

ANALISIS EKONOMI PRA RANCANGAN PABRIK MINYAK ATSIRI DARI BIJI KOPI ROBUSTA DENGAN KAPASITAS 200 TON/TAHUN

Fiska Annesia Sundariyanti, Hardjono

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
fiskaannesia94@gmail.com ; [hardjono@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Negara penghasil kopi robusta dengan urutan kedua setelah Vietnam adalah Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, biji kopi robusta yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2021 memiliki angka produksi sebesar 786.200 ton. Terdapat 10-15% kandungan minyak pada biji kopi yang sebagian besar mengandung trigliserol dengan senyawa *aromatic*. Oleh karena itu, biji kopi robusta berpotensi sebagai minyak atsiri atau *essential oil* yang memiliki antioksidan tinggi. Menurut Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, Indonesia menempati peringkat ke-6 eksportir minyak asiri terbesar di dunia karena Indonesia memiliki kekayaan ragam minyak asiri. Pra rancangan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun diharapkan dapat membantu Indonesia dalam hal ekspor minyak atsiri ke seluruh dunia. Tujuan dari analisis ekonomi pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta ini untuk mengevaluasi dan meninjau kelayakan pendirian pabrik. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik membutuhkan modal yang dikeluarkan pribadi sebesar Rp12.971.222.985,00 dan modal yang dipinjam dari bank sebesar Rp8.647.481.990,00. Selain itu, perhitungan sesudah pajak didapatkan laju pengembalian modal atau ROR sebesar 2,18% dan lama pengembalian modal atau POT sebesar 0,44 tahun dengan nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 43% dan *Shut Down Rate* (SDR) sebesar 41%. Dengan demikian, dapat disimpulkan pra rancangan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun layak didirikan.

Kata kunci: analisis ekonomi, biji kopi robusta, minyak atsiri

ABSTRACT

The second Robusta coffee producing country after Vietnam is Indonesia. Based on data from the Central Bureau of Statistics, robusta coffee beans produced in Indonesia in 2021 had a production figure of 786.200 tons. There are 10-15% oil content in coffee beans, most of which contain triglycerol with aromatic compounds. Therefore, robusta coffee beans have the potential as an essential oil that has high antioxidant properties. According to the Ministry of Trade of the Republic of Indonesia, Indonesia ranks as the 6th largest exporter of essential oils in the world because Indonesia has a rich variety of essential oils. The pre-design of an essential oil plant from robusta coffee beans with a capacity of 200 tons/year is expected to help Indonesia in terms of essential oil exports to the world. The purpose of the economic analysis of this robusta coffee bean essential oil plant is to evaluate and review the feasibility of establishing the plant. The results of the economic analysis show that the plant requires personally issued capital of Rp12.971.222.985,00 and capital borrowed from banks of Rp8.647.481.990,00. In addition, after-tax calculations obtained a payback rate or ROR of 2.18% and a payback period or POT of 0.44 years with a Break Even Point (BEP) value of 43% and a Shut Down Rate (SDR) of 41%. Thus, it can be concluded that the pre-design of an essential oil plant from robusta coffee beans with a capacity of 200 tons / year is feasible.

Keywords: economic analysis, essential oil, robusta coffee beans

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tanah yang subur sehingga mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman. Terdapat berbagai jenis tanaman di Indonesia, salah satunya adalah tanaman kopi. Pada tahun 2022, menurut data Badan Pusat Statistik Nasional di Indonesia, luas perkebunan kopi yang dimiliki mencapai 1.290.000 hektar. Terdapat beberapa varietas kopi di Indonesia yang dipelihara dan dikembangkan, seperti kopi arabica, robusta, *liberica*, dan *exelsa* [1]. Indonesia merupakan negara urutan kedua setelah Vietnam sebagai negara penghasil kopi robusta [2]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, biji kopi robusta yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2021 memiliki angka produksi sebesar 786.200 ton. Biji kopi robusta memiliki manfaat sebagai antioksidan yang tinggi sebagai antikanker yang dapat melawan mutasi somatic karena kandungan asam klorogenat pada kopi robusta tinggi [3].

Biji kopi mengandung sekitar 10-15% minyak yang terdiri dari senyawa *caffeine*, *palmitic acid*, *linoleic acid*, dan *stearic acid* [4]. Minyak kopi dapat dimanfaatkan sebagai penyedia aroma khas dalam kopi instan melalui proses *fogging* atau penyemprotan, serta memberikan karakteristik aroma yang unik pada kopi tersebut. Selain itu, kopi juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat produk olahan seperti permen kopi, serta sebagai bahan dalam produk kosmetik seperti lulur, karena khasiatnya yang baik untuk kesehatan kulit. Sebagian besar minyak kopi atau *coffee bean oil* memiliki kandungan trigliserol dengan senyawa *aromatic* [4]. Oleh karena itu, minyak pada biji kopi robusta dapat berpotensi sebagai minyak atsiri atau *essential oil* yang memiliki antioksidan tinggi. Menurut Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, Indonesia menempati peringkat ke-6 eksportir minyak asiri terbesar di dunia karena Indonesia memiliki kekayaan ragam minyak asiri [5]. Selain itu, pada tahun 2020 ekspor minyak atsiri Indonesia sebesar USD215,8 juta, lalu pada tahun 2021 naik 15,09% sehingga mencapai USD248,4 juta.

Berdasarkan penjabaran di atas maka pendirian pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta diharapkan dapat membantu Indonesia dalam hal ekspor minyak atsiri ke seluruh dunia. Selain itu, pendirian pabrik ini diharapkan dapat menambah lapangan pekerjaan yang ada di Indonesia. Untuk mengetahui kelayakan dari pendirian suatu pabrik dapat dilakukan analisis ekonomi. Suatu rancangan pabrik dapat dikatakan layak apabila dapat memberikan keuntungan. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengevaluasi dan meninjau kelayakan pendirian pabrik menggunakan analisis ekonomi dari pra rancangan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun. Analisis ekonomi akan ditinjau dari analisis kelayakan berupa kebutuhan modal yang digunakan serta analisis profitabilitas untuk mengetahui keuntungan yang akan didapatkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada analisis ekonomi pra rancangan pabrik kimia minyak atsiri dari biji kopi robusta digunakan metode kuantitatif untuk mengetahui kelayakan pendirian pabrik tersebut. Metode tersebut digunakan dua analisis, yaitu analisis kelayakan dan analisis profitabilitas untuk menghitung analisis ekonomi. Analisis kelayakan berupa *Total Capital Investment* (TCI) dan *Total Production Cost* (TPC) sedangkan analisis profitabilitas berupa laba perusahaan, *Rate Of Return* (ROR), *Pay Out Time* (POT), *Break Event Point* (BEP), *Shut Down Rate* (SDR), dan *Internal Rate of Return* (IRR).

2.1. Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan dapat dihitung menggunakan pedoman yang terdapat dalam buku *Plant Designs and Economics for Chemical Reaction* [6]. Pada analisis ini dibutuhkan data sekunder yang terdiri dari perhitungan kapasitas, spesifikasi alat dan bahan yang digunakan, utilitas, kondisi proses, dan unit operasi [7]. Setelah data sekunder didapatkan, maka nilai TCI mulai dihitung. TCI atau *Total Capital Investment* merupakan pengeluaran biaya semua modal investasi pada proses produksi suatu pabrik [8]. TCI dapat dihitung menggunakan persamaan 1, 2, dan 3.

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

$$WCI = 15\% \times FCI \quad (2)$$

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

Dimana:

FCI = *fixed capital investment* (Rp.)

DC = *direct cost* (Rp.)

IC = *indirect cost* (Rp.)

WCI = *working capital investment* (Rp.)

TCI = *total capital investment* (Rp.)

Apabila TCI sudah dihitung maka langkah selanjutnya, yaitu menghitung nilai TPC. TPC atau *Total Production Cost* adalah total biaya produksi yang bertujuan untuk memperkirakan atau menghitung biaya produksi [9]. TPC dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

$$MC = DPC + FC + POC \quad (4)$$

$$TPC = MC + GE \quad (5)$$

Dimana:

MC = *manufacturing cost* (Rp.)

DPC = *direct production cost* (Rp.)

FC = *fixed charges* (Rp.)

POC = *plant overhead cost* (Rp.)

GE = *general expenses* (Rp.)

TPC = *total production cost* (Rp.)

2.2. Analisis Profitabilitas

Analisis profitabilitas digunakan untuk mengevaluasi suatu modal dengan cara memahami parameter evaluasi agar dapat menghasilkan laba yang memuaskan. Modal yang dikeluarkan diharapkan dapat kembali sesuai waktu yang ditentukan. Oleh karena itu, analisis profitabilitas sangat diperlukan dengan memperhitungkan beberapa parameter sebagai berikut:

a. Laba Perusahaan

Laba adalah keuntungan yang akan didapatkan oleh suatu perusahaan dan keuntungan tersebut didapatkan dari penjualan produk. Laba kotor dihitung dengan melakukan

pengurangan antara total penjualan dan TPC sedangkan laba bersih dihitung dengan melakukan pengurangan antara laba kotor dan pajak penghasilan. Pajak yang diterapkan dalam perhitungan laba berasal dari sistem Pajak Progresif sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal (Perdirjen) Pajak Nomor PER-32/PJ/2015, yaitu sebesar 30%. Oleh karena itu, besarnya pajak penghasilan adalah 30% dari laba kotor.

b. Rate Of Return (ROR)

Rate of return atau laju pengembalian modal dapat diperhitungkan dengan membagi laba dan investasi modal. Terdapat dua jenis laju pengembalian modal, yaitu sebelum pajak (ROR_A) dan sesudah pajak (ROR_B). Perhitungan ROR dapat menggunakan persamaan 6 dan 7.

$$ROR_A = \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal}} \times 100\% \quad (6)$$

$$ROR_B = \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Modal}} \times 100\% \quad (7)$$

c. Pay Out Time (POT)

Pay out time atau lama pengembalian modal adalah periode waktu yang diperlukan untuk memperoleh kembali modal yang dikeluarkan pada pendirian suatu pabrik. Terdapat dua jenis lama pengembalian modal, yaitu sebelum pajak (POT_A) dan sesudah pajak (POT_B). Perhitungan POT dapat menggunakan persamaan 8 dan 9.

$$POT_A = \frac{\text{Modal}}{\text{laba kotor} + \text{depresiasi pertahun}} \quad (8)$$

$$POT_B = \frac{\text{Modal}}{\text{laba bersih} + \text{depresiasi pertahun}} \quad (9)$$

d. Break Event Point (BEP)

Break event point adalah kapasitas di mana sebuah pabrik mencapai titik impas, yang terjadi ketika total pendapatan dari penjualan sama dengan total biaya produksi, sehingga tidak menghasilkan laba maupun rugi [9]. Pada perhitungan BEP dibutuhkan nilai *fixed cost*, *semi variable cost*, *variable cost*, dan harga jual. Perhitungan BEP dapat menggunakan persamaan 10.

$$BEP = \frac{(FC + 0,3SVC)}{(S - 0,7SVC - VC)} \times 100\% \quad (10)$$

e. Shut Down Rate (SDR)

Shut down rate adalah kondisi kerugian pada area yang tidak menguntungkan setara dengan biaya tetap atau *fixed charges*. Nilai SDR digunakan untuk menentukan jumlah minimum kapasitas pabrik yang dapat aktif menjalankan kegiatan produksi [10]. Perhitungan SDR dapat menggunakan persamaan 11.

$$SDR = \frac{0,3SVC}{(S - 0,7SVC - VC)} \times 100\% \quad (11)$$

f. *Internal Rate of Return (IRR)*

Internal rate of return merupakan suatu cara perhitungan di mana mengestimasi tingkat suku bunga atau tingkat pengembalian yang membuat nilai hasil atau keuntungan dari suatu investasi sama dengan nilai investasi awal. Berdasarkan *discounted cash flow* nilai IRR akan menghasilkan pengembalian modal dengan tingkat suku bunga tertentu [9]. Metode IRR akan dilakukan menggunakan *discounted cash flow* dengan cara ekstrapolasi [6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan pendirian pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Analisis kelayakan pra rancangan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun

No.	Keterangan Biaya	Total Biaya
1.	<i>Utilities</i>	Rp. 8.982.168.506
2.	<i>Raw materials</i>	Rp. 4.747.420
3.	Harga product	Rp. 5.980.000
4.	<i>Employee salaries</i>	Rp. 1.196.000.000.000
5.	Harga alat	Rp. 2.261.463.521
6.	<i>Total Capital Investment</i>	
	<i>Direct cost</i>	Rp. 9.428.863.131
	<i>Indirect cost</i>	Rp. 8.947.036.098
	<i>Working capital investment</i>	Rp. 3.242.805.746
7.	<i>Total production cost</i>	
	<i>Direct Production Cost (DPC)</i>	Rp. 977.082.101.022
	<i>Fixed Charge (FC)</i>	Rp. 2.428.687.510
	<i>Plant Overhead Cost (POC)</i>	Rp. 56.948.301.659
	<i>General Expenses (GE)</i>	Rp. 102.506.942.986

Berdasarkan tabel 1, *Total Capital Investment* atau TCI didapatkan nilai sebesar Rp21.618.704.975,00, hasil tersebut dari perhitungan *direct cost*, *indirect cost*, dan *working capital investment*. *Direct cost* adalah investasi modal untuk mendapatkan peralatan yang berkaitan dengan proses produksi beserta pemasangannya, instrumentasi, perpipaan, perlistrikan, pekerjaan lahan, dan pembangunan yang berkaitan dengan berdirinya pabrik baru, serta fasilitas servis sedangkan *indirect cost* adalah investasi modal untuk pembiayaan tenaga kerja dan pengawas, konstruksi, hukum, kontraktor, dan biaya tidak terduga lainnya [11]. Pada tabel 1, nilai *direct cost* sebesar Rp9.428.863.131,00 dan nilai *indirect cost* sebesar Rp8.947.036.098,00. *Working Capital Investment* atau WCI merupakan jumlah investasi modal untuk pengoperasian pabrik dalam hal produksi dengan jangka waktu yang telah ditentukan [12]. WCI yang didapatkan sebesar Rp3.242.805.746,00 berasal dari 10-20% nilai TCI.

Biaya yang termasuk *Total Production Cost* atau TPC, yaitu biaya produksi (*manufacturing cost*) dan biaya umum (*general expenses*). *Manufacturing cost* atau biaya produksi adalah pengeluaran yang dibutuhkan untuk proses perubahan bahan baku atau

mentah menjadi suatu produk [13]. Biaya produksi antara lain, biaya produksi langsung, biaya tetap, serta biaya *overhead* pabrik. Biaya yang termasuk DPC atau biaya produksi langsung, yaitu bahan baku, tenaga kerja, utilitas, serta pemeliharaan [14]. *Fixed charges* atau biaya tetap adalah pengeluaran yang harus dibayar oleh sebuah pabrik bahkan ketika tidak ada produksi yang dilakukan, biaya ini terdiri atas depresiasi, pajak kekayaan, asuransi, bunga bank, dan sewa [15]. *Plant overhead cost* merupakan pengeluaran tambahan yang tidak tercantum dalam perencanaan utama serta mencakup biaya-biaya seperti kesehatan, keselamatan kerja, hiburan karyawan, dan pengawasan serta pengendalian laboratorium [7]. Terlihat dari tabel 1, nilai dari DPC sebesar Rp977.082.101.022,00, nilai dari FC sebesar Rp2.428.687.510,00 dan nilai dari POC sebesar Rp56.948.301.659,00 sehingga didapatkan biaya *manufacturing cost* sebesar Rp1.036.459.090.191,00. *General Expenses* atau biaya umum adalah pengeluaran yang digunakan untuk mendukung proses produksi, namun tidak terkait langsung dengan aktivitas produksi itu sendiri [13]. Biaya umum meliputi, *administrative, distribution and selling, research and development*, serta *tax expenditure costs*. Nilai dari *general expenses* yang telah dihitung sebesar Rp102.506.942.986,00.

Modal yang digunakan dalam pembuatan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun didapatkan melalui modal pribadi dan pinjaman dari bank. Perbandingan modal pribadi serta modal pinjaman dari bank, yaitu 60:40 [11]. Maka, berdasarkan perbandingan tersebut didapatkan modal yang dikeluarkan pribadi sebesar Rp12.971.222.985,00 dan modal yang dipinjam dari bank sebesar Rp8.647.481.990,00.

3.2. Analisis Profitabilitas

Investasi modal untuk mendirikan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta diharapkan dapat menghasilkan keuntungan melalui produksi dan mencapai pengembalian investasi atau modal sesuai dengan jangka waktu yang telah direncanakan. Hal tersebut dapat tercapai dengan adanya analisis profitabilitas. Analisis profitabilitas terdiri dari perhitungan laba, laju pengembalian modal, lama pengembalian modal, nilai titik impas (*Break Even Point* atau BEP), dan *Shut Down Rate* (SDR). Analisis profitabilitas pendirian pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Analisis profitabilitas pra rancangan pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun

No.	Jenis Parameter	Jumlah
1.	Laba kotor	Rp. 57.033.966.823
	Pajak penghasilan	Rp. 17.110.190.046
	Laba bersih	Rp. 39.923.776.777
2.	ROR sebelum pajak (ROR _A)	3,10%
	ROR sesudah pajak (ROR _B)	2,18%
3.	POT sebelum pajak (POT _A)	0,31 tahun
	POT sesudah pajak (POT _B)	0,44 tahun
4.	<i>Break Even Point</i> (BEP)	43%
5.	<i>Shut Down Rate</i> (SDR)	41%
6.	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	123,02%

Berdasarkan tabel 2, nilai titik impas atau BEP yang didapatkan 43%, yang berarti titik impas akan terjadi pada kapasitas produksi sebesar 86,48 ton per tahun. Menurut Jatraningrum, dkk (2010) rentang persyaratan *Break Even Point* (BEP) adalah 40%-60% yang mencerminkan titik impas antara pendapatan dari penjualan produk dan semua biaya yang dikeluarkan [16]. Selain itu, terdapat nilai SDR sebesar 41%, yang berarti titik kerugian akan setara dengan pengeluaran tetap jika kapasitas produksi mencapai 82,82 ton per tahun. Jika nilai SDR di atas BEP maka lebih baik bagi pabrik untuk menghentikan operasi atau menutup pabrik karena akan terus menderita kerugian [17]. Lalu, pada perhitungan nilai ROR dan POT didapatkan ROR_A sebesar 3,10% dan ROR_B sebesar 2,18% serta terdapat nilai POT_A sebesar 0,31 tahun dan POT_B sebesar 0,44 tahun. Nilai IRR menjadi nilai yang penting dalam analisis profitabilitas. Nilai IRR yang didapatkan dari perhitungan sebesar 123,02%. IRR sering menjadi faktor penentu bagi investor dalam menilai seberapa menariknya melakukan investasi [18]. Nilai IRR harus melebihi tingkat bunga bank saat ini, idealnya dua kali lipat dari tingkat bunga bank yang berlaku saat ini [16].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan evaluasi dari analisis ekonomi yang telah dihitung, modal yang dikeluarkan pribadi sebesar Rp12.971.222.985,00 dan modal yang dipinjam dari bank sebesar Rp8.647.481.990,00. Terdapat perolehan laba kotor sebesar Rp57.033.966.823,00 dan laba bersih Rp39.923.776.777,00 dengan ROR sebesar 3,10% sebelum pajak dan 2,18% sesudah pajak. Sehingga nilai POT yang diperoleh sebesar 0,31 tahun sebelum pajak dan 0,44 tahun sesudah pajak. Besar nilai titik impas atau *Break Event Point* (BEP) yang didapatkan adalah 43% dan nilai *Shut Down Rate* (SDR) sebesar 41% serta nilai IRR lebih besar dari suku bunga. Maka, disimpulkan bahwa pabrik minyak atsiri dari biji kopi robusta dengan kapasitas 200 ton/tahun layak didirikan.

Pada perhitungan analisis ekonomi berikutnya dapat diperhatikan lagi biaya bahan baku serta harga jual produk. Biaya bahan baku yang dibutuhkan perlu dilakukan evaluasi agar didapatkan keuntungan yang optimal. Selain itu, sebelum menentukan harga jual lebih baik dilakukan riset pasar yang lebih mendalam untuk menentukan sasaran konsumen yang tepat.

REFERENSI

- [1] M. H. As'ad dan J. M. M. Aji, "Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Factors Affecting The Preference of Modern Coffee Shop," *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, vol. 13, no. 2, hal. 182–199, 2020.
- [2] Astuti, "Analisis Produksi Kopi Di Indonesia Tahun 2015-2020 Menggunakan Metode Cobb-Douglass," *Jurnal Ilmu Ekonomi Pembangunan*, vol. 1, no. 2, hal. 102–109, 2022.
- [3] L. N. Rokmah, B. A. Seno, dan A. Nugroho, "Analisis Asam Klorogenat dan Senyawa Volatil Seduhan Kopi Robusta Temanggung dengan Dripper Gerabah dan Plastik Analysis of Clorogenic Acid and Volatile Compounds Brewed in Temanggung Robusta Coffee with Pottery and Plastic Dripper," *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, vol. 6, no. 2, hal. 230–243, 2022.
- [4] R. Firyanto dan S. Mulyaningsih, "Ekstraksi Kopi Robusta Menggunakan Pelarut Heksana dan Etanol," *Jurnal Teknik Kimia*, hal. 14–15, 2020.
- [5] Kementerian Perdagangan RI, 2023, "Audiensi Kemendag dengan Dewan Atsiri

- Indonesia dan Perkosmi,” *Kementerian Perdagangan Republik Indonesia*. <https://www.kemendag.go.id/berita/foto/audiensi-kemendag-dengan-dewan-atsiri-indonesia-dan-perkosmi> (diakses 4 Juni 2024).
- [6] M.S.Peters, K.D.Timmerhaus, dan R.E.West, *Plant Designs and Economics for Chemical Engineering*, vol. 5, no. 1. New York: Mc Graw Hill Book Co. Inc., 2003.
- [7] A.Arianto, P.H.Suharti, H.Dewajani, A.F.Afnan, B.T.Arta, dan V.F.Tasyakuranti, “Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Pakan Ikan Lele Berbahan Dasar Maggot Dengan Kapasitas 5000 Ton/Tahun,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 2, hal. 146–155, 2023.
- [8] A. P. D. Rahmayanti dan A. Susanti, “Analisis Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Karbon Aktif Dari Serbuk Gergaji Dengan Kapasitas 8100 Ton/Tahun,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 9, no. 4, hal. 510–518, 2023.
- [9] 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.
- [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] A. Z. Yusri dan Diyan, “Ekonomi Teknik,” *Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 7, no. 2, hal. 809–820, 2020.
- [12] A. P. Bramasto dan A. A. Wibowo, “Soil Substrate untuk Aquatic Plant dengan Kapasitas 500 ton/tahun,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 9, hal. 890–899, 2022.
- [13] E. F. D. F. Ainurohmah, G. C. C. Rohmana, R. R. Amrozi, T. E. Prasasti, dan P. H. Suharti, “Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Hand Sanitizer Antiseptic Dari Tanaman Toga Kunyit (*Curcuma Longa*),” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 1, hal. 77–85, 2023.
- [14] T. Oliviaputie dan K. Sa’diyah, “Analisa Ekonomi Prarancangan 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, 2023.
- [15] 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.
- [16] D. Jatraningrum, S. Octavianingrum, H. Santosa, dan D. Anggoro, “Kelayakan Ekonomi pada Prarancangan Pabrik Ftalat Anhidrida Kapasitas 45.000 Ton/Tahun,” *Pusat Inovasi LIPI*, vol. 13, no. 1, hal. 209–215, 2010.
- [17] T. R. Simaremare dan F. Nadhifah, “Pra-rancangan pabrik paraxylene menggunakan metode selektivitas disproporsionasi toluene dengan katalis zsm-5 kapasitas 220.000 ton/tahun,” Skripsi, Departemen Teknologi Industri, Universitas Diponegoro Semarang, 2023.
- [18] W. N. Pradana dan P. H. Suharti, “Analisis Ekonomi Pra-Rancangan Pabrik Hand Sanitizer Daun Sirih Dengan Kapasitas Produksi 480 Ton/Tahun,” *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 477–486, 2023.