

Kelayakan Ekonomi Ekstraksi Timah (Sn) dari Bijih Timah Primer dengan Teknologi Klorinasi Basah di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Bandung

Ilham Rifki Nurfajar*, Zaenal, Isyatun Rodliyah

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*Ilhamrifki26@gmail.com

Abstract. Tin ore is one of Indonesia's mainstay mining commodities in an effort to improve the nation's economic conditions. This can be seen from the level of Indonesia's tin production which annually meets $\pm 30\%$ of world tin demand. The level of demand and limited reserves encourage the utilization of tin to be effective and efficient, so this research aims to determine the investment costs required to establish a tin processing plant from primary tin ore using wet chlorination technology. In addition, this study also aims to determine the production costs incurred, know the Net Present Value (NPV) projected to be received by the company, determine the economic feasibility using the Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR) method, determine the length of return. capital (Payback Period), Net Present Value, and IRR. The data used as a reference for calculations is based on the results of laboratory-scale trials that have been carried out by the Research and Development Group (KP3) of the Mineral Research and Development Center for TekMIRA. The results of available data collection and calculation show that the investment cost for the construction of primary tin ore processing projects using the wet chlorination method is USD. 3,265,842 and working capital costs of USD. 3,602,736. The source of funds comes from one's own (equity) of USD. 2,060,573 (30%) and a loan of USD. 4,808,004 (70%), both from banks and other investors. Meanwhile, the costs incurred for operating costs are USD. 2,892,731 / year. From the calculation using the DCFROR method, it is known that the NPV value is USD -18,943,455, an IRR of 0.029% and the payback period is above the project life, due to negative cash flow conditions from the beginning of the project to the end of the project life. The values of these parameters indicate that primary tin processing is not feasible (loss) from an economic perspective, because the NPV value is negative, the IRR obtained is smaller than the minimum IRR (10.37%) and PP which is large.

Keywords: Tin, Investment, Production Costs, NPV, IRR, Payback Period.

Abstrak. Bijih timah menjadi salah satu komoditi bahan tambang andalan Indonesia dalam upaya peningkatan kondisi perekonomian bangsa. Hal ini terlihat dari tingkat produksi timah Indonesia yang setiap tahunnya memenuhi $\pm 30\%$ permintaan timah dunia. Tingkat permintaan dan keterbatasan cadangan mendorong pemanfaatan timah haruslah efektif dan efisien, sehingga penelitian

ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui biaya investasi yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik pengolahan timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui biaya produksi yang dikeluarkan, mengetahui Nilai Sekarang Bersih (Net Present Value/NPV) yang diproyeksikan diterima oleh perusahaan, mengetahui kelayakan ekonomi dengan menggunakan metode Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR), mengetahui lamanya pengembalian modal (Payback Period), Net Present Value, dan IRR. Data yang dipergunakan sebagai acuan perhitungan adalah berdasarkan pada hasil uji coba skala laboratorium yang telah dilakukan oleh Kelompok Penelitian dan Pengembangan (KP3) Mineral Puslitbang tekMIRA. Hasil pengumpulan dan perhitungan data yang tersedia diketahui bahwa biaya investasi pembangunan proyek pengolahan bijih timah primer menggunakan metoda klorinasi basah adalah sebesar USD. 3.265.842 dan biaya modal kerja sebesar USD. 3.602.736. Sumber dana berasal dari milik sendiri (equity) sebesar USD. 2.060.573 (30%) dan pinjaman sebesar USD. 4.808.004 (70%), baik dari bank maupun investor lainnya. Sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk biaya operasi sebesar USD. 2.892.731/tahun. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode DCFROR diketahui nilai NPV sebesar USD -18.943.455, IRR sebesar 0.029% dan waktu pengembalian diatas umur proyek, karena kondisi aliran kas yang negatif dari awal umur proyek sampai dengan akhir umur proyek. Nilai-nilai parameter tersebut menunjukkan pengolahan timah primer ini tidak layak (rugi) dilihat dari aspek ekonomi, karena nilai NPV negatif, IRR yang didapatkan lebih kecil dari IRR minimum (10.37%) dan PP yang nilainya besar.

Kata Kunci: Timah, Investasi, Biaya Produksi , NPV, IRR, Payback Period.

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang dan memiliki potensi sumberdaya serta cadangan mineral yang diperhitungkan dunia. Kebutuhan dunia akan bahan hasil tambang Indonesia, mendorong pemerintah dan para pihak terkait industri tambang dalam negeri untuk melakukan serta merumuskan tata kelola industri pertambangan yang baik dan berkelanjutan.

Pemanfaatan timah terdistribusi ke beberapa sektor industri hilir. Sebagian besar timah batangan (ingot) diposes menjadi timah solder atau solder wire dengan presentase $\pm 52\%$. Selain itu, ingot juga diproses menjadi produk lain seperti plat timah (16%), bahan dasar kimia (13%), logam kuning dan perunggu (5,5%), industri gelas (2,5%) dan aplikasi lainnya (11%), (Kemenperin 2016).

Kondisi ini menjadikan perlunya inovasi serta diversifikasi dalam hal pengelolaan sebagai upaya efektivitas pemanfaatan bijih timah. Selain secara teknis, diperlukan kajian secara ekonomis untuk menentukan kelayakan rencana pendirian sebuah pabrik pengolahan dengan teknologi klorinasi basah guna menghindari potensi kerugian yang dapat terjadi dikemudian hari.

Berdasarkan apa yang telah diuraikan, terdapat beberapa poin perumusan masalah dalam penelitian. Berikut poin permasalahan yang teridentifikasi: “Berapa biaya investasi yang harus dikeluarkan untuk memproduksi timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah?”,” Berapa biaya produksi yang dibutuhkan untuk memproduksi timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah?”,” Bagaimana kelayakan secara ekonomi dengan menggunakan metode Discounted Cash Flow Rate of Return dalam melakukan ekstraksi timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah ?”,

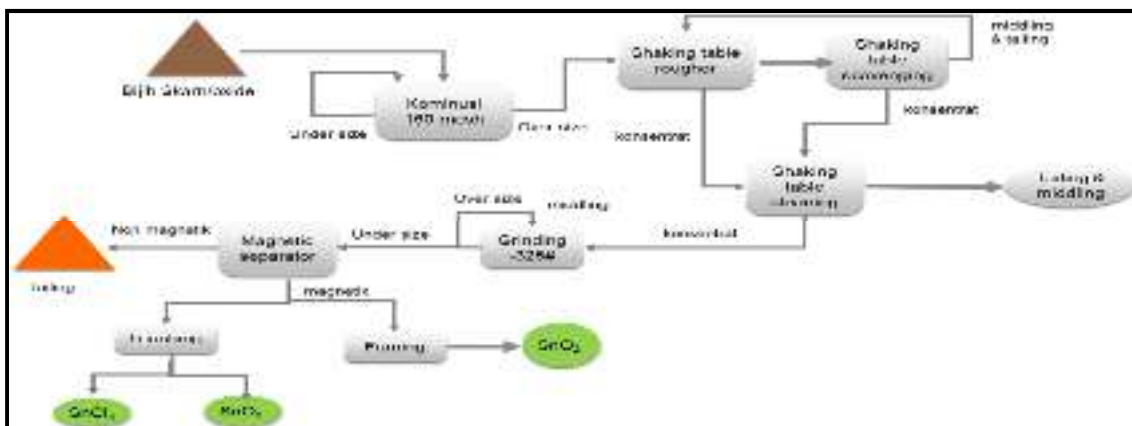
Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui biaya investasi yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik pengolahan timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah.
2. Mengetahui biaya produksi yang dikeluarkan untuk memproduksi timah dari bijih timah primer dengan menggunakan teknologi klorinasi basah.
3. Mengetahui kelayakan ekonomi dengan menggunakan metode *Discounted Cash Flow Rate of Return*.

2. Landasan Teori

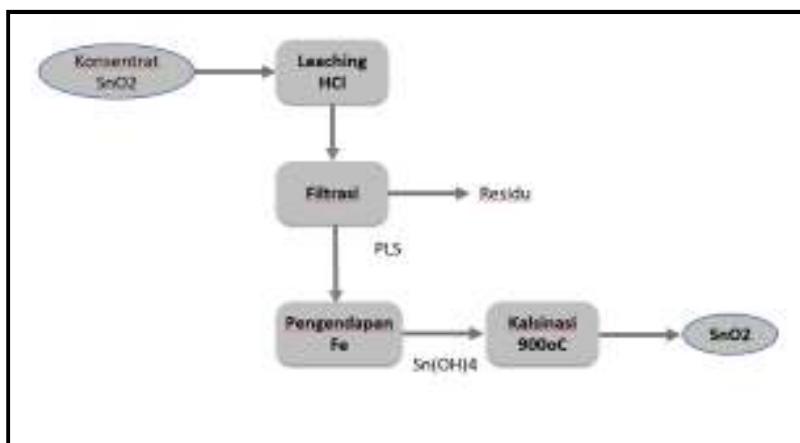
Proses pembentukan bijih timah berasal dari magma cair yang mengandung kasiterit (SnO_2). Intrusi batuan granit kepermukaan menyebabkan fase pneumatolitic yang menghasilkan mineral-mineral bijih diantaranya bijih timah. Mineral ini terakumulasi dan terasosiasi dalam batuan granit ataupun batuan lain yang diterobos membentuk vein-vein bijih timah primer. Menurut Notosiswoyo (2010), endapan primer adalah endapan primer yang terbentuk dari magma (segresi dan diferensiasi magma). Timah primer terbentuk pada fase pegmatitik / pegmatit. Pegmatit adalah batuan beku yang terbentuk sebagai hasil injeksi magma. Akibat kristalisasi pada magmatit awal dan tekanan disekeliling magma, maka cairan residual yang mobile akan terinjeksi dan menerobos batuan disekelilingnya sebagai dike, sill, stockwork. Kristal dari pegmatit akan berukuran besar karena tidak adanya kontras tekanan dan temperatur antara magma dengan batuan disekelilingnya, sehingga pembekuan berjalan lambat. Timah primer juga bisa terbentuk pada fase hidrotermal. Larutan hidrotermal adalah larutan sisa magma panas dan bersifat aqueous sebagai hasil deferensiasi magma. Larutan hidrotermal kaya akan logam yang relatif ringan, dan merupakan sumber tersebar (90%) dari proses pembentukan endapan bijih.

Proses ekstraksi Sn dari bijih besi dilakukan dengan proses hidrometalurgi yaitu ekstraksi menggunakan asam klorida dan asam organik (asam asetat dan asam oksalat). Berdasarkan hasil karakterisasi awal bahwa pada bijih batu besi untuk sampel skran menunjukkan Sn terlibrasi pada ukuran butir -325# sehingga dilakukan 2 proses yaitu dengan tahapan benefisiasi melalui pemisahan berdasarkan sifat magnet untuk memisahkan pengotor berupa Fe (besi) yang jumlahnya cukup besar yaitu 29,69%. Selanjutnya hasil dari proses magnetic separator dilakukan pelindian menggunakan asam klorida dan asam organik. (Lihat Gambar 1)



Gambar 1. Flow Process Benefisiasi

Konsentrat hasil benefisiasi selanjutnya dilakukan proses pelindian menggunakan larutan HCl, yang kemudian disaring. Akan terpisah antara Fe dan mineral lainnya (residu). Selanjutnya Fe di endapkan, setelah terendapkan Fe ditambahkan senyawa $\text{Sn}(\text{OH})_4$ yang kemudian dilakukan proses kalsinasi dengan suhu 9000c. maka akan terbentuk konsentrat SnO_2 . (Lihat Gambar 2).



Gambar 2. Flow Process Leaching

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Rencana produksi timah ore disesuaikan dengan rencana penjualan PT Timah, sebagai bahan baku utama pelebur – murnian timah, sesuai dengan kebutuhan dan kapasitas peralatan pelebur – murnian, dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Rencana Produksi Timah

Tahun	Produksi (Ton/Tahun)
1	20000
2	20000
3	20000
4	20000
5	20000
6	20000
7	20000
8	20000
9	20000
10	20000
11	20000
12	20000
13	20000
14	20000
15	20000

Biaya tenaga kerja tetap PT Timah yang terdiri dari Tenaga ahli, operator, dan foreman. Maka upah bersih yang dikeluarkan PT Timah per tahunnya adalah sebesar USD. 667.575 Agar lebih jelas dapat di lihat pada perhitungan dibawah ini dan pada Tabel 2 Tenaga Kerja PT Timah.

$$\begin{aligned}
 \text{Gaji Per-tahun} &= \text{Gaji Per-bulan} \times 12 \\
 &= \text{Rp. } 31.668.329 \times 12 \\
 &= \text{Rp. } 380.019.952/\text{th} \\
 \text{Tunjangan Hari Raya} &= 1 \times \text{Gaji Per-bulan} \\
 &= 1 \times \text{Rp. } 31.668.329 \\
 &= \text{Rp. } 31.668.329/\text{th} \\
 \text{BPJS Kesehatan (Kls 1)} &= \text{Iuran Per-bulan} \times 12 \\
 &= \text{Rp. } 160.000 \times 12 \\
 &= \text{Rp. } 1.920.000/\text{th} \\
 \text{BPJS Ketenagakerjaan} &= 1,27\% \times \text{Gaji Per-tahun} \\
 &= 1,27\% \times \text{Rp. } 380.019.952 \\
 &= \text{Rp. } 4.825.253/\text{th}
 \end{aligned}$$

Gaji Per-tahun

= Gaji + THR + BPJS Kesehatan + BPJS Ketenagakerjaan
 = Rp. (380.019.952 + 31.668.329 + 1.920.000 + 4.825.253)
 = Rp. 418.434.534 = US\$ 28.043

Tabel 2. Gaji Tenaga Kerja

No	Tingkatan	Jabatan	Jumlah (Orang)	Tingkat Upah					
				Bulan (Rp)	Tahun (Rp)	THR (Rp)	BPJS Kesehatan (Kelas I)	BPJS Ketenagakerjaan (1,27%) Tahun (US\$)	
1	Manager	Manager pabrik	1	31.668.329	380.019.952	31.668.329	1.920.000	4.826.253	28.043
2	Kepala Bagian	Administrasi dan Keuangan	1	15.918.412	191.020.942	15.918.412	1.920.000	2.425.966	14.160
		Produksi dan pengolahan	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
3	Kepala Seksi	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Engineer	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Produksi dan pengolahan	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Sarana dan Prasarana	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Perencanaan Produksi Timah	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Operasi & Pengolahan Timah	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Quality Control	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Mekanik, Pengadaan Bahan Bakar dan Suku Cadang	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1	15.918.412	191.020.942	15.918.412	1.920.000	2.425.966	14.160
		Pengelolaan Lingkungan	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
		Keuangan dan Akuntansi	1	15.918.412	191.020.942	15.918.412	1.920.000	2.425.966	14.160
		Logistik dan Pemasaran	2	15.918.412	382.041.885	15.918.412	1.920.000	2.425.966	26.962
4	Supervisor	ComDev	1	15.918.412	191.020.942	15.918.412	1.920.000	2.425.966	14.160
		Umum dan Personalia	1	15.918.412	191.020.942	15.918.412	1.920.000	2.425.966	14.160
5	Staf	Operasi Pengolahan & Pengangkutan	1	11.410.426	136.925.111	11.410.426	1.920.000	1.738.949	10.187
		Mekanik, Pengadaan Bahan Bakar dan Suku Cadang	1	11.410.426	136.925.111	11.410.426	1.920.000	1.738.949	10.187
5	Staf	Produksi dan pengolahan	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Sarana dan Prasarana	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Perencanaan Produksi Timah	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Operasi & Pengolahan Timah	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Quality Control	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Mekanik, Pengadaan Bahan Bakar dan Suku Cadang	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Kesehatan dan Keselamatan Kerja	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Pengelolaan Lingkungan	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Keuangan dan Akuntansi	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Logistik dan Pemasaran	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		ComDev	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
		Umum dan Personalia	2	4.500.000	108.000.000	4.500.000	1.920.000	685.800	7.714
Total			54	7.038.646.022	359.744.291	59.520.000	54.825.030	503.501	

Biaya kepemilikan yang di keluarkan oleh PT Timah setiap tahunnya adalah USD. 206.504 dengan cara perhitungan dibawah ini, Agar lebih jelas nya dapat dilihat pada lampiran D biaya kepemilikan.

Annual Use in Hours = Waktu Produktif x Hari Tersedia
 = 22 jam/hari x 296 hari/tahun
 = 6.512 jam/tahun

Trade in Value = 10% x Harga
 = 10% x \$100.000
 = \$10.000

Depresiasi = (Harga – Trade in value) / (Annual Use in Hours x Umur Alat)
 = (\$100.000 - \$10.000) / (6.512 jam/th x 15 tahun)
 = \$0.92/jam

Penanaman Modal Tahunan = (1 + Umur Alat) x 100% / (2 x Umur ALat)
 = (1 + 15 Tahun) x 100% / (2 x 15 Tahun)
 = 0,53

Biaya Kepemilikan = (Depresiasi + Tax and Insurance) x Annual Use in Hours
 = (\$0,92/jam + \$0,82/jam/th) x 6.517 jam/th
 = \$11.333/tahun

Tabel 3. Biaya Kepemilikan

Urutan	Model	Owning Cost (US\$)	TAHUN															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PERALATAN UTAMA PENGOLAHAN																		
A. Peralatan di Lokasi Pengolahan																		
Crushing																		
Jaw Crusher	PEX-150X750	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333
Grinding																		
Ball Mill	MQY2136	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333	11.333
Concentration																		
Magnetic Separator	CT-0404	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667	5.667
Station Table	XS 7.6	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Furnace																		
Reverberatory	Xinba	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191
B. Lain-lain																		
Filter Press	Xinba	16.976	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952	33.952
Reactor Leaching	Xinba	11.393	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787	22.787
Reactor Pengendapan	Xinba	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085	15.085
Heating Drier	Komatsu DB655S-2	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393	11.393
PERALATAN PENDUKUNG PENGOLAHAN																		
Laboratorium Equipment		15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191
General Generator 200 Kw	Parkins Stant	3.038	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191	15.191
Fuel / Lube Tank	Man. 1000UL	418	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836	836
Light Plant	High Bay E40	15	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Welding Machine	Retro Plasma	74	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
Sampling & Analysis Equipment		3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530	3.530
Pool (ground water tank)	Profile Tank TDA 2900UL	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423
Gate valves, standard separator		3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798	3.798
General Manager Vehicles	Fortuner 4WD	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101	4.101
Safety Vehicle	Nisasa 4WD	3.521	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042	7.042
Pool Water	Nisasa 4WD	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521	3.521
Computer	Core i7	171	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855	855
Telephone Communication Equipment	Paraseto KK07333	41	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Radio	Motorola HT CP1300	50	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497	497
Engineering & Survey Equipment	RTK	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494	9.494
Passenger Bus	Toyota Coaster	11.333	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667	22.667
Total Owning Cost																		206.504

Biaya operasi produksi yang di keluarkan oleh PT Timah setiap tahunnya adalah USD. 2.892.731 dengan cara perhitungan dibawah ini, perhitungan biaya perawatan dan biaya bengkel

menggunakan referensi yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR. Agar lebih jelas nya dapat dilihat pada lampiran E biaya operasi produksi.

- Upah Per-tahun = Gaji + THR + BPJS Kesehatan + BPJS Ketenagakerjaan = USD. (2.815+ 235 + 132 + 36) = USD. 3.217
- Konsumsi Listrik (Oxide) = Penggunaan Listrik x Harga Listrik x Produksi = 60 KWH/ton x 0,066801153 \$/ton x 10000 ton/th = USD. 40.081/tahun
- Konsumsi Listrik (Skarn) = Penggunaan Listrik x Harga Listrik x Produksi = 200KWH/ton x 0,066801153 \$/ton x 10000 ton/th = USD. 133.602/tahun
- Biaya Perawatan (BP) = (17,5%) (Harga Alat/Jam Kerja dalam Setahun) = (17,5%) (USD. 100.000/6.512 Jam/Tahun) = USD. 3/Tahun
- Biaya Bengkel (BB) = (8,75%) (Harga Alat/Jam Kerja dalam Setahun) = (8,75%) (USD. 100.000/6.512 Jam/Tahun) = USD. 1/Tahun
- Biaya Operasi = (Upah x Keb. Operator) + Konsumsi Listrik + Biaya Bengkel + Biaya Perawatan = (USD. 3.217 x 3) + USD (40.081 + 133.602) + USD.1/Th + USD. 3/th = USD. 183.338/Tahun.

Tabel 4. Biaya Operasi

Uraian	Operating Cost (USD)	TAHUN														
		1 2020	2 2021	3 2022	4 2023	5 2024	6 2025	7 2026	8 2027	9 2028	10 2029	11 2030	12 2031	13 2032	14 2033	15 2034
PERALATAN UTAMA PENGOLAHAN																
Crushing	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45	183.338,45
Leak Crusher																
Grinding																
Sail Mill	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46	44.759,46
Concentration																
Magnetic Separator	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13	477.261,13
Shaking Table	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74	410.458,74
Reverse Rotary																
Reverse Rotary	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37	72.929,37
B. Lain-lain																
Filter Press	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48	79.230,48
Reactor Leaching	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37	29.761,37
Reaktor Pengendapan	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99	38.276,99
Hauling Dozer	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08	90.173,08
PERALATAN PENDUKUNG PENGOLAHAN																
Laboratory Equipment	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Desert Generator 200 Kva	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51	9.650,51
Fuel /Lube Tank	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Lights	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Welding Machine	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Sampling & Analysis Equipment	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56	9.650,56
Parts Inventory	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Road /operand water tank	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43	9.651,43
Passenger Bus	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53	10.338,53
General Manager Vehicles	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75	28.728,75
Safety Vehicle	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68
Road Vehicle	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68	27.847,68
Computer	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36
Telephone Communication Equipment	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36
Radio	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36
Telephone & Survey Equipment	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36	7.714,36
ops, valves, standard apparatus	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52	9.650,52
Total Operating Cost																2.882.791,15

Sumber dana untuk total biaya modal dan modal kerja yaitu berasal dari milik sendiri (Equity) sebesar USD. 2.060.573 (30%) dan meminjam ke bank (loan) sebesar USD. 4.808.004 (70%), baik dari bank maupun investor lainnya. Pinjaman dilakukan ke bank dengan referensi suku bunga dasar kredit bank mandiri memiliki nilai bunga pinjaman 9.925%/tahun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Biaya investasi pembangunan proyek pengolahan bijih timah primer menggunakan metoda klorinasi basah adalah sebesar USD. 3.265.842 dan biaya modal kerja sebesar USD. 3.602.736. Sumber dana berasal dari milik sendiri (equity) sebesar USD. 2.060.573 (30%) dan pinjaman sebesar USD. 4.808.004 (70%), baik dari bank maupun investor lainnya.
2. Biaya yang dikeluarkan untuk biaya operasi (operating cost) mengacu kepada rancangan teknis pengolahan yang telah dibuat sebelumnya sebesar USD. 2.892.731,15
3. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode DCFROR diketahui nilai NPV sebesar USD - 18.943.455 IRR sebesar 0.029% dan PP lebih dari umur proyek. Nilai-

nilai parameter tersebut menunjukkan pengolahan timah primer ini tidak layak (rugi) dilihat dari aspek ekonomi, karena nilai NPV negatif, IRR yang didapatkan lebih kecil dari IRR minimum (9,79%) dan PP yang nilainya besar.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis dapat memberi saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan kaji ulang terhadap peluang teknologi lain dalam upaya pengolahan bijih timah primer.
2. Meningkatkan kapasitas produksi pabrik dengan teknologi lainnya, guna menutup peluang terjadinya defisit neraca keuangan perusahaan

Daftar Pustaka

- [1] Anderson, Corby, 2018, Mineral Processing Short Course Cost Analysis, Colorado School of Mines.
- [2] Corneille, 2007, Design, Capital, and Operating Cost of Mineral Processing Plants, Departement of Metallurgy: State University,
- [3] Ditjen Minerba, 2009, Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Republik Indonesia.
- [4] Haryadi, Hart1, 2013, Analisis Kelayakan Finansial Pembangunan Pabrik Dengan Proses Buyer, Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Vol. 9.
- [5] ITA, 2020, Global Resource and Reserve, International Tin Association.
- [6] PUPR, 2013, Katalog Alat Berat Kontruksi, Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat Republik Indonesia.
- [7] Rahmat, Anni, 2016, Thesis: Study of Blast Furnace Performance with Charcol for Reductan Base on Simulation, Prodi Magister Metallurgi dan Material: Institut Teknologi 10 November Surabaya.
- [8] Sudradjat, Adjat, 1999, Teknologi & Manajemen Sumberdaya Mineral, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [9] Suprpto, Sutanto, 2017, Proceeding, Seminar Kebumian Ke-10: Studi Karakteristik Mineralisasi Timah Primer Tipe Endapan Greissen Blok Lembah Jambu, Tempilang, Bangka Barat, Kepulauan Bangka dan Belitung, Teknik Geologi: UPN Veteran Yogyakarta.
- [10] Stermole, J. Franklin 1974, Economic Evaluation and Decision Methods, Edisi 9, Invesment Evaluation Cooperation, Colorado.