

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Etil asetat adalah salah satu jenis solvent atau pelarut, rumus etil asetat adalah $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$. Produk turunan dari asam asetat ini memiliki banyak kegunaan serta pasar yang cukup luas seperti industri cat, tinta cetak, tiner, lem, PVC film, polimer cair dalam industri kertas, pengaroma buah dan pemberi rasa, serta banyak industri lainnya seperti industri farmasi dan sebagainya. Sifatnya yang mudah menguap, beraroma khas, serta memiliki toksisitas rendah menjadikan etil asetat sebagai pelarut pilihan yang ramah lingkungan dibandingkan pelarut organik lainnya seperti toluene dan aseton.

Dua perusahaan yang memproduksi etil asetat di Indonesia mencapai 67.500 ton per tahun. Dua perusahaan itu adalah PT. Indo Acidatama Chemical Industri Solo, Jawa Tengah dengan kapasitas produksi 7.500 ton per tahun. Sebelumnya, PT. Showa Esterindo Industries Merak, Jawa Barat juga memproduksi etil asetat dengan kapasitas 60.000 ton per Tahun. Namun pada 2014 PT. Showa Esterindo Industries Merak, Jawa Barat dinyatakan tutup setelah berdiri sejak 1997 dan beroperasi penuh pada 1999.

Kebutuhan etil asetat di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan industri yang menggunakan bahan ini, terutama industri manufaktur, otomotif, dan kosmetik. Namun, hingga saat ini, sebagian besar kebutuhan etil asetat dalam negeri masih dipenuhi melalui impor dari negara-negara seperti Tiongkok, Singapura, dan Jepang. Ketergantungan terhadap impor ini menimbulkan berbagai tantangan, antara lain fluktuasi harga akibat nilai tukar rupiah, ketersediaan pasokan global, serta biaya logistik yang tinggi.

Berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik, pada kurun 2020-2024 Negara Indonesia selalu mengimpor etil asetat dengan jumlah yang selalu meningkat tiap tahunnya, yaitu 2020 sebesar 70.346,69, 2021 sebesar 109.497,76 ton/tahun, 2022 sebesar 132.853,27 ton/tahun, 2023 sebesar 89.486,68 ton/tahun, dan 2024 sebesar 83.289,02 ton/tahun.

Melihat peluang tersebut, pendirian pabrik etil asetat di Indonesia menjadi langkah strategis dalam mendukung kemandirian industri kimia nasional, meningkatkan nilai tambah bahan baku dalam negeri, seperti etanol dan asam asetat, serta mengurangi

ketergantungan terhadap produk impor. Secara umum dampak positif dari pendirian pabrik etil asetat di Indonesia sebagai berikut:

- a. Kebutuhan etil asetat dalam negeri terpenuhi
- b. Penambahan lapangan kerja baru, sehingga tingkat pengangguran menurun dan memajukan taraf hidup rakyat
- c. Penunjang pembangunan nasional dalam pengembangan industri kimia yang menggunakan etil asetat sebagai bahan baku
- d. Penghematan devisa negara karena mengurangi beban impor.

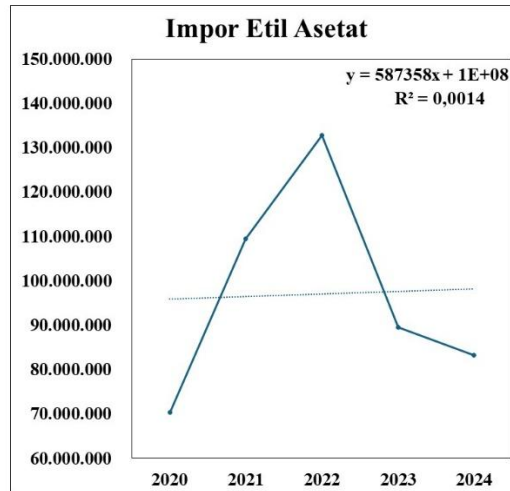
1.2 Kapasitas Rancangan

Pabrik Etil Asetat diproyeksikan akan berdiri pada tahun dan beroperasi penuh pada.

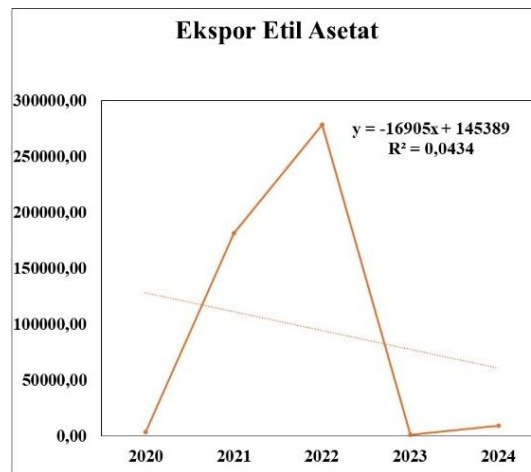
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

Tabel 1. 1 Data Etil Asetat di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)	Produksi (ton/tahun)	Ekspor (ton/tahun)
2020	70.346,69	7.500	3,42
2021	109.497,76	7.500	181,21
2022	132.853,27	7.500	278,83
2023	89.486,68	7.500	0,8
2024	83.289,02	7.500	9,11



Gambar 1. 1 Grafik Data Impor Etil Asetat di Indonesia (Ton/tahun)



Gambar 1. 2 Grafik Data Ekspor Etil Asetat di Indonesia (Ton/tahun)

Kebutuhan dalam negeri dan impor Etil Asetat di Indonesia dapat diprediksi menggunakan persamaan linier dengan perhitungan sebagai berikut:

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y = Kebutuhan Etil Asetat

x = Tahun

a,b = Konstanta

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai $R^2 < 0,9$. Maka metode interpolasi linier tidak dapat digunakan untuk memprediksi kapasitas dari pabrik yang akan dirancang, karena R^2 tidak dapat mewakili. Sehingga metode yang akan

digunakan untuk memprediksi data pembangunan pabrik etil asetat digunakan metode pertumbuhan rata-rata per tahun.

Tabel 1. 2 Data Impor Ekspor Etil Asetat dan Pertumbuhannya

Tahun	Jumlah (Ton/tahun)		% Kenaikan	
	Impor	Ekspor	Impor	Ekspor
2020	70.346,69	3,42	-	-
2021	109.497,76	181,21	55,65	0,05
2022	132.853,27	278,83	21,33	0,05
2023	89.486,68	0,8	-32,64	0,05
2024	83.289,02	9,11	-6,93	0,05
Total (%P)			37,42	0,20
i			9,35	0,05

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika, kebutuhan impor etil asetat meningkat selama meningkat selama 2020-2024, dan ekspor berkurang. Produksi dalam negeri tidak menunjukkan adanya produksi baru selama 5 tahun, sehingga menjadi salah satu faktor yang mendukung potensi produksi etil asetat.

Tabel 1. 3 Prediksi Konsumsi Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/tahun)		% Kenaikan	
	Produksi	Konsumsi	Produksi	Konsumsi
2020	7.500	77.834,27	-	-
2021	7.500	116.816,55	0	50,07
2022	7.500	140.074,43	0	19,91
2023	7.500	96.985,88	0	-30,76
2024	7.500	90.779,91	0	-6,40
Total (%P)			0	32,82
i			0	8,2

Berdasarkan Table 1.3, dapat di prediksi konsumsi impor, ekspor, dan kebutuhan etil asetat di Indonesia pada tahun 2029 dengan menggunakan persamaan discounted:

$$M_{(2029)} = M_{(2024)} (1+i)^n$$

Dimana: $n = 2029 - 2024 = 5$

M = Kapasitas Produksi

Berikut perhitungan kapasitas produksi pabrik etil asetat:

a. Perkiraan konsumsi impor pada tahun 2029

$$M_{(2029)} = P (1+i)^n$$

$$M_{(2029)} = 83.289,02 \times (1 + 9,35\%)^{(2029-2024)}$$

$$M_{(2029)} = 130.244,82 \text{ ton/tahun}$$

b. Perkiraan konsumsi ekspor pada tahun 2029

$$M_{(2029)} = P (1+i)^{(2029-2021)}$$

$$M_{(2029)} = 9,11 \times (1 + 0,05\%)^{(2029-2021)}$$

$$M_{(2029)} = 9,13 \text{ ton/tahun}$$

c. Menghitung konsumsi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2029

$$M_{(2029)} = P (1+i)^{(2029-2021)}$$

$$M_{(2029)} = 90.779,91 \times (1 + 8,2\%)^{(2029-2021)}$$

$$M_{(2029)} = 134.650,12 \text{ ton/tahun}$$

d. Menghitung peluang kapasitas produksi pada tahun 2029

Tidak terjadi perubahan kapasitas produksi selama 5 tahun terakhir, hal ini disebabkan tidak adanya pabrik etil asetat baru di Indonesia. Pada kondisi ini, impor etil asetat pada tahun 2029 menjadi kapasitas nasional yang tidak dapat dipenuhi dari produksi. Dengan demikian, neraca massa peluang kapasitas pada tahun 2029 dapat dihitung dengan:

$$\text{Kapasitas Nasional} = (M_{(2029)} \text{ ekspor} + M_{(2029)} \text{ konsumsi}) - (M_{(2029)} \text{ produksi})$$

$$= ((9,13 + 134.650,12) - (130.244,82)) \text{ ton/tahun}$$

$$= 127.159,25 \text{ ton/tahun}$$

Sudah ada pabrik serupa di dalam negeri, maka:

$$\text{Kapasitas Produksi} = 0,6 \times \text{Kapasitas Nasional}$$

$$= 76.295,55 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 40\% \times 76.295,55$$

$$= 30.518,22 \text{ ton/tahun} \approx \mathbf{30.000 \text{ ton/tahun}}$$

Berdasarkan data perhitungan, prediksi impor pada tahun 2029 adalah 130.244,82 Ton/tahun, prediksi ekspor 9,13 Ton/tahun dan prediksi kebutuhan adalah 134.650,12 Ton/tahun. Berdasarkan hasil perhitungan peluang kapasitas, maka ditetapkan kapasitas produksi etil asetat pada tahun 2029 adalah 40% dari peluang kapasitas yang didapatkan yaitu sebesar 30.000 Ton/tahun.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi etil asetat adalah etanol dan asam asetat. Etanol akan didapatkan dari PT. Molindo Raya yang berlokasi di Lawang, Jawa Timur dengan kapasitas 80.000 kL/tahun. Sedangkan asam asetat didapatkan dari PT. Indo Acidatama Chemical yang berlokasi di Solo, Jawa Tengah dengan kapasitas 33.000 ton/tahun. Produksi etil asetat memerlukan katalis, yaitu asam sulfat yang akan didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 1.170.0000 ton/tahun.

Tabel 1. 4 Produsen Etanol di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (kL/Tahun)
1	PT. Molindo Raya Industrial	Lawang, Jawa Timur	80.000
2	PT. Aneka Kimia Nusantara	Mojokerto, Jawa Timur	18.500
3	PT. Rhodia Manyar	Gresik, Jawa Timur	11.000
4	PT. RNI dan Choi Biofuel Co.	Gresik, Jawa Timur	11.200
5	PT. Indo Acidatama Chemical	Solo, Jawa Tengah	42.000
6	PT. Madu Baru	Yogyakarta	6.720
7	PT. Perkebunan Nusantara X	Semarang, Jawa Tengah	120
8	PT. Perkebunan Nusantara XI	Semarang, Jawa Tengah	6.000
9	Kanematsu Co.	Jakarta	30.000

10	PT. Bukit Manikam Subur Persada	Lampung	51.282
11	PT. Indo Lampung Distilley	Lampung	60.000
12	PT Sampurna	Lampung	16.800
13	PT. Basis Indah	Makassar, Sulawesi Selatan	1.600

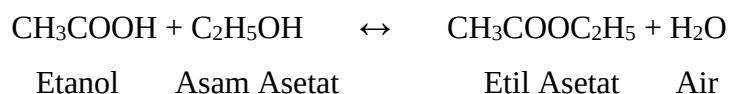
Tabel 1. 5 Produsen Asam Asetat

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1	PT. Indo Acidatama Chemical	Solo, Jawa Tengah	33.000

Tabel 1. 6 Produsen Asam Sulfat

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1	PT. Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	1.170.000
2	PT Petro Jordan Abadi	Gresik, Jawa Timur	600.000
3	PT Smelting Gresik	Gresik, Jawa Timur	920.000

Untuk menentukan kebutuhan bahan baku pembuatan etil asetat dapat dilakukan dengan perhitungan stoikiometri, dimana kapasitas produksi yang akan digunakan sebesar 30.000 ton/tahun. sehingga kebutuhan etanol, asam asetat, dan asam sulfat hitung sebagai berikut:



$$\text{Mol Etil Asetat} = \text{Kapasitas pabrik/BM Etil asetat}$$

$$\begin{aligned}
 &= 30.000/88,11 \\
 &= 340,48 \text{ mol} \\
 \text{Massa Etanol} &= 1 \times \text{Mol etil asetat} \times \text{BM Etanol} \\
 &= 1 \times 340,48 \times 46 \\
 &= 15.662,24 \text{ ton/tahun} \\
 \text{Massa Asam Asetat} &= 1 \times \text{Mol etil asetat} \times \text{BM Asam asetat} \\
 &= 1 \times 340,48 \times 60,05 \\
 &= 20.446,03 \text{ ton/tahun} \\
 \text{Massa Asam Sulfat} &= 5\% \text{ dari total jumlah reaktan} \\
 &= 5\% \times (15.662,24 + 20.446,03) \\
 &= 1.805,41 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik Etil Asetat

Kapasitas minimal adalah kapasitas yang secara ekonomi masih menguntungkan apabila dibangun. Dalam penetapan mkapasitas minimal, perlu diperhatikan kapasitas produksi pabrik yang saat ini masih berjalan. Hal ini digunakan sebagai perkiraan besarnya kapasitas minimal pabrik baru yang akan dibangun agar dapat beroperasi dan masih menguntungkan. Data kapasitas minimal Etil Asetat di Dunia disajikan pada Tabel 1.7.

Tabel 1. 7 Data Pabrik Etil Asetat di Dunia

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1	Jiangu Sopo	China	500.000
2	Wuxi Baichuan	China	500.000
3	Shandong Xinyimeng	China	400.000
4	Shanghai Huayi	China	400.000
5	Jiangmen Handsome	China	340.000
6	Jiangsu Liahai	China	300.000
7	Shandong Yankuang	China	200.000
8	Rizhao Jiahong	China	100.000
9	Shadong Yusheng	China	100.000
10	Yangzie River Acetyls	China	100.000

11	Jubilant	India	150.000
12	Soamiya	India	130.000
13	Laxmi	India	120.000
14	Dhampur	India	55.000
15	GNFC	India	50.000
16	Japan Ethyl Acetate	Jepang	100.000
17	Daicel	Jepang	75.000
18	Celanese	Singapura	100.000
19	Sipchem	Arab Saudi	100.000
20	Korea Alcohol	Korea	85.000
21	LYC	Taiwan	50.000
22	Aliachem	Republic Czech	12.000
23	Carbohim-Wood and Chemical Co.	Rusia	30.000
24	Egysult Vegyimuvek	Hungaria	1.000
25	Ecros	Spanyol	65.000
26	INEOS	Inggris	245.000
27	Lonza	Switzerland	6.000
28	Perethchin Timber and Chemical Plant	Ukraina	26.000
29	SEKAB	Swedia	35.000
30	Solutia Europe	Belgia	14.000
31	Synthos	Polandia	7.000
32	Celanese	Meksiko	92.000
33	Eastman	Amerika Serikat	59.000
34	Solutia	Amerika Serikat	25.000

Dari Tabel 1.7 dapat diketahui kapasitas minimum Etil Asetat di dunia yaitu sebesar 1.000 Ton/Tahun. Sehingga kapasitas rancangan pabrik 30.000 Ton/Tahun layak untuk didirikan.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Menentukan lokasi pabrik, maka perlu diketahui beberapa hal seperti sifat proses produksi etil asetat, salah satunya yaitu menentukan apakah pabrik termasuk dalam kategori *weight loss* atau *weight gain*.

a. *Weight Loss*

Pabrik jenis *weight loss* merupakan pabrik dimana bobot produknya lebih ringan dibanding dengan bahan bakunya. Untuk pabrik jenis, letak pabrik sebaiknya dekat dengan bahan baku untuk meminimalisir besarnya biaya transportasi pengiriman bahan baku.

b. *Weight Gain*

Pabrik jenis *weight gain* merupakan kebalikan dari teori *weight loss*, dimana pabrik dengan jenis *weight gain* merupakan pabrik dengan bobot produknya lebih besar dibanding dengan bahan bakunya. Pabrik jenis *weight gain* cenderung ditempatkan di daerah pemasaran industri yang biasanya tidak mengalami kesulitan dalam penggunaan bahan baku atau mudah diperoleh di daerah sekitarnya.

Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan pada beberapa faktor antara lain ketersediaan bahan baku, utilitas, tenaga kerja, daerah pemasaran, serta kemungkinan adanya perluasan wilayah pabrik. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, Dimana Lokasi yang berpotensi untuk dipendirian pabrik etil asetat adalah Mojokerto, Lamongan, dan Kendal. Pertimbangan Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan aspek-aspek dalam matriks Tabel 1.8.

Tabel 1. 8 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik

Aspek	Mojokerto	Lamongan	Kendal
Bahan Baku	Etanol: PT. Molindo Raya Industrial kapasitas 80.000 kL /tahun Asam Asetat: PT. Petrokimia Gresik kapasitas 1.170.000 ton/tahun	Etanol: PT. Molindo Raya Industrial kapasitas 80.000 kL/tahun Asam Asetat: PT. Petrokimia Gresik kapasitas 1.170.000 ton/tahun	Etanol: PT. Indo Acidatama Chemical kapasitas 42.000 kL /tahun Asam Asetat: PT. Petrokimia Gresik kapasitas 1.170.000 ton/tahun

	Asam Sulfat: PT. Indo Acidatama Chemical kapasitas 33.000 ton/tahun. Katalis asam sulfat menempuh jarak lebih jauh	Asam Sulfat: PT. Indo Acidatama Chemical kapasitas 33.000 ton/tahun. Katalis asam sulfat menempuh jarak lebih jauh.	Asam Sulfat: PT. Indo Acidatama Chemical kapasitas 33.000 ton/tahun. Bahan baku etanol dan asam asetat menempuh jarak lebih jauh
Skor	3	3	2
Harga Tanah	Rp. 1.4000.000 – Rp. 2.000.000 /m ²	Rp. 850.000 – Rp. 1.400.000 / m ²	Rp. 1.600.000 – Rp. 2.400.000 / m ²
Skor	2	3	1
Transportasi	Sarana perhubungan darat Dilewati tol trans Jawa Jalan Nasional: 45 km Jalan Provinsi: 63 km Jalan Kabupaten: 350 km Air: Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya Udara: Bandara Juanda, Surabaya.	Sarana perhubungan darat Dilewati tol trans Jawa Jalan Nasional: 45 km Jalan Provinsi: 63 km Jalan Kabupaten: 350 km Air: Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya Udara: Bandara Juanda, Surabaya.	Sarana perhubungan darat Dilewati tol trans Jawa Jalan Nasional: 47 km Jalan Provinsi: 72 km Jalan Kabupaten: 350 km Air: Pelabuhan Tanjung Mas, Semarang Udara: Bandara Ahmad Yani, Semarang.
Skor	3	3	2
Listrik	Penyediaan energi listrik dapat	Penyediaan energi listrik dapat	Penyediaan energi listrik dapat

	diperoleh dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan generator, Memadai untuk digunakan industri.	diperoleh dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan generator, Memadai untuk digunakan industri.	diperoleh dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan generator, Memadai untuk digunakan industri.
Skor	3	3	3
Air	Pengolahan air di <i>supply</i> dari Sungai Brantas yang perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu di WWTP NIP (Ngoro Industrial Park).	Pengolahan air di <i>supply</i> dari sumber Sungai Brantas dan Bengawan Solo.	Pengolahan air di <i>supply</i> dari sumber Sungai Blorong.
Skor	3	2	2
Persediaan tenaga kerja	Pengangguran SMA 18,7% dan perguruan tinggi 5,07 %	Pengangguran SMA 52,77% dan perguruan tinggi 4,19%	Pengangguran SMA 15,46 % dan perguruan tinggi 4,57 %
Skor	3	1	2
Lokasi pasar	Produk etil asetat dominan di pabrik cat dan tinta yang di Indonesia di dominasi di daerah Jawa Barat (PT Propan Raya Industrial, Tangerang) dan	Produk etil asetat dominan di pabrik cat dan tinta yang di Indonesia di dominasi di daerah Jawa Barat (PT Propan Raya Industrial, Tangerang) dan	Produk etil asetat dominan di pabrik cat dan tinta yang di Indonesia di dominasi di daerah Jawa Barat (PT Propan Raya Industrial, Tangerang) dan Jawa Timur Jawa

	Jawa Timur (PT Avian, Sidoarjo)	Jawa Timur (PT Avian, Sidoarjo)	Jawa Timur (PT Avian, Sidoarjo)
Skor	2	2	2
Limbah	Limbah dapat dibuang di sungai setelah <i>water treatment</i> berdasarkan PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun	Limbah dapat dibuang di sungai dan air laut setelah <i>water treatment</i> PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun	Limbah dapat dibuang di sungai dan air laut setelah <i>water treatment</i> PP Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
Skor	2	2	2
Kebijakan pemerintah daerah	Pemerintah daerah mempertegas tujuan dalam mewujudkan penyelenggaraan perindustrian	Pemerintah daerah mempertegas tujuan dalam mewujudkan penyelenggaraan perindustrian	Pemerintah daerah mempertegas tujuan dalam mewujudkan penyelenggaraan perindustrian
Skor	3	3	3
Sistem pengupahan dan UMK	Rp. 4.856.026	Rp. 3.021.164	Rp. 2.783.455
Skor	1	2	3
Total	25	24	22

1.4 Tinjauan Proses

1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Etil Asetat

1. Proses *Tischchenko*

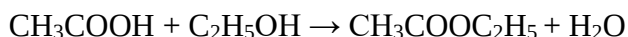
Proses *Tichchenko* merupakan produksi etil asetat dengan mengubah etanol menjadi asetaldehid menggunakan katalis *alumunium alkoxide* (Rahman et al.,

2010). Yield pada proses ini sebesar 61%. Reaksi proses Tischchenko sebagai berikut (McKetta & Anthony, 1994).



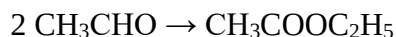
2. Proses Krupp

Produksi etil asetat dengan menggunakan etanol dan asam asetat, serta katalis resin kation asam kuat *polystyrene benzene sulfonate*. Proses ini berlangsung secara kontinyu dimana konversi mencapai 62%. Reaksi proses krupp sebagai berikut.



3. Proses Sintesis Etil Asetat dari Etilena dan Asam Asetat

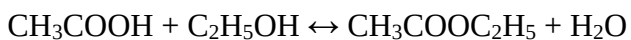
Etil asetat dapat disintesis dari etilen dan asam asetat menggunakan katalis asam padat, misalnya zeolite. Reaksi sebagai berikut.



Pada reaksi ini, tidak terbentuk produk samping sehingga dapat meminimalkan energi untuk proses pemurnian produk (Crane et al., 1999).

4. Proses Esterifikasi

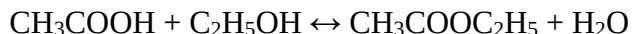
Reaksi esterifikasi antara asam asetat dengan etanol menggunakan katalis asam sulfat merupakan reaksi reversible, dimana konversi dari etil asetat sebesar 65%. Untuk meningkatkan yield yang terbentuk, maka pembentukan air harus diminimalkan (McKetta & Anthony, 1994), proses ini berlangsung pada suhu 100 °C. Reaksi proses esterifikasi sebagai berikut.



5. Proses Esterifikasi dengan *Reactive Distillation*

Reactive distillation merupakan suatu metode yang menggabungkan antara proses reaksi kimia dengan proses distilasi dalam satu unit proses. Prinsipnya adalah reaktan akan bereaksi di dalam kolom distilasi dan produk yang dihasilkan langsung dipisahkan berdasarkan perbedaan titik didih dan tekanan uap. Reaksi esterifikasi antara asam asetat dengan etanol menggunakan katalis asam sulfat. Proses pada suhu antara 90-100°C pada tekanan 1 atm, konversi maksimal yang

diperoleh lebih besar dibandingkan dengan proses lainnya yaitu mencapai 100 %.
 Reaksi esterifikasi dengan *reactive distillation* sebagai berikut.



Tabel 1. 9 Perbandingan Proses

Parameter	<i>Tischchenko</i>	Krupp	Sintesis Etil Asetat	Esterifikasi	Esterifikasi dengan <i>Reactive Distillation</i>
Bahan Baku	Etanol menjadi asetaldehid	Etanol dan asam asetat	Etilen dan asam asetat	Etanol dan asam asetat	Etanol dan asam asetat
Katalis	<i>Alumunium alkoxide</i>	<i>polystyrene benzene sulfonate.</i>	Zeolite	Asam sulfat	Asam sulfat dan resin padat (Amberlyst-15)
Kondisi Operasi	T = - 21 °C P = 1 atm	T = 70 - 100 °C P = 1 atm	T = 100 - 300 °C P = 20 - 30 atm	T = 70 - 80 °C P = 1 atm	T = 90 -100 °C P = 1 atm
Produk Samping	Hidrogen (H ₂) dan Aldol	Air	Tidak ada	Air	Air
Konversi	61%	62 - 70 %	43,6 %	65 – 83 %	99 %

Proses esterifikasi konvensional dengan proses esterifikasi *distilasi reactive* memiliki konversi etil asetat yang paling tinggi diantara proses lainnya. Berikut tabel perbandingan kedua proses tersebut.

Tabel 1. 10 Perbandingan Proses Esterifikasi

Parameter	Reaksi Esterifikasi Konvensional	Reaksi Esterifikasi Distilasi Reaktif
Bahan	Ketersediaan etanol dan asam asetat	Ketersediaan etanol dan asam asetat
Katalis	Asam sulfat	Asam sulfat
Jenis Reaktor	<i>Stirred Tank Reactor</i>	<i>Reactive Distillation Reactor</i>
Kondisi Operasi	70 - 80 °C	90 - 100 °C
Konversi	65 - 83 %	99 %

Proses pembuatan etil asetat dapat dilakukan secara kontinyu dan batch. Proses batch pada umumnya digunakan untuk kapasitas produksi yang relatif kecil, sedangkan untuk kapasitas produksi yang produksi yang relatif besar dipilih proses kontinyu. Proses produksi secara batch didalam reaktor batch dengan pemanas. Sedangkan proses produksi secara kontinyu dengan memperhatikan prinsip azeotrop untuk memperoleh produk (ester) yang maksimal.

Proses pembuatan ester dapat dilakukan dengan menggunakan distilasi reaktif. Distilasi reaktif merupakan proses yang menggabungkan antara proses reaksi kimia dan proses distilasi ke dalam satu unit proses. Dalam beberapa kasus tertentu, keseimbangan reaksi termodinamika membatasi konversi yang diperoleh. Distilasi reaktif di desain sedemikian rupa sehingga produk hasil reaksi meninggalkan zona reaksi, dengan demikian konversi dan selektivitas meningkat dengan signifikan. Penggabungan antara proses reaksi dan distilasi tersebut menghasilkan proses yang sederhana, selain itu dapat mengurangi arus recycle serta berkurangnya kebutuhan untuk pengolahan limbah sehingga mengurangi biaya operasional dan investasi. Konversi maksimal yang diperoleh dapat mencapai 96%.

Dari beberapa pertimbangan di atas dipilih proses esterifikasi dengan reactive distillation:

- Bahan baku dapat diperoleh dalam negeri
- Konversi yang diperoleh tinggi
- Temperature relatif rendah

- Tingkat korosifitas kecil
- Tidak diperlukan unit pemisahan katalis
- Mengurangi arus *recycle*
- Biaya investasi peralatan dan pengoperasian cukup rendah.

Dalam perancangan pabrik Etil Asetat ini dipilih menggunakan proses esterifikasi distilasi reaktif dengan menggunakan *Reactive Dividing Wall Column* (RDWC). Dalam kolom dinding pemisah reaktif, reaksi serta dua unit operasi distilasi berlangsung, sehingga menjadikannya integrasi proses tingkat kedua. RDWC memiliki potensi untuk menambah nilai dalam proses kimia yang melibatkan reaksi dan pemisahan multikomponen dibandingkan dengan peralatan proses tradisional seperti reaktor seri dengan kolom distilasi. Dalam simulasi, menghasilkan penghematan modal dan biaya operasi yang bergantung pada sistem. Metode ini dipilih karena mempertimbangkan beberapa hal, yaitu:

- Efisiensi, dimana meminimalkan energi yang dibutuhkan untuk pemurnian produk karena pemisahan terjadi secara langsung di kolom yang sama
- Kualitas produk, memungkinkan produksi dengan kemurnian tinggi
- Efisiensi proses, mempercepat reaksi dan pemisahan, sehingga mengurangi waktu proses secara keseluruhan.