

ANALISIS KELAYAKAN PRARANCANGAN PABRIK KIMIA PEMBUATAN ALPHA TERPINEOL DARI TERPENTIN DENGAN KAPASITAS 4.500 TON/TAHUN BERDASARKAN EVALUASI EKONOMI

Anggun Febi Savira dan Zakijah Irfin

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

Anggunfebi85@gmail.com ; [zakijah.irfin@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Terpentin merupakan produk yang seringkali disebut sebagai hasil samping dari pembuatan gondorukem. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kelayakan pendirian pabrik kimia pembuatan α -terpineol dari terpentin dengan kapasitas 4.500 ton/tahun. Pabrik direncanakan didirikan di *Karawang New Industry City*, Jawa Barat dengan kapasitas 4.500 ton/tahun dan beroperasi selama 330 hari/tahun, 24 jam per hari dengan 60 orang pekerja. Analisis kelayakan ekonomi dilakukan dengan menghitung kebutuhan modal (meliputi: FCI, TCI, WCI), menghitung biaya produksi (meliputi: DPC, FC, POC, General Expenses, TPC), serta analisis profitabilitas (meliputi: Laba perusahaan, ROI, POT, BEP, SDR, IRR). Indikator kelayakan suatu pra-rancangan pabrik adalah jika IRR lebih besar dari suku bunga bank yang berlaku maka usaha layak untuk didirikan. Laba kotor serbesar \$ 163.866.011,40 dan laba bersih serbesar \$ 213.022.264,15. *Rater of Inverstmernt* (ROI) bernilai serbesar 24% dan *Pay Out Timer* (POT) serlama 2,97 tahun. *Break Ervent Point* (BEP) bernilai serbesar 47,1% dari kapasitas, *Shut Down Point* (SDP) berada di kapasitas 22,5%, dan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) serbesar 22,18%. Dari perhitungan analisis ekonomi nilai IRR yang di dapat lebih besar dari nilai bunga bank 12% sehingga pabrik kimia pembuatan α -terpineol layak untuk didirikan.

Kata kunci: analisa ekonomi, terpentin, α -terpineol

ABSTRACT

Turpentine is a product that is often referred to as a by-product of the manufacture of gondorukem. The purpose of this study was to analyze the feasibility of establishing a chemical plant for the manufacture of α -terpineol from turpentine with a capacity of 4,500 tons/year. The factory is planned to be established in Karawang New Industry City, West Java with a capacity of 4,500 tons/year and operating for 330 days/year, 24 hours per day with 60 workers. Economic feasibility analysis was carried out by calculating capital requirements (including: FCI, TCI, WCI), calculating production costs (including: DPC, FC, POC, General Expenses, TPC), and profitability analysis (including: Company profit, ROI, POT, BEP, SDR, IRR). The feasibility indicator of a pre-design factory is if the IRR is greater than the applicable bank interest rate then the business is feasible to establish. Gross profit of \$ 163,866,011.40 and net profit of \$ 213,022,264.15. The Rate of Investment (ROI) is 24% and the Pay Out Timer (POT) is 2.97 years. The Break Even Point (BEP) is 47.1% of the capacity, the Shut Down Point (SDP) is at 22.5% of the capacity, and the Internal Rate of Return (IRR) is 22.18%. From the calculation of the economic analysis, the IRR value obtained is greater than the bank interest rate of 12% so that the chemical plant for making α -terpineol is feasible to be established.

Keywords: economic analysis, turpentine, α -terpineol

Corresponding author: Zakijah Irfin

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: zakijah.irfin@polinema.ac.id



1. PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sumber kekayaan alam di Indonesia yang memiliki wilayah yang cukup luas. Total luas kawasan hutan di Indonesia mencapai 125,76 juta hektar (ha) pada tahun 2022 setara dengan 62,97% dari luas wilayah Indonesia yang sebesar 191,36 juta hektar (ha) [1]. Perhutani, sebagai satu-satunya badan yang bertanggung jawab atas pengolahan hutan di Pulau Jawa, belum berhasil sepenuhnya memaksimalkan pemanfaatan hasil hutan. Faktanya, Perhutani masih menjual bahan mentah, seperti terpentin. Terpentin ini merupakan produk yang seringkali disebut sebagai hasil samping dari pembuatan gondorukem. Minyak terpentin sering disebut dengan *spirit of turpentine*, berupa cairan yang tidak mudah menguap, berasal dari penyulingan getah pinus. Olahan produk terpentin terutama terpeneol memiliki sejumlah senyawa bermanfaat dan memiliki nilai jual yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan terpentin mentah itu sendiri. Terpentin mentah dijual dengan harga antara \$10-20 USD/kg, sedangkan α -terpeneol dijual dengan harga \$269,3 USD/kg. Sayangnya, terpentin mentah yang dihasilkan di Indonesia sering diekspor tanpa melalui proses pengolahan tambahan [2].

Di Indonesia, sebagian besar permintaan α -terpeneol masih diimpor dari luar negeri yaitu dari China. Salah satu upaya untuk memperoleh α -terpeneol yaitu dengan cara menghidrasi senyawa α -pinena yang terkandung didalam terpentin dengan bantuan katalis asam menghasilkan campuran kompleks yang terdiri dari berbagai senyawa monoterpen (baik alkohol maupun hidrokarbon). Jika reaksi hidrasi melibatkan air dan katalis asam, penambahan produk di atas akan membentuk alkohol, seperti α -terpeneol dan borneol [3]. Selain meningkatkan nilai jual, dukungan dari pemerintah dalam pembangunan industri nasional, peningkatan ekspor, dan pengurangan ketergantungan pada impor bahan baku memiliki dampak positif bagi pengembangan industri terpentin dan investasi asing di Indonesia.

Sebelum mendirikan pabrik kimia pembuatan α -terpeneol dari terpentin dengan kapasitas 4.500 ton/tahun diperlukan analisis ekonomi. Sebelum memulai pembangunan pabrik, perlu dilakukan analisis ekonomi untuk melihat apakah pabrik tersebut layak didirikan. Tanpa analisis ekonomi, estimasi kelayakan investasi modal untuk produksi pabrik tidak dapat diperoleh. [4]. Analisis ekonomi pabrik menjadi dasar dari metode analisis dasar, yaitu metode analisis manajemen yang didasarkan pada faktor-faktor ekonomi dasar perusahaan, seperti keuangan Perusahaan dan kinerja bisnis [5]. Metode analisis ekonomi menggunakan hasil perhitungan ROI, POT, BEP dan SDP [6]. Analisis pabrik ini didasarkan pada analisis kebutuhan pada tahun 2026, pabrik ini direncanakan untuk didirikan setelah hasil analisis tersebut diperoleh.

Rusdi dan Dewajani (2002) telah melakukan penelitian yang menghitung analisa ekonomi pabrik sabun mandi cair dari VCO (*Virgin Coconut Oil*) dengan kapasitas 16.000 ton/tahun didapatkan *Total Capital Investment* (TCI) yang dibutuhkan sebesar Rp 30.445.740.189,79, dan *Total Production Cost* (TPC) sebesar Rp. 619.493.036.350. Laba kotor sebesar Rp 23.075.935.677,95, dan laba bersih sebesar Rp 16.208.154.974,57. Laju pengembalian modal (ROI) sebesar 53,2362 dan jangka waktu pengembalian modal (POT) selama 1,539 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 54,1956%, *Shut Down Point* (SDP) pada 8.366,938 kg/tahun, dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 85,1087% [7]. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan perhitungan analisa ekonomi pabrik kimia cucumber soap dengan

kapasitas 6.300 ton/tahun didapatkan nilai TCI yaitu sebesar Rp11.172.391.585,76, nilai GPM sebesar Rp7.302.330.303,59, POT dilakukan dalam waktu 2,2 tahun. Sedangkan untuk nilai ROI sebelum pajak yaitu 65% dan setelah pajak sebesar 46%. BEP yang dihasilkan pabrik cucumber soap sebesar 52%, titik BEP terjadi pada kapasitas Rp155.550.720,00 ton/tahun, nilai SDP yang didapatkan pabrik ini sebesar 42%, dan titik SDP terjadi pada kapasitas 2646 ton [4].

Sedangkan penelitian lain juga melakukan perhitungan analisa ekonomi pabrik kimia pembuatan yogurt dari bahan baku kedelai dengan kapasitas 7000 ton/tahun *Total Capital Investment* (TCI) sebesar Rp.352.698.835.386, *Gross Profit Margin* (GPM) sebesar 108.904.561.261,7, *Pay Out Time* (POT) dalam waktu 3,1 tahun, *Rate Of Investment* (ROI) sebelum pajak 51,46% dan sesudah pajak sebesar 24,08%, *Break Event Point* (BEP) sebesar 46%, dan titik *Shut Down Point* (SDP) terjadi pada kapasitas 1147,85 ton [8]. Oliviaputie dan Sa'diyah (2022) juga telah melakukan penelitian yang menghitung analisa ekonomi pabrik kimia pembuatan pupuk organik cair dari sekam padi dengan kapasitas 8.000 ton/tahun [9], Sedangkan penelitian lain juga melakukan perhitungan analisa ekonomi pabrik kimia pembuatan bubuk kaldu jamur tiram dengan kapasitas 5000 ton/tahun [10]. Evaluasi ekonomi setiap pabrik memiliki nilai yang berbeda karena beragam factor yang mempengaruhi operasionalnya, termasuk factor ekonomi, teknologi, pasar, dan konsep desain produk.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, belum ada penelitian yang membahas mengenai analisis ekonomi pada pabrik pembuatan α -terpineol dari terpenin. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah menganalisis kelayakan pabrik kimia pembuatan α -terpineol dari terpenin dengan kapasitas 4.500 ton/tahun agar mengetahui kelayakan pendirian pabrik tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis ekonomi pra-rancangan pabrik kimia pembuatan α -terpineol berasal terpenin dilakukan untuk menentukan kelayakan pendirian pabrik dari sudut pandang ekonomi. Perhitungan analisis ekonomi dilakukan pada beberapa tahapan yaitu perhitungan harga pada tahun pendirian pabrik, perhitungan biaya investasi modal (*Capital Investment*), perhitungan *total production cost* (TPC), serta analisa profitabilitas. Analisa profitabilitas meliputi perhitungan laba perusahaan, *rate of return* (ROI), *payout time* (POT), *breakeven point* (BEP), *shutdown point* (SDP), serta *internal rate of return* (IRR).

2.1 Metode Perkiraan Harga

Harga peralatan menurun setiap tahun tergantung pada situasi perekonomian saat ini, untuk menghitung harga alat pada tahun 2026 digunakan metode *Cost Index* [11].

$$\text{Harga alat saat ini} = \frac{\text{Cost Index Tahun 2026}}{\text{Cost Index Tahun A}} \times \text{Harga alat tahun A} \quad (1)$$

2.2 Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan dihitung berdasarkan buku *Plant and Design Economics for Chemical Engineers* [11]. Dari hasil data sekunder, *Total Capital Investment* (TCI) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut: modal tetap atau *Fixed Capital Investment* (FCI) dan modal kerja atau *Working Capital Investment* (WCI) dengan persamaan sebagai berikut [11]:

$$FCI = \text{Direct Cost} + \text{Indirect Cost} \quad (2)$$

$$WCI = 15\% \times FCI \quad (3)$$

$$TCI = FCI + WCI \quad (4)$$

$$TPC = DPC + FC + GE + POC \quad (5)$$

Total Production Cost adalah penjumlahan dari biaya atau ongkos yang digunakan pada *Manufacturing cost* dan *General Expenses* [12]. *Manufacturing cost* adalah biaya yang diperlukan untuk mengolah bahan mentah menjadi produk dan terdiri dari *direct production cost*, *fixed charges*, dan *plant over-head cost* [13].

2.3 Analisis Profitabilitas

Tujuan analisis profitabilitas adalah untuk mengevaluasi modal suatu pabrik atau investasi dan membandingkannya dengan opsi lain. Parameter penilaian ekonomi seperti laba atau pajak penghasilan, *rate of investment* (ROI), *minimum pay out time* (POT), *break event point* (BEP), *shut down point* (SDP), dan *internal rate of return* (IRR) [10].

a. Laba Perusahaan

Laba dihitung dari selisih antara total biaya produksi dengan hasil penjualan. Sebelum pajak disebut laba kotor, dan setelah dikurangi pajak disebut laba bersih [8]. Perhitungan laba dilakukan dengan menggunakan persamaan 5-7 [9].

$$\text{Laba kotor} = \text{harga jual} - \text{biaya produksi} \quad (6)$$

$$\text{Pajak pendapatan} = 1\% \times \text{laba kotor} \quad (7)$$

$$\text{Laba bersih} = \text{laba kotor} - \text{pajak pendapatan} \quad (8)$$

b. Rate of Investment (ROI)

ROI (*rate of investment*) adalah laba atas investasi yang digunakan untuk melihat apakah suatu pabrik sudah berjalan dengan lancar. Artinya, Tingkat investasi harus lebih besar dari tingkat suku bunga bank [14]. Parameter *rate of investment* (ROI) dibagi menjadi dua yaitu sebelum pajak (ROIBT) dan setelah pajak (ROIAT) dengan menggunakan rumus persamaan sebagai berikut [13].

$$ROI_{BT} = \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \quad (9)$$

$$ROI_{AT} = \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \quad (10)$$

c. Pay Out Time (POT)

Pay out time (POT) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal suatu pabrik yang dapat dihitung dari modal dibagi dengan *cash flow* sebelum pajak (POTBT) dan setelah pajak (POTAT) [9].

$$POT_{BT} = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Cash flow sebelum pajak}} \times 1 \text{ Tahun} \quad (11)$$

$$POT_{AT} = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Cash flow sesudah pajak}} \times 1 \text{ Tahun} \quad (12)$$

d. Break Event Point (BEP)

Break event point (BEP) adalah titik dimana biaya dan pendapatan seimbang (*break event point*) dimana pabrik tidak menghasilkan keuntungan maupun [6]. Perhitungan *break event point* (BEP) dapat dilakukan dengan menggunakan metode grafik atau metode rumus persamaan berikut [9]:

$$BEP = \frac{FC + 0,3SVC}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\% \quad (13)$$

e. Shut Down Point (SDP)

Shut down point (SDP) adalah kapasitas minimum dimana suatu pabrik dapat terus beroperasi. Untuk mengetahui kapan suatu pabrik perlu menghentikan operasinya untuk menghindari kerugian lebih lanjut, maka dilakukan perhitungan *Shut Down Point* (SDP) [9]. *Shut down point* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$SDP = \frac{0,3SVC}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\% \quad (14)$$

f. Internal Rate of Return (IRR)

Internal rate of return berdasarkan *discounted cash flow* adalah tingkat bunga spesifik dimana modal dapat dikembalikan. Analisa IRR digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu perusahaan untuk melakukan investasi [7].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ekonomi digunakan untuk memperkirakan kelayakan penanaman modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan cara mengkaji kebutuhan penanaman modal dan besarnya laba yang akan dicapai. Tujuan Analisis ekonomi adalah untuk mengetahui apakah pabrik yang sedang dibangun menguntungkan dan layak. Salah satu indikator kelayakan suatu pra-rancangan pabrik adalah usaha tersebut dapat didirikan jika IRR lebih tinggi dari suku bunga bank saat ini.

Table 1. Harga alat pada tahun 2026

No	Kode Alat	Nama Alat	Harga Referensi (\$)	Harga 2026 (\$)
1	F-110	Tangki penyimpan air	102900	45.567.550
2	F-120	Tangki penyimpan NaOH	12300	5.446.850
3	F-140	Tangki penyimpan H ₂ SO ₄ 50%	69100	30.599.783,33
4	F-150	Tangki penyimpan terpentin	27400	12.133.633,33
5	F-170	Tangki penyimpanan etanol	105800	46.851.766,67
6	F-330	Tangki penyimpanan α -pinene	38.400	17.004.800
7	F-340	Tangki penyimpanan α -terpineol	51.700	22.894.483,33
8	M-130	Tangki Pengadukan H ₂ SO ₄ 20%	172.400	76.344.466,67
9	R-210	Reaktor	271.200	120.096.400

No	Kode Alat	Nama Alat	Harga Referensi (\$)	Harga 2026 (\$)
10	M-220	Tangki Pengadukan Netralisasi	214.000	94.766.333,33
11	H-230	Decanter	40.100	17.757.616,67
12	D-310	Distilasi Minyak	153.000	67.753.500
13	D-410	Distilasi Etanol	154.000	68.196.333,33
14	E-231A	Pre-heater	11.700	5.181.150
15	E-311A	Kondensor	59.400	26.304.300
16	E-311B	Reboiler	19.800	8.768.100
17	E-312	Cooler	41.900	18.554.716,67
18	E-231B	Pre-heater	20.800	9.210.933,333
19	E-411A	Kondensor	90.500	40.076.416,67
20	E-411B	Reboiler	15.000	6.642.500
21	L-111	Pompa Air	140,89	62.390,78
22	L-141	Pompa H2SO4 50%	140,89	62.390,78
23	L-131	Pompa Mixing H2SO4 20%	673,48	298.239,39
24	L-151	Pompa Terpentin	140,89	62.390,78
25	L-161	Pompa Etanol	264,49	117.124,98
26	L-211	Pompa Reactor	264,49	117.124,98
27	L-121	Pompa NaOH	140,89	62.390,78
28	L-221	Pompa Netralisasi	264,49	117.124,98
29	L-231A	Pompa Decanter Minyak	140,89	62.390,78
30	L-231B	Pompa Preheater Minyak	140,89	62.390,78
31	L-311	Pompa Kondensor Minyak	140,89	62.390,78
32	L-312	Pompa Bottom Minyak	359,27	159.096,73
33	L-231C	Pompa Decanter Ethanol	264,49	117.124,98
34	L-231B	Pompa Preheater Ethanol	553,89	245.280,95
35	L-412	Pompa Kondensor Ethanol	264,49	117.124,98
Total Harga Alat				741.867.610,87

3.1 Metode Perkiraan Harga

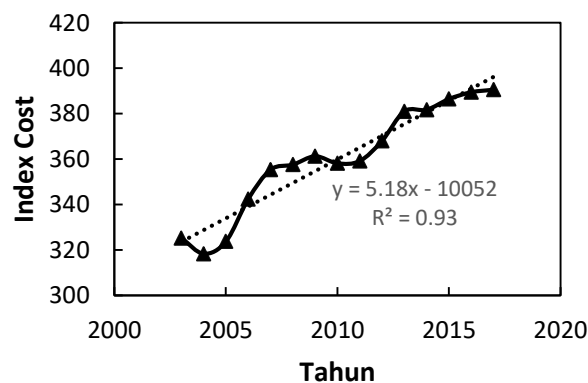
Saat merancang pabrik kimia pembuatan α -terpineol dari terpentin, harga peralatan didasarkan pada harga peralatan yang tercantum dalam referensi [15] dan beberapa situs komersial lainnya. *Cost index* yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) dari tahun 2003 hingga 2017 [16]. Indeks harga ditunjukkan pada Tabel 1 dan grafik indeks tahunan ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Nilai Indeks harga dari *Chemical Engineering Plnt Cost Index* (CEPCI) pada tahun 2003-2017

Tahun	Index CEPCI
2003	325,3
2004	318,4
2005	323,8
2006	342,5

Tahun	Index CEPCI
2007	355,4
2008	357,6
2009	361,3
2010	358,2
2011	359,2
2012	368,1
2013	381,1
2014	381,8
2015	386,5
2016	389,5
2017	390,6

Data indeks harga dari tahun 2003 hingga 2017 dibuat grafik dengan sumbu y berupa indeks harga dan sumbu x berupa tahun seperti pada gambar 1 yang akan menghasilkan persamaan linier. Persamaan tersebut digunakan untuk menghitung indeks harga pada tahun 2026 dengan hasil $y=442,83$. Pada perhitungan harga masing-masing alat, nilai y disubstitusi sebagai nilai indeks harga tahun 2026. Total harga peralatan didapatkan sebesar \$ 741.867.610,87.



Gambar 1. Grafik hubungan indeks harga terhadap tahun

Persamaan dari grafik $y = 5,18x - 10052$

Dimana, y = indeks harga dan x = tahun

Indeks harga pada tahun

2022 = 422,11

2026 = 442,83

3.2 Analisis Kelayakan

Kelayakan pendirian pabrik kimia pembuatan α -terpienol dari terpenin dianalisis sebagai berikut :

Direct cost didapatkan sebesar \$ 148.375.322,17 meliputi *Purchased equipment, Purchased equipment installation, Instrumentation and controls (installed), Piping (installed), Electrical system, Buildings (Including services), Yard improvements, dan Service facilities* [11]. *Indirect cost* dihitung sebesar \$ 48.963.856,32 yang terdiri dari *Engineering and supervision, Construction expenses, Contractor's fee, dan Contingency* [11]. Data perhitungan jumlah *capital investment* dapat disajikan pada Tabel 2. *Total capital*

investment yang dihitung dari persamaan 4 didapatkan sebesar \$ 570.808.592,37. Dari perhitungan persamaan 2 *fixed-capital investment* di dapatkan sebesar \$ 485.187.303,51. *Working capital* 15% dari *total capital investment* didapatkan sebesar \$ 85.621.288,85 dari persamaan 3.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan TCI dan TPC pada prarancangan pabrik α -terpineol

No	Jenis Pengeluaran	Presentase	Total Harga
Direct Cost			
1	<i>Purchased equipment</i>	20%	\$ 148.375.322,17
2	<i>Purchased equipment installation</i>	10%	\$ 14.837.532,22
3	<i>Instrumentation and controls (installed)</i>	6%	\$ 8.902.519,33
4	<i>Piping (installed)</i>	5%	\$ 7.418.766,11
5	<i>Electrical system</i>	3%	\$ 4.451.259,67
6	<i>Buildings (Including services)</i>	8%	\$ 11.870.025,77
7	<i>Yard improvements</i>	3%	\$ 4.451.259,67
8	<i>Service facilities</i>	12%	\$ 17.805.038,66
Total Direct Cost			\$ 218.111.723,60
Indirect Cost			
9	<i>Engineering and supervision</i>	9%	\$ 13.353.779,00
10	<i>Construction expenses</i>	10%	\$ 14.837.532,22
11	<i>Contractor's fee</i>	5%	\$ 7.418.766,11
12	<i>Contingency</i>	9%	\$ 13.353.779,00
Total			100% \$ 485.187.303,51
FCI			\$ 485.187.303,51
WCI			\$ 85.621.288,85
TCI			\$ 570.808.592,37

Total production cost dihitung menggunakan “perkiraan biaya produksi” dari referensi [11]. Dari persamaan 5 *Total Production Cost* (TPC) adalah \$ 835.133.988,6 meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya mesin dan peralatan, biaya operasional, biaya *overhead*, dan biaya lain yang diperlukan untuk proses produksi. *Direct Production Cost* (DPC) didapatkan sebesar \$ 616.255.899 meliputi biaya bahan baku, tenaga kerja, utilitas, staf pengawas, perbaikan dan pemeliharaan, biaya laboratorium, dan royalti. *Fixed charge* didapatkan sebesar \$ 67.926.222,49 meliputi pajak, asuransi, sewa, depresiasi, dan pembiayaan. *Plant Overhead Cost* diperkirakan sebesar 55% dari biaya pengoperasian, perbaikan, dan pemantauan didapatkan total \$ 18.833.296,79 dan *General Expenses* sebesar \$ 150.951.866,64 biaya *general expenses* meliputi pengeluaran administrasi, penelitian dan pengembangan, serta distribusi dan pemasaran.

3.3 Analisis Profitabilitas

Analisis profitabilitas merupakan analisis rasio keuangan yang mengukur kemampuan suatu perusahaan dalam menghasilkan laba atau profit guna mengevaluasi kemampuan dalam menghasilkan laba. Untuk menilai apakah suatu investasi dapat menghasilkan keuntungan dan memulihkan modal, maka evaluasi ekonomi akan dilakukan dengan cara menghitung parameter laba dan pajak penghasilan, *rate of investment* (ROI), *minimum pay*

out time (POT), break event point (BEP), shut down point (SDP), dan internal rate of return (IRR).

Perhitungan evaluasi laba pada pabrik α -terpineol dari terpentin didapatkan untuk laba kotor sebesar \$ 163.866.011,40/tahun, sedangkan laba bersih sebesar \$ 213.022.264,15/tahun. Laba yang dihasilkan pabrik α -terpineol dari terpentin menunjukkan angka yang cukup tinggi. Perusahaan yang memiliki laba tinggi, cenderung memiliki peluang yang lebih tinggi dalam menarik investor karena laba mencerminkan kinerja yang baik dari perusahaan tersebut. Nilai ROI pabrik α -terpineol dari terpentin didapatkan 23,642% dengan POT selama 2,97 tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin rendah nilai ROI, maka pengembalian akan lebih kecil dibandingkan dengan biaya investasi. Pabrik α -terpineol dari terpentin mengalami titik BEP pada kapasitas 2119,5 ton/tahun dengan persentase sebesar 47,1%. Perhitungan SDP pabrik α -terpineol dari terpentin menghasilkan nilai persentase sebesar 22,5% pada kapasitas 1012,5 ton.

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Analisis Profitabilitas pada Prarancangan pabrik α -terpineol

No.	Keterangan	Biaya Total
1.	Evaluasi laba	
	Laba kotor/tahun	\$ 163.866.011,40
	Laba bersih/tahun	\$ 213.022.264,15
2.	ROI setelah pajak	23,642%
3.	POT setelah pajak	2,97 tahun
4.	Break Event Point	47,1%
5.	Shut Down Point	22,5%
6.	Internal Rate of Return	22,18%

Kalkulasi nilai IRR pada pabrik α -terpineol dari terpentin menggunakan pendekatan iterative dengan fitur *goal seek* pada *software excel*. Metode ini berupa metode *cashflow* yang mana menyesuaikan Tingkat diskonto sehingga nilai *Net Present Value* (NPV) sama dengan nol hingga mendapatkan nilai IRR yang sesuai. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai IRR pada pabrik α -terpineol dari terpentin sebesar 22,18% yang mana nilai tersebut berada diatas nilai bunga bank 12%. Nilai IRR yang berada diatas suku bunga bank sebesar 12% menunjukkan suatu usaha layak untuk dilaksanakan. Melalui hasil evaluasi ekonomi berupa perhitungan *Total Capital Investment* (TCI), *Total Production Cost* (TPC), dan analisis profitabilitas dapat dikatakan bahwa pabrik α -terpineol dari terpentin dengan kapasitas 4500 ton/tahun layak untuk didirikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis ekonomi, pabrik tersebut direncanakan berkapasitas 4.500 ton/tahun, beroperasi selama 330 hari/tahun, 24 jam sehari dan mempekerjakan 60 orang. Perhitungan analisis ekonomi menunjukkan bahwa *Total Capital Investment* (TCI) yang dibutuhkan adalah \$ 570.808.592,37 dan estimasi *Total Production Cost* (TPC) sebesar \$ 835.133.988,6. Laba kotor sebesar \$ 163.866.011,40 dan laba bersih sebesar \$ 213.022.264,15. *Rate of Investment* (ROI) bernilai sebesar 24% dan *Payout Time* (POT) selama 2,97 tahun. *Break Event Point* (BEP) bernilai sebesar 47,1% dari kapasitas, *Shutdown Point*

(SDP) berada di kapasitas 22,5%, dan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 22,18%. Salah satu indikator kelayakan suatu pra-rancangan pabrik adalah usaha tersebut dapat didirikan jika IRR lebih tinggi dari nilai bunga bank 12%. Dari perhitungan analisis ekonomi diperoleh nilai IRR yang lebih tinggi dibandingkan dengan suku bunga bank dan memungkinkan untuk didirikan pabrik kimia yang memproduksi α -terpineol.

Untuk meningkatkan kelayakan dan keberlanjutan prarancangan pabrik pembuatan α -terpineol dari terpentin dengan kapasitas 4.500 ton/tahun, disarankan untuk mengoptimalkan kondisi operasi guna meningkatkan efisiensi produksi dan menekan biaya operasional. Pada prarancangan pabrik ini memerlukan bahan baku dan pasar guna memahami permintaan, keuntungan, dan persaingan di industri. Keuntungan juga dapat diperoleh dari pengembangan strategi pemasaran.

REFERENSI

- [1] S. Widi, "Luas Kawasan Hutan Indonesia Mencapai 125,76 Juta Hektare," 2 Januari 2023. [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutan/detail/luas-kawasan-hutan-indonesia-mencapai-12576-juta-hektare>. [Accessed 30 Juni 2024].
- [2] Alibaba, "Harga Terpentin dan Terpineol," 2024. [Online]. [Accessed 30 Juni 2024].
- [3] N. Amilia, K. Siadi dan Latifah, "Pengaruh Temperatur pada Reaksi Hidrasi α -Pinena Menjadi α -Terpineol Terkatalis Zeolit Alam Teraktivasi," *Journal MIPA*, vol. 38, no. 1, hal. 38-48, 2015.
- [4] N. Diana dan H. Nanik, "Analisis Ekonomi Pra rancangan Pabrik Kimia Cicumber Soap Kapasitas 6.300 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 4, hal. 695-703, 2022.
- [5] O. Antari, "Jojomonic," 2021. [Online]. Available: <https://www.jojonomic.com>. [Accessed 30 juni 2024].
- [6] K. N. Yogi dan A. W. Ari, "Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Biopestisida dari Limbah Kulit Bawang Merah Dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, hal. 266-278, 2024.
- [7] M.Z. Rusdi dan H. Dewajani, "Analisa Ekonomi Pabrik Sabun Mandi Cair dari VCO (Virgin Coconut Oil) Dengan Kapasitas 16.000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 4, hal. 712-722, 2022.
- [8] A. Kusuma, N. Rachmawati dan N. Hendrawati, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Yogurt dari Bahan Baku Kedelai Dengan Kapasitas 7000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 449-457, 2021.
- [9] T. Oliviaputie dan K. Sa'diyah, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sekam Padi Kapasitas 8.000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 3, hal. 646-653, 2022.
- [10] N. Feranika dan E. N. Dewi, "Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Bubuk Kaldu Jamur Tiram Kapasitas 5000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 1, hal. 50-58, 2023.
- [11] K. D. Timmerhaus dan M. S. Peters, *Plant Design and Economic for Chemical Engineers*, New York: McGraw-Hill International Book Company, 1991.

- [12] N. Sari, *Ekonomi Teknik*, Surabaya: Yayasan Humaniora, 2011.
- [13] W. D. Rusanti, *Ekonomi Teknik*, Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2020.
- [14] D. Amalia dan A. Mustain, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Bioetanol Gel Menggunakan Bahan Pengental HPMC Dengan Kapasitas 8.000 Ton/Tahun," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 1, hal. 11-17, 2021.
- [15] S. Jenkins, "The Chemical Engineering Plant Cost Index" *Chemical Engineering*, 2021. [Online]. [Accessed 30 Juni 2024].
- [16] Broverman dan Samuel A, "Mathematics Of Investment And Credit (5th Ed.)," *Winsted, CT: ACTEX Publications, Inc*, vol. 4, hal. 211-219, 2010.
- [17] E. D. Daryono, "Sintesis α -pinene Menjadi α -terpineol Menggunakan Katalis H₂SO₄ Dengan Variasi Suhu Reaksi dan Volume Etanol," *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2015.
- [18] T. Selfiana, Y. Fransisca BP dan H. Utami, "Pengaruh Waktu Reaksi dan Kecepatan Pengadukan Pada Sintesis α -Terpineol dari Terpentin dengan Katalis Asam Sulfat," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta*, 2018.