

ANALISIS KELAYAKAN PROYEK PEMBANGUNAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM) BANGO KOTA MALANG 2023-2047

Lukman Hakim, Sitti Safiatu Riskijah, Utami Retno Pudjowati

Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

Email: eman.aremania@gmail.com¹, sitti.safiatu@polinema.ac.id², utami.retno@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Rencana investasi Proyek Pembangunan SPAM Bango di Kota Malang yang akan dilakukan pada periode tahun 2023 sampai dengan tahun 2047 memerlukan analisis untuk mengetahui kelayakan proyek investasi tersebut. Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui kelayakan teknis dan kelayakan finansial dan melakukan analisis sensitivitas. Data yang dibutuhkan yaitu *owner estimate*, kapasitas produksi SPAM Kota Malang eksisting, jangka waktu proyek, tarif air minum Kota Malang dan tarif Biaya Jasa Pengelolaan Sumber Daya Air (BJPSDA), data 10 tahun terakhir meliputi: debit sungai Bango, inflasi, dan suku bunga. Kajian kelayakan teknis ditinjau dari rencana produksi terhadap proyeksi kebutuhan air minum. Kajian kelayakan finansial ditinjau berdasarkan parameter *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP). Analisis sensitivitas dilakukan berdasarkan simulasi perubahan terhadap komponen pengeluaran yaitu kenaikan biaya listrik. Hasil dari analisis kelayakan teknis menunjukkan kapasitas bangunan telah memenuhi kriteria, debit andalan dengan probabilitas 80% dan 90% memenuhi kebutuhan SPAM Bango yang direncanakan sebesar 500 lps. Hasil analisis kelayakan finansial dengan menggunakan tarif air minum Rp.2.700,- diperoleh NPV sebesar Rp.18.255.176,-, *Net BCR* sebesar 1,0001, IRR sebesar 9,9789%, dan PP selama 24 tahun. Dari parameter kelayakan teknis dan finansial, proyek dinyatakan layak dan menguntungkan. Hasil analisis sensitivitas menyatakan bahwa investasi dinyatakan layak apabila kenaikan biaya listrik $\leq 100,042\%$ dengan asumsi harga tarif air minum Rp.2.700,-.

Kata kunci : SPAM, kelayakan proyek investasi, Sungai Bango, Kota Malang

ABSTRACT

The Investment Plan for the Bango Drinking Water Supply Development Project in Malang City, which is will be carried out from 2023 to 2047, it requires an analysis to determine the feasibility of investment project. The purpose of this analysis is to assess the technical and financial feasibility and conduct sensitivity analysis. The required data includes owner estimates, existing production capacity of Malang City's drinking water supply, project duration, Malang City's drinking water tariff, and the tariff for Water Resources Management Service Fees (BJPSDA). Data from the last 10 years such as Bango river discharge, inflation, and interest rates are also needed. Technical feasibility assessment will review production plans against projected drinking water needs. Financial feasibility assessment will be based on parameters like Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR), Payback Period (PP), and Internal Rate of Return (IRR). Sensitivity analysis will be conducted based on simulations of changes in costs components such as the increase in electricity costs. The results of the technical feasibility analysis show that the building capacity meets the criteria, with an 80% and 90% probability of meeting the planned 500 lps Bango Drinking Water Supply needs. The financial feasibility analysis, using a drinking water tariff of Rp 2,700, yields an NPV of Rp 18,255,176, a Net BCR of 1.0001, a PP of 24 years, and an IRR of 9.9789%. Based on the technical and financial feasibility parameters, the project is deemed feasible and profitable. The sensitivity analysis results indicate that the investment is feasible if the increase in electricity costs is ≤ 100.042 , assuming a water tariff of Rp 2,700.

Keywords : SPAM, the feasibility of investment project, Bango River, Malang City

1. PENDAHULUAN

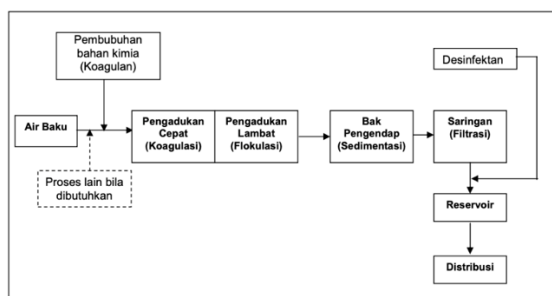
Kota Malang sebagai kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya dengan tingkat ekonomi dan jumlah penduduk yang terus bertumbuh setiap tahunnya. Dalam memenuhi kebutuhan air minum atau air bersih di Kota Malang sampai dengan saat ini menggunakan sumber air yang berada di Kota Batu, Kabupaten Malang dan di Kota Malang, sumber air yang diambil dari Kota Malang relatif kecil dibandingkan sumber air di luar Kota Malang mengingat keterbatasan mata air atau sumber air yang dimiliki Kota Malang. Adanya keterbatasan wewenang administratif wilayah di luar Kota Malang yang membatasi Pemerintah Kota Malang untuk melakukan penambahan volume pengambilan air baku dari luar wilayah Kota Malang, memacu Pemkot Malang untuk melakukan upaya alternatif penyediaan air minum atau air bersih dengan memanfaatkan sumber air baku lain yang layak dan tersedia di wilayah administratif Kota Malang yaitu sumber air baku mengambil dari air permukaan sungai salah satunya Sungai Bango.

Studi terdahulu terkait kebutuhan air minum dan SPAM Syaifullah dan Manzilati (2015) dalam jurnalnya menyatakan kelangkaan air di Wilayah Tlogowaru Kota Malang, dipengaruhi oleh keadaan geografis daerah dan perubahan sistem pemerintahan. HIPAM sebagai salah satu bentuk upaya namun masih dianggap kurang efektif dalam mengatasi kelangkaan akan air di Tlogowaru.

Tujuan dari analisis kelayakan ini adalah:

1. Menentukan kelayakan teknis proyek SPAM Bango Kota Malang 2023-2047.
2. Menentukan kelayakan finansial dari segi parameter *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period*.
3. Menentukan tingkat sensitivitas kenaikan biaya listrik.

SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM



Gambar 1. Skema pengolahan air minum dari air permukaan
Sumber: Peraturan Menteri PU No.18, 2007

Penyediaan air minum adalah kegiatan menyediakan air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif.

Skema pengolahan air minum menggunakan sumber air baku dari air permukaan disajikan dalam gambar 1.

KELAYAKAN TEKNIS

Debit Andalan

Besaran debit andalan dalam rencana pengembangan SPAM dihitung dengan menggunakan metode kurva durasi debit menggunakan rumus sebagaimana persamaan 1 (SNI 6738:2015).

$$P(X \geq x) = \frac{m}{n+1} 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$P(X \geq x)$ = probabilitas terjadinya variabel X (debit) yang sama dengan atau lebih besar x m³/s;

m = peringkat data;

n = jumlah data;

X = seri data debit;

x = debit andalan jika probabilitas sesuai dengan peruntukannya.

KELAYAKAN FINANSIAL

a. Net Present Value (NPV)

NPV dihitung menggunakan persamaan 2 dan 3 (Sinaga dan Risma, 2013).

$$NPV = -I_t + \frac{b_1 - c_1}{(1+i)} + \frac{b_2 - c_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{b_n - c_n}{(1+i)^n} \quad (2)$$

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t - I_t}{(1+i)^t} \quad (3)$$

Keterangan:

I = modal yang digunakan pada periode investasi

b₁, b₂, ..., b_n = arus penerimaan (benefit) mulai tahun ke 1 sampai dengan tahun ke n (akhir umur proyek)

c₁, c₂, ..., c_n = arus pengeluaran (cost) mulai tahun ke 1 sampai akhir umur proyek atau sampai dengan tahun ke n
i = tingkat *discount rate*.

Kriteria kelayakan (Zainuri, 2021):

NPV ≥ 0 maka investasi dinyatakan layak.

NPV < 0 maka investasi dinyatakan tidak layak.

b. Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit Cost Ratio yang digunakan *Net BCR* adalah hasil perhitungan perbandingan arus benefit bersih dan biaya yang dihitung nilainya sekarang.

Net B/C Ratio, dihitung menggunakan persamaan 4 (Sinaga dan Risma 2013).

$$Net\ B/C\ Ratio = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \rightarrow \text{pembilang } (B_t - C_t - I_t > 0)}{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t - I_t}{(1+i)^t} \rightarrow \text{penyebut } (B_t - C_t - I_t < 0)} \quad (4)$$

Keterangan:

I_t = Investasi pada tahun yang bersangkutan

Kriteria kelayakan (Zainuri, 2021):

$BCR \geq 1$ maka investasi dinyatakan layak.

$BCR < 1$ maka investasi dinyatakan tidak layak.

c. Internal Rate of Return (IRR)

IRR dihitung menggunakan persamaan 5 (Sinaga dan Risma 2013).

$$IRR = i + (i_1 - i_0) \frac{NPV_0}{NPV_0 - NPV_1} \quad (5)$$

Keterangan:

i_0 = tingkat bunga yang berlaku di pasar modal (*opportunity cost of capital*)

i_1 = tingkat bunga pembanding (*discount rate pembanding*)

NPV_0 = NPV pada i_0

NPV_1 = NPV pada i_1

Kriteria kelayakan (Giatman, 2011):

$IRR \geq MARR$ (*Minimum Attractive Rate of Return* atau tingkat suku bunga pengembalian yang menarik, dimana tingkat suku bunga dijadikan dasar atau indikator), maka investasi dinyatakan layak.

$IRR < MARR$, maka investasi dinyatakan tidak layak.

d. Payback Periods (PP)

Payback Periods dihitung menggunakan persamaan 6 (Giatman, 2011).

$$Payback Periods = \sum_{t=0}^k CF_t \geq 0 \quad (6)$$

Keterangan:

k = periode pengembalian

CF_t = *cashflow* periode ke t

Kriteria kelayakan (Giatman, 2011):

$PP \leq$ umur investasi

$PP >$ umur investasi

ANALISIS SENSITIVITAS

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar boleh dilakukan perubahan terhadap faktor yang ditinjau dimana proyek masih dinyatakan layak untuk direalisasikan. Dalam hal ini dilakukan dengan menguji sensitivitas kenaikan salah satu komponen biaya yaitu biaya listrik terhadap kelayakan proyek.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi kasus Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

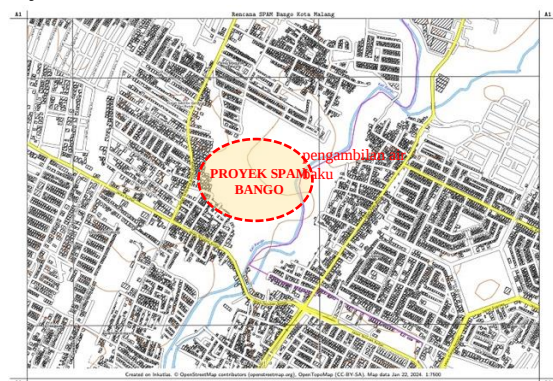
- Debit sungai Bango, selama 10 tahun, sumber dari instansi Pengelola Sungai Brantas, peruntukan data untuk menghitung debit andalan sungai Bango.
- Nilai suku bunga dan inflasi selama 10 tahun dari sumber Bank Indonesia atau Lembaga Keuangan atau Badan Pusat Statistik serta bunga deposito 5 tahun, *Owner Estimate (OE)*, peruntukan data untuk menghitung kelayakan finansial dan uji sensitivitas.
- Owner Estimate*, tarif air minum Kota Malang, tarif air baku permukaan, dan data-data teknis pendukung lainnya.

Metode pengolahan meliputi:

- Menghitung debit andalan sungai Bango menggunakan metode kurva durasi debit.
- Menghitung *Net Present Value (NPV)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Payback Period (PP)*, dan *Internal Rate of Return (IRR)* dengan menggunakan *owner estimate* investasi, suku bunga, inflasi, tarif dan biaya terkait proyek.
- Menguji sensitivitas kenaikan biaya listrik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kelayakan Teknis



Gambar 2. Lokasi Proyek SPAM Bango

Lokasi proyek SPAM dan Sungai Bango disajikan dalam gambar 2.

Debit Andalan Sungai Bango

Menghitung probabilitas:

$$P(X \geq x) = \frac{m}{n+1} 100\%$$

$$\text{Probabilitas urutan ke-1} = \frac{1}{10+1} \times 100\% = 9\%$$

sampai dengan urutan data ke-10.

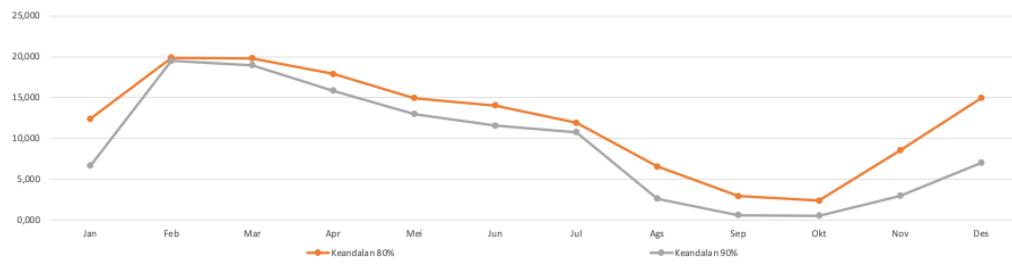
Berikutnya melakukan pengurutan data dari terbesar ke terkecil. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Bango 10 tahun terakhir disajikan dalam tabel 1 dan gambar 3.

Dari data tabel 1, diambil nilai probabilitas 80% dan 90% dikurangkan terhadap kebutuhan debit dan debit pemeliharaan seperti yang disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Probabilitas Debit Bulanan Sungai Bango

Data ke-...	proba bilitas	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	9%	42,398	57,961	45,641	57,720	34,376	35,407	32,422	26,388	18,759	32,502	51,983	52,982
2	18%	30,039	53,049	39,717	37,727	34,330	28,421	17,774	15,672	17,951	31,620	42,876	40,048
3	27%	25,400	44,813	39,058	30,577	26,921	25,262	16,123	13,685	14,177	21,492	36,092	38,120
4	36%	23,601	24,023	27,305	26,730	24,419	23,849	15,833	13,063	13,678	14,035	30,658	36,996
5	45%	21,593	23,895	23,246	24,727	18,409	17,178	15,409	11,042	9,662	12,155	29,910	35,215
6	55%	21,398	23,465	22,334	23,082	17,712	17,035	14,759	10,273	8,596	7,509	20,406	20,802
7	64%	17,945	23,235	21,330	20,582	15,663	16,530	13,715	9,948	4,898	4,361	19,359	19,913
8	73%	14,589	20,788	20,493	18,679	15,500	15,875	12,143	9,050	4,361	3,062	11,242	18,389
9	82%	10,484	20,191	19,213	16,448	15,059	12,443	11,734	8,385	2,720	2,301	3,789	14,137
10	91%	6,210	19,419	18,952	15,768	12,749	11,461	10,673	1,959	0,376	0,307	2,871	6,201
Q80%	80%	11,305	20,310	19,469	16,894	15,147	13,129	11,816	8,518	3,048	2,453	5,280	14,987
Q90%	90%	6,637	19,496	18,978	15,836	12,980	11,559	10,779	2,602	0,610	0,506	2,963	6,995

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 3. Grafik Debit Andalan Sungai Bango

Tabel 2. Rekapitulasi Debit Andalan & Kecukupan Sungai Bango

		Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Kebutuhan SPAM Bango	Keandalan 80%	12,388	19,887	19,828	17,899	14,956	14,047	11,899	6,541	2,922	2,381	8,525	14,958
	Keandalan 90%	6,637	19,496	18,978	15,836	12,980	11,559	10,779	2,602	0,610	0,506	2,963	6,995
	Kebutuhan SPAM Bango	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
	Pemeliharaan	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
	Neraca Air Sisa (80%)	11,788	19,287	19,228	17,299	14,356	13,447	11,299	5,941	2,322	1,781	7,925	14,358
	Neraca Air Sisa (90%)	6,037	18,896	18,378	15,236	12,380	10,959	10,179	2,002	0,010	-0,094	2,363	6,395

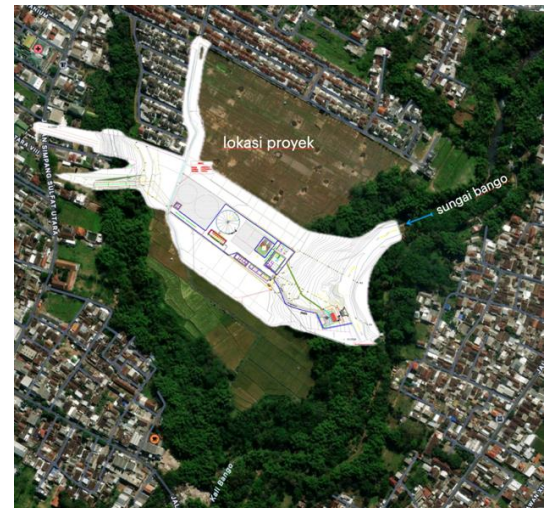
Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil perhitungan di atas, maka untuk kecukupan air baku dengan simulasi debit andalan 90% (Q90%) dan 80% (Q80%) secara umum kuantitas air sepanjang tahun secara jumlah atau kuantitas **mencukupi**, meskipun ada kondisi pada Q90% bulan Oktober diperkirakan akan mengalami defisit -0,094 m³/dtk.

b. Kelayakan Finansial

Investasi

Pembangunan konstruksi pada proyek SPAM Bango 500 lps dilakukan secara bertahap yaitu tahun 2023 (200 lps), 2025 (100 lps), dan 2027 (200 lps) dengan perkiraan biaya investasi secara berurut yaitu Rp.77.105.272.006,-, Rp.36.955.283.314,-, dan Rp.50.556.415.066,-. Layout proyek SPAM Bango disajikan dalam gambar 4.



Gambar 4. Layout Proyek SPAM Bango

Biaya

Komponen biaya mencakup:

Biaya Operasi & Pemeliharaan (O&P)

Yang terdiri dari: biaya tenaga, biaya air baku, biaya listrik, biaya BBM, biaya bahan kimia, dan biaya sparepart. Untuk mengetahui besar biaya OP perlu

dihitung dahulu rencana produksi air minum yang disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Rencana Produksi, Penyerapan dan Penjualan SPAM Bango

Tahun	Konstruksi IPA (l/s)	Produksi (l/s)	Air Terserap (l/s)	Air Terjual (l/s)
2023	200	0	0	0
2024	0	200	200	200
2025	100	250	250	250
2026	0	300	300	300
2027	200	400	400	400
2028	0	500	500	500
dst		500	500	500
2047		500	500	500

Sumber: Hasil Analisis

Selanjutnya dihitung biaya yang dibutuhkan pada masing-masing komponen biaya O&P, dengan rincian:

Biaya tenaga = Rp.46,- per m3 air minum,

Biaya air baku = Rp.147,63 per m3,

Biaya listrik = Rp.1.114,74 per kWh,

Biaya BBM = Rp.14.550,- per liter,

Biaya bahan kimia = Rp.120,- per m3 air minum, dan

Biaya spare part = Rp.5,- per m3 air minum.

Diperoleh besaran biaya O&P yang disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Proyeksi Biaya Operasi & Pemeliharaan

	Sat	2023	2024	2025	2026	2027
Produksi Air	m3		5.184.000	6.480.000	7.776.000	10.368.000
Biaya O&P						
Karyawan/Tenaga	Rp		597.600.000	597.600.000	597.600.000	597.600.000
BJPSDA (Air Baku)	Rp		765.313.920	956.642.400	1.147.970.880	1.530.627.840
Lisrik	Rp		2.203.172.136	2.580.400.152	3.302.751.672	4.402.331.208
BBM Genset	Rp		137.497.500	87.300.000	87.300.000	87.300.000
Bahan Kimia	Rp		622.080.000	777.600.000	933.120.000	1.244.160.000
Sparepart	Rp		25.920.000	32.400.000	38.880.000	51.840.000

Tabel 5. Rekapitulasi Proyeksi Cashflow SPAM Bango

Tahun	Investasi	Cost/Biaya	Income/Pendapatan Kotor	CashFlow	CashFlow PV	Acc. CashFlow PV	CashFlow PV Pembanding	Acc. CashFlow PV Pembanding
0	2023	Rp 77.105.272.006	Rp -	Rp (77.105.272.006)	Rp (77.105.272.006)	Rp (77.105.272.006)	Rp (77.105.272.006)	Rp (77.105.272.006)
1	2024	Rp -	Rp 12.293.568.883	Rp 13.996.800.000	Rp 1.703.231.117	Rp (75.556.564.477)	Rp 1.481.359.294	Rp (75.623.912.712)
2	2025	Rp 36.955.283.314	Rp 14.862.361.946	Rp 18.161.736.055	Rp (33.655.909.205)	Rp (109.783.980.627)	Rp (34.459.509.580)	Rp (110.083.422.293)
3	2026	Rp -	Rp 17.839.590.112	Rp 22.623.364.644	Rp 4.783.774.533	Rp (106.187.661.806)	Rp 3.147.249.506	Rp (106.936.172.787)
4	2027	Rp 50.556.415.066	Rp 22.273.059.340	Rp 31.312.267.744	Rp (41.517.206.662)	Rp (150.565.140.676)	Rp (45.384.186.664)	Rp (152.320.359.451)
5	2028	Rp -	Rp 26.697.428.414	Rp 40.629.654.066	Rp 13.932.225.652	Rp (141.905.504.643)	Rp 6.933.533.514	Rp (145.386.825.936)
6	2029	Rp -	Rp 26.789.516.765	Rp 42.175.643.184	Rp 15.386.126.418	Rp (133.209.810.348)	Rp 6.659.632.124	Rp (138.727.193.812)
7	2030	Rp -	Rp 26.885.109.147	Rp 43.780.458.358	Rp 16.895.349.211	Rp (124.527.446.787)	Rp 6.360.261.027	Rp (132.366.932.785)
8	2031	Rp -	Rp 26.984.338.892	Rp 45.446.337.966	Rp 18.461.999.073	Rp (115.900.733.836)	Rp 6.044.680.014	Rp (126.322.252.771)
9	2032	Rp -	Rp 27.087.344.404	Rp 47.175.605.554	Rp 20.088.261.150	Rp (107.365.708.868)	Rp 5.720.365.257	Rp (120.601.887.513)
10	2033	Rp -	Rp 27.194.269.353	Rp 48.970.673.085	Rp 21.776.403.731	Rp (98.952.833.836)	Rp 5.393.297.762	Rp (115.208.589.751)
11	2034	Rp -	Rp 27.305.262.878	Rp 50.834.044.294	Rp 23.528.781.416	Rp (90.687.630.523)	Rp 5.068.208.787	Rp (110.140.380.964)
12	2035	Rp -	Rp 27.420.479.791	Rp 52.768.318.191	Rp 25.347.838.400	Rp (82.591.250.895)	Rp 4.748.788.373	Rp (105.391.592.592)
13	2036	Rp -	Rp 27.540.080.794	Rp 54.776.192.674	Rp 27.236.111.880	Rp (74.680.988.844)	Rp 4.437.541.791	Rp (100.953.730.323)
14	2037	Rp -	Rp 27.664.232.706	Rp 56.860.468.302	Rp 29.196.235.596	Rp (66.970.739.042)	Rp 4.137.541.791	Rp (96.816.188.531)
15	2038	Rp -	Rp 27.793.108.693	Rp 59.024.052.197	Rp 31.230.943.505	Rp (59.471.408.054)	Rp 3.849.350.546	Rp (92.966.837.985)
16	2039	Rp -	Rp 27.926.888.508	Rp 61.269.962.098	Rp 33.343.073.590	Rp (52.191.282.388)	Rp 3.574.331.369	Rp (89.392.506.617)
17	2040	Rp -	Rp 28.065.758.746	Rp 63.601.330.573	Rp 35.535.571.826	Rp (45.136.357.713)	Rp 3.313.136.384	Rp (86.079.370.232)
18	2041	Rp -	Rp 28.209.913.103	Rp 66.021.409.384	Rp 37.811.496.281	Rp (38.310.633.072)	Rp 3.066.102.668	Rp (83.013.267.565)
19	2042	Rp -	Rp 28.359.552.642	Rp 68.533.574.027	Rp 40.174.021.385	Rp (31.716.373.555)	Rp 2.833.315.644	Rp (80.179.951.921)
20	2043	Rp -	Rp 28.514.886.079	Rp 71.141.328.438	Rp 42.626.442.360	Rp (25.354.344.564)	Rp 2.614.662.057	Rp (77.565.289.864)
21	2044	Rp -	Rp 24.820.866.470	Rp 73.848.309.880	Rp 49.027.443.410	Rp (18.700.822.044)	Rp 2.615.547.117	Rp (74.949.742.746)
22	2045	Rp -	Rp 24.988.245.918	Rp 76.658.294.017	Rp 51.670.048.099	Rp (12.324.840.112)	Rp 2.397.446.865	Rp (72.552.295.882)
23	2046	Rp -	Rp 23.314.230.114	Rp 79.575.200.179	Rp 56.260.970.064	Rp (6.012.196.727)	Rp 2.270.409.340	Rp (70.281.886.542)
24	2047	Rp -	Rp 23.494.589.734	Rp 82.603.096.830	Rp 59.108.507.096	Rp 6.030.451.903	Rp 18.255.176	Rp (68.207.289.459)

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil tabel 5 dapat dihitung NPV, BCR, PP, dan IRR sebagai berikut:

Net Present Value (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t - I_t}{(1+i)^t}$$

$$NPV = \text{Rp.18.255.176,-}$$

Sumber: Hasil Analisis

Biaya Depresiasi

Masa proyek 2023 s.d 2047 dengan sistem kerjasama *Build Operate and Transfer (BOT)* dengan asumsi nilai residu akhir diperoleh nilai depresiasi rata-rata Rp.8.230.848.519,-

Biaya Bunga Pinjaman Bank

Besar bunga pinjaman sesuai nilai deposito yaitu 5,02% atau Rp.8.260.479.574,-.

Biaya Operasi lainnya

Diasumsikan sebesar 5% dari besar biaya O&P.

Pendapatan

Besaran harga tarif air minum yang digunakan untuk menghitung proyeksi pendapatan SPAM Bango yaitu harga tarif air baku minum sebesar Rp.2.700,- per m3. Selanjutnya dengan menggunakan asumsi perhitungan: biaya air baku dan listrik tetap, biaya tenaga, BBM, bahan kimia, dan sparepart mulai tahun 2029 naik tiap tahun sebesar inflasi (3,81%), harga tarif air minum mulai tahun 2025 naik tiap tahun sebesar inflasi, suku bunga 9,9776%, dan suku bunga pembanding (digunakan nilai bunga maksimal yaitu suku bunga awal ditambahkan 5%) yaitu 14,9776%.

Diperoleh nilai proyeksi *cashflow* seperti disajikan dalam tabel 5.

Jadi dalam perhitungan ini nilai NPV ≥ 0 atau bernilai positif sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

Benefit Cost Ratio (BCR)

$$Net\ B/C\ Ratio = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t - I_t}{(1+i)^t}} \rightarrow \text{pembilang}(B_t - C_t - I_t > 0) \rightarrow \text{penyebut}(B_t - C_t - I_t < 0)$$

Total Pembilang = diambil dari nilai Cashflow PV positif = Rp.155.728.422.206,-

Total Penyebut = diambil dari nilai Cashflow PV negatif = Rp.155.710.167.030,-

Net B/C Ratio = $155.728.422.206 / 155.710.167.030$

BCR = 1,0001

Jadi dalam perhitungan ini nilai $BCR \geq 1$ ($1,0001 \geq 1$) sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

Payback Period (PP)

PP proyek yaitu 24 tahun.

Jadi dalam perhitungan ini nilai $PP \leq$ umur investasi ($24 \leq 24$) sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

Internal Rate of Return (IRR)

$$IRR = i + (i_1 - i_0) \frac{NPV_0}{NPV_0 - NPV_1}$$

$i_0 = 9,9776\%$

$i_1 = 14,9776\%$

$NPV_0 = \text{Rp.}18.255.176,-$ (i_0 9,9776%)

$NPV_1 = (-)\text{Rp.}68.207.289.459,-$ (i_1 14,9776%)

$IRR = 9,9776\% + 5\% * (18.255.176 / (18.255.176 - (-) 68.207.289.459))$

IRR = 9,9789%

Jadi dalam perhitungan ini nilai $IRR \geq$ MARR ($9,9789\% \geq 9,9776\%$) sehingga proyek dinyatakan layak secara finansial.

c. Analisis Sensitivitas

Selanjutnya dilakukan perhitungan uji sensitivitas atas kenaikan biaya listrik. Dengan menggunakan formulasi persamaan pada analisis kelayakan finansial diperoleh hasil perhitungan seperti disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6. Sensitivitas Terhadap Kenaikan Biaya Listrik

		NPV		Gross B/C Ratio	Net B/C Ratio	Payback Period	IRR	Keterangan
		Rp	18.255.176	1,78	1,00	24 Tahun	9,98%	
Sensitivitas Terhadap Kenaikan Tarif Listrik	100%	Rp	18.255.176	1,78	1,00	24 Tahun	9,98%	LAYAK
	100,042%	Rp	0	1,78	1,00	24 Tahun	9,98%	LAYAK
	110%	Rp	(4.359.933.863)	1,75	0,97	25 Tahun	9,65%	TIDAK LAYAK
	120%	Rp	(8.738.122.903)	1,71	0,94	25 Tahun	9,31%	TIDAK LAYAK
	130%	Rp	(13.116.311.942)	1,68	0,92	25 Tahun	8,95%	TIDAK LAYAK
	140%	Rp	(17.494.500.981)	1,65	0,89	25 Tahun	8,58%	TIDAK LAYAK
	150%	Rp	(21.872.690.020)	1,62	0,86	25 Tahun	8,19%	TIDAK LAYAK
	160%	Rp	(26.250.879.059)	1,59	0,83	25 Tahun	7,78%	TIDAK LAYAK
	170%	Rp	(30.629.068.099)	1,56	0,81	25 Tahun	7,35%	TIDAK LAYAK
	180%	Rp	(35.007.257.138)	1,53	0,78	25 Tahun	6,90%	TIDAK LAYAK
	190%	Rp	(39.385.446.177)	1,50	0,75	25 Tahun	6,43%	TIDAK LAYAK

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil analisis pada tabel 6. dapat dinyatakan bahwa investasi dikatakan layak dan menguntungkan apabila

kenaikan tarif listrik kurang dari atau sama dengan 100,042% tarif awal.

4. KESIMPULAN

Proyek SPAM Bango layak secara teknis ditinjau pada ketersediaan debit andalan sungai Bango sesuai hasil analisis dengan probabilitas 80% (Q80%) dan 90% (Q90%) debit air tersedia rata-rata di atas rencana kebutuhan SPAM yaitu 500 liter/detik.

Proyek SPAM Bango layak dan menguntungkan secara finansial ditinjau pada parameter NPV, BCR, PP, dan IRR sesuai hasil analisis yang menunjukkan $NPV \geq 0$ (Rp.18.255.176,- ≥ 0) atau bernilai positif, $BCR \geq 1$ ($1,0001 \geq 1$), PP proyek 24 tahun, dan $IRR > MARR$ ($9,9789\% \geq 9,9776\%$).

Dengan menerapkan tarif air minum Rp.2.700,- jumlah kenaikan tarif listrik yang diijinkan maksimal 100,042% karena masih dinyatakan layak dengan $NPV \geq 0$.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Giatman. 2011. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- 2) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang *Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- 3) Sinaga dan Risma. 2013. *Studi Kelayakan Investasi Pada Proyek & Bisnis Dalam Perspektif Iklim Investasi Perekonomian Global*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- 4) SNI 6738 : 2015. tentang *Perhitungan Debit Andalan Sungai*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- 5) Zainuri. 2021. *Ekonomi Teknik*. Padang: CV. Jasa Surya.
- 6) Syaifullah dan Manzilati. 2015. *Analisis Pemenuhan Kebutuhan dan Penyelesaian Kelangkaan Sumber Daya Air*. JIEP. Vol.15, No.1. Universitas Brawijaya.