

ANALISIS EKONOMI PRARANCANGAN PABRIK *HIGH FRUCTOSE SYRUP* (HFS) DARI PATI BIJI NANGKA

Fazra Fatimah Azzahroh dan Ari Susanti

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

fazraazzahra22@gmail.com ; [ari.susanti@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan potensi produksi buah-buahan yang tinggi, termasuk buah nangka yang tercatat sebanyak 789.200 ton dalam 1 tahun. Biji nangka mengandung 20-30% pati yang masih belum banyak diolah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi prarancangan pabrik High Fructose Syrup (HFS) yang berbahan baku pati biji nangka dengan kapasitas produksi sebesar 10.000 ton per tahun. Pati biji nangka dipilih karena ketersediaannya melimpah dan kandungan patinya yang tinggi, sehingga berpotensi menjadi bahan baku alternatif dalam industri pemanis. Analisis ekonomi dilakukan dengan pendekatan kuantitatif berdasarkan parameter Total Capital Investment (TCI), Total Production Cost (TPC), serta analisis profitabilitas yang meliputi Return on Investment (ROI), Pay Out Time (POT), Break Even Point (BEP), dan Internal Rate of Return (IRR). Hasil analisis menunjukkan bahwa TCI yang dibutuhkan sebesar Rp 112.073.197.603,50, dengan TPC sebesar Rp 22.881,85/kg produk. Nilai ROI setelah pajak sebesar 13,25%, POT selama 4,30 tahun, BEP sebesar 42,63%, dan IRR sebesar 32,41%. Berdasarkan hasil tersebut, pabrik HFS dari pati biji nangka dinilai layak untuk didirikan karena telah memenuhi parameter kelayakan ekonomi yang umum digunakan dalam industri kimia.

Kata kunci: analisis ekonomi, high fructose syrup (HFS), biji nangka, industri

ABSTRACT

Indonesia is one of the tropical countries with significant potential for fruit production, including jackfruit, which reached 789,200 tons in a single year. Jackfruit seeds contain approximately 20–30% starch, which remains vastly underutilized. This study aims to evaluate the economic feasibility of a preliminary design for a High Fructose Syrup (HFS) plant using jackfruit seed starch as the primary raw material, with a planned production capacity of 10,000 tons per year. Jackfruit seed starch was selected due to its high availability and starch content, making it a promising alternative feedstock in the sweetener industry. The economic analysis was conducted using a quantitative approach, assessing key parameters such as Total Capital Investment (TCI), Total Production Cost (TPC), and profitability metrics, including Return on Investment (ROI), Pay Out Time (POT), Break Even Point (BEP), and Internal Rate of Return (IRR). The results indicated that the required TCI was IDR 112,073,197,603.50, with a TPC of IDR 22,881.85 per kilogram of product. The ROI after tax was 13.25%, POT was 4.30 years, BEP was 42.63%, and IRR was 32.41%. Based on these findings, the proposed HFS plant utilizing jackfruit seed starch is economically feasible, having met the standard criteria for chemical plant investment.

Keywords: economic analysis, high fructose syrup (HFS), jackfruit seeds, industry

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis dengan potensi produksi buah-buahan yang tinggi, termasuk buah nangka yang tercatat sebanyak 789.200 ton dihasilkan pada tahun 2023 [1]. Biji nangka mengandung pati sekitar 20–30% dari berat keringnya menjadi alternatif

Corresponding author: Ari Susanti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

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

E-mail: ari.susanti@polinema.ac.id



bahan baku pembuatan *high fructose syrup* (HFS) [2]. HFS merupakan pemanis alami alternatif pengganti gula dari glukosa yang dikonversi menjadi fruktosa melalui enzim glukosa isomerase, dan banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman sebagai pengganti sukrosa karena tingkat kemanisannya yang tinggi [3]

Dalam proses perencanaan pendirian suatu pabrik kimia, salah satu aspek penting yang harus dipertimbangkan adalah analisis ekonomi untuk menilai kelayakan pendirian pabrik tersebut [4]. Analisis ekonomi pada tahap prarancangan pabrik mencakup estimasi kebutuhan investasi atau modal, biaya operasional, dan profitabilitas dari pabrik yang direncanakan menggunakan hasil perhitungan *Break Even Point* (BEP), *Payout Time* (POT), *Rate of Investment* (ROI) dan *Shutdown Point* (SDP) [5]. Oleh karena itu, analisis kelayakan ekonomi pabrik *high fructose syrup* dari pati biji nangka penting untuk dilakukan untuk memperkirakan kelayakan investasi modal dalam produksi pabrik tersebut [6].

Pada penelitian perhitungan kelayakan pabrik sirup glukosa dengan kapasitas 30.000 ton/tahun didapatkan hasil perhitungan profitabilitas didapatkan ROI setelah pajak sebesar 66,7%, POT sebesar 2,08 tahun, SDP sebesar 12%, BEP sebesar 23%, dan IRR sebesar 40,77% [7]. Berdasarkan latar belakang dan kurangnya informasi mengenai analisa kelayakan pabrik *high fructose syrup*, perlu dilakukan analisis kelayakan pabrik *high fructose syrup* dari pati biji nangka dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dengan tujuan mengevaluasi kelayakan ekonomi prarancangan pabrik High Fructose Syrup (HFS) yang berbahan baku pati biji nangka dengan kapasitas produksi sebesar 10.000 ton per tahun.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis ekonomi prarancangan pabrik ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi kelayakan pendirian pabrik dari parameter ekonomi. Analisis ini dilakukan dengan perhitungan ekonomi yang mencakup *Total Capital Investment* (TCI), *Total Production Cost* (TPC) dan analisis profitabilitas. Analisis profitabilitas mencakup laba perusahaan, *Break Even Point* (BEP), *Rate of Return* (ROR), *Minimum Payout Time* (POT) dan *Internal Rate of Return* (IRR).

2.1. Metode Perkiraan Harga

Perhitungan harga peralatan yang berubah setiap tahunnya menyebabkan pentingnya perhitungan perkiraan harga yang didasarkan pada index biaya pabrik kimia atau *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) dan mengacu pada buku *Plant Design and Economics for chemical Engineers* [8]. Perkiraan harga alat dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$C_b = C_a \times \frac{CEPCI_b}{CEPCI_a} \quad (1)$$

Keeterangan :

- C_b = Harga alat pada tahun pabrik didirikan
- C_a = Harga alat pada tahun x
- $CEPCI_b$ = *Cost index* pada tahun pabrik didirikan
- $CEPCI_a$ = *Cost index* pada tahun x

2.2. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi merupakan salah satu acuan perancangan pabrik kimia dengan berdasarkan pada perhitungan investasi modal yang digunakan, jumlah profit yang dihasilkan, lamanya proses pengembalian modal investasi dan titik impas. Acuan terhadap perhitungan ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan pabrik kimia yang akan didirikan [9, 10]. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan harus dipertimbangkan dalam menentukan profitabilitas dalam mendirikan pabrik termasuk tingkat pengembalian modal (*Internal Rate of Return*), waktu pengembalian (*Pay Out Time*), Titik Impas (*Break Even Point/BEP*), Titik Penutupan (*Shut Down Point/SDP*), dan Tingkat Pengembalian Investasi (*Interest Rate of Return/IRR*) [11].

a. Penentuan *Total Capital Investment (TCI)*

TCI merupakan jumlah keseluruhan modal yang diperlukan untuk mendirikan suatu pabrik dari *Working Capital Investment (WCI)* dan *Fixed Capital Investment (FCI)* [12]. FCI atau modal tetap investasi merupakan modal yang dibutuhkan untuk pembelian alat yang berhubungan dengan proses produksi sedangkan WCI merupakan modal yang dibutuhkan untuk pengoperasian pabrik [13].

$$TCI = WCI + FCI \quad (2)$$

b. Penentuan *Total Production Cost (TPC)*

Total Production Cost merupakan keseluruhan biaya produksi yang mencakup total biaya operasional pabrik, penjualan produk, pengembalian modal investasi serta kontribusi untuk fungsi Perusahaan seperti manajemen, penelitian dan pengembangan [12]. TPC digolongkan menjadi 2 kategori yaitu *Manufacturing Cost* atau biaya yang berkaitan langsung dengan proses produksi dan *General Expenses* atau biaya yang tidak berkaitan langsung dengan operasi produksi [10].

$$TPC = \text{Manufacturing Cost} + \text{General Expenses} \quad (3)$$

c. Analisis Profitabilitas

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi pengembalian modal dan laba hasil penjualan dalam kurun waktu tertentu dengan aspek-aspek sebagai berikut:

1. *Break Even Point (BEP)*

BEP merupakan titik impas dimana penghasilan atau hasil penjualan sama dengan total biaya produksi. BEP juga dapat dikatakan sebagai titik dimana pabrik tidak mengalami kerugian maupun keuntungan. Aspek yang mempengaruhi diantaranya *Fixed Charged (FC)*, *Variable Cost (VC)* dan *Semi Variabel Cost (SVC)* [8]. Perhitungan BEP dapat dilakukan menggunakan Persamaan (4)

$$BEP = \frac{FC + 0,3SVC}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\% \quad (4)$$

2. *Rate of Investment (ROI)*

ROI merupakan laju pengembalian modal yang menunjukkan keuntungan tiap tahun pada suatu perusahaan [8]. Perhitungan ROI dapat dilakukan dengan Persamaan (5)

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed capital investment}} \times 100 \quad (5)$$

3. Minimum Payout Time (POT)

Minimum payout period Adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal sebuah pabrik yang dapat dihitung dari modal dibagi dengan keuntungan dan depresiasi. Dalam perhitungan POT ini, dilakukan dua kali, yaitu POT sebelum pajak dan POT setelah pajak [8]. POT dapat dihitung menggunakan Persamaan (6)

$$POT = \frac{\text{Fixed capital investment}}{\text{Keuntungan} + \text{Fixed capital investment}} \quad (6)$$

4. Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) berdasarkan arus kas diskonto adalah suku bunga yang menghasilkan pengembalian modal [12]. Tingkat pengembalian internal dapat dihitung menggunakan biaya produksi total diskonto, yaitu dengan memproyeksikan TPC yang sama pada saat ini [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Metode Perkiraan Harga

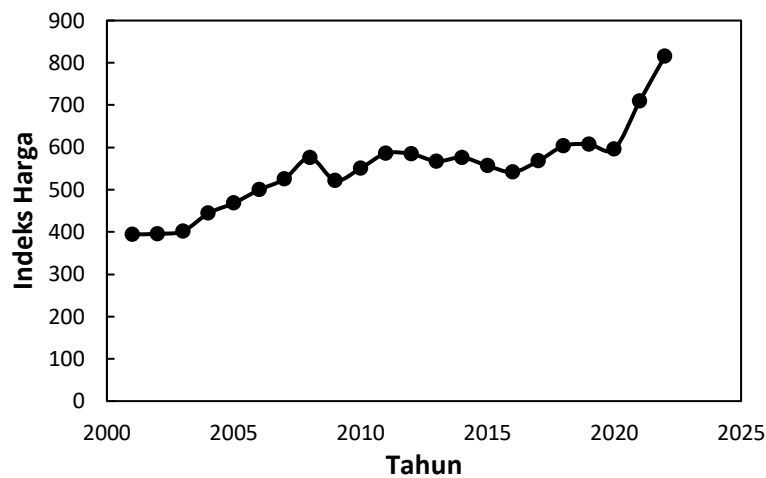
Pada analisis ekonomi pabrik kimia *High fructose syrup* (HFS) dari pati biji nangka, langkah pertama yang dilakukan adalah perhitungan harga alat. Perhitungan harga peralatan didasarkan pada index biaya pabrik kimia atau *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) [8]. Data cost index pada tahun 2001 – 2022 terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Cost index* tahun 2001 - 2022

Tahun	Cost Index	Tahun	Cost Index
2001	394,3	2012	584,6
2002	395,6	2013	567,3
2003	402,0	2014	576,1
2004	444,2	2015	556,8
2005	468,2	2016	541,7
2006	499,6	2017	567,5
2007	525,4	2018	603,1
2008	575,4	2019	607,5
2009	521,9	2020	596,2
2010	550,8	2021	708,8
2011	585,7	2022	816,0

Untuk menentukan *cost index* pada tahun 2024 menggunakan persamaan $y = mx + c$, dengan x merupakan tahun dan y merupakan index harga. Pada tahun 2024 didapatkan index harga sebesar 714,016 dari *cost index* tersebut dapat dihitung perkiraan harga alat dan didapatkan keseluruhan harga alat pada tahun 2024 sebesar Rp12.666.859.190.

Data pada Tabel 1 dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara *cost index* dengan tahun seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan index harga dengan tahun

3.2 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk memperoleh estimasi atau perkiraan mengenai kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi pabrik, dengan mempertimbangkan kebutuhan modal investasi dan potensi keuntungan yang dapat diperoleh [12]. Pada perhitungan analisis ekonomi terdapat beberapa langkah perhitungan sebagai berikut:

a. *Total Capital Investment (TCI)*

Dalam analisis ekonomi langkah pertama yang dilakukan setelah didapatkan harga peralatan adalah perhitungan TCI dengan acuan pabrik bergerak dalam bidang *solid-liquid processing plant* karena bahan bakunya berfase solid dan menghasilkan produk *liquid* [7]. TCI yang didapatkan pada pabrik ini terdapat pada Tabel (2).

Tabel 2. *Total Capital Investment* pabrik *high fructose syrup*

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
A. Direct Cost		
1	Pengadaan Alat	12.666.859.190
2	Instrumentasi dan Control	26% dari (1) 3.293.383.389
3	Isolasi	9% dari (1) 1.140.017.327
4	Perpipaan Terpasang	31% dari (1) 3.926.726.348
5	Perlistrikan Terpasang	10% dari (1) 1.266.685.919
6	Harga FOB	Jumlah (1) – (5) 22.293.672.174
7	Ongkos Angkutan Kapal Laut	10% dari (6) 2.229.367.217
8	Harga C&F	Jumlah (6) – (7) 24.523.039.391
9	Biaya Asuransi	1% dari (8) 245.230.393
10	Harga CIF	Jumlah (8) – (9) 24.768.269.785
11	Biaya Angkutan Barang ke Plant Site	15% dari (10) 3.715.240.467
12	Pemasangan Alat	39% dari (1) 4.940.075.084
13	Bangunan Pabrik	29% dari (1) 3.673.389.165
14	Service Facilities	55% dari (1) 6.966.772.554
15	Yard Improvements	12% dari (1) 1.520.023.102

No	Jenis Biaya		Jumlah (Rp)
16	Tanah	6% dari (1)	760.011.551
17	Direct Cost	Jumlah (10) – (16)	46.343.781.711
B. Indirect Cost			
18	Engineering and Supervision	32% dari (17)	14.830.010.147
19	Ongkos Pemborong	19% dari (17)	8.805.318.525
20	Construction Expenses	34% dari (17)	15.756.885.781
21	Biaya Tidak Terduga	10% dari FCI	9.526.221.796
22	Legal Expenses	4% dari (1)	506.674.368
22	Indirect Cost	Jumlah (18) – (21)	48.918.436.251
C. Fixed Capital Investment			
23	Fixed Capital Investment	Jumlah ((17) – (20))/0,9	95.262.217.962
D. Working Capital Investment			
24	Working Capital Investment	15% dari TCI	16.810.979.640
E. Total Capital Investment			
25	Total Capital Investment	FCI+WCI	112.073.197.603

(lanjutan)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui jumlah modal yang dibutuhkan untuk pendirian pabrik. Modal pendirian pabrik dibedakan menjadi 2 macam yaitu modal sendiri dan modal pinjaman, pada pabrik ini 40% modal dari pinjaman dan 60% nya dari modal sendiri. Perhitungan modal tersebut sebagai berikut:

b. Total Production Cost (TPC)

Total Production Cost (TPC) dari pabrik *high fructose syrup* yang dinyatakan setiap kg produk terdapat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 didapatkan TPC per tahun sebesar Rp 8.237.160.000.

Tabel 3. *Total Production Cost* pabrik *high fructose syrup*

No	Jenis Biaya		Jumlah
I. Manufacturing Cost			
A. Direct Production Cost (DPC)			
1	Bahan baku dan penunjangnya		Rp15.377
2	Buruh pabrik langsung		Rp972
3	Utilitas		Rp1.557
4	Pengawasan langsung dari perburuhan	15% dari (2)	Rp145
5	Pemeliharaan dan perbaikan	7% dari FCI	Rp666
6	Persediaan bahan	15% dari (5)	Rp100
7	Laboratorium	15% dari (2)	Rp145
8	Patent dan royalties	1% dari TPC	Rp228
9	Jumlah (A1-7)		Rp18.965
X1	Direct Production Cost (DPC)	Jumlah (A1-A8)	Rp19.194
B. Fixed Charges (FC)			
1	Depresiasi	10% dari FCI	Rp952
2	Pajak lokal	1,5% dari FCI	Rp142
3	Asuransi pabrik	1,0% dari FCI	Rp95
4	Sewa	-	-
B.	Fixed Charges (FC)	Jumlah (B1-B5)	Rp1.190

No	Jenis Biaya		Jumlah
C.	Plant Overhead Cost (POC)	70% dari (2) + (4) + (5)	Rp1.2499
I.	Manufacturing Cost (MC)	Jumlah (A+B+C)	Rp21.634
II.	General Expenses		
1	Pengeluaran administrasi	15% dari (2) + (4) + (5)	Rp267
2	Distribution and marketing services	-	Rp-
3	RnD	4% dari TPC	Rp980
4	Financing	-	Rp-
II.	General Expenses	Jumlah (II A+B+C)	Rp1.247
X2		$X1 + FC + POC + GE$	Rp22.653
III.	Total Production Cost	Jumlah (MC + GE)	Rp22.881
IV.	Gross Earning Cost (GEC)	Harga Jual - TPC	Rp1.618
	Laba Bersih	$(1-\%)*GEC$	Rp1.262

(lanjutan)

c. Analisis Profitabilitas

Analisis profitabilitas dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan perusahaan untuk mengembalikan modal dan menghasilkan keuntungan. Evaluasi ini dilakukan dengan melakukan perhitungan parameter laba dan pajak penghasilan, *Rate Of Return* (ROR), *Minimum Pay Out Time* (POT), *Break Event Point* (BEP), dan *Shutdown Rate* (SDR) [10]. Hasil analisis profitabilitas pabrik *high fructose syrup* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun terdapat pada Tabel 4.

Berdasarkan data pada Tabel 4, POT dari pabrik *high fructose syrup* adalah 4,3 tahun. Angka tersebut dapat menyatakan bahwa pabrik *high fructose syrup* dari pati biji nangka dengan kapasitas 10.000 ton/tahun layak untuk berdiri karena memenuhi ketentuan modal perusahaan paling lambat dikembalikan dalam 5 tahun dan waktu pengembalian paling cepat 2 tahun [15]. Sedangkan hasil perhitungan BEP pabrik *high fructose syrup* didapatkan titik impas sebesar 42,63% atau sebanyak 426.313,85 ton untuk berada di titik tidak rugi namun juga tidak mendapatkan keuntungan sehingga biaya pengeluaran seimbang dengan pendapatan [7]. Nilai BEP tersebut memenuhi ketentuan perhitungan BEP pada range 40-60%, sehingga pabrik dapat dikatakan layak untuk didirikan [10].

Tabel 4. Analisis profitabilitas untuk pabrik *high fructose syrup*

No	Keterangan	Biaya Total
1.	Laba kotor	Rp 16.181.544.141
2.	Laba bersih	Rp 12.621.604.430
3.	ROI sebelum pajak	16,99%
4.	ROI setelah pajak	13,25%
5.	POT sebelum pajak	3,706 tahun
6.	POT setelah pajak	4,301 tahun
7.	<i>Break Event Point</i>	42,63%
8.	<i>Internal Rate of Return</i>	32,41%

Internal Rate of Return (IRR) yang dihitung berdasarkan *discounted cash flow* merupakan tingkat suku bunga yang menunjukkan kemampuan proyek dalam

mengembalikan modal investasi. Analisis IRR digunakan sebagai indikator untuk menilai kelayakan finansial suatu usaha terhadap investasi [16]. Penentuan nilai *Internal Rate of Return* (IRR) pada prarancangan pabrik *high fructose syrup* dilakukan melalui pendekatan iteratif dengan fitur *Goal Seek* pada Microsoft Excel. Metode ini mengacu pada analisis arus kas dengan cara menyesuaikan tingkat diskonto hingga diperoleh nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar nol, sehingga menghasilkan estimasi IRR yang akurat dan dapat dijadikan dasar evaluasi kelayakan investasi [17]. *Internal Rate of Return* (IRR) dari pabrik ini adalah 32,41%. Hasil perhitungan IRR menunjukkan bahwa nilai IRR lebih tinggi dari bunga pinjaman bank sehingga pabrik ini telah memenuhi ketentuan dan layak untuk didirikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Perhitungan analisis ekonomi kelayakan pabrik *high fructose syrup* dari pati biji nangka dengan kapasitas 10.000 ton per tahun telah dilakukan dan hasil perhitungan didapatkan harga jual pokok produk Rp 24.500 per kg, laba kotor Rp 16.181.544.141, laba bersih Rp 12.621.604.430, ROI sebelum pajak 16,99%, ROI setelah pajak 13,25%, POT sebelum pajak 3,7 tahun, POT setelah pajak 4,3 tahun, BEP 42,63% dan IRR 32,41%. Dari hasil perhitungan tersebut aspek-aspek yang mempengaruhi pendirian pabrik sudah memenuhi standar kelayakan pabrik, maka pabrik dikatakan layak untuk didirikan.

Saran untuk penelitian berikutnya, untuk meningkatkan keuntungan dari pabrik. Hal tersebut disebabkan karena meskipun sudah layak untuk didirikan namun keuntungannya masih sangat minim untuk keberlangsungan pabrik dalam jangka waktu yang panjang. Selain itu, juga diperlukan evaluasi kelayakan pabrik dari segi lingkungan dan sosial yang dapat menunjang kelayakan dan keberlangsungan pabrik dalam jangka panjang.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Hortikultura 2023*, vol. 5. Badan Pusat Statistik, 2024.
- [2] N. A. Aliyatunnaim, N. D. Luciani Septina, D. F. Angelin Ginting, dan F. Maharani, "Karakteristik Pati Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) yang Berpotensi Sebagai Pengganti Gelatin pada Pembuatan Cangkang Kapsul Lunak," *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, vol. 12, no. 1, hal. 9, 2022.
- [3] N. Khorshidian, M. Shadnoush, M. Zabihzadeh Khajavi, S. Sohrabvandi, M. Yousefi, dan A. M. Mortazavian, "Fructose and High Fructose Corn Syrup: Are They a Two-Edged Sword?," *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 72, no. 5, hal. 592–614, 2021.
- [4] A. F. Savira dan Z. Irfan, "Analisis Kelayakan Prarancangan Pabrik Kimia Pembuatan Alpha Terpineol Dari Terpentin Dengan Kapasitas 4.500 Ton/Tahun Berdasarkan Evaluasi Ekonomi," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 11, no. 1, hal. 10–20, 2025.
- [5] K. Y. Noviana dan A. A. Wibowo, "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.
- [6] S. Priyatno dan A. Agustian, *Analisis Perkembangan Produksi, Konsumsi dan Impor Gula di Indonesia*. 2014.

- [7] B. Agustina Wulandari, A. Resti, A. Umi Rahmawati, F. Ghani Prasetyo, dan A. Susanti, "Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Sirup Glukosa Kapasitas 30.000 Ton/Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 11, no. 1, hal. 111–120, 2025.
- [8] M. S. Peters dan K. D. Timmerhaus, *Plant Design and Economics For Chemical Engineers* 4th ed., New York, 1991.
- [9] S. Ekawati, B. Rajhana Ragil Gayatri, P. Prakoso, dan A. Chumaidi, "Analisa Ekonomi Prarancangan Pabrik Kimia Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Randu (Ceiba Pentandra) Menggunakan Katalis Heterogen CaO dengan Kapasitas 22.000 Ton/Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 6, no. 2, hal. 241–248, 2020.
- [10] A. D. Octavia dan H. Hardjono, "Analisis Kelayakan Pendirian Pabrik Briket Sabut Kelapa dan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Kapasitas 30.000 Ton per Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 2, hal. 393–403, 2024.
- [11] A. Kantohe, M. Makmur, S. Yani, dan A. Suryanto, "Prarancangan Pabrik Gasoline dari Crude Oil Aspal Buton (ASBUTON) dengan Kapasitas 280.000 Ton/Tahun," *Journal Of Chemical Process Engineering*, vol. 2, no. 2, 2017.
- [12] S. P. Isnaini, N. Hendrawati, dan A. Susanti, "Analisis Ekonomi Prarancangan Pabrik Karbon Aktif dari Bahan Baku Tongkol Jagung dengan Kapasitas 38.000 Ton/Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 4, hal. 470–481, 2023.
- [13] 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.
- [14] N. H. Wijaya dan R. A. Anugrah, "Pemanfaatan Sabut Kelapa Untuk Bahan Dasar Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Seminar Nasional Abdimas II 2019*, vol. 2, no. 2, hal 1823-1830, 2019.
- [15] Amalia, "Peran Notaris dalam Proses Perubahan Anggaran dasar Perseroan Terbatas," Universitas Indonesia, Depok, 2009.
- [16] R. A. Pertiwi, A. Firlana, K. Sa'diyah, M. N. A. Falah, dan S. Prasetyo, "Analisis Ekonomi Prarancangan Pabrik Pakan Ikan Nila dari Ampas Tahu dengan Kapasitas 10.000 Ton/Tahun," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, hal. 103–112, 2024.
- [17] D. F. Wulandari dan E. N. Dewi, "Analisis Kelayakan Prarancangan Pabrik Minuman Kombucha dari Teh Hijau dengan Kapasitas 2000 Ton/Tahun Berdasarkan Evaluasi Ekonomi," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 3, hal. 682–692, 2024.