

# **PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK SAWIT MENGUNAKAN KATALIS NAOH DAN CAO DENGAN KAPASITAS 400.000 TON/TAHUN**

Berlian Nurul Azizah, Mas'udah, Sandra Santosa

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
[berliannurulazizah@gmail.com](mailto:berliannurulazizah@gmail.com) ; [[masudah@polinema.ac.id](mailto:masudah@polinema.ac.id)]

## **ABSTRAK**

Kelayakan suatu pabrik dapat didirikan atau tidaknya dapat dilakukan dengan analisis ekonomi. Dengan analisis ekonomi maka dapat memperkirakan hasil kelayakan pabrik biodiesel menguntungkan atau merugikan. Tujuan dari studi literatur ini adalah mengetahui analisis perhitungan ekonomi pra-rancangan pabrik biodiesel dengan bahan baku minyak sawit berkapasitas 400.000 ton yang akan didirikan pada tahun 2024. Metode analisis ekonomi dilakukan dengan cara mencari nilai FCI, nilai TCI, modal perusahaan, perhitungan TPC, dan analisis profitabilitas. Dari hasil analisis ekonomi didapatkan laba kotor Rp 10.103.615.677 dan untuk laba bersih Rp6.602.169.406. ROI sebelum pajak 14,14% dan setelah pajak 8,49%. POT selama 6 tahun sedangkan titik BEP pada 55,59%. Nilai IRR sebesar 12,68% lebih besar dari bunga bank. Berdasarkan hasil perhitungan ekonomi maka pabrik dengan kapasitas 400.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

**Kata kunci:** *analisis ekonomi, biodiesel, break even point, laba*

## **ABSTRACT**

*The feasibility of a factory can be established or not can be done by economic analysis. With economic analysis, it is possible to estimate the results of the feasibility of a biodiesel plant being profitable or detrimental. The purpose of this literature study is to determine the pre-design economic calculation analysis of a biodiesel plant with palm oil as raw material with a capacity of 400,000 tons which will be established in 2024. The economic analysis method is carried out by finding the FCI value, TCI value, company capital, TPC calculation, and profitability analysis. From the results of the economic analysis, the gross profit was Rp. 10,103,615,677 and the net profit was Rp. 6,602,169,406. ROI before tax 14.14% and after tax 8.49%. POT for 6 years while the BEP point at 55.59%. The IRR value is 12.68% higher than bank interest. Based on the results of economic calculations, a factory with a capacity of 400,000 tons/year is feasible to build.*

**Keywords:** *economic analysis, biodiesel, break even point, profit*

## **1. PENDAHULUAN**

Pada pra-rancangan pabrik kimia pembuatan biodiesel, dilakukan perhitungan ekonomi yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan pendirian sebuah pabrik biodiesel. Analisis ekonomi digunakan untuk memperkirakan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik dengan meninjau kebutuhan modal, prediksi laba yang diperoleh, waktu pengembalian dan titik impas. Selain itu, analisis ekonomi juga untuk mengetahui suatu pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hernawan dan Zuhri (2021), terdapat hasil analisis ekonomi pabrik biodiesel dari minyak kelapa dan metanol dengan kapasitas 360.000 ton/tahun. Laba bersih yang didapatkan yaitu Rp 472.492,397.094, sedangkan pada penelitian ini Rp 8.382.590.772 [2]. Untuk ROI sebelum dan sesudah pajak pada penelitian terdahulu adalah 25,32% dan 18,99%. ROI atau laba tahunan penelitian ini lebih rendah dari penelitian terdahulu yaitu 21,43% dan 12,86%. POT sebelum pajak dan sesudah pajak penelitian terdahulu hasilnya 2,8 tahun dan 3,4 tahun, sedangkan pada penelitian ini lebih lama yaitu 3,3 tahun dan 4 tahun. Hasil BEP penelitian oleh Hernawan dan Zuhri (2021) lebih rendah yaitu 49,23% sedangkan penelitian ini yaitu 54%. Hasil analisis ekonomi yang didapatkan terdapat perbedaan dikarenakan semakin banyak kebutuhan bahan baku dan semakin mahalnya peralatan yang digunakan pada pabrik, maka dapat menyebabkan laba yang didapatkan semakin tinggi dan laba tahunan untuk mengembalikan modal juga semakin lama [3].

Dalam studi literatur ini, metode analisis ekonomi yang digunakan sama dengan yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, akan tetapi studi literatur ini difokuskan pada perkiraan harga alat, bahan baku dan kebutuhan tahun 2024 dimana pabrik direncanakan akan didirikan. Rudolf Diesel yang telah mengawali pembuatan biodiesel dengan menciptakan mesin diesel dengan bahan bakar minyak nabati pada tahun 1900 [4]. Biodiesel merupakan pengganti bahan bakar diesel yang berasal dari tumbuhan dan lemak hewan [5].

Pra-rancangan pabrik biodiesel minyak sawit ini menggunakan dua jenis katalis yang berbeda yaitu katalis basa homogen dan heterogen. Katalis basa homogen yang digunakan adalah NaOH yang umum digunakan dalam proses pembuatan biodiesel. Katalis basa homogen sangat sulit dipisahkan dari campuran reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali dan pada akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan [6]. Sedangkan untuk katalis basa heterogen yang digunakan yaitu CaO karena mudah dipisahkan dari campuran reaksi sehingga dapat digunakan kembali, mengurangi biaya pengadaan dan pengoperasian peralatan pemisahan yang mahal serta meminimalisasi persoalan limbah yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan [7].

Studi literatur ini dilakukan untuk melakukan analisis ekonomi pra-rancangan pabrik pembuatan biodiesel dari minyak kelapa dengan kapasitas 400.000 ton/tahun dan mengetahui kelayakan dari pendirian pabrik. Pembangunan pabrik biodiesel direncanakan didirikan pada tahun 2024 dan berlokasi di Barito Kuala, Kalimantan Selatan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan menggunakan studi literatur dengan tahapan yaitu melakukan penafsiran harga, perhitungan FCI, perhitungan TCI, modal perusahaan, perhitungan TPC, dan analisis profitabilitas. Dalam perhitungan analisis ekonomi terdapat aspek-aspek penting yaitu utilitas yang terdiri dari unit penyediaan *steam*, air, bahan bakar, dan listrik [8]. Total biaya utilitas dapat dihitung dengan cara menjumlahkan semua biaya utilitas disemua unit. Selain itu, terdapat sistem pengorganisasian dalam pabrik biodiesel dengan bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) yaitu badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian dan memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam UU No.1 tahun 1995 [9].

Analisis ekonomi pra-rancangan pabrik kimia pembuatan biodiesel dari minyak sawit bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan berdirinya suatu pabrik dan tingkat pendapatannya, meliputi :

### 2.1. Metode Penafsiran Harga

Harga peralatan pada setiap waktu dapat berubah berubah tergantung pada kondisi ekonomi. Menafsirkan harga peralatan indeks dapat digunakan untuk mengkonversi harga peralatan masa lalu [10], sehingga dapat ditafsirkan harga peralatan saat ini.

### 2.2. Fixed Capital Investment (FCI)

*Capital Investment* atau modal diperlukan untuk menghitung modal pada setiap komponen dan peralatan proses. Penentuan *fixed capital investment* antara lain :

#### a. Direct Cost (DC)

*Direct cost* yaitu modal yang dikeluarkan untuk pembelian atau pengadaan peralatan proses produksi meliputi mesin, kelistrikan perpipaan, alat ukur, pengerjaan tanah hingga pendirian bangunan yang berhubungan langsung dengan pendirian suatu pabrik baru.

#### b. Indirect Cost (IC)

*Indirect cost* merupakan modal yang dikeluarkan untuk konstruksi pabrik *overhead* konstruksi dan bagian-bagian pabrik yang tidak berhubungan dengan pengadaan peralatan proses produksi.

$$FCI = DC + IC \quad (1)$$

#### c. Working Capital Investment (WCI)

*Working capital investment* merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk menjalankan proses produksi dalam jangka waktu tertentu yang meliputi bahan baku, hasil produksi, piutang serta persediaan gaji dan upah.

$$WCI = 20\% \times FCI \quad (2)$$

### 2.3. Total Capital Investment (TCI)

*Total capital investment* merupakan jumlah dari *fixed capital investment* dan *working capital investment*.

$$TCI = FCI + WCI \quad (3)$$

### 2.4. Modal Perusahaan

Modal sendiri ditentukan 60% dari jumlah FCI, sedangkan untuk modal pinjaman ditentukan sebesar 40% dari jumlah FCI.

### 2.5. Total Production Cost (TPC)

*Total production cost* merupakan penafsiran untuk menghitung biaya produksi yang berhubungan langsung maupun tidak berhubungan langsung dengan produksi. Penafsiran TPC diadopsi dari *Peter and Timmerhaus, Plant Design and Economic for Chemical Engineering* [11]. Ongkos produksi secara umum dibedakan menjadi :

#### a. Manufacturing cost

Merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk pengolahan produk mulai dari bahan baku hingga menjadi produk yang terdiri atas *Direct Production Cost* (DPC), *Fixed Cost* (FC), dan *Plant Overhead Cost* (POC).

#### b. General Expenses (GE)

Merupakan biaya yang dibutuhkan untuk kepentingan di luar biaya pengolahan bahan baku menjadi produk.

$$TPC = DPC + FC + POC + GE \quad (4)$$

## 2.6. Analisis Profitabilitas

Analisis profitabilitas penting dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik layak didirikan atau tidak. Dalam mengevaluasi kelayakan pendirian pabrik terdapat beberapa parameter, meliputi *Rate of Return* (ROR), *Minimum Payout Time* (POT), *Break Even Point* (BEP), dan *Shutdown Point* (SDP).

### 2.6.1 Laba Perusahaan

Laba perusahaan merupakan keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk.

$$\text{Laba kotor} = \text{Harga Jual} - \text{Biaya Produksi} \quad (5)$$

$$\text{Pajak Penghasilan} = 40\% \times \text{Laba kotor} \quad (6)$$

$$\text{Laba Bersih} = \text{Laba kotor} \times (1 - \% \text{pajak}) \quad (7)$$

### 2.3.6.2 Rate of Investment (ROI)

ROI adalah pernyataan umum yang digunakan untuk menunjukkan laba tahunan sebagai usaha untuk mengembalikan modal.

$$ROI_{BT} = \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \quad (8)$$

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

Keterangan:

$$ROI_{BT} = \text{ROI sebelum pajak}$$

$$ROI_{AT} = \text{ROI setelah pajak}$$

### 2.3.6.3 Pay Out Time (POT)

POT adalah masa tahunan pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung dikurangi penyusutan/waktu yang diperlukan untuk pengembalian modal investasi.

$$POT_{BT} = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Cash flow sebelum pajak}} \times 100\% \quad (10)$$

$$POT_{AT} = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Cash flow setelah pajak}} \times 100\% \quad (11)$$

Keterangan :

$$POT_{BT} = \text{POT sebelum pajak}$$

$$POT_{AT} = \text{POT setelah pajak}$$

### 2.3.6.4 Break Even Point (BEP)

BEP adalah titik dimana jika tingkat kapasitas pabrik berada pada titik tersebut maka pabrik tidak untung dan tidak rugi atau harga penjualan sama dengan biaya produksi [12].

$$BEP = \frac{FC + (0,3SVC)}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\% \quad (12)$$

Keterangan:

$$VC = \text{Variabel Cost}$$

$$SVC = \text{Semi Variabel Cost}$$

$$S = \text{Harga Penjualan}$$

### 2.3.6.5 Shut Down Point (SDP)

SDP adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktifitas produksi diberhentikan apabila tidak mencapai persen kapasitas minimal.

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

### 2.3.6.6 Internal Rate of Return (IRR)

IRR adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan akan tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kelayakan pabrik terdiri atas utilitas, bahan baku, harga produk, gaji karyawan, harga peralatan, TCI, modal investasi, TPC. FCI terbagi atas DC dan IC. DC meliputi pengadaan alat untuk produksi instrumentasi dan control, instalasi, perpipaan, pelistrikan, bangunan pabrik, *service facilities and yard improvement*. Sedangkan IC yaitu *engineering and supervision*, ongkos pemborong, dan biaya tak terduga. Penentuan TPC terbagi atas DPC, FC, POC, dan GE. Hasil perhitungan TCI bertujuan untuk mengetahui modal yang dikeluarkan untuk pembelian dan pemasangan peralatan pabrik serta alat penunjang lainnya sehingga pabrik dapat beroperasi. Hasil analisis TCI pendirian pabrik biodiesel sebagai berikut :

**Tabel 1.** Data hasil perhitungan analisis TCI pada pra-rancangan pabrik biodiesel

no	keterangan	biaya total
1.	Utilitas	Rp 696.065.415.786
2.	Bahan baku	Rp 3.350.901.885.548
3.	Harga produk	Rp 6.072.829.979.909
4.	Gaji karyawan	Rp 25.003.223.909
5.	Harga Peralatan	Rp 15.797.044.390
6.	FCI	
	DC	Rp 42.051.054.790
	IC	Rp 7.816.549.008
	WCI	Rp 9.777.961.529
7.	Modal investasi	
	Modal sendiri	Rp 39.111.846.116
	Modal pinjaman bank	Rp 26.074.564.077
8.	TPC	
	DPC	Rp 4.085.282.437.324
	FC	Rp 10.886.130.502
	POC	Rp 22.773.001.561
	GE	Rp 1.082.547.409

Analisis profitabilitas dilakukan untuk menilai atau mengukur kemampuan suatu pabrik dalam memperoleh laba atau keuntungan. Laba perusahaan yang didapatkan sebesar Rp 8.382.590.772, dimana laba bernilai positif maka pabrik layak untuk didirikan. Dari hasil analisis profitabilitas maka didapatkan nilai BEP. BEP adalah titik dimana jika tingkat kapasitas pabrik berada pada titik tersebut maka pabrik tidak untung dan tidak rugi atau harga penjualan sama dengan biaya produksi. Nilai BEP untuk pabrik biodiesel ini sebesar 55,59%, nilai tersebut telah sesuai dengan BEP untuk pabrik kimia umumnya yaitu 40% - 60% [13]. Apabila BEP terlalu kecil (<40%) maka mengindikasikan pabrik terlalu besar beroperasi dibandingkan dengan nilai penjualan dan apabila nilai BEP terlalu besar (>60%) mengindikasikan pabrik terlalu kecil untuk beroperasi [14]. Pabrik dapat dikatakan mampu

beroperasi apabila dapat memenuhi target dan dapat mengembalikan modal yang telah digunakan dalam proses pendirian pabrik tersebut [15].

**Tabel 2.** Data hasil perhitungan analisis profitabilitas pada pra-rancangan pabrik biodiesel

No	Keterangan	Total
1.	Laba kotor	Rp 13.970.984.620
	Pajak penghasilan	Rp 5.588.393.848
	Laba bersih	Rp 8.382.590.772
2.	Nilai penerimaan <i>cash flow</i> setelah pajak (CA)	Rp 13.923.435.638
3.	ROI sebelum pajak	21,43%
	ROI setelah pajak	12,86%
4.	POT sebelum pajak	3,3 tahun
	POT setelah pajak	4 tahun
5.	BEP	54%
		216.395,13 ton
6.	CA tahun pertama	Rp 5.545.818.522
7.	SDP	24,90%
8.	IRR	11,23%

BEP pabrik ini sebesar 54% dan titik BEP terjadi pada 216.395,13 ton/tahun. BEP hasil perhitungan dibawah kapasitas maksimum pabrik yaitu 400.000 ton/tahun, maka pabrik dikatakan mampu untuk memenuhi target untuk mengembalikan modal yang telah digunakan dalam proses pendirian pabrik. Sehingga nilai *cash flow* setelah pajak pertama sebesar Rp 5.545.818.521,63. Dari interpolasi didapatkan nilai IRR 11,23%. Dimana IRR lebih besar dari bunga bank sehingga pabrik layak untuk didirikan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil perhitungan analisis ekonomi pra-rancangan pabrik biodiesel dari minyak sawit menggunakan katalis NaOH dan CaO dengan kapasitas 400.000 ton/tahun diperoleh laba kotor sebesar Rp 13.970.984.620 dan untuk laba bersih sebesar Rp 8.382.590.772. ROI sebelum pajak sebesar 21,43% sedangkan setelah pajak sebesar 12,86%. POT yang didapatkan sebesar 4 tahun. BEP yang dihasilkan sebesar Rp 216.395,13 ton/tahun dengan titik BEP terjadi pada kapasitas 54%. Nilai IRR yang diperoleh sebesar 11,23%. Analisis tersebut didasarkan pada operasi selama 330 hari. Dari hasil analisis ekonomi tersebut maka perancangan pabrik biodiesel dengan bahan baku minyak sawit layak untuk didirikan karena nilai IRR yaitu 11,23% lebih besar dari bunga pinjaman bank.

Saran untuk perhitungan ekonomi selanjutnya agar diperoleh tingkat profit margin yang tinggi, maka bagi manajemen perusahaan untuk lebih memperhatikan tingkat pertumbuhan biaya produksi, seperti mencari supplier yang memberikan harga bahan baku yang lebih murah agar pengendalian biaya produksi lebih efisien.

#### REFERENSI

- [1] A. Kantohe, M. Makmur, S. Yani, dan A. Suryanto, "Prarancangan Pabrik Gasoline Dari Crude Oil Aspal Buton (Asbuton) Dengan Kapasitas 280.000 Ton/Tahun," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 2, no. 2, hal. 27, 2017.

- [2] A. Hernawan dan R. A. Zuhri, "Prarancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Kelapa dan Metanol dengan Kapasitas 360.000 ton/tahun," *Peranc. Pabrik*, hal. 1–215, 2021.
- [3] S. Nurkholifah dan M. F. Abdullah, "Analisis Pengaruh Inflasi Dan Pertumbuhan Biaya Produksi Terhadap Profit Margin Pada Perusahaan Food and Beverages Yang Go Publik Di Bei," *J. Ekon. Pembang.*, vol. 8, no. 1, hal. 293, 2010.
- [4] G. Knothe, R.O. Dunn, dan M.O. Bagb, "Biodiesel The Use of Vegetable Oils and Their Derivatives as Alternative Diesel Fuels and Chemical from Biomass," *American Chemical Society Symposium Series No. 666*, Washington DC USA, ACS, hal. 172-208, 1997.
- [5] A. Sirvastva, dan R. Prasad, "Triglycerides Based Biodiesel Fuels," *Renewable Sustainable Energy*, Vol. 4, hal. 111-133, 2000.
- [6] H. Santoso, I. Kristianto, dan A. Setyadi, "Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur," *Lemb. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy.*, hal. 1–29, 2013.
- [7] N. Sutanto dan S. Samik, "Artikel Review : Pemanfaatan Katalis CaO Untuk Pembuatan Biodiesel Menggunakan Metode Transesterifikasi dari Non Edible Oil," hal. 46–55, 2021.
- [8] Y. Novitasari, "Prarancangan Pabrik Asam Sulfat Dengan Proses Kontak Absorpsi Ganda Kapasitas 100.000 Ton/Tahun," *UPT Perpust. Univ. Sebel. Maret*, hal. 1–149, 2012.
- [9] Kusnarjo, "Desain Pabrik Kimia," 2010.
- [10] W. Indrawati, A. Wibisana, dan I. Adlin, *Ekonomi Teknik*, no. 1, 2020.
- [11] Peter.M.S dan Timmerhaus.K.D, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers," New York, 1991.
- [12] T. Soerawidjaja, "Mendorong Upaya Pemanfaatan dan Sosialisasi Biodiesel Secara Nasional," Makalah disampaikan pada pertemuan dua bulanan ke-3 LP3E KADIN Indonesia, Jakarta, 2005.
- [13] R. Aries, R. Newton, "Chemical Engineering Cost Estimation," *McGraw Hill International Book Company*, New York, 1955.
- [14] D. A. Jatringrum, S. Octaviangingrum, H. Santosa, dan D. D. Anggoro, "Kelayakan Ekonomi pada Prarancangan Pabrik Ftalat Anhidrida Kapasitas 45.000 ton/Tahun," *J. Widyariset*, vol. 13, no. 1, hal. 209–215, 2010.
- [15] R. D. Alfian dan A. Mustain, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Methyl Ester Sulfonate (MES) dari Fatty Acid Methyl Ester (FAME) Kapasitas 50.000 Ton/Tahun," *J. Teknol. Separasi*, vol. 6, no. 9, hal. 277–282, 2020.