = Rp. 21.555.056.658,995- (10% x Rp 21.555.056.658,995)
= Rp. 19.399.550.993,10

$$\begin{aligned} \text{Harga Air} &= \frac{\text{Biaya}}{(\text{Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air})} \\ &= \frac{\text{Rp. } 19.399.550.993,10}{(8552088 - 1527159)} \\ &= \text{Rp. } 2.762 / \text{m}^3 \end{aligned}$$

- Biaya Tetap Manfaat Turun 10% = Rp. 21.555.056.658,995

$$\begin{aligned} \text{Harga Air} &= \frac{\text{Biaya}}{(\text{Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air})} \\ &= \frac{\text{Rp. } 21.555.056.658,995}{(8552088 - 1527159)} \\ &= \text{Rp. } 3.068 / \text{m}^3 \end{aligned}$$

- Proyek Mundur 2 Tahun = Rp. 24.295.933.845,983

$$\begin{aligned} \text{Harga Air} &= \frac{\text{Biaya}}{(\text{Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air})} \\ &= \frac{\text{Rp. } 24.295.933.845,983}{(8552088 - 1527159)} \\ &= \text{Rp. } 3.459 / \text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Manfaat} &= (\text{Kebutuhan Air} - \text{Kehilangan Air}) \times \text{Harga Air} \\ &= (8552088 - 1527159) \times \text{Rp. } 3.459 \\ &= \text{Rp. } 24.295.933.845,983 / \text{tahun} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditinjau dari jumlah penduduk terlayani dapat dilihat pada tabel 4.34

Tabel 4.34 Analisa Harga Air Ketika B=C Pada Saat Kondisi Sensitivitas dengan Suku Bunga 6,50% Tahun 2019

No	Jumlah Penduduk Terlayani (%)	Kondisi	Manfaat	Cost	Kebutuhan Air (m ³ /tahun)	Kehilangan Air (m ³ /tahun)	Harga Air (Rp/m ³)
1	70	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21.555,056,658.995	Rp 23,710,562,324.894	8552088	1527159	Rp 3,375
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21.555,056,658.995	Rp 19,399,550,993.095	8552088	1527159	Rp 2,762
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,399,550,993.095	Rp 23,710,562,324.894	8552088	1527159	Rp 3,375
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,399,550,993.095	Rp 21.555,056,658.995	8552088	1527159	Rp 3,068
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	8552088	1527159	Rp 3,459
2	75	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,576,306,658.995	Rp 23,733,937,324.894	9162952	1636241	Rp 3,153
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,576,306,658.995	Rp 19,418,675,993.095	9162952	1636241	Rp 2,580
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,418,675,993.095	Rp 23,733,937,324.894	9162952	1636241	Rp 3,153
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,418,675,993.095	Rp 21,576,306,658.995	9162952	1636241	Rp 2,867
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	9162952	1636241	Rp 3,228
3	80	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,587,994,158.995	Rp 23,746,793,574.894	9773815	1745324	Rp 2,958
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,587,994,158.995	Rp 19,429,194,743.095	9773815	1745324	Rp 2,420
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,429,194,743.095	Rp 23,746,793,574.894	9773815	1745324	Rp 2,958
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,429,194,743.095	Rp 21,587,994,158.995	9773815	1745324	Rp 2,689
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	9773815	1745324	Rp 3,026
4	85	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,600,266,033.995	Rp 23,760,292,637.394	10384678	1854407	Rp 2,785
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,600,266,033.995	Rp 19,440,239,430.595	10384678	1854407	Rp 2,279
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,440,239,430.595	Rp 23,760,292,637.394	10384678	1854407	Rp 2,785
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,440,239,430.595	Rp 21,600,266,033.995	10384678	1854407	Rp 2,532
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	10384678	1854407	Rp 2,848
5	90	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,613,151,502.745	Rp 23,774,466,653.019	10995542	1963490	Rp 2,632
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,613,151,502.745	Rp 19,451,836,352.470	10995542	1963490	Rp 2,154
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,451,836,352.470	Rp 23,746,793,574.894	10995542	1963490	Rp 2,632
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,451,836,352.470	Rp 21,587,994,158.995	10995542	1963490	Rp 2,393
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	10995542	1963490	Rp 2,690
6	95	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,626,681,244.932	Rp 23,789,349,369.425	11606405	2072572	Rp 2,495
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,626,681,244.932	Rp 19,464,013,120.439	11606405	2072572	Rp 2,042
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,464,013,120.439	Rp 23,789,349,369.425	11606405	2072572	Rp 2,495
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,464,013,120.439	Rp 21,626,681,244.932	11606405	2072572	Rp 2,268
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	11606405	2072572	Rp 2,548
7	100	Biaya Naik 10% Manfaat Tetap	Rp 21,640,887,474.229	Rp 23,804,976,221.652	12217269	2181655	Rp 2,372
		Biaya Turun 10% Manfaat Tetap	Rp 21,640,887,474.229	Rp 19,476,798,726.806	12217269	2181655	Rp 1,941
		Manfaat Turun 10% Biaya Naik	Rp 19,476,798,726.806	Rp 23,804,976,221.652	12217269	2181655	Rp 2,372
		Biaya Tetap Manfaat Turun	Rp 19,476,798,726.806	Rp 21,640,887,474.229	12217269	2181655	Rp 2,156
		Proyek Mundur 2 Tahun	Rp 24,295,933,845.983	Rp 24,295,933,845.983	12217269	2181655	Rp 2,421

Sumber: Hasil Perhitungan