

PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DIASETAT DARI ETILEN GLIKOL DAN ASAM ASETAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Dewi Shofia ^{*1}, Maisarah¹

¹Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jln. A. Yani KM 35, Kampus ULM Banjarbaru, Kalimantan Selatan
**Corresponding Author: dewishofiaa99@gmail.com*

ABSTRAK

Prarancangan pabrik etilen diasetat dari etilen glikol dan asam asetat dengan proses esterifikasi kapasitas 40.000 ton/tahun bertujuan untuk memenuhi kebutuhan etilen diasetat di Indonesia pada 2026 mendatang. Etilen diasetat berfungsi sebagai bahan yang digunakan dalam pembuatan karet dan cat, re-flow solven pada pelapisan termoplastik aklirik, solven dalam pengecoran, kosmetik, perekat, farmasi dan sebagai parfum. Proses yang digunakan dalam pembuatan etilen diasetat adalah dengan proses esterifikasi yang berlangsung dalam Reaktor Batch Tangki Berpengaduk dengan konversi 95,13% pada kondisi operasi temperatur 90°C dan tekanan 1 atm selama 6 jam dengan reaksi bersifat endotermis. Produk keluaran dari reaktor dialirkan ke rotary drum vacuum filter untuk memisahkan produk dari katalis. Kemudian keluaran dari RDFV masuk ke tangki berpengaduk untuk pencampuran dengan pelarut benzene dan chloroform. Produk selanjutnya dimasukkan ke dalam dekanter untuk dipisahkan berdasarkan fase berat dan ringan. Fase ringan berupa asam asetat dan etilen glikol dialirkan menuju waste water treatment (WWTP) dan fase berat dialirkan menuju menara distilasi. Keluaran dari menara distilasi selanjutnya dimasukkan ke tangki penyimpanan produk. Pabrik berlokasi di Kawasan industri Karang Pilang, Surabaya, Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 112 orang. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa Percent Return On Investment (ROI) sesudah pajak sebesar 46,38%. Pay Out Time (POT) sesudah pajak adalah 1,77 tahun. Nilai Break Even Point (BEP) sebesar 43,17% kapasitas dan Shut Down Point (SDP) sebesar 32,75% kapasitas. Berdasarkan data data analisa di atas dapat disimpulkan, bahwa Pabrik Etilen Diasetat dari Asam Asetat dan Etilen Glikol dengan kapasitas 40.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci: Etilen diasetat, Proses esterifikasi, RTB, Menara distilasi.

1. Pendahuluan

Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan zaman, Indonesia secara bertahap melaksanakan pembangunan disegala bidang, termasuk bidang industri. Salah satu contoh sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia adalah industri kimia. Dengan kebutuhan industri-industri kimia saat ini, maka kebutuhan bahan baku industri kimia pun semakin meningkat. Bahan baku industri ada yang berasal dari dalam negeri dan ada juga yang masih di impor. Salah satu bahan kimia yang diperlukan adalah etilen diasetat. Penggunaan etilen diasetat di Indonesia semakin tahun semakin meningkat. Saat ini untuk memenuhi kebutuhan etilen diasetat, Indonesia masih mengimpor dari luar negeri, untuk dapat meningkatkan devisa negara dengan mengurangi beban impor yang dapat

menunjang pertumbuhan ekonomi salah satu alternatifnya adalah dengan cara mendirikan pabrik etilen diasetat di Indonesia. Dengan adanya lapangan pekerjaan baru di Indonesia akan membantu pemerintah dalam penanggulangan masalah pengangguran.

Penentuan besar kecilnya kapasitas suatu pabrik etilen diasetat yang akan dirancang, didasarkan pada jumlah kapasitas pabrik yang sudah beroperasi di Indonesia, kapasitas ekspor dan impor, dan besarnya nilai kebutuhan etilen diasetat di Indonesia. Tujuannya adalah agar dapat mengetahui kebutuhan pasar, sehingga dapat diperkirakan jumlah kapasitas optimal yang akan dirancang dalam beberapa tahun kedepan. Berdasarkan data yang dirilis Badan Pusat Statistik ekspor dan impor etilen diasetat sejak tahun 2015 sampai 2019 disajikan pada Tabel 1.



Tabel 1. Data Impor Etilen Diasetat (bps.go.id)

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)	%Pertumbuhan
2015	15.905,13	0
2016	18.762,35	15,228
2017	23.817,51	21,224
2018	26.404,82	7,798
2019	35.771,83	26,185
Rata-Rata		14,087

Berdasarkan data tersebut maka didapat perkiraan jumlah kebutuhan etilen diasetat pada tahun 2026 yang didapatkan dengan perhitungan *discounted method*. Hasil perhitungan *discounted method*, diperoleh peluang kapasitas produksi etilen diasetat di Indonesia pada tahun 2026 adalah sebesar 40.000 ton/tahun.

2. Deskripsi Proses

2.1 Jenis-Jenis Proses

Terdapat dua proses yang dapat digunakan dalam memproduksi etilen diasetat dan untuk perbedaan masing-masing proses dapat dilihat pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Pemilihan Proses Pembuatan Etilen Diasetat

Parameter	Proses	
	Esterifikasi	Asilasi Oksidatif
Bahan Baku	Etilen Glikol & Asam Asetat	Asam asetat, Olefin, dan Oksigen
Fase	Cair-cair	Cair-gas
Jenis Reaktor	RTB	Fluidized Bed Reaktor
Tekanan Operasi	1 atm	34,5 atm
Temperatur Operasi	90°C	160°C
Konversi Reaksi	95,13%	82,14%
Kemurnian	98%	70%
Harga Bahan Baku	Etilen Glikol Rp. 12.400/ Kg Asam Asetat Rp. 5.700/ Kg	Etilen Glikol Rp. 12.400/ Kg Asam Asetat Rp. 5.700/ Kg Olefin Rp. 265.000/Kg

Dari tinjauan proses pembuatan etilen diasetat di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses esterifikasi yang dipilih dalam proses pembuatan etilen diasetat dari etilen glikol dan asam asetat dengan pertimbangan beberapa faktor berikut:

1. Reaksi antara etilen glikol dan asam asetat menghasilkan konversi sebesar 95 %.

2. Dibandingkan dengan proses asilasi oksidatif, reaksi antara etilen glikol dan asam asetat menggunakan reaktor *batch*, penggunaan reaktor ini lebih mudah dalam proses perancangan serta biayanya lebih murah.
3. Kemurnian produk yang lebih tinggi yaitu sebesar 98%.
4. Tidak memerlukan tekanan besar seperti proses asilasi oksidatif.

2.2 Proses Esterifikasi Pembuatan Etilen Diasetat

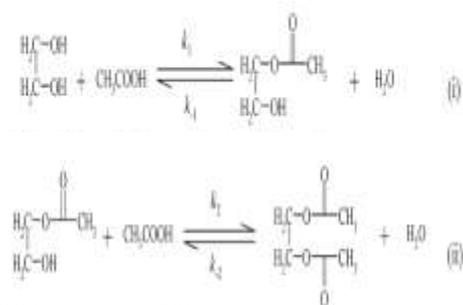
Proses biosintesis dalam pembuatan monosodium glutamat dibagi menjadi beberapa tahapan proses sebagai berikut.

1. Persiapan Bahan Baku

Pada tahap persiapan bahan baku ini etilen glikol (EG) yang di tampung pada tangki penyimpanan (F-110) dan asam asetat (AA) pada tangki penyimpanan (F-120) disesuaikan kondisinya dengan kondisi operasi pada reaktor tangki berpengaduk (R-210). Katalis amberlite IR-120 (AB IR-120) yang ditampung dalam bin (F-211) juga dipersiapkan untuk ditambahkan ke dalam R-210.

2. Tahap Reaksi

Pada tahap reaksi ini etilen glikol, asam asetat dan katalis dimasukkan ke dalam reaktor esterifikasi (R-210). Reaktor R-210 beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperatur 90°C. Di dalam reaktor R-210 terjadi reaksi esterifikasi membentuk etilen diasetat (EDA), etilen monoasetat (EMA) dan air (W).



Gambar 1. Skema Reaksi Pembentukan Etilen Diasetat (Yadav, 2010)

3. Tahap Pemurnian Produk

Produk yang keluar dari reaktor R-210 (etilen diasetat, etilen monoasetat, air, sedikit asam asetat, dan etilen glikol) dimasukkan ke dalam *rotary drum vacuum filter* (H-310) untuk memisahkan produk dari katalis. Katalis keluar sebagai *cake*, air pencuci ditambahkan ke



dalam *rotary drum vacuum filter* (H-310) untuk menghilangkan kotoran yang menempel atau tercampur dalam *cake*. Katalis yang telah terpisah diregenerasi kembali. Produk yang telah terpisah dari katalis dimasukkan ke dalam *cooler 1* (E-321) untuk diturunkan temperaturnya hingga 30°C. Setelah itu produk tersebut dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk (M-322). Tangki berpengaduk (M-322) menggunakan prinsip ekstraksi cair-cair yaitu proses pemisahan suatu komponen dari fasa cair ke fasa lainnya yang memanfaatkan perbedaan kelarutan zat terlarut yang akan dipisahkan antara larutan asal dan ekstrak (*solvent*), di dalam tangki berpengaduk (M-322) ditambahkan juga *chloroform* (CLF) dan *benzene* (BZ) yang disimpan pada tangki penyimpanan *chloroform* (F-323) dan *benzene* (F-325). *Chloroform* dan *benzene* ditambahkan dengan rasio 1:2. Penambahan *chloroform* berfungsi sebagai pelarut dalam pengambilan asam asetat dan air dengan komponen yang lainnya. Sedangkan penambahan *benzene* berfungsi sebagai pelarut yang mengambil etilen glikol dengan komponen lainnya. Hasil keluaran tangki berpengaduk berupa campuran senyawa-senyawa sebagai produk. Campuran ini harus dipisahkan lagi dengan dekanter (H-320). Setelah homogen campuran senyawa-senyawa tersebut berupa asam asetat, etilen glikol, etilen diasetat, etilen monoasetat, *benzene* dan *chloroform* dimasukkan ke dalam dekanter (H-320) untuk memisahkan komponen berdasarkan berat jenisnya. Komponen yang memiliki berat jenis tinggi akan menjadi hasil bawah, sedangkan komponen yang memiliki berat jenis rendah akan keluar sebagai hasil atas.

Hasil atas dari dekanter (H-320) berupa asam asetat, sedangkan hasil bawahnya adalah *chloroform*, etilen diasetat, etilen monoasetat, dan *benzene*. Etilen glikol dan asam asetat akan dialirkan ke *waste water treatment process*. Produk yang merupakan hasil bawah kemudian dimasukkan ke dalam menara distilasi (D-330). Pada menara distilasi (D-330), keluaran atasnya berupa *chloroform*, *benzene*, etilen monoasetat dan etilen diasetat. Hasil atas ini di simpan pada tangki penampungan etilen monoasetat (F-335). Produk bawah berupa etilen diasetat dengan kemurnian 98% dan *impurities* berupa etilen monoasetat. Produk disimpan dalam tangki penyimpanan etilen diasetat (F-340).

3. Utilitas

Sumber air yang digunakan pada pabrik Etilen Diasetat diperoleh dari Sungai Kalimas. Air yang digunakan adalah sebesar 101.649,8732 kg/jam. Kebutuhan Listrik

pabrik disuplai oleh PT. PLN Persero Surabaya dengan generator sebagai cadangan energi. Keperluan keseluruhan utilitas yang diperlukan untuk beroperasinya pabrik etilen diasetat dapat dilihat pada Tabel 3. sebagai berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Utilitas Pabrik Etilen Diasetat

Kebutuhan	Jumlah
Steam	4836,1634 kg/jam
Air Pendingin	92.408,9757 kg/jam
Listrik	1.921,7275 kW
Bahan Bakar	2.506,2047 L/jam

4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi perlu dilakukan agar mengetahui berapa besar keuntungan yang didapatkan oleh pabrik ini sehingga bisa dikategorikan layak atau tidak layak untuk didirikan. Adapun hasil analisis ekonomi pabrik etilen diasetat dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut:

Tabel 4. Analisa Ekonomi

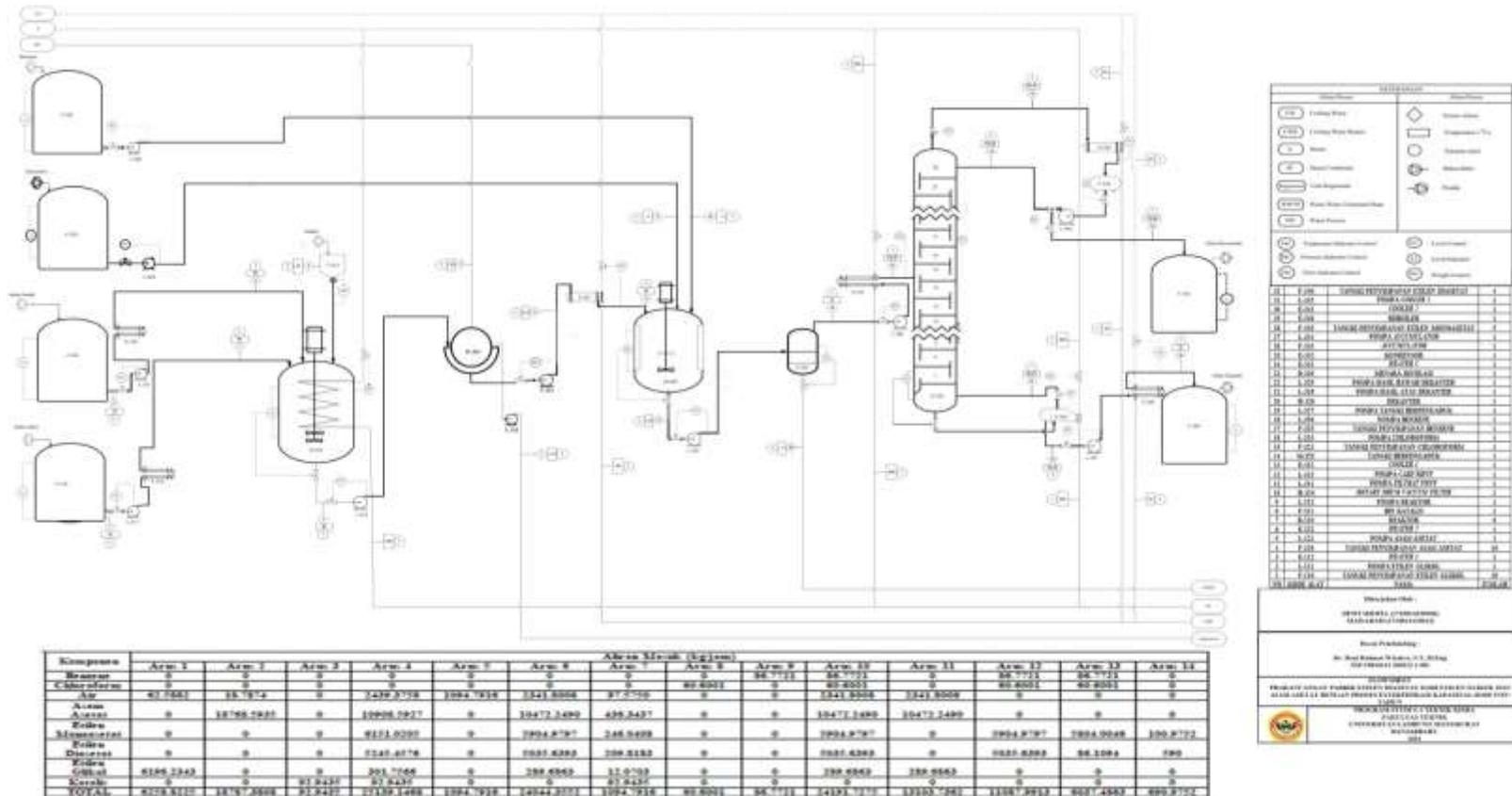
Analisa	Nilai	Batasan	Keterangan
ROI	46,38%	Min. 45%	Layak
POT	1,77 tahun	Max. 5 tahun	Layak
BEP	43,17%	40-60%	Layak
SDP	32,75%	20-40%	Layak

(Aries dan Newton, 1955)

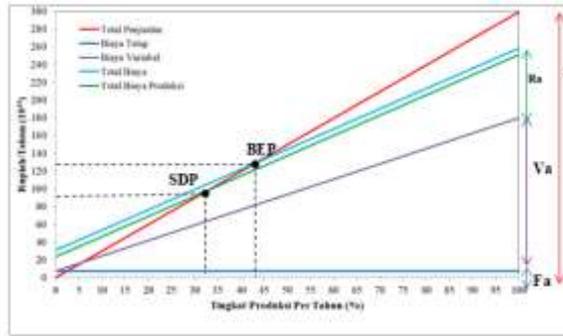
Return on Investment (ROI) merupakan tingkat laba yang diperoleh dari investasi yang dikeluarkan dibagi dengan pendapatan. *Pay Out Time* (POT) yaitu *payback periode* atau waktu pengembalian modal (uang investasi) yang dihasilkan berdasarkan profit yang dicapai. Sedangkan *Break Even Point* (BEP) merupakan titik yang menunjukkan tingkat biaya dan penghasilan sama. Titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan disebut *Shut Down Point* (SDP). Penyebab terjadinya SDP umumnya *variable cost* yang terlalu tinggi dan keputusan manajemen akibat tidak ekonomis suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan laba). Grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik etilen diasetat dapat dilihat pada gambar 3.



FLWSHEET
PRARANCANGAN PABRIK ETILEN DIASETAT DARI ETILEN GLIKOL DAN ASAM ASETAT
DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN



Gambar 2. Process Flow Diagram



Gambar 3. Grafik BEP dan SDP

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa teknis dan ekonomis pada Prarancangan Pabrik Etilen Diasetat dari Etilen Glikol dan Asam Asetat dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 40.000 ton/tahun, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pabrik akan didirikan di Kawasan industri Karang Pilang, Surabaya, Provinsi Jawa Timur pada tahun 2026 dengan kapasitas 40.000 ton/tahun. Bentuk hukum perusahaan yang berbentuk PT atau Perseroan Terbatas sedangkan bentuk organisasi berupa garis (*lines*) dan *staff*. Adapun total tenaga kerja yang dibutuhkan sebesar 112 orang. Dari evaluasi ekonomi didapatkan nilai ROI sebesar 46,38% dan POT sebesar 1,77 tahun. Kemudian diperoleh BEP sebesar 43,17% dan SDP sebesar 32,75% sehingga berdasarkan hasil analisa yang didapat bahwa pabrik etilen diasetat ini layak untuk didirikan di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Aries, R. S. dan Newton, R. D. (1955): *Chemical engineering cost estimation*.
- Biro Pusat Statistik. (2020): *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor*. Badan Pusat Statistik.
- Brownell, L.E and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, 1sted., John Wiley and Sons, Inc., New Delhe, India.
- Eastman, 2002, *Ethylene Glycol Diacetate*, <http://www.eastman.com/Products>
- Perry dan Green. 1997. *Perry's Chemical Engineer Handbook*, 7th ed. Mc. Graw Hill Book Co. Inc : Tokyo.
- Peter dan Timmerhaus. 1999. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer*. Mc. Graw Hill Book Co. Inc: Tokyo.

Ullmann F. 2003. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry Sixth Edition*. Willey VCH : Weinheim.

Ulrich G.D. (1984): *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc. New York

Yadav, V.P, 2010, *Kinetics of Esterification of Ethylene Glycol with Acetic Acid Using Cation Exchange Resin Catalyst*, India.

Yaws. 1999. *Thermodynamic and Physical Property Data*. Mc Graw Hill Book Co, Inc : New York.

