

ANALISIS EKONOMI PRARANCANGAN PABRIK KARBON AKTIF DARI BAHAN BAKU TONGKOL JAGUNG DENGAN KAPASITAS 38.000 TON/TAHUN

Shahnaz Putri Isnaini, Nanik Hendrawati, Ari Susanti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
shahnazputri17@gmail.com ; [ari.susanti@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Dalam era industri seperti sekarang, industri kimia mengalami pertumbuhan yang meningkat, yang mengakibatkan peningkatan permintaan akan bahan baku industri, bahan kimia, dan tenaga kerja. Salah satu bahan baku yang dibutuhkan dalam industri kimia adalah produk turunan dari jagung. Di Indonesia, produksi jagung selama lima tahun terakhir meningkat rata-rata 12,49% per tahun. Dalam konteks produksi jagung yang besar ini, penggunaan jagung yang berlebihan menyebabkan peningkatan limbah tongkol jagung yang berpotensi mencemari lingkungan. Tongkol jagung yang mengandung senyawa karbon tinggi, terutama selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%), menunjukkan bahwa tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Melihat banyaknya kebutuhan karbon aktif didalam negeri maka direncanakan pendirian pabrik karbon aktif di Indonesia. Pendirian pabrik karbon aktif ini mempunyai prospek yang bagus di masa mendatang baik untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri maupun untuk ekspor. Analisis ekonomi pada pendirian pabrik karbon aktif bertujuan untuk menunjukkan kelayakan pendirian pabrik karbon aktif dari bahan baku tongkol jagung dengan kapasitas 38.000 ton/tahun dan mengidentifikasi potensi keuntungan dari pabrik tersebut. Hasil perhitungan analisis ekonomi menunjukkan bahwa *Total Capital Investment* (TCI) pabrik ini sebesar Rp278.512.508.590,69 sedangkan *Total Production Cost* (TPC) sebesar Rp253.802.470.649,73. Laba kotor yang dihasilkan adalah Rp126.197.529.350,00 dan laba bersih sebesar Rp82.334.394.078,00. Tingkat pengembalian modal (ROI) sebelum dan sesudah pajak adalah masing-masing 57% dan 37%. Pabrik ini akan mencapai titik impas (BEP) pada kapasitas sebesar 42,3%. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, prarancangan pabrik kimia ini dianggap layak untuk didirikan.

Kata kunci: analisis ekonomi, karbon aktif, tongkol jagung

ABSTRACT

In the current industrial era, the chemical industry is experiencing increasing growth and increasing demand for industrial raw materials, chemicals, and labor. For example, corn is an example of an industrial raw material. Products derived from corn are used as raw materials for various pharmaceutical, cosmetic, and chemical industrial products. In Indonesia, corn production in the last five years has increased by an average of 12.49% per year. In the context of this large corn production, the excessive use of corn causes an increase in corncob waste which has the potential to pollute the environment. Corn cobs contain high-carbon compounds, especially cellulose (41%) and hemicellulose (36%), indicating that corn cobs can be used as a raw material for making activated charcoal. Seeing the large demand for activated carbon in the country, it is planned to establish an activated carbon factory in Indonesia. Therefore, the establishment of this activated carbon factory has good prospects in the future both to meet the needs of the domestic industry and for export. This economic analysis aims to demonstrate the feasibility of establishing an activated carbon factory from corn cob raw material with a capacity of 38,000 tons/year and identify the profit potential of the factory. The results of economic analysis calculations show that the Total Capital Investment (TCI) of this factory is IDR 278.512.508.590,69 while the

Total Production Cost (TPC) is IDR 253.802.470.649,73. The resulting gross profit was IDR 126.197.529.350,00 and a net profit of IDR 82.334.394.078,00. The rates of return on investment (ROI) before and after tax are 57% and 37%, respectively. This plant will reach a breakeven point (BEP) at a capacity of 42,3%. Based on the results of these calculations, the chemical plant design is considered feasible to be built.

Keywords: economic analysis, activated charcoal, corncobs

1. PENDAHULUAN

Di era industrialisasi saat ini, industri kimia di Indonesia mengalami pertumbuhan signifikan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Pertumbuhan ini menghasilkan peningkatan permintaan akan bahan baku industri, bahan kimia, dan tenaga kerja. Jagung merupakan salah satu tanaman pangan yang populer secara global, dan produksi jagung di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan rata-rata sebesar 12,49% per tahun. Menurut data yang diperoleh dari Badan Ketahanan Pangan (BKP) Kementan, perkiraan kebutuhan jagung untuk tahun ini mencapai sekitar 15,5 juta ton jagung kering. Kebutuhan tersebut terbagi menjadi 7,76 juta ton untuk pakan ternak, 2,52 juta ton untuk peternakan mandiri, 120 ribu ton untuk benih, dan 4,76 juta ton untuk industri [1].

Produksi jagung yang besar memiliki dampak terhadap peningkatan limbah tongkol jagung yang berpotensi mencemari lingkungan. Limbah tongkol jagung mengandung senyawa karbon yang tinggi, terutama selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%), yang menunjukkan potensi penggunaan tongkol jagung sebagai bahan baku untuk karbon aktif. Dengan peningkatan produksi jagung, jumlah limbah seperti batang, daun, tongkol, dan kulit jagung yang dapat digunakan sebagai pakan ternak juga meningkat. Diperkirakan limbah buah jagung di Indonesia pada tahun 2018 terdiri dari 50% batang, 20% daun, 20% tongkol, dan 10% klobot, dengan perkiraan produksi limbah sekitar 16,45 juta ton [2]. Selain itu, tongkol jagung memiliki kadar abu yang rendah, yaitu sebesar 0,91%. Karbon aktif yang dihasilkan dari tongkol jagung memiliki beberapa kelebihan, termasuk potensi sebagai adsorben karena kandungan karbonnya lebih tinggi daripada kadar abunya, kemudahan pembuatan, biaya yang terjangkau, ketersediaan bahan baku yang melimpah, kemudahan penggunaan, keamanan, dan daya tahan yang baik [1].

Karbon aktif adalah jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Proses aktivasi, yang biasanya menggunakan gas CO₂, uap air, atau bahan kimia tertentu, meningkatkan pori-pori karbon aktif sehingga meningkatkan kemampuannya dalam menyerap warna dan bau. Karbon aktif terutama terdiri dari karbon dengan kadar air sekitar 1-5% dan komponen lain sekitar 2-3%. Permintaan terhadap karbon aktif terus meningkat dari waktu ke waktu, baik dalam industri maupun kehidupan sehari-hari. Permintaan ini tidak hanya berasal dari dalam negeri, tetapi juga dari luar negeri. Segala jenis bahan yang mengandung karbon, baik dari tambang, tumbuhan, maupun hewan, dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan karbon aktif [3].

Dengan pendirian pabrik karbon aktif berkapasitas 38.000 ton per tahun, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan karbon aktif di Indonesia dan sebagian dapat diekspor ke luar negeri. Pendirian pabrik ini juga berpotensi menciptakan lapangan kerja baru dan mendorong berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan karbon aktif sebagai bahan baku. Berdasarkan pertimbangan ini, pendirian pabrik karbon aktif di Indonesia merupakan langkah yang layak [4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Prarancangan ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan menggunakan analisis parameter ekonomi untuk mengevaluasi kelayakan pendirian pabrik. Analisis ekonomi dalam prarancangan pabrik kimia ini memerlukan penggunaan data sekunder. Perhitungan analisis ekonomi dilakukan melalui serangkaian tahap, termasuk perkiraan harga pada tahun pendirian pabrik, perhitungan biaya investasi modal (*Capital Investment*), perhitungan *total production cost* (TPC), dan analisis profitabilitas. Analisis profitabilitas meliputi perhitungan laba perusahaan, *rate of return* (ROI), *minimum payout time* (POT), *break even point* (BEP), *shutdown point* (SDP), dan *internal rate of return* (IRR).

2.1. Perhitungan Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas pabrik Karbon Aktif yang akan dibangun pada tahun 2024, penulis menggunakan metode perhitungan berdasarkan pertumbuhan rata-rata per tahun. Data ekspor dan impor produk karbon aktif digunakan untuk menentukan jumlah kapasitas produksi per tahun [5].

2.2. Utilitas

Utilitas adalah fasilitas yang mendukung kelancaran proses di dalam pabrik. Secara umum, unit utilitas dalam pabrik mencakup air, uap (*steam*), dan listrik. Unit utilitas merupakan komponen yang sangat penting dalam menjalankan produksi di industri kimia, karena mereka menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk menjalankan proses produksi [6].

a. Unit Penyedia Air

Dalam unit utilitas, penggunaan air merupakan yang paling dominan baik dari segi kualitas maupun jumlahnya. Kebutuhan akan air meliputi berbagai aspek, termasuk air sanitasi, air pendingin, air proses, dan air umpan untuk boiler [6].

b. Unit Penyedia Listrik

Energi listrik merupakan sumber daya yang paling banyak digunakan dalam unit utilitas. Kebutuhan tenaga listrik mencakup berbagai aspek, termasuk kebutuhan untuk proses produksi, peralatan utilitas, penerangan, dan kebutuhan lainnya [6].

c. Unit Penyedia Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan sebagai sumber energi untuk mengoperasikan peralatan dalam proses produksi, seperti penggunaan bahan bakar pada *rotary pyrolyzer* [6].

2.3. Sistem Organisasi

Pabrik karbon aktif ini akan diatur dalam bentuk badan hukum Perseroan Terbatas (PT). PT adalah suatu badan hukum yang bertujuan untuk menjalankan usaha dengan modal yang terdiri dari saham-saham yang dimiliki oleh pemilik, di mana pemiliknya memiliki bagian sesuai dengan jumlah saham yang dimilikinya. Penyusunan struktur organisasi yang sesuai dalam manajemen dapat mendorong peningkatan efektivitas kegiatan usaha.

Metode kerja yang diterapkan di pabrik ini sama seperti metode kerja di pabrik lainnya. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam per hari, dengan sisa hari digunakan untuk kegiatan pembersihan serta perbaikan dan perawatan peralatan produksi (*shut down*). Pabrik memiliki jadwal dan jam kerja yang ditentukan berdasarkan jenis karyawan, seperti yang dijelaskan berikut ini:

a. Pegawai *non shift*

Bekerja selama 6 hari dalam seminggu (total kerja 40 jam per hari) sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Ketentuan jam kerja pegawai *non shift* adalah sebagai berikut:

Senin – Kamis : 08.00 – 16.00 (Istirahat: 12.00 – 13.00)

Jumat : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 11.00 – 13.00)

Sabtu : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 11.00 – 13.00)

b. Pegawai *shift*

Sehari bekerja 24 jam yang terbagi dalam 3 shift. Ketentuan jam kerja pegawai *shift* sebagai berikut:

Shift 1 : 07.00 – 15.00

Shift 2 : 15.00 – 23.00

Shift 3 : 23.00 – 07.00

Jadwal kerja dibagi dalam empat minggu dan empat regu. Setiap kelompok kerja akan mendapatkan libur satu kali dari tiga kali *shift*.

2.4. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk mengevaluasi kelayakan investasi modal dalam pendirian pabrik dan kegiatan produksi. Analisis ekonomi merupakan metode yang digunakan untuk menentukan apakah pendirian pabrik tersebut layak dilakukan atau tidak. Oleh karena itu, dalam prarancangan pabrik karbon aktif ini, dilakukan evaluasi untuk menentukan besaran investasi yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik karbon aktif tersebut [7]. Dapat dilihat dari aspek kebutuhan modal investasi dan potensi laba yang akan dihasilkan. *Break Even Point* (BEP) merupakan titik di mana pabrik tidak menghasilkan keuntungan atau kerugian, yang berarti total penjualan sama dengan total biaya produksi. Selain itu, analisis ekonomi juga bertujuan untuk menentukan apakah pendirian pabrik akan menghasilkan keuntungan atau tidak. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan profitabilitas dalam pendirian pabrik mencakup tingkat pengembalian modal (*Internal Rate of Return*), waktu pengembalian modal (*Pay Out Time*), *Break Even Point* (BEP), *Shut Down Point* (SDP), dan *Interest Rate of Return* (IRR) [8].

a. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

TCI merupakan jumlah biaya yang akan dikeluarkan oleh pabrik dari *fixed capital investment* dan *working capital investment* untuk mendirikan suatu pabrik. Pabrik ini memiliki kapasitas 38.000 ton/tahun, dengan memproduksi *activated carbon* dari tongkol jagung.

b. *Total Production Cost* (TPC)

Perhitungan ini memiliki tujuan untuk memperkirakan atau menghitung biaya produksi. *Total Production Cost* (TPC) mencakup seluruh biaya operasional pabrik, penjualan produk, pengembalian modal investasi, serta kontribusi untuk fungsi perusahaan seperti manajemen, penelitian, dan pengembangan. Biaya produksi berhubungan secara langsung maupun tidak langsung dengan kegiatan produksi. Secara umum, biaya produksi dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu biaya produksi langsung (*manufacturing cost*) dan biaya umum (*general expenses*) [9].

c. Analisis Profitabilitas

Dalam analisis profitabilitas bertujuan untuk mendapatkan pengembalian modal dan laba hasil dari penjual dalam kurun waktu yang telah diperhitungkan. Dari tujuan tersebut, aspek yang harus diketahui antara lain adalah sebagai berikut:

1. Return On Investment (ROI)

ROI merupakan laju pengembalian modal yang digunakan oleh suatu perusahaan untuk mengembalikan modalnya tiap tahunnya [9].

$$ROI = \frac{\text{keuntungan}}{\text{fixed Capital Investment}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Pay Out Time (POT)

Minimum pay out period adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal suatu pabrik yang dapat dihitung dari modal dibagi laba dan depresiasi. Pada perhitungan POT kali ini dilakukan dua kali yaitu POT sebelum pajak dan POT sesudah pajak [9].

$$POT = \frac{\text{fixed Capital Investment}}{\text{keuntungan} + \text{fixed Capital Investment}} \quad (2)$$

3. Break even point (BEP)

Break even point merupakan titik di mana pabrik tidak menghasilkan laba atau rugi, yang berarti total penjualan sama dengan total biaya produksi. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan harga *break even point*, antara lain dengan perhitungan, grafik, dan aliran uang (*cash flow*). Komponen-komponen dari total production cost digunakan untuk mencari *break even point*, yang mencakup pengeluaran tetap atau *Fixed charges* (FC), *Variable cost* (VC) dan *Semi variable cost* (SVC) [9].

4. Shut Down Point (SDP)

Shut down point atau *Shut down rate* terjadi ketika kerugian pada daerah rugi sama dengan pengeluaran tetap (*fixed charges*) atau titik di mana kapasitas minimal pabrik masih diizinkan untuk beroperasi [9].

$$SDP = \frac{0,3 \times \text{semi variable cost}}{(\text{Penjualan} - \text{Variabel cost} - 0,7 \times \text{semi variable cost})} \times 100\% \quad (3)$$

5. Internal rate of return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) berdasarkan *discounted cash flow* adalah tingkat suku bunga yang menghasilkan pengembalian modal. Analisis IRR digunakan untuk mengevaluasi kelayakan suatu usaha terhadap investasi yang telah dilakukan [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

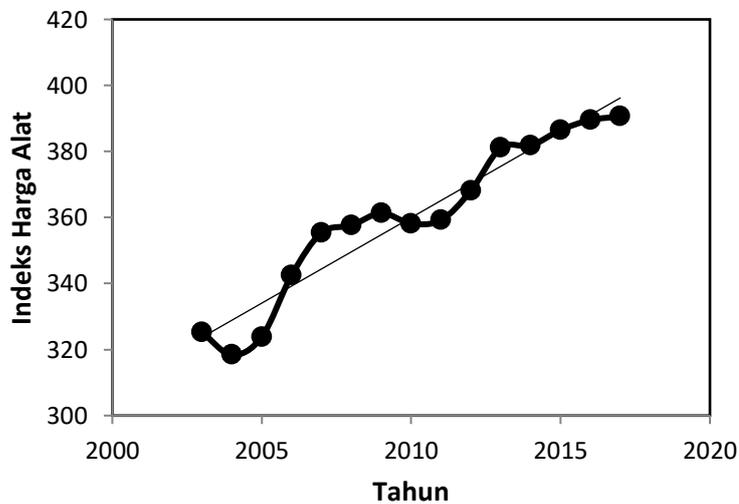
3.1. Metode Perkiraan Harga

Dalam perencanaan pabrik karbon aktif dari tongkol jagung ini, harga peralatan didasarkan pada harga peralatan yang tercantum dalam indeks biaya pabrik teknik kimia (*Chemical Engineering Plant Cost Index*, CEPCI) serta beberapa situs komersial lainnya. *Cost index* yang digunakan mengacu pada buku M. S. Peters dan K. D. Timmerhaus [9].

Indeks harga dapat dilihat pada Tabel 1 dan grafik indeks terhadap tahun dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Indeks harga tahun 2012-2017

Tahun	Indeks harga
2012	368.1
2013	381.1
2014	381.8
2015	386.5
2016	389.5
2017	390.6



Gambar 1. Grafik hubungan indeks harga alat terhadap tahun

Persamaan dari grafik $y = mx + c$, di mana $x =$ tahun, $y =$ indeks harga. Dari perhitungan *Cost index* didapatkan indeks harga alat tahun 2022 sebesar 422,1133 dan indeks harga tahun 2024 sebesar 432,4733. Dari indeks harga tersebut didapatkan total harga alat pada tahun 2024 sebesar Rp26.821.302.526,18.

3.2. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi sangat penting dalam perancangan awal pabrik untuk menentukan apakah pabrik yang direncanakan akan menghasilkan keuntungan [11]. Analisis ekonomi digunakan untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi pabrik, dengan mempertimbangkan kebutuhan modal investasi dan potensi laba yang akan diperoleh. Selain itu, analisis ekonomi juga bertujuan untuk menentukan apakah pabrik yang akan didirikan akan menghasilkan keuntungan yang memadai jika didirikan [5].

a. Penentuan *Total Capital Investment (TCI)*

Dalam analisis ekonomi, harga peralatan diperoleh dari situs web www.matche.com yang menyediakan harga peralatan berdasarkan FOB (*Free on Board*) dari *Gulf Coast USA* pada tahun 2021, dengan nilai tukar antara Dolar AS dan Rupiah diperkirakan sebesar 1

USD sebesar Rp15.609,00. Berikut ini adalah daftar harga peralatan yang digunakan dalam Pabrik Karbon Aktif.

Tabel 2. Daftar harga peralatan

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga tahun 2022 (Rp)	Estimasi harga /unit 2024
1	Gudang Bahan Baku	F-110	1	Rp2.727.272,70	Rp2.794.208,62
2	Rotary Cutter	C-112	1	Rp338.716.385,00	Rp347.029.559,38
3	Belt Conveyor	J-111	1	Rp249.744.800,00	Rp255.874.329,50
4	Screening	H-113	1	Rp273.158.375,00	R279.862.547,89
5	Belt Conveyor	J-114	1	Rp249.744.800,00	Rp255.874.329,50
6	Bucket Elevator	J-115	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
7	Hopper	F-116	1	Rp585.339.375,00	Rp599.705.459,76
8	Bucket Elevator	J-117	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
9	Reaktor Pyrolizer	R-201	1	Rp1.716.995.500,00	Rp1.759.136.015,30
10	Condenser	H-213	1	Rp9.365.430,00	Rp9.595.287,36
11	Tangki Bio Oil	F-214	1	Rp296.571.950,00	Rp303.850.766,28
12	Cyclone	H-215	1	Rp221.648.510,00	Rp227.088.467,43
13	Pump	L-212	1	Rp194.800.944,00	Rp199.581.977,01
14	Blower	L-211	1	Rp78.045.250,00	Rp79.960.727,97
15	Bucket Elevator	J-216	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
16	Rotary Cooler	F-220	1	Rp780.452.500,00	Rp799.607.279,68
17	Bucket Elevator	J-221	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
18	Ball Mill	C-222	1	Rp1.404.814.500,00	Rp1.439.293.103,42
19	Screening	H-223	1	Rp273.158.375,00	Rp279.862.547,89
20	Belt Conveyor	J-224	1	Rp249.744.800,00	Rp255.874.329,50
21	Bucket Elevator	J-225	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
22	Screw Conveyor	J-226	1	Rp65.558.010,00	Rp67.167.011,49
23	Activator Tank	F-330	1	Rp39.022.625,00	Rp239.882.183,90
24	Screw Conveyor	J-331	1	Rp65.558.010,00	Rp67.167.011,49
25	Tangki Larutan Aktivasi	F-310	1	Rp78.045.250,00	Rp79.960.727,97
26	Tangki Larutan Penetralan pH	F-320	1	Rp39.022.625,00	Rp39.980.363,98
27	Tangki Penetralan pH	F-340	1	Rp78.045.250,00	Rp79.960.727,97
28	Rotary Dryer	E-350	1	Rp874.106.800,00	Rp895.560.153,24
29	Cyclone	H-351	1	Rp221.648.510,00	Rp227.088.467,43
30	Roll Crusher	C-352	1	Rp2.403.793.700,00	Rp2.462.790.421,41
31	Screening	H-353	1	Rp273.158.375,00	Rp279.862.547,89
32	Belt Conveyor	J-354	1	Rp249.744.800,00	Rp255.874.329,50
33	Bucket Elevator	J-355	1	Rp168.577.740,00	Rp172.715.172,41
34	Screw Conveyor	J-356	1	Rp65.558.010,00	Rp67.167011,49
35	Tangki Produk	F-410	1	Rp13.593.921.645,00	Rp13.927.559.597,47
JUMLAH				Rp25.983.678.816,70	Rp26.821.302.526,18

Setelah mempertimbangkan faktor keamanan dan biaya pembelian peralatan, harga peralatan total ditambahkan sebesar 20%. Dengan demikian, harga peralatan menjadi Rp

Rp26.821.302.526,18. Biaya Langsung adalah modal yang diperlukan untuk membeli peralatan yang terkait langsung dengan pendirian pabrik, seperti mesin-mesin, sistem pipa, kelistrikan, dan sejenisnya [12].

Tabel 3. Perhitungan biaya langsung

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah
A.	Direct Cost	
1	Pengadaan Alat	Rp26.821.302.526,18
2	Investasi dan <i>Control</i> , 30% dari ad 1	Rp8.046.390.757,85
3	Instalasi, 9% dari ad 1	Rp2.413.917.227,36
4	Perpipaan terpasang, 80% dari ad 1	Rp21.457.042.020,94
5	Pelistrikan terpasang, 20% dari ad 1	Rp5.364.260.505,24
6	Harga FOB, jumlah ad 1 – 5	Rp64.102.913.037,57
7	Ongkos angkutan kapal laut 15% dari ad 6	Rp9.615.436.955,63
8	Harga C dan F, jumlah ad 6 -7	Rp73.718.349.993,20
9	Biaya asuransi, 1,0% dari ad 8	Rp737.183.499,93
10	Harga CIF, jumlah ad 8-9	Rp74.455.533.493,13
11	Biaya angkutan barang ke <i>plant site</i> , 20% dari ad 10	Rp14.891.106.698,63
12	Pemasangan alat, 45% dari ad 1	Rp12.069.586.136,78
13	Bangunan pabrik, 70% dari ad 1	Rp18.774.911.768,32
14	<i>Service facilities and yard improvement</i> , 50% dari ad 1	Rp13.410.651.263,09
15	Tanah, 6% dari ad 1	Rp1.609.278.151,57
16	<i>Direct Cost</i> , jumlah ad 10 – 15	Rp135.211.067.511,52
B.	Indirect Cost	
17	<i>Engineering and supervision</i> , 15% dari ad 6	Rp9.615.436.955,63
18	Ongkos pemborong, 20% dari <i>Fixed Capital Investment</i>	Rp44.562.001.374,51
19	Biaya tak terduga, 15% dari <i>Fixed Capital Investment</i>	Rp33.421.501.030,88
20	<i>Indirect Cost</i> , jumlah ad 17 – 19	Rp87.598.939.361,03
C.	Fixed Capital Investment	
21	<i>Fixed Capital Investment</i> , jumlah ad 16 dan 20	Rp222.810.006.872,55
D.	Working Capital Investment	
22	<i>Working Capital Investment</i> , 20% dari <i>Total Capital Investment</i>	Rp55.702.501.718,14
E.	Total Capital Investment	
23	<i>Total Capital Investment</i> , jumlah ad 21 dan 22	Rp278.512.508.590,69

$$\text{Modal sendiri} = 60\% \times \text{TCI} \quad (4)$$

$$\text{Modal sendiri} = 60\% \times \text{Rp}278.512.508.590,69$$

$$\text{Modal sendiri} = \text{Rp } 167.107.505.154,00$$

$$\text{Modal pinjaman} = 40\% \times \text{TCI} \quad (5)$$

Modal pinjaman	= 40% x Rp278.512.508.590,69
Modal pinjaman	= Rp 111.405.003.436,00
Total Modal	= Rp 278.512.508.590,69

b. TPC (Total Production Cost)

Tabel 4. Total production cost

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah
A.	Direct Production Cost	
1	Bahan baku	Rp230.561.669,66
2	Buruh langsung	Rp348.721.337,09
3	Pengawasan buruh langsung	Rp52.308.200,56
	Gaji karyawan Non shift	Rp471.948.469,99
4	Utilitas	Rp368.243.514,10
5	Pemeliharaan dan Perbaikan, 7 % x FCI	Rp15.596.700.481,08
6	Operating supplies, 15% x ad.5	Rp2.339.505.072,16
7	Laboratorium, 15% x ad.5	Rp2.339.505.072,16
8	Patient and Royalties, 1% x TPC	Rp7.867.876.590,14
9	Jumlah	Rp29.615.370.406,94
B.	Fixed Charges	
10	Depresiasi, 15% x FCI	Rp22.281.000.687,26
11	Pajak Kekayaan, 1,5% x FCI	Rp3.342.150.103,09
12	Asuransi, 1% x FCI	Rp2.228.100.068,73
13	Biaya sewa, dianggap tidak menyewa	Rp -
14	Jumlah	Rp27.851.250.859,07
C.	Plant over-head cost	
15	Pengeluaran plant over-head cost, 70% dari ongkos buruh, Supervise dan pemeliharaan	Rp11.198.411.013,11
D.	Total Biaya Manufacturing cost, jumlah ad 9, 14, dan 17	Rp68.665.032.279,11

Tabel 5. General expenses

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah
1	Biaya administrasi	Rp2.399.659.502,81
2	Ongkos distribusi dan penjualan	Rp50.760.494.129,95
3	Research and development	Rp5.076.049.412,99
4	Financing (peminjaman bank)	Rp126.901.235.324,86
	Jumlah	Rp185.137.438.370,61

Hasil dari Total Production Cost (TPC) adalah Rp253.579.579.083,37 yang diperoleh dari perhitungan : Rp68.665.032.279,11 + Rp185.137.438.370,61 = Rp253.579.579.083,37

c. Analisis Profitabilitas

Perhitungan pajak penghasilan disesuaikan dengan Pasal 17 Undang – Undang Pajak Penghasilan (PPH 21/2022) yakni sebesar 35% [13]. Laba kotor pabrik ini yaitu sebesar Rp126.420.420.917,00/tahun sedangkan laba bersihnya sebesar Rp82.479.273.596,00/tahun seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis profitabilitas

No	Keterangan	Biaya Total
1	Laba kotor	Rp126.420.420.917,00
2	Pajak penghasilan	Rp43.941.147.321,00
3	Laba bersih	Rp82.479.273.596,00
4	ROI sebelum pajak	57%
5	ROI setelah pajak	37%
6	POT sebelum pajak	1,5 tahun
7	POT setelah pajak	2,1 tahun
8	Break Event Point	42,3%

Pay Out Time (POT) yang yang diperoleh dari pabrik ini adalah 2,1 tahun. Berdasarkan hasil POT tersebut, pabrik ini dapat dianggap layak untuk didirikan. Hal ini disebabkan karena dalam industri kimia, waktu pengembalian modal yang lambat biasanya berkisar antara 5 tahun, sedangkan waktu pengembalian modal yang paling cepat adalah sekitar 2 tahun [14]. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai titik *Break Even Point* (BEP) pada kapasitas 42,3% sebesar 16.074 ton/tahun. Oleh karena itu, semakin rendah nilai *Pay Out Time*, maka pengembalian modal investasi akan berlangsung lebih cepat dan aliran modal akan menjadi lebih lancar [15].

Shut down point atau *Shut down rate* Titik shut down point terjadi saat jumlah kerugian di daerah rugi sama dengan pengeluaran atau biaya tetap (*fixed charges*), yang merupakan kapasitas minimal di mana pabrik masih dapat beroperasi. SDP (*Shutdown Point*) adalah 30%. Pada kasus ini, titik shut down point terjadi pada kapasitas 11.400 ton/tahun.

Internal Rate of Return (IRR) dari pabrik ini adalah 56,55%. Hasil perhitungan IRR menunjukkan bahwa nilai IRR lebih tinggi dari bunga pinjaman bank. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pabrik karbon aktif dari serbuk gergaji kayu dengan kapasitas 8.100 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pra rancangan pabrik karbon aktif menggunakan tongkol jagung sebagai bahan baku dengan kapasitas 38.000 ton/tahun, hasil analisis menunjukkan bahwa *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak adalah 57% dan setelah pajak adalah 37%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 1,5 tahun dan setelah pajak adalah 2,1 tahun. *Break Even Point* (BEP) yang dihasilkan adalah 42,3% dengan kapasitas 16.074 ton/tahun. Sedangkan titik *Shut Down Point* (SDP) yang ditemukan adalah 30% dengan kapasitas 11.400 ton/tahun. Dengan melihat hasil analisis ekonomi,

prarancangan pabrik karbon aktif dari tongkol jagung dengan kapasitas 38.000 ton/tahun dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 56,55% dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan karena nilai IRR lebih tinggi dari bunga pinjaman bank.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebaiknya melakukan riset pasar terlebih dahulu, guna memahami permintaan dan persaingan dalam pabrik karbon aktif, hal ini akan membantu dalam perancangan strategi pemasaran dan penetapan harga yang tepat untuk meningkatkan potensi kesuksesan pabrik tersebut.

REFERENSI

- [1] Meilianti, "Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3)," *Distilasi*, vol. 5, no. 1, hal. 14–20, 2020.
- [2] Badan Pusat Statistik Sumatera Barat, "Produksi Jagung Provinsi Sumatera barat menurut Kabupaten/Kota (Ton), 2000-2018," *BPS Sumbar. Padang*, 2019.
- [3] L. Maulinda, N. ZA, and D. N. Sari, "Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, vol. 4, no. 2, hal. 11–19, 2015.
- [4] M. T. Sembiring, "Pengenalan dan Proses Pembuatan Arang Aktif," USU Digital Library, 2003.
- [5] H. Dewajani, "Modul Pembelajaran Ekonomi Teknik," Malang: Politeknik Negeri Malang, 2022.
- [6] N. A. Pangestuti and P. H. Suharti, "Analisa Ekonomi Pabrik Kimia Handsanitizer Gel dari Ekstrak Daun Kelor Dengan Kapasitas 950 Ton/Tahun," vol. 2022, no. 1, hal. 94–103.
- [7] N. M. Nashrullah, "Pra Rencana Pabrik Etil Klorida Dari Etil Alkohol Dan Asam Klorida Dengan Proses Hidroklorinasi Kapasitas Produksi 50.000 Ton/Tahun," Malang, Institut Teknologi Negeri Malang, 2019.
- [8] A. Kantohe, M. Makmur, S. Yani, and A. Suryanto, "Prarancangan Pabrik Gasoline dari Crude Oil Aspal Buton (Asbuton) dengan Kapasitas 280.000 Ton/Tahun," *Journal Of Chemical Process Engineering*, vol. 02, no. 02, 2017.
- [9] M. S. Peters, K. D. Timmerhaus, and R. E. West, "Plant Design and Economic for Chemical Engineer, 5th Edition," New York: McGraw Hill, 2003.
- [10] B. A. Sulistiyanto and A. S. Suryandari, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Sabun Mandi Cair dari Virgin Coconut Oil (VCO) Kapasitas 750 Ton/Tahun," *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 112–119, 2021.
- [11] G. A. Khambali and S. Ariwibowo, "Prarancangan Pabrik Asetat Anhidrat dari Aseton dan Asam Asetat dengan Proses Dekomposisi Aseton dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun," *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*, vol. 4, no. 2, hal. 78–82.
- [12] A. P. Bramasto and A. A. Wibowo, "Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Soil Substrate Untuk Aquatic Plant dengan Kapasitas 500 Ton/Tahun," *DISTILAT Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 4, hal. 890–899, 2022.
- [13] M.I. Fauzi, "Seri Artikel Pajak Pemerintah #2: Perubahan Lapisan Pajak Penghasilan Pasal 21," *Ildikti5.kemdikbud.go.id*, 2022.
- [14] Pemerintah Indonesia, "Undang-Undang Perseroan Terbatas No. 40 Tahun 2007," *Lembaran Negara RI Tahun 2007*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2007.

- [15] H. Umar, *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- [16] M. Busyairi, F. E. Sarwono and S. , “Pemanfaatan Serbuk Kayu Meranti Menjadi Karbon Aktif untuk Penurunan Kadar Besi (Fe), Mangan (Mn) Dan Kondisi pH pada Air Asam Tambang,” *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 11, no. 2, hal. 87-101, 2019.