

KELAYAKAN EKONOMI PRARANCANGAN PABRIK ASETON DARI ISOPROPIL ALKOHOL DENGAN PROSES DEHIDROGENASI KAPASITAS 330.000 TON/TAHUN

Rinette Visca

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
viscairsyad96@gmail.com

Lubena

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
lubenauj@gmail.com

I Nyoman Artana

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
nyomanuj@gmail.com

Dian Samodrawati

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
dianuj@gmail.com

Ferra Naidir

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
ferrauj@gmail.com

Hans Antonius

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
hansuj@gmail.com

Dwi Putri

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya
dwiuj@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan aseton dalam sektor industri di Indonesia relatif meningkat setiap tahun. Aseton banyak dipakai pada industri selulosa asetat, cat, serat, plastik, karet, kosmetik, perekat dan penyamakan kulit. Pabrik ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan aseton dalam negeri yang semakin meningkat. Tujuan pra rancangan ini adalah untuk menentukan apakah pabrik aseton layak untuk didirikan. Perancangan pabrik aseton menggunakan proses dehidrogenasi kapasitas 330,000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan yakni isopropil alkohol (IPA), yang dihidrogenasi dalam reaktor multi turbular fixed bed dengan kondisi operasi pada temperatur 325 °C dan tekanan 3 atm dengan katalis zinc oxide. Tahap proses meliputi tahap penyiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, dan tahap pemisahan hasil. Produk yang dihasilkan berupa aseton dengan kemurnian 99% berat. Pendirian pabrik akan dimulai tahun 2025 dan akan mulai beroperasi tahun 2029. Bentuk Perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan jumlah karyawan keseluruhan adalah 140 orang, dimana terdiri dari 78 karyawan shift dan 62 karyawan non-shift. Dari hasil analisis ekonomi, diperoleh hasil perhitungan Return on Investment (ROI) sesudah pajak sebesar 48,04 %, Pay Out Time (POT) sesudah pajak selama 0,64 tahun, Break Even Point (BEP) sebesar 10,2 %, dan Internal Rate Return (IRR) sebesar 60,34 %. Berdasarkan hasil ekonomi pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: aseton, dehidrogenasi, isopropil alkohol, zinc oxide

Abstract

Acetone demand for industrial sector in Indonesia is relatively increasing every year. Acetone is widely used in the cellulose acetate, paint, fiber, plastic, rubber, cosmetics, adhesives and leather tanning. This factory was established to meet the increasing domestic demand for acetone. The purpose of this pre-design is to determine whether an acetone plant is feasible to set up. The design of the acetone plant based on dehydrogenation process with a capacity of 330,000 tons/year. The raw material is isopropyl alcohol, which is hydrogenated in a multi-turbular fixed bed reactor with operating condition at temperature 325 °C, pressure 3 atm and zinc oxide catalyst. The process stage includes the raw material preparation stage, the product formation stage, and the results separation stage. The resulting product is acetone with a purity of 99% by weight. The establishment of the factory will start in 2025 and will operate in 2029. The form of the company is Limited Liability Company (PT), with a total number of employees is 140 people, consisting of 78 shift employees and 62 non-shift employees. The result of economic analysis such as Return on Investment (ROI) after tax 48.04%, Pay Out Time (POT) after tax 0.64 years, Break Even Point (BEP) 10.2%, and Internal Rate of Return (IRR) 60.34%. Based on the economic results, this factory is feasible to be established.

Keywords: acetone, dehydrogenation, isopropyl alcohol, zinc oxide

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia pada saat ini mengalami peningkatan yang begitu pesat seiring dengan kemajuan teknologi yang ditemukan, sehingga diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Perkembangan industri tersebut baik secara kualitatif maupun kuantitatif juga terjadi pada industri kimia, dimana produk-produk kimia sangat dibutuhkan baik digunakan secara langsung maupun sebagai intermediate product. Aseton merupakan salah satu produk industri kimia yang dapat digunakan secara langsung dan dapat digunakan sebagai intermediate product.

Aseton banyak dipakai pada industri selulosa asetat, cat, serat, plastik, karet, kosmetik, perekat, pernis, penyamakan kulit, pembuatan minyak pelumas, dan proses ekstraksi, serta sebagai bahan baku pembuatan methylisobutyl ketone. Aseton digunakan sebagai reaction intermediate untuk produksi komponen-komponen lain dan sebagai senyawa intermediate dalam pembuatan methyl methacrylate, bisphenol A, diaseton alcohol, dan produk-produk lain.

Kebutuhan aseton di Indonesia semakin lama semakin meningkat, akan tetapi sampai saat ini masih belum ada perusahaan di Indonesia yang memproduksinya. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia masih mendatangkan aseton dari negara lain seperti: Amerika Serikat, Belanda, Cina, Korea, Jepang, dan Singapura.

Berdasarkan data BPS 2021, tiap tahun permintaan akan aseton ini semakin meningkat, dari tahun 2015 sebanyak 18801,100 ton hingga 21729,436 ton pada tahun 2019. Dengan semakin banyaknya didirikan pabrik-pabrik industri kimia seperti cat, pernis, dan juga industri kosmetik memungkinkan kebutuhan akan aseton semakin meningkat, maka prospek pembangunan industri ini baik sekali di masa depan. Tujuan prarancangan ini adalah untuk menentukan apakah pabrik aseton layak untuk didirikan. Untuk itu dilakukan analisis kelayakan parameter ekonomi pada kondisi ideal yang dipengaruhi oleh fluktuasi harga dan optimasi kapasitas komersial.

METODE PENELITIAN

Pada prarancangan pabrik aseton, jenis data yang digunakan untuk menentukan spesifikasi alat yang dibutuhkan berupa data sekunder, diantaranya unit operasi, karakteristik kimia, termodinamika, dan kinetika reaksi. Spesifikasi alat terdiri atas jenis alat, kondisi proses, bahan yang digunakan, dan utilitas sehingga proses produksi berjalan dengan baik.¹ Dari hasil teknis prarancangan dilakukan estimasi terhadap total modal investasi yang terdiri atas modal tetap dan modal kerja, penentuan biaya produksi yang terdiri atas biaya pengeluaran produksi, biaya pengeluaran umum dan total penjualan.² Untuk mengetahui kelayakan pendirian pabrik maka prarancangan ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis ekonomi.³ Parameter yang digunakan untuk menentukan kelayakan pabrik ini adalah Net Present Value (NPV), Payback Period (PBP), dan Internal Rate of Return (IRR), return on investment (ROI) sebelum pajak dan setelah pajak, pay out time (POT) dan break event point.⁴

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan aseton melalui proses dehidrogenasi yang terdiri atas tiga tahapan yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi dan tahap pemurnian produk. Tahap persiapan bahan baku untuk mengkondisikan bahan baku sehingga sesuai dengan kondisi operasi reaktor, yaitu dalam fase gas pada temperatur 325 °C dan tekanan 3 atm. Bahan baku isopropil alkohol (IPA) dengan kemurnian 87,8 % (kandungan air 12,2 %) disimpan pada kondisi normal (25°C, 1 atm) dalam tangki IPA (TM-01) kemudian dialirkan dengan pompa (P-01) ke vaporizer (V-01) untuk diubah fasenya dari cair menjadi fase gas (100 °C, 1 atm). IPA dalam fase gas diumpankan ke dalam heater (H-01) dengan menggunakan kompresor (K-01). Kemudian umpan IPA pada temperatur 325 °C dan tekanan 3 atm diumpankan ke dalam reaktor (R-01).

Tahap reaksi yakni berlangsung pada kondisi operasi 325 °C dan tekanan 3 atm. Reaksi pada reaktor (R-01) dari pembuatan aseton ini bersifat endotermis maka dibutuhkan pemanas (Gambar 1). Sistem pemanas yang digunakan untuk menjaga temperatur di dalam reaktor berupa media pemanas dengan *steam*. Pada reaksi ini menggunakan katalis kombinasi *zinc oxide – zirconium oxide* dengan sistem *fixed bed*. Konversi untuk reaksi ini adalah sebesar 97%. Reaksi dehidrogenasi yang terjadi adalah:

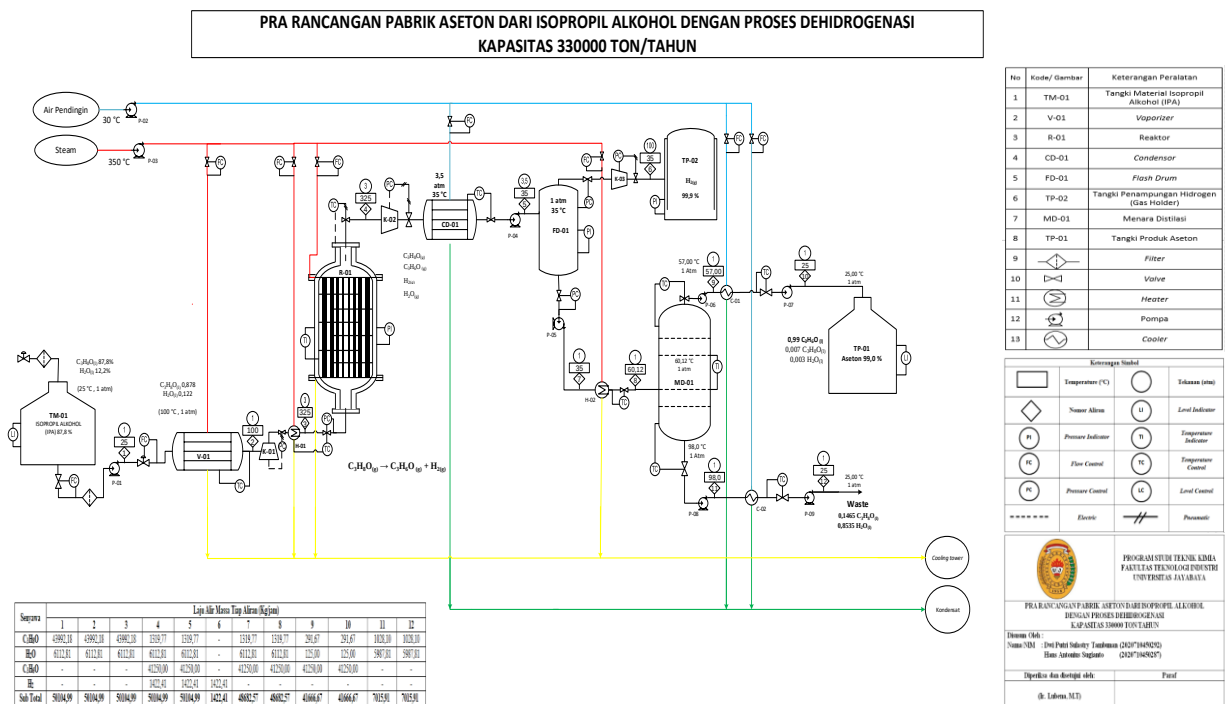
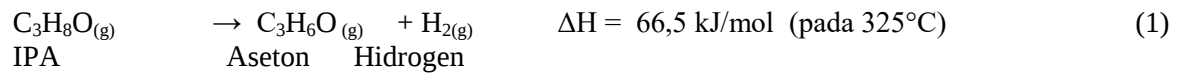
¹ Don W. Green dan Robert H. Perry, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 8th ed. (New York: McGraw-Hill Education, 2008).

² M. S. Peter dan K. D. Timmerhaus, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd ed. (Singapore: Mc Graw-Hill International edition, 1990).

³ H. P. Loh dan J. Lyons, *Process Equipment Cost Estimation* (Pittsburgh: National Energy Technology Center, 2002).

⁴ Kirk dan D. F. Othmer, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd edition (New York: A Wiley Interscience Publisher, 1983).

Rinette Visca, Lubena, I Nyoman Artana, Dian Samodrawati, Ferra Naidir, Hans Antonius, Dwi Putri: Kelayakan Ekonomi Prarancangan Pabrik Aseton dari Isopropil Alkohol dengan Proses Dehidrogenasi Kapasitas 330.000 Ton/Tahun



Gambar 1. Diagram Alir Produksi Aseton

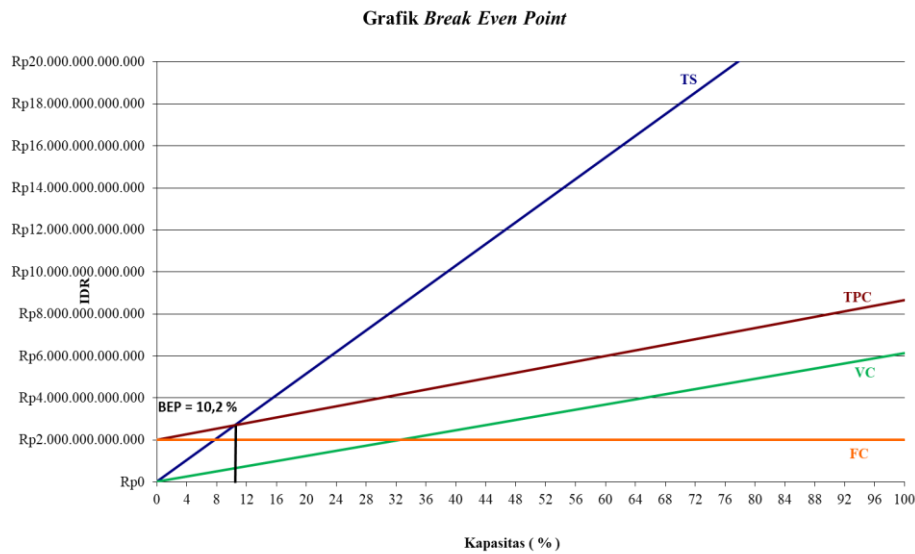
Produk reaktor (R-01) berupa aseton, IPA, air, dan gas hidrogen, dialirkan ke *flash drum* (FD-01) yang sebelumnya telah diturunkan suhunya menjadi 35 °C dalam kondensor (CD-01). Pada FD-01 terjadi pemisahan antara gas dan *liquid*. Aliran *liquid* dibawa ke *heater* (H-02) melalui pompa (P-05), sedangkan aliran gas berupa gas hidrogen 99,9 % dibawa melalui kompresor (K-03) ke tangki penampungan gas untuk disimpan sebagai produk samping (TP-02). Tahap selanjutnya adalah tahap pemurnian yang bertujuan memurnikan aseton dari campuran kimia lainnya, sehingga diperoleh produk aseton 99 %. Pemurnian dilakukan dengan menggunakan kolom destilasi. Hasil dari heater (H-02) dialirkan ke kolom destilasi (MD-01). Di MD-01 dipisahkan antara aseton, IPA, dan air dengan suhu 60,12 °C tekanan 1 atm. Produk atas MD-01 berupa Aseton 99 %, dan impuritis berupa IPA dan air dengan persentase 1 %. Produk atas dialirkan ke cooler (C-01) untuk diturunkan suhunya menjadi 25°C dan ditampung ke dalam tangki penyimpanan aseton (TP-01). Produk bawah dari MD-01 adalah air dan IPA, yang dialirkan ke unit pengolahan limbah atau unit pengolahan lanjutan. Umpan masuk berupa IPA dengan laju alir 43992.18 kg/jam dan aseton 6112.81 kg/jam (Tabel 1).

Tabel 1. Neraca Massa

Komponen	MASUK		KELUAR					
	F1		F6		F10		F12	
	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam	Kg/Jam	Kmol/Jam
Isopropil Alkohol	43992,18	733,203	-	-	291,67	4,861	1028,10	17,135
Air	6112,81	105,393	-	-	125,00	6,944	5987,81	332,6561
Aseton	-	-	-	-	41250,00	711,207	-	-
H ₂	-	-	1422,41	711,205	-	-	-	-
Sub Total	50104,99	838,596	1422,41	711,205	41666,67	723,012	7015,91	349,7911
TOTAL	50104,99	838,596	50104,99	1784,0081				

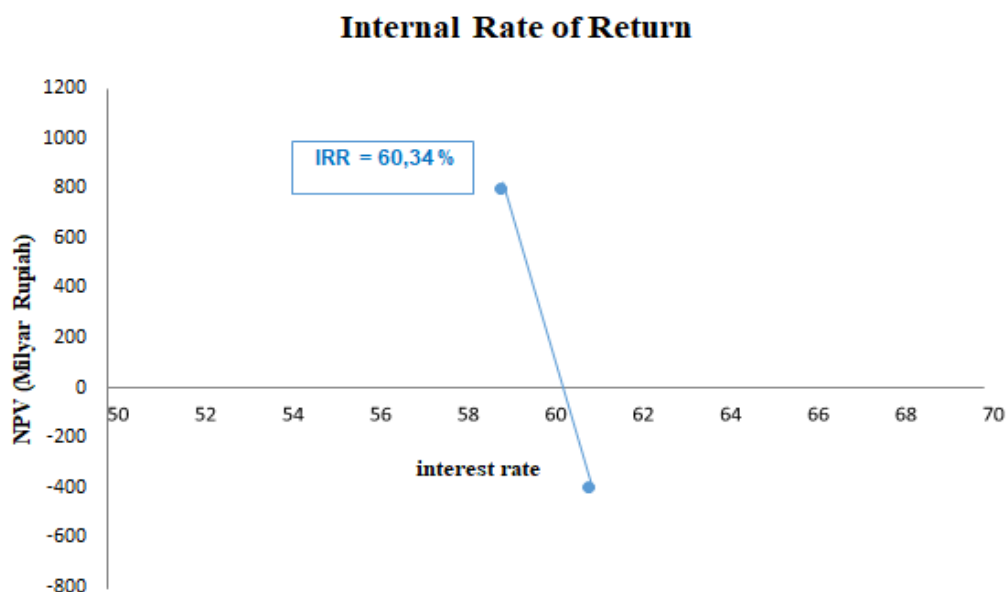
Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan pabrik dengan pertimbangan untung rugi. Hasil prarancangan pabrik aseton kapasitas 330.000 ton/tahun menunjukkan bahwa jumlah IPA yang diperlukan yaitu sebesar 380.092 ton/tahun dan katalis zinc oksida yang diperlukan adalah sebesar 3.800 ton/tahun. Penjualan dari 330.000 ton aseton menghasilkan laba bersih sebesar Rp. 12.772.092.672.486 dengan modal awal sebesar Rp. 8.627.197.455.649. Jumlah biaya produksi tetap sebesar Rp. 16.562.893.967.391 selama 10 tahun pabrik beroperasi. Tingkat produksi minimum yang merupakan titik impas atau *Break Event Point (BEP)* dicapai pada tingkat produksi sebesar 10,2 % dari kapasitas produksi ditahun ke-3 pabrik beroperasi (Tabel 1).

Return on Investment atau laju pengembalian investasi adalah perbandingan antar laba bersih rata-rata terhadap TCI (total capital investment). Return on Investment dapat digunakan untuk perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan. Dari hasil analisis diperoleh ROI rata-rata selama 10 tahun sebesar 48,04 %.



Gambar 2. Grafik BEP prarancangan pabrik aseton

Evaluasi kelayakan dengan menggunakan *discounted cash flow* dilakukan dengan menghitung nilai waktu dari *cash flow*. Metode tingkat suku bunga pengambilan modal (*rate of return analysis*) atau lebih dikenal dengan *IRR (Internal Rate of Return)*, adalah suatu petunjuk yang identik dengan seberapa besar suku bunga yang dapat diberikan oleh investasi tersebut dibandingkan dengan suku bunga bank yang berlaku umum. Analisa *IRR* dilakukan untuk menilai kelayakan pendirian suatu pabrik. *IRR* menggambarkan suatu tingkat suku bunga yang memberikan nilai total sama dengan *TCI*. Bila *IRR* lebih besar dari bunga bank yang ada di perbankan selama usia pabrik, maka pabrik layak untuk didirikan. Dari hasil analisa perhitungan, nilai *IRR* yang diperoleh sebesar 60,34 %.



Gambar 3. Grafik IRR

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan maka dapat diambil kesimpulan sebagai Pabrik Aseton layak dibangun karena memiliki prospek keuntungan yang besar. Ini terlihat dari % BEP yang rendah (dibawah 50% produksi yaitu sebesar 10,20 %) dan Pay Out Time kurang dari 10 tahun, yaitu 0,64 tahun. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan beroperasi selama 24 jam per hari. Lokasi pabrik yang direncanakan adalah di Kawasan Industri Jababeka 8, Cikarang dengan luas tanah yang dibutuhkan sebesar 16.475 m². Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pabrik sebanyak 140 orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Green, Don W., dan Robert H. Perry. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2008.
- Kirk, dan D. F. Othmer. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. 3rd edition. New York: A Wiley Interscience Publisher, 1983.
- Loh, H. P., dan J. Lyons. *Process Equipment Cost Estimation*. Pittsburgh: National Energy Technology Center, 2002.
- Peter, M. S., dan K. D. Timmerhaus. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. 3rd ed. Singapore: Mc Graw-Hill International edition, 1990.