

Analisa Kelayakan Investasi Pembangunan Fasilitas Pemanfaatan Alternatif Bahan Baku dan Bahan Bakar di PT. X

Bekti Nugrahadhi^{*1}, Supriyanto Wibowo², Agung Widiyanto Fajar Sutrisno³, Erna Indriastiningsih⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Sahid Surakarta, Jalan Adi Sucipto No. 154, Jajar, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, 57144

e-mail: ^{*1}bekti.nugrahadhi@usahidsolo.ac.id, ²supriyanto.hiperkes@gmail.com,
³agungwfs@usahidsolo.ac.id, ⁴ernaindriasti@usahidsolo.ac.id

(artikel diterima: 06-10-2024, artikel disetujui: 26-05-2025)

Abstrak

Jumlah industri manufaktur di Indonesia mengalami peningkatan sehingga berdampak pada produksi limbah. Perusahaan yang menghasilkan limbah berkewajiban untuk mengelola limbah tersebut dan apabila tidak mampu maka dapat diserahkan kepada pihak lain. PT. X merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur khususnya industri semen. Dalam proses produksinya, PT. X berkomitmen untuk melakukan efisiensi sumber energi dan bahan baku serta bahan bakar. Pada rencana jangka panjang perusahaan, ada target peningkatan substitusi sumber energi dan bahan baku serta bahan bakar sehingga perusahaan perlu melakukan pembangunan fasilitas pemanfaatan limbah sebagai bahan baku dan bahan bakar alternatif. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan hasil studi kelayakan investasi pembangunan fasilitas pemanfaatan limbah sebagai bahan baku dan bahan bakar alternatif. Data digunakan pada penelitian ini yaitu data primer berupa potensi limbah, data teknis perusahaan, data investasi, data operasional dan wawancara sebagai data sekunder. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Net Present Value* (NPV), *Payback Period* (PP), dan *Internal Rate Of Return* (IRR). Hasil penelitian ini diperoleh nilai *payback period* sebesar 5 tahun 7 bulan, NPV sebesar 6.784.925.409 (NPV > 0), dan IRR sebesar 15,85% sehingga investasi layak dilanjutkan.

Kata kunci: Industri Semen, Internal Rate of Return, Kelayakan Investasi, Net Present Value, Payback Period

Abstract

Indonesia's manufacturing sector has grown, which affects the amount of waste produced. Waste must be managed by the companies that generate it; if they are unable to do so, the waste may be turned over to a third party. PT. X is a business that works in manufacturing, particularly in the cement sector. PT. X is dedicated to producing fuel, raw materials, and energy sources that are efficient in its production process. In order to meet the company's long-term plan goal of increasing the substitution of energy sources, raw materials, and fuel, facilities for using waste as raw materials and alternative raw materials must be built. The purpose of this study is to obtain the results of a feasibility study on the investment in the construction of these facilities. The data used in this study are primary data in the form of waste potential, company technical data, investment data, operational data and interviews as secondary data. The methods used in this study are *Net Present Value* (NPV), *Payback Period* (PP), and *Internal Rate Of Return* (IRR). The results of this study obtained a *payback period* value of 5 years 7 months, an NPV of 6,784,925,409 (NPV > 0), and an IRR of 15.85% so that the investment is feasible to continue.

Keywords: Cement Industry, Internal Rate of Return, Investment Feasibility, Net Present Value, Payback Period

1. PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah industri manufaktur di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2022 sejumlah 30.292 menjadi 32.193 pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023). Seiring dengan bertambahnya jumlah industri akan berdampak pada peningkatan jumlah produksi limbah. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3 yang perlu dilakukan pengelolaan dalam hal penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, pengolahan serta penimbunan. Pengelolaan limbah B3 yang baik dapat mengurangi pencemaran lingkungan secara signifikan dan meningkatkan kesehatan lingkungan (Robby and Pramestyawati, 2023). PT. X telah berhasil mengolah sebanyak 69.783 ton limbah pada tahun 2022 dan meningkat menjadi 96.290 ton limbah pada tahun 2023. Pengolahan limbah tersebut sebagai bahan dan bahan bakar yang digunakan sejak tahun 2019.

Komitmen PT. X untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar alternatif dalam mewujudkan operasional *sustainable*. Penggunaan bahan bakar alternatif digunakan sebagai substitusi energi panas atau *Thermal Substitution Rate* (TSR). PT. X menargetkan TSR jangka panjang sebesar 8,72% atau setara dengan 111.998 ton pada tahun 2024 dan meningkat sebesar 24,13% atau setara dengan 188.482 ton. Dengan adanya peningkatan target TSR dan adanya potensi pendapatan yang akan diperoleh dari jasa pengolahan limbah B3, maka perusahaan perlu melakukan Pembangunan pemanfaatan limbah sebagai bahan baku dan bahan bakar alternatif.

Beberapa penelitian terkait yang dilakukan terkait kelayakan investasi pada fasilitas. Kelayakan investasi fasilitas parkir di RSUD Pantura di Indramayu (Habiburrahman, 2024). Kelayakan investasi pada pendirian fasilitas bank sampah di wilayah DKI Jakarta dengan meninjau aspek finansial dan non-finansial (Alfa, 2022). Analisis kelayakan usaha juga dilakukan pada pengolahan limbah medis dengan tujuan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (Ernawati *et al.*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kelayakan investasi pembangunan fasilitas pemanfaatan alternatif bahan baku dan bahan bakar di PT. X.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melalui 3 tahapan utama. Tahap 1 dilakukan studi lapangan dan studi pustaka terkait analisis kelayakan dan pemanfaatan limbah sehingga dapat dirumuskan menjadi suatu masalah. Selanjutnya, pada tahap 2 dilakukan pengumpulan data yang digunakan sebagai input data pada tahap pengolahan data. Pengolahan data berupa analisis kelayakan investasi berupa perhitungan *payback period* (PP) berguna untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal sebuah proyek. Untuk menghitung PP dinyatakan pada persamaan (1).

$$Payback\ Period = \frac{IO}{CF_t} \quad (1)$$

Keterangan:

IO : Investasi awal pada tahun 0

CF_t : Aliran kas per tahun pada periode t

Net Present Value (NPV) berguna untuk mengetahui selisih nilai uang saat ini

dan masa yang akan datang. Nilai NPV dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (2).

$$NPV = \sum_{t=n}^{n=1} \frac{CF_t}{(1+r)} - IO \quad (2)$$

Keterangan:

IO : Investasi awal
 CF_t : Aliran kas per tahun pada periode t
R : Suku bunga/*discount rate (cost of capital)*
t : Periode waktu
n : Jumlah periode waktu

Internal Rate of Return (IRR) berguna untuk mengetahui persentase tingkat pengembalian yang diharapkan dari suatu proyek. Nilai IRR dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (3).

$$0 = \sum_{t=n}^{n=1} \frac{CF_t}{(1+IRR)} - IO \quad (3)$$

Keterangan:

IO : Investasi awal pada tahun 0
 CF_t : Aliran kas per tahun pada periode t
IRR : Suku bunga/*discount rate (cost of capital)*
n : Periode

Setelah dilakukan perhitungan, langkah selanjutnya dilakukan analisis dan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data volume penggunaan dan nilai konsumsi energi yang digunakan pada PT. X dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivitas operasional PT. X menghasilkan berbagai jenis limbah B3 dan non-B3 serta limbah domestik. Data pengelolaan limbah dapat ditunjukkan pada Tabel 2. PT. X berperan sebagai jasa pemusnahan limbah harus memetakan jumlah potensi limbah yang ada di sekitar lokasi perusahaan dan potensi volume yang diperoleh PT. X. Sumber atau potensi limbah dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Volume penggunaan dan nilai konsumsi

Sumber Energi	Kegiatan	Satuan	2021	2022
Batubara	Produksi	GJ	5.144.291	5.573.005
Listrik	Produksi	GJ	611.424	615.765
BioSolar	Produksi	GJ	160.318	170.974
Limbah Tongkol Jagung	Produksi	GJ	390	-
TOTAL		GJ	5.916.423	6.359.716
Jumlah Produksi				
Clinker		Ton	1.308.807	1.395.810
Semen		Ton	1.947.280	1.934.471
Intensitas Pemakaian Energi				
Clinker		GJ/Ton	4,52	4,56
Semen		GJ/Ton	3,00	3,29

Tabel 2. Data pengelolaan limbah (dalam ton)

Jenis Limbah B3	Dihasilkan		Disimpan		Dimanfaatkan		Diserahkan ke Pihak Ketiga	
	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020
Oli bekas	39	43,2	3,2	5,4	35,8	29,4	-	8,4
Majun bekas	1,67	1,81	-	-	1,67	1,81	-	-
Filter Oli Bekas	0,514	1,68	-	-	-	-	0,514	1,68
Filter Bekas dari Fasilitas PPU	5,3	16,76	-	-	5,3	16,76	-	-
Kemasan Bekas B3	0,033	0,01	-	-	-	-	0,033	0,01
Limbah Laboratorium	0,063	0,32	-	-	-	-	0,063	0,32
Aki/Baterai Bekas	0,052	0,28	-	-	-	-	0,052	0,28
Limbah Elektronik	0,305	-	-	-	-	-	0,305	-
Lampu TL Bekas	0,085	0,064	-	-	-	-	0,085	0,064
Refrigerant Bekas dari Peralatan Elektronik	-	-	-	-	-	-	-	-
Refractori bekas	39,12	48,9	-	-	-	-	39,12	48,9

Tabel 3. Sumber/potensi limbah

No	Jenis Limbah	Sumber Limbah	Jumlah	Satuan
1	<i>Spent Bleaching Earth</i>	PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik	50	Ton/Hari
2	<i>Spent Bleaching Earth</i>	PT Metatu Nusantara Jaya	100	Ton/Hari
3	<i>Bottom Ash</i>	PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik	50	Ton/Hari
4	<i>Bottom Ash</i>	PT Barutama Kudus	50	Ton/Hari
5	<i>Bottom Ash</i>	PT Teknotama Lingkungan	50	Ton/Hari
6	<i>Fly Ash</i>	PLTU Sluke Rembang	200	Ton/Hari
7	<i>Fly Ash</i>	PLTU Tanjung Jati Jepara	100	Ton/Hari
8	<i>Sludge Gypsum</i>	PLTU Tanjung Jati Jepara	32	Ton/Hari
9	Kemasan Reject Kopi	PT Santos Jaya Abadi Semarang	8	Ton/Bulan
10	Limbah Sepatu	PT Parkland World Jepara	100	Ton/Bulan
11	Sludge IPAL	PT Teknotama Lingkungan	5	Ton/Hari
12	<i>Drilling Cutting</i>	PT Pertamina Hulu Mahakam	33	Ton/Hari
13	Limbah Tas	PT Pungkok Grobogan	120	Ton/Bulan
14	RDF	PT Bali CMPP	600	Ton/Bulan
15	RDF	Kab. Jepara	600	Ton/Bulan
16	RDF	Kab. Rembang	600	Ton/Bulan
17	Sekam Padi	PT SMOR	660	Ton/Bulan
18	Sampah Plastik	PT Enggal Subur Kertas Kudus	400	Ton/Bulan
19	Sampah Plastik	PT Pura Barutama Kudus	400	Ton/Bulan
20	Sampah Plastik	PT Sinar Indah Kertas Kudus	400	Ton/Bulan
21	Sampah Plastik	PT Alpha Altitude Paper Semarang	400	Ton/Bulan

Biaya jasa yang dikeluarkan oleh perusahaan penghasil limbah B3 dapat dilihat pada Tabel 4. Pada penelitian ini *Disposal cost* berupa biaya pemusnahan limbah.

Tabel 4. Biaya jasa pengolahan limbah

Kode Limbah	Penghasil Limbah	Nama Limbah	Biaya
B413	PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik	<i>Spent Bleaching Earth</i>	Rp 110.000 /Ton
B413	PT Metatu Nusantara Jaya	<i>Spent Bleaching Earth</i>	Rp 110.000 /Ton
B410	PT Wilmar Nabati Indonesia Gresik	<i>Bottom Ash</i>	Rp 55.000 /Ton
B410	PT Barutama Kudus	<i>Bottom Ash</i>	Rp 55.000 /Ton
B410	PT Teknotama Lingkungan	<i>Bottom Ash</i>	Rp 55.000 /Ton
B409	PLTU Sluke Rembang	<i>Fly Ash</i>	Rp 55.000 /Ton
B409	PLTU Tanjung Jati Jepara	<i>Fly Ash</i>	Rp 55.000 /Ton
B409	PLTU Tanjung Jati Jepara	<i>Sludge Gypsum</i>	Rp 125.000 /Ton
	PT Santos Jaya Abadi Semarang	<i>Kemasan Reject Kopi</i>	Rp 150.000 /Ton
	PT Parkland World Jepara	<i>Limbah Sepatu</i>	
B304-2	PT Teknotama Lingkungan	<i>Sludge IPAL</i>	Rp 300.000 /Ton
B330-1	PT Pertamina Hulu Mahakam	<i>Drilling Cutting</i>	Rp 600.000 /Ton
	PT Pungkok Grobogan	<i>Limbah Tas</i>	Rp 200.000 /Ton
	PT Enggal Subur Kertas Kudus	<i>Sampah Plastik</i>	Rp 50.000 /Ton
	PT Pura Barutama Kudus	<i>Sampah Plastik</i>	Rp 50.000 /Ton
	PT Sinar Indah Kertas Kudus	<i>Sampah Plastik</i>	Rp 50.000 /Ton
	PT Alpha Altitude Paper Semarang	<i>Sampah Plastik</i>	Rp 50.000 /Ton

Biaya investasi pada penelitian ini terdiri dari biaya persiapan dan *engineering*, pembelian alat berat, biaya pekerjaan sipil, biaya pengadaan *main equipment*, biaya pekerjaan *mechanical & electrical*, biaya ereksi serta biaya *commissioning* sehingga total biaya investai dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Estimasi total biaya investasi

Item	Jumlah	Satuan	Total Price
<i>Engineering</i>	1	LS	1.450.000.000,-
<i>Pre-Processing</i>	1	Lot	
<i>Loader Cap. 4.3 m³ (from outside storage to hopper)</i>	1	Unit	3.220.000.000,-
<i>Dump Truck Cap. 30 m³</i>	1	Unit	1.600.000.000,-
<i>Loader Cap. 4.3 m³ (from crusher AF to Surface Feeder)</i>			3.220.000.000,-
<i>Co-Processing</i>			
<i>Magnetic Separator</i>	1	Unit	1.000.000.000,-
<i>AF Crusher Cap. 12 tph</i>	1	Unit	3.465.000.000,-
<i>Surface Feeder Cap. 20 tph</i>	1	Unit	3.750.000.000,-
<i>Sidewall Corrugated Belt Conveyor Cap. 20 tph</i>	1	Unit	4.900.000.000,-
<i>Gallery & Support of Sidewall Corrugated Belt Conveyor</i>	1	Lot	1.600.000.000,-
<i>Bin Cap. 12 m³ c/w Aprron Feeder/Screw Feeder</i>	1	Unit	3.100.000.000,-
<i>Double Flap Valve Pneumatic</i>	1	Unit	135.000.000,-
<i>Hydrant Pillar c/w Valve, piping Dia 4" & Hydrant Box (qty 2 unit)</i>	1	Lot	91.000.000,-
<i>Modification Platform Existing Area Preheater</i>	1	Lot	460.000.000,-
<i>Civil</i>			
<i>Raw AF Storage c/w foundation, lightning protection & lighting</i>	1	Lot	4.250.000.000,-
<i>Crusher AF Storage c/w foundation, lightning protection & lighting</i>	1	Lot	4.250.000.000,-
<i>Electrical & Instrument</i>	1	Lot	1.500.000.000,-
<i>Legalitas</i>	1	Lot	2.000.000.000,-
<i>Commisioning</i>	1	Lot	500.000.000,-

Perhitungan komponen biaya operasional terdiri dari biaya tenaga kerja *preparation*, tenaga kerja pemeliharaan, listrik, bahan bakar, dan biaya pemeliharaan dihitung sampai dengan tahun ke-15 sejak investasi selesai. Estimasi komponen biaya operasional dapat dilihat pada Gambar 1.

Komponen Biaya Operasional	Tahun (Juta)														
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Listrik	2,109	2,173	2,238	2,305	2,374	2,445	2,519	2,594	2,672	2,752	2,835	2,920	3,007	3,098	3,191
Bahan Bakar	2,120	2,184	2,250	2,317	2,387	2,458	2,532	2,608	2,686	2,767	2,850	2,935	3,023	3,114	3,207
Manpower untuk preparation	832	857	883	909	936	965	993	1,023	1,054	1,086	1,118	1,152	1,186	1,222	1,258
Manpower untuk pemeliharaan	1,274	1,312	1,352	1,392	1,434	1,477	1,521	1,567	1,614	1,662	1,712	1,764	1,816	1,871	1,927
Biaya Maintenance	1,012	1,012	1,012	1,012	1,012	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417	1,417
Total Biaya Operasional	7,348	7,538	7,734	7,935	8,143	8,762	8,982	9,209	9,443	9,684	9,932	10,187	10,450	10,721	11,001

Gambar 1. Estimasi komponen biaya operasional

Perkiraan arus kas sampai dengan tahun ke-15 sejak investasi selesai dapat dilihat pada Gambar 2.

Item	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Pendapatan																
Polluter Payment Limbah B3 8 bulan		5.312	5.471	5.636	5.805	5.979	6.158	6.343	6.533	6.729	6.931	7.139	7.353	7.574	7.801	8.035
Polluter Payment Limbah Industri 8 bulan		914	941	969	998	1.028	1.059	1.091	1.124	1.157	1.192	1.228	1.265	1.303	1.342	1.382
Saving penggunaan RDF 8 bulan		10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673	10.673
Total Pendapatan		16.899	17.085	17.278	17.476	17.680	17.890	18.107	18.330	18.559	18.796	19.040	19.291	19.549	19.815	20.090
Pengeluaran																
Investment cost + ppn	45.350															
Usia Ekonomis 15 tahun																
Depresiasi		3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023	3.023
Book Value	45.350	42.327	39.303	36.280	33.257	30.233	27.210	24.187	21.163	18.140	15.117	12.093	9.070	6.047	3.023	0
Premi Asuransi 0,1029%		47	44	40	37	34	31	28	25	22	19	16	12	9	6	3
Biaya operasi																
Listrik		2.109	2.173	2.238	2.305	2.374	2.445	2.519	2.594	2.672	2.752	2.835	2.920	3.007	3.098	3.191
Bahan Bakar		2.120	2.184	2.250	2.317	2.387	2.458	2.532	2.608	2.686	2.767	2.850	2.935	3.023	3.114	3.207
Manpower untuk preparation		832	857	883	909	936	965	993	1.023	1.054	1.086	1.118	1.152	1.186	1.222	1.258
Manpower untuk pemeliharaan		1.274	1.312	1.352	1.392	1.434	1.477	1.521	1.567	1.614	1.662	1.712	1.764	1.816	1.871	1.927
Biaya Maintenance		1.012	1.012	1.012	1.012	1.012	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417
Pajak Penghasilan 25%		3.457	3.505	3.553	3.604	3.656	3.709	3.764	3.820	3.879	3.938	4.000	4.064	4.129	4.196	4.266
Cash Flow	-45.350	8.167	8.183	8.199	8.216	8.233	7.846	7.864	7.883	7.902	7.922	7.942	7.962	7.984	8.005	8.028
Cummulative Cash Flow	-45.350	-37.183	-29.000	-20.800	-12.584	-4.350	3.496	11.360	19.243	27.145	35.067	43.008	50.971	58.954	66.960	74.987

Gambar 2. Estimasi arus kas

PT X memiliki realisasi waktu operasional hanya 8 bulan dan 4 bulan tidak beroperasi, hal tersebut terjadi karena adanya *over supply* sehingga strategi yang dipilih adalah memangkas waktu operasional untuk menekan biaya produksi. Maka perhitungan *payback period* dilakukan dengan waktu operasi 8 bulan. *Payback period* dapat diartikan sebagai jangka waktu kembalinya investasi (Darmawan, Chumaidiyah and Sagita, 2018). Suatu investasi dikatakan layak jika *payback period* lebih pendek dari periode maksimum (Abuk and Rumbino, 2020). Perhitungan Payback Period dengan waktu operasi 8 bulan dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Payback Period* dengan waktu operasi 8 bulan

Tahun	Cash Flow	Cummulated Cash Flow
0	(45,349,920,000)	(45,349,920,000)
1	8.167.178.628	-37.182.741.372
2	8.183.128.333	-28.999.613.039
3	8.199.486.533	-20.800.126.506
4	8.216.265.482	-12.583.861.024
5	8.233.477.801	-4.350.383.223
6	7.846.226.494	3.495.843.271

7	7.864.344.949	11.360.188.220
8	7.882.936.962	19.243.125.182
9	7.902.016.737	27.145.141.919
10	7.921.598.909	35.066.740.828
11	7.941.698.549	43.008.439.377
12	7.962.331.180	50.970.770.557
13	7.983.512.794	58.954.283.351
14	8.005.259.859	66.959.543.210
15	8.027.589.338	74.987.132.548
Payback Periods	5.6	Tahun

Perhitungan *Net Present Value* (NPV) juga dilakukan dengan waktu operasi 8 bulan dengan alasan dan pertimbangan yang sama seperti sebelumnya. NPV digunakan untuk mengukur profitabilitas proyek dengan mempertimbangkan nilai waktu, sehingga dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan. NPV menggunakan konsep *time value of money*, sehingga perlu mengetahui aliran kas masuk dan keluar pada masa yang akan datang (Ira and Setiawan, 2023). Perhitungan NPV dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Net Present Value* dengan waktu operasi 8 bulan

Tahun	Tahun ke-	Net Cash Flow	Discount Factor	Present Value
2025	0	(45.349.920.000)	1	-45.349.920.000
2026	1	8.167.178.628	0,885	7.227.591.706
2027	2	8.183.128.333	0,783	6.408.589.814
2028	3	8.199.486.533	0,693	5.682.655.472
2029	4	8.216.265.482	0,613	5.039.189.491
2030	5	8.233.477.801	0,543	4.468.801.885
2031	6	7.846.226.494	0,480	3.768.687.955
2032	7	7.864.344.949	0,425	3.342.823.527
2033	8	7.882.936.962	0,376	2.965.244.477
2034	9	7.902.016.737	0,333	2.630.461.525
2035	10	7.921.598.909	0,295	2.333.610.737
2036	11	7.941.698.549	0,261	2.070.382.174
2037	12	7.962.331.180	0,231	1.836.956.684
2038	13	7.983.512.794	0,204	1.629.949.918
2039	14	8.005.259.859	0,181	1.446.362.740
2040	15	8.027.589.338	0,160	1.283.537.304
Net Present Value (NPV)				6.784.925.409

Perhitungan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) juga dilakukan dengan waktu operasional 8 bulan. IRR adalah tingkat bunga yang akan diterima sama dengan jumlah nilai sekarang dari pengeluaran modal (Faradiba and Musmulyadi, 2020). IRR memungkinkan untuk mengetahui laju pengembalian investasi. Perhitungan IRR dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Internal Rate of Return* (IRR) dengan waktu operasi 8 bulan

Tahun	Tahun ke-	Net Cash Flow
2025	0	(45.349.920.000)
2026	1	8.167.178.628
2027	2	8.183.128.333

2028	3	8.199.486.533
2029	4	8.216.265.482
2030	5	8.233.477.801
2031	6	7.846.226.494
2032	7	7.864.344.949
2033	8	7.882.936.962
2034	9	7.902.016.737
2035	10	7.921.598.909
2036	11	7.941.698.549
2037	12	7.962.331.180
2038	13	7.983.512.794
2039	14	8.005.259.859
2040	15	8.027.589.338
IRR		15,85%

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menguji sejauh mana kelayakan investasi tahan terhadap perubahan variabel yang terjadi. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui perubahan dalam dasar-dasar perhitungan biaya dan manfaat pada sebuah proyek (Harja, 2024).

a. Analisis sensitivitas terhadap perubahan periode operasional

Perhitungan analisis sensitivitas dengan perubahan periode operasional pabrik yaitu 8 bulan hingga 5 bulan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Sensitivitas terhadap perubahan periode operasional

Periode Operasional	<i>Net Present Value</i> (Rp. Juta)	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	Kesimpulan
8 Bulan	6.784.925.409	15,85%	Layak
7 Bulan	4.382.170.608	14,86%	Layak
6 Bulan	1.979.415.806	13,85%	Layak
5 Bulan	-423.338.995	12,81%	Tidak Layak

b. Analisis sensitivitas terhadap perubahan biaya operasional

Perhitungan analisis sensitivitas perubahan biaya operasional per tahun sebesar 4% hingga 9% per tahun dapat ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis sensitivitas terhadap perubahan biaya operasional

Kenaikan Biaya Operasional Per Tahun	<i>Net Present Value</i> (Rp. Juta)	<i>Internal Rate of Return of Return (IRR)</i>	Kesimpulan
4%	5.808.496.588	15,48%	Layak
5%	4.769.172.898	15,07%	Layak
6%	3.661.843.432	14,62%	Layak
7%	2.480.984.846	14,12%	Layak
8%	1.220.629.723	13,27%	Layak
9%	-125.667.291	12,94%	Tidak Layak

c. Analisis sensitivitas terhadap perubahan sumber limbah

Perhitungan analisis sensitivitas perubahan penurunan sumber limbah 10% hingga 25% per tahun dapat ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Sensitivitas terhadap penurunan sumber limbah

Penurunan Sumber Limbah Per Tahun	Net Present Value (Rp. Juta)	Internal Rate of Return (IRR)	Kesimpulan
5%	5.031.884.970	15,13%	Layak
10%	3.278.844.530	14,40%	Layak
15%	1.525.804.090	13,66%	Layak
20%	1.394.697.751	13,60%	Layak
25%	-1.980.276.789	12,12%	Tidak Layak

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian analisa kelayakan investasi pembangunan fasilitas pemanfaatan alternatif bahan baku dan bahan bakar di PT X yang ditinjau dari aspek finansial yang dinilai dari analisa pasar, teknis dan finansial, maka dapat disimpulkan ditinjau dari analisa pasar, kebutuhan akan jasa pemusnahan limbah masih sangat terbuka kedepanya baik itu limbah B3 maupun limbah industri serta RDF. Dari aspek teknis, diperlukan *pre-processing* terhadap limbah B3 maupun limbah industri serta RDF sebelum dimasukkan ke dalam fasilitas pemanfaatan. Untuk analisa finansial, dilakukan melalui analisa biaya yang meliputi analisa biaya investasi dan operasional. Metode yang dilakukan adalah dengan *payback period*, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan analisis sensitivitas. Diperoleh hasil nilai *payback period* adalah 5 tahun 7 bulan, NPV sebesar 6.784.925.409 (NPV > 0), dan IRR sebesar 15,85% maka investasi layak untuk dilanjutkan. Untuk pengaruh sensitivitas terhadap kelayakan investasi berada pada batas waktu lama operasional maksimal adalah 6 bulan, dengan kenaikan biaya operasional maksimal 8% per tahun dan penurunan sumber limbah sebesar 20% per tahun.

Penelitian ini masih terdapat ruang untuk dikembangkan oleh penelitian-penelitian selanjutnya. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menganalisa jenis limbah lain, khususnya jenis limbah yang mempunyai nilai disposal cost yang tinggi dengan tetap memperhatikan aspek pasar yang ada dan aspek teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuk, G.M. and Rumbino, Y. (2020) 'Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode Net Present Value (NPV), metode Internal Rate of Return (IRR) Payback Period (PBP) pada unit Stone Crusher di CV. X Kab. Kupang Prov. NTT', *Jurnal Teknologi*, 14(2), pp. 68–75.
- Alfa, B.N. (2022) 'Analisa Kelayakan Investasi Pendirian Fasilitas Bank Sampah Pada Bank Sampah Unit X Di Wilayah Dki Jakarta', *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 10(2), pp. 95–103. <https://doi.org/10.33373/profis.v10i2.4499>.
- Badan Pusat Statistik (2023) *Direktori Industri Manufaktur Indonesia 2023*.
- Darmawan, F.W., Chumaidiyah, E. and Sagita, B.H. (2018) 'Analisis kelayakan revitalisasi pasar tradisional banjaran Kabupaten Bandung menggunakan container bekas dengan indikator Benefit Cost Ratio, Payback Period, dan Net Present Value', *eProceedings of Engineering*, 5(2).
- Ernawati, A. et al. (2022) 'Pengolahan Hasil Medis', *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 13(1), 2022, 57 - 70, 13(1), pp. 57–70.

- Faradiba, B. and Musmulyadi, M. (2020) ‘Analisis studi kelayakan bisnis usaha waralaba dan citra merek terhadap keputusan pembelian “alpokatkok_doubig” di makassar’, *PAY Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 2(2), pp. 52–61.
- Habiburrahman, A.F. (2024) ‘Jurnal Rekayasa Infrastruktur’, 10(1), pp. 9–20.
- Harja, J. (2024) ‘Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Lawe Sigala Gala-Suka Dame dengan Analisis Sensitivitas’, *Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal*, 1(3), p. 15.
- Ira, I. and Setiawan, R. (2023) ‘Analisis Perbandingan Penilaian Keputusan Investasi Menggunakan Metode Net Present Value (NPV) dan Metode Internal Rate of Return (IRR)’, *Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 1(2), pp. 93–102.
- Robby, M.D.A. and Pramestyawati, T.N. (2023) ‘Studi Pengangkutan Dan Pengumpulan Limbah B3 Oleh Transporter Dan Pengumpul Limbah B3’, *Environmental Engineering Journal ITATS*, 3(2), pp. 182-190.
<https://doi.org/10.31284/j.envitats.2023.v3i2.5018>.