

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mengalami peningkatan pesat dalam pembangunan infrastruktur, mencakup pembangunan jalan, jembatan, gedung – gedung perkantoran, perumahan, dan fasilitas umum lainnya. Pembangunan ini membawa konsekuensi pada meningkatnya kebutuhan akan berbagai material konstruksi, salah satunya adalah cat. Cat tidak hanya berfungsi sebagai pelindung permukaan bangunan dari kerusakan dan korosi, tetapi juga sebagai elemen estetika yang penting.

Etil asetat adalah pelarut organik yang digunakan secara luas dalam industri cat. Fungsi utamanya adalah sebagai bahan pelarut yang membantu dalam proses pencampuran dan pengaplikasian cat. Etil asetat memungkinkan cat mengering dengan cepat dan merata, serta meningkatkan daya tahan dan kualitas hasil akhir. Merujuk pada data BPS, angka impor etil asetat dari tahun 2014 hingga 2025 menunjukkan kecenderungan untuk naik (BPS, 2025). Kenaikan kuantitas impor ini berbanding lurus dengan kebutuhan etil asetat dalam negeri sebagai bahan baku dan pelarut di berbagai industri yang mengalami peningkatan setiap tahunnya. Selain itu, pabrik kimia dalam negeri dinilai belum mampu memenuhi kebutuhan yang ada. Kegiatan impor berlebihan dapat membahayakan pertumbuhan ekonomi dalam negeri karena akan mengakibatkan kenaikan pajak impor dan berujung pada inflasi (Ong et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pabrik kimia baru penghasil etil asetat untuk menunjang kebutuhan etil asetat yang belum terpenuhi dari pabrik yang telah beroperasi sebelumnya sehingga nilai impor bahan tersebut dapat berkurang seiring berjalannya waktu.

Di dalam negeri, etil asetat memiliki kegunaan dan target pasar yang cukup luas (Fattah & Cahyono, 2023). Pada bidang industri, senyawa ini digunakan sebagai bahan perekat dan pembuat segel pada produk, bahan tambahan cat, bahan pelapis permukaan, bahan pengatur viskositas dan bahan pelarut kimia (Dutia, 2004). Dalam kehidupan sehari - hari umumnya digunakan untuk perawatan alat elektronik, perawatan otomotif, dan juga untuk bahan tambahan untuk mengecat rumah dan bahan perekat. Selain itu, etil asetat dapat digunakan sebagai pelarut pada ekstraksi produk farmasi dan juga makanan (Auras, 2007).

Indikator perkembangan ekonomi pada suatu negara dapat dilihat dari pembangunan dan perkembangan suatu industri kimia. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak industri tersebut (Juliana, 2021). Berbagai macam komoditas bahan

kimia diproduksi oleh Indonesia untuk menunjang kebutuhan dalam maupun luar negeri. Namun, beberapa produksi dalam negeri belum mencukupi kebutuhan yang ada dan mengharuskan Indonesia melakukan kegiatan impor bahan kimia. Etil asetat ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) merupakan salah satu bahan kimia yang hingga saat ini masih diimpor oleh Indonesia (BPS, 2025).

Proses pembuatan etil asetat memiliki tingkat risiko yang sangat kecil. Hal tersebut dikarenakan proses pembuatan dan pemurnian yang berlangsung pada tekanan dan temperatur rendah serta bersifat endotermis. Berdasarkan alasan di atas, pendirian pabrik etil asetat di Indonesia layak dipertimbangkan. Selain itu telah dilakukan analisa yang memperkirakan konsumsi kebutuhan etil asetat hingga beberapa tahun ke depan, dimana nilainya akan mengalami peningkatan hingga tahun 2026.

Adapun tujuan dari pendirian pabrik etil asetat di Indonesia diantaranya adalah sebagai berikut.

- 1) Menghemat dan menambah sumber devisa negara

Diharapkan produk – produk yang dihasilkan dari pabrik dapat membantu memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga ketergantungan dengan produk negara lain bisa berkurang sedangkan hasil produksi dalam negeri yang tersisa bisa dilakukan ekspor ke luar negeri.

- 2) Proses alih teknologi

Dengan adanya produk – produk yang dihasilkan dengan menggunakan teknologi modern dapat membuktikan bahwa para sarjana dari dalam negeri mampu menyerap ilmu serta teknologi modern dan menerapkannya dalam bidang industri.

- 3) Membuka lapangan pekerjaan

Dengan didirikannya pabrik etil asetat dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru, memberikan kesempatan dan peluang kerja, serta pemerataan tenaga kerja sehingga bisa membantu mengurangi pengangguran dalam negeri.

1.2 Kapasitas Rancangan

Pabrik etil asetat direncanakan mulai dibangun pada tahun 2028 dan ditargetkan dapat beroperasi secara penuh pada tahun 2030. Dalam perancangan suatu pabrik, penentuan kapasitas produksi merupakan salah satu faktor penting karena berpengaruh langsung terhadap aspek teknis maupun aspek ekonomi. Semakin besar kapasitas produksi yang direncanakan, maka potensi keuntungan yang diperoleh juga akan semakin besar. Namun

demikian, penentuan kapasitas tidak hanya didasarkan pada pertimbangan keuntungan semata, melainkan harus mempertimbangkan beberapa aspek penting agar pabrik dapat beroperasi secara optimal. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penentuan kapasitas pabrik etil asetat meliputi :

- a. Perkiraan kebutuhan etil asetat
- b. Ketersediaan bahan baku
- c. Kapasitas minimum pabrik etil asetat
- d. Kapasitas pabrik etil asetat yang direncanakan

1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

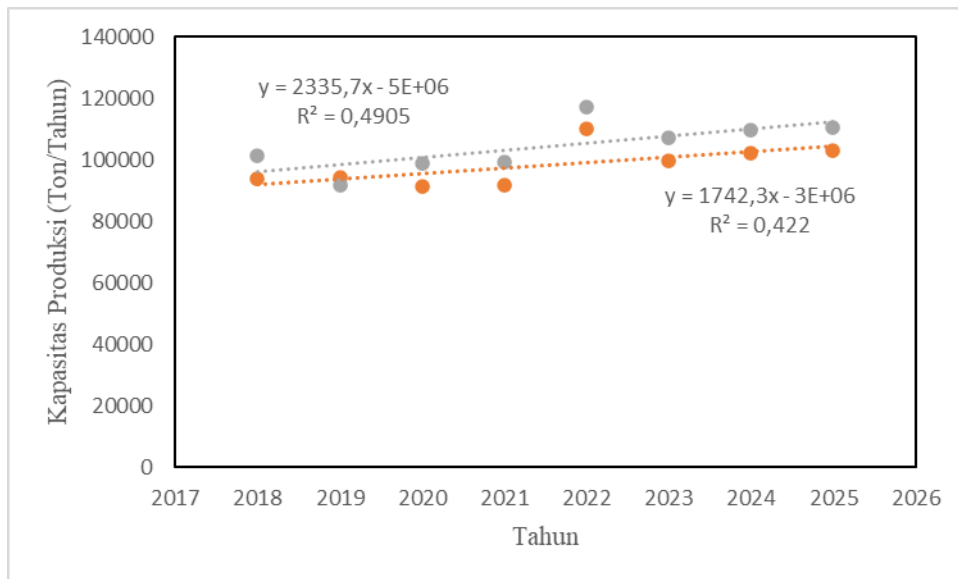
Untuk mengetahui besarnya kebutuhan suatu produk di Indonesia, diperlukan beberapa data pendukung sebagai dasar analisis. Data tersebut meliputi:

1. Data impor produk ke Indonesia
2. Data ekspor produk dari Indonesia
3. Data produksi produk di dalam negeri

Berdasarkan data-data tersebut, dapat dilakukan perhitungan untuk memprediksi kebutuhan etil asetat pada tahun-tahun mendatang. Hal ini penting karena dalam menentukan kapasitas pabrik, perlu dilakukan estimasi kebutuhan pasar dalam jangka waktu sekitar 10 tahun ke depan setelah pabrik mulai beroperasi secara penuh. Oleh karena itu, data terkait kondisi impor, ekspor, konsumsi, dan produksi etil asetat di Indonesia harus dianalisis secara menyeluruh sebagai dasar penentuan kapasitas pabrik.

Tabel 1. 1 Data Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

Data Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia (Ton/Tahun)			
Tahun	Ekspor	Impor	Produksi
2018	0	93819	7500
2019	4,981	94157	7500
2020	3,425	91651	7500
2021	181,21	91857,567	7500
2022	278,833	110153,359	7500
2023	7,955	99581,858	7500
2024	9,10833	102194,49	7500
2025	4,235	102973,5119	7500



Gambar 1. 1 Grafik Kebutuhan Etil Asetat

Kebutuhan dalam negeri dan impor etil asetat di Indonesia dapat diprediksi menggunakan persamaan linear dengan perhitungan sebagai berikut :

$$y = a + bx$$

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai $R^2 < 0,9$. Maka metode interpolasi linear 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 Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

Data Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia (Ton/Tahun)				
Tahun	Ekspor	Impor	%P Ekspor	%P Impor
2018	0	93819	0	0
2019	4,981	94157	0	0,360268176
2020	3,425	91651	-31,23870709	-2,661512155
2021	181,21	91857,567	5190,80292	0,225384338
2022	278,833	110153,359	53,8728547	19,91756651
2023	7,955	99581,858	-97,14703783	-9,597075474
2024	9,10833	102194,49	14,49817725	2,623602383
2025	4,235	102973,5119	-53,50410009	0,762293398
TOTAL %P			5077,284107	11,63052717
i			6,346605133	1,453815897

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, kebutuhan impor etil asetat

Tabel 1. 3 Data Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia

Data Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia (Ton/Tahun)				
Tahun	Produksi	Konsumsi	%P Produksi	%P Konsumsi
2018	7500	101319	0	0
2019	7500	91652,019	0	-9,54113345
2020	7500	99147,575	0	8,178277011
2021	7500	99176,357	0	0,029029454
2022	7500	117374,526	0	18,34930174
2023	7500	107073,903	0	-8,775859082
2024	7500	109685,3817	0	2,438949732
2025	7500	110469,2769	0	0,714676074
TOTAL %P			0	11,39324148
i			0	1,424155185

Berdasarkan tabel diatas, dapat diprediksi konsumsi impor, ekspor, dan kebutuhan etil asetat di Indonesia pada tahun 2030 dengan menggunakan persamaan discounted:

$$M(2030) = P(1+i)^n$$

Dimana $n = 2030 - 2025 = 5$

M = Kapasitas Produksi

Berikut perhitungan kapasitas produksi pabrik Etil Asetat :

a. Perkiraan konsumsi impor pada tahun 2030

$$M(2030) = P(1+i)^{(2030-2025)}$$

$$Mi2030 = 1034,687682 \text{ ton/tahun}$$

b. Perkiraan konsumsi ekspor pada tahun 2030

$$M(2030) = P(1+i)^{(2030-2025)}$$

$$Me2030 = 90633,11451 \text{ ton/tahun}$$

c. Menghitung konsumsi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2030

$$M(2030) = P(1+i)^{(2030-2025)}$$

$$Mk2030 = 953,7825958 \text{ ton/tahun}$$

d. Menghitung peluang kapasitas produksi pada tahun 2030

Berdasarkan Tabel 1.3 didapatkan bahwa tidak terjadi perubahan kapasitas produksi selama 5 tahun terakhir karena tidak ada perubahan data produksi. Hal ini disebabkan tidak adanya pabrik etil asetat yang baru di Indonesia. Dengan demikian, neraca massa peluang kapasitas nasional pada tahun 2030 dapat ditentukan dengan perhitungan berikut.

Kapasitas Nasional = (M(2030) ekspor + M(2030) konsumsi) – (M(2030) produksi + M(2030) impor)

Kapasitas Nasional = (90633,11451 + 953,7825958) – (7500 + 1034,687682)

Kapasitas Nasional = 83052,20943 ton/tahun

Kapasitas produksi maksimal yang dapat diambil adalah 60% dari peluang kapasitas nasional, yaitu 49831,32566 ton/tahun

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku Etil Asetat

Bahan baku yang digunakan dalam produksi etil asetat ialah etanol, asam asetat, dan dengan asam sulfat sebagai katalisnya. Untuk etanol didapatkan dari PT Molindo Raya Industrial yang berada di Malang, Jawa Timur dengan kapasitas 62.640 Ton/tahun. Kemudian asam asetat didapatkan dari PT Indo Acidatama yang berada di Karanganyar, Jawa Tengah dengan kapasitas 36.600 Ton/tahun, dan untuk katalis yaitu asam sulfat juga didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas 510.000 Ton/Tahun. Data ketersediaan bahan baku berupa etanol dapat dilihat pada Tabel 1.4

Tabel 1. 4 Data Ketersediaan Bahan Baku Etanol

No.	Nama Perusahaan	Asal	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT Molindo Raya Industrial	Malang, Jawa Timur	62.640
2.	PT Indo Acidatama Chemical	Karanganyar, Jawa Tengah	7.920
3.	PT Madu Baru	Yogyakarta	2.373
4.	PSA Palimanan	Cirebon, Jawa Barat	2.472
5.	Indo Lampung Distillery	Mataram, Lampung	17.657
6.	PT Aneka Kimia Nusantara	Mojokerto, Jawa Timur	1.765
7.	PT Basis Indah	Makassar, Sulawesi Selatan	565
8.	PT Perkebunan Nusantara XI	Semarang, Jawa Tengah	2.118
9.	PT Rhodia Manyar	Gresik, Jawa Tengah	3.884
10.	PT Sampurna	Lampung	5.932
11.	PT RNI dan Choi Biofuel Co.Ltd	Gresik, Jawa Timur	3.955
12.	Kanematsu Co.Ltd.	Jakarta	10.594

Apabila terjadi kekurangan bahan baku di Indonesia, maka dapat diperoleh bahan baku melalui impor dari Negara lain, dimana produsen etanol di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.5

Tabel 1. 5 Produsen Etanol di Dunia

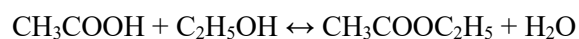
Negara	Kapasitas Produksi (Juta Gal/Tahun)
Amerika Serikat	15.800
Brazil	8.620
Uni Eropa	1.440
China	900
India	530
Kanada	500
Thailand	420
Argentina	290

Selain etanol, pada pembuatan etil asetat dibutuhkan bahan baku utama lainnya berupa asam asetat. Produsen asam asetat di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1. 6 Produsen Asam Asetat di Dunia

Negara	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
China	1.500.000
Jepang	420.000
Korea Selatan	600.000
Malaysia	535.000
Jerman	120.000
Arab Saudi	460.000
Serbia	100.000

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pembuatan etil asetat dapat dilakukan perhitungan stoikiometri, menggunakan kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun, sehingga kebutuhan etanol dan asam asetat dapat dihitung sebagai berikut.



Perbandingan mol reaktan etanol dan asam asetat yang digunakan untuk menghasilkan etil asetat adalah 1,1 : 1, dimana reaksi pembatas berupa asam asetat (CH_3COOH) (Faith,1975). Spesifikasi produk yang diharapkan memiliki komposisi $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 99%, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 0,75%, dan H_2O 0,25%. Apabila akan diproduksi etil asetat sebesar 50.000 ton/tahun, maka akan dihasilkan produk dengan komposisi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. } \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 &= 99\% \times 50.000 \text{ ton/tahun} \\ &= 49.500 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

- b. $C_2H_5OH = 0,75\% \times 50.000 \text{ ton/tahun}$
 $= 375 \text{ ton/tahun}$
- c. $H_2O = 0,25\% \times 50.000 \text{ ton/tahun}$
 $= 125 \text{ ton/tahun}$

Kebutuhan Asam Asetat

Dalam referensi yang digunakan didapatkan persentase yield sebesar 99%, maka kebutuhan asam asetat dapat ditentukan melalui perhitungan berikut.

$$yield = \frac{n \text{ produk}}{n \text{ reaktan pembatas}}$$

$$0,99 = \frac{562,500}{n \text{ CH}_3\text{COOH}}$$

$$n \text{ CH}_3\text{COOH} = 566,465 \text{ tonmol/tahun}$$

$$m \text{ CH}_3\text{COOH} = 33987,888 \text{ ton/tahun}$$

Kebutuhan Etanol

$$\frac{n \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}}{n \text{ CH}_3\text{COOH}} = \frac{1,1}{1}$$

$$\frac{n \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}}{566,465} = \frac{1,1}{1}$$

$$n \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = 623,111 \text{ tonmol/tahun}$$

$$m \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} = 28663,119 \text{ ton/tahun}$$

Kebutuhan Katalis

Menurut Faith (1975), katalis yang digunakan sebesar 6,674% dari reaktan pembatas.

$$0,067 = \frac{n \text{ H}_2\text{SO}_4}{566,465}$$

$$n \text{ H}_2\text{SO}_4 = 37,883 \text{ tonmol/tahun}$$

$$m \text{ H}_2\text{SO}_4 = 371,5 \text{ ton/tahun}$$

1.2.3 Kapasitas Minimal Pabrik Etil Asetat

Kapasitas minimal adalah kapasitas yang secara ekonomi masih menguntungkan apabila pabrik dibangun. Dalam penentuan kapasitas minimal ini perlu diperhatikan kapasitas produksi pabrik yang saat ini telah berjalan. Hal ini

digunakan untuk memperkirakan besarnya kapasitas minimal pabrik baru yang akan dibangun agar dapat beroperasi dan masih menguntungkan. Adapun data kapasitas minimal produksi etil asetat di dunia disajikan pada Tabel 1.7

Tabel 1. 7 Kapasitas Produk 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 Acetat	Jepang	100.000
17.	Daicel	Jepang	75.000
18.	Celanese	Singapura	100.000
19.	Sipehem	Arab Saudi	100.000
20.	Korea Alcohol	Korea	85.000
21.	LYC	Taiwan	50.000
22.	Aliachen	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

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
27.	Lonza	Switzerland	6.000
28.	Perethehin 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 bahwa kapasitas produksi minimal Etil Asetat di dunia yaitu sebesar 1.000 Ton/Tahun. Sehingga kapasitas rancangan pabrik 50.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

1.2.4 Prospek Penjualan Etil Asetat di Indonesia

Etil Asetat memiliki penggunaan yang cukup luas di Indonesia, dimana bahan kimia ini dapat digunakan untuk bahan perekat dan pembuat segel pada produk, coating atau bahan pelapis permukaan, kosmetik, bahan tambahan cat, dan bahan pengatur viskositas dalam pelarut kimia (farmasi). Dalam kehidupan sehari – hari, etil asetat diaplikasikan untuk perawatan otomotif, perawatan alat elektronik, serta bahan tambahan untuk mengecat rumah dan bahan perekat. Dari sekian banyak bidang yang dapat digunakan untuk mengaplikasikan etil asetat, industri cat merupakan konsumen tertinggi. Perkembangan industri cat dimulai sejak 1943 dan terus berkembang pesat. Berikut adalah daftar produksi cat yang beroperasi di Indonesia.

1.2.5 Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam memilih kapasitas produksi Etil Asetat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor:

- Kebutuhan Etil Asetat di Indonesia pada tahun 2030 sebesar 83052,20943 ton/tahun.
- Ketersediaan bahan baku di dalam negeri. Total produksi etanol di Indonesia paling tinggi yaitu sebesar 62.640 Ton/Tahun, produksi asam asetat paling

tinggi sebesar 36.600 Ton/Tahun, dan katalis asam sulfat tertinggi yaitu sebesar 510.000 Ton/Tahun.

- Kapasitas pabrik etil asetat yang telah beroperasi di Indonesia minimal 7.500 Ton/Tahun.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

1.3.1 Bahan Baku

Pabrik ini direncanakan untuk dapat memenuhi 60% dari kapasitas nasional, yaitu sebesar 50.000 ton/tahun. Maka, diperlukan bahan baku etanol sebesar 28663,11888 ton/tahun, asam asetat 33987,888 ton/tahun, dan katalis asam sulfat 3712,500 ton/tahun. Bahan baku etanol didapatkan dari PT Molindo Raya Industrial (Malang, Jawa Timur), asam asetat didapatkan dari PT Indo Acidatama (Karanganyar, Jawa Tengah). dan katalis berupa asam sulfat didapatkan dari PT Petrokimia Gresik (Gresik, Jawa Timur). Hal ini menunjukkan bahwa dengan kapasitas pabrik etil asetat yang akan dibangun, kebutuhan bahan baku masih bisa terpenuhi dari dalam negeri.

1.3.2 Sarana dan Transportasi

Pemilihan lokasi pabrik merupakan langkah strategis yang sangat penting dalam perencanaan industri natrium metanolat. Beberapa faktor utama yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik meliputi ketersediaan bahan baku, infrastruktur dan transportasi, tenaga kerja, karakteristik lokasi, kebijakan pemerintah, serta kemungkinan perluasan pabrik di masa depan. Selain itu, jenis industri natrium metanolat juga perlu dikategorikan berdasarkan konsep weight loss atau weight gain, yang menentukan apakah pabrik harus lebih dekat ke sumber bahan baku atau ke pasar konsumen utama.

- Weight Loss

Pabrik *weight loss* adalah pabrik di mana bobot produk akhir lebih ringan dibandingkan bahan bakunya. Dalam hal ini, lokasi pabrik sebaiknya berdekatan dengan sumber bahan baku utama untuk mengurangi biaya transportasi bahan mentah yang umumnya lebih besar dibandingkan produk jadi.

- Weight Gain

Pabrik *weight gain* adalah pabrik di mana bobot produk akhir lebih berat dibandingkan bahan bakunya. Oleh karena itu, lokasi pabrik cenderung lebih menguntungkan jika berada dekat dengan pasar atau pusat distribusi untuk menekan biaya transportasi produk jadi.

1.3.3 Tenaga Kerja

Dusun Kemiri dan sekitarnya memiliki potensi tenaga kerja yang memadai. Kabupaten Karanganyar memiliki populasi besar dengan jumlah tenaga kerja usia produktif yang cukup tinggi. Hal ini memudahkan perusahaan dalam merekrut tenaga kerja lokal untuk operasional pabrik. Dusun Kemiri dan sekitarnya memiliki potensi tenaga kerja yang memadai karena Kabupaten Karanganyar memiliki jumlah penduduk usia kerja (15 tahun ke atas) yang sangat besar, yaitu mencapai 766,52 ribu jiwa berdasarkan data BPS terbaru. Dari jumlah tersebut, terdapat 573,45 ribu jiwa angkatan kerja aktif yang didominasi oleh kelompok usia produktif prima di rentang 20 hingga 44 tahun. Melimpahnya ketersediaan tenaga kerja usia produktif ini sangat memudahkan perusahaan dalam merekrut pekerja lokal yang kompeten untuk memenuhi kebutuhan operasional pabrik yang direncanakan sebanyak 139 orang.

1.3.4 Karakteristik Lokasi

Karakteristik geografis Desa Kemiri cukup mendukung untuk pendirian pabrik, dengan iklim tropis yang stabil dan risiko bencana alam yang rendah. Wilayah ini memiliki infrastruktur dasar yang memadai serta ketersediaan sumber daya air untuk kebutuhan industri. Desa Kemiri di Kecamatan Kebakkramat, Karanganyar, memiliki karakteristik geografis dan infrastruktur yang sangat mendukung operasional pabrik etil asetat. Wilayah ini memiliki iklim tropis stabil dengan suhu rata-rata harian 30°C, yang ideal sebagai parameter dasar kondisi penyimpanan bahan baku (asam asetat, asam sulfat, dan etanol). Ketersediaan sumber daya air untuk kebutuhan industri di lokasi ini sangat melimpah, di mana total kebutuhan air pabrik sebesar 379,84 m³/hari termasuk untuk air pendingin sebesar 291,03 m³/hari dan air umpan boiler sebesar 9,10 m³/hari akan dikirim langsung dari aliran sungai terdekat yang diolah di dalam *Water Treatment Plant* (WTP) pabrik. Kebutuhan daya listrik operasional sebesar 379,3 kW dipasok utama melalui jaringan PLN dengan dukungan generator cadangan berkapasitas 1.200 kW

berbahan bakar Biosolar B40 dengan konsumsi 140,25 Liter/jam. Selain itu, daya dukung lahan di lokasi ini sangat memadai dengan total area tersedia sebesar 120.000 m², di mana 60.000 m² akan digunakan untuk tata letak area proses, tangki penyimpanan, utilitas, dan IPAL pada fase awal, sedangkan sisa lahan diplot sebagai zona pengaman hijau sekaligus cadangan ekspansi pabrik.

1.3.5 Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik etil asetat berkapasitas 50.000 ton/tahun di Desa Kemiri, Karanganyar, didukung penuh oleh kebijakan tata ruang daerah dan program kemandirian industri nasional. Berdasarkan RT/RW Kabupaten Karanganyar, lokasi terpilih berada dalam Kawasan Peruntukan Industri (KPI) menengah-besar, dengan pengurusan izin usaha satu pintu secara digital menggunakan sistem OSS-RBA melalui DPMPTSP Karanganyar serta sistem SIMBG untuk Persetujuan Bangunan Gedung (PBG). Karena masuk kategori industri kimia dengan risiko sedang-tinggi, pabrik wajib menyusun dokumen AMDAL bersama Dinas Lingkungan Hidup (DLH). Pengelolaan lingkungan di dalam pabrik berkomitmen mematuhi baku mutu limbah cair (Permen LH No. 5/2014) dilengkapi sensor pemantauan online SPARING (Permen LHK No. P.68/2018), menjaga kualitas emisi gas buang boiler (PP No. 41 Tahun 1999), serta mengelola limbah B3 spent catalyst sesuai PP No. 101/2014. Selain itu, proyek ini mendukung program substitusi impor dari Kementerian Perindustrian untuk menekan impor pelarut (solvent) cat dan tinta nasional, yang diperkuat secara daerah melalui Perda Karanganyar No. 10 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Karanganyar 2025-2045.

1.3.6 Perluasan Pabrik

Lahan di sekitar lokasi pabrik di Desa Kemiri masih cukup luas dan memungkinkan untuk pengembangan di masa depan. Dengan meningkatnya permintaan industri konstruksi material (cat) di Indonesia, kebutuhan akan etil asetat sebagai pelarut juga diprediksi meningkat, sehingga potensi perluasan pabrik menjadi pertimbangan strategis. Prospek pengembangan kapasitas produksi pabrik etil asetat di Desa Kemiri sangat menjanjikan seiring pesatnya pembangunan infrastruktur nasional yang mendorong peningkatan kebutuhan material konstruksi, khususnya produk cat, Industri cat merupakan konsumen tertinggi dari

produk etil asetat, di mana senyawa ini berfungsi sebagai pelarut organik utama yang mempercepat proses pengeringan secara merata serta meningkatkan daya tahan hasil akhir cat. Untuk mengantisipasi lonjakan permintaan pasar di masa depan, potensi perluasan pabrik telah direncanakan secara matang sejak awal dalam pembagian tata letak area. Dari total luas lahan yang tersedia sebesar 120.000 m², area yang digunakan secara efektif untuk fasilitas utama pada fase awal operasional adalah sebesar 60.000 m². Sisa lahan saat ini diplot sebagai buffer zone keselamatan, jalan internal, serta area pengembangan untuk ekspansi kapasitas produksi atau penambahan unit proses baru di masa mendatang tanpa mengganggu tata letak utama yang sudah ada. Penyediaan ruang cadangan ini didasarkan pada asumsi bahwa sisa lahan akan dibeli secara bertahap pada tahun ke-10 operasional setelah pabrik memperoleh keuntungan yang optimal.

1.4 Tinjauan Proses

1.4.1 Macam – Macam Proses Pembuatan Etil Asetat

Terdapat 5 Macam proses pada pembuatan Etil Asetat, dari konvensional sampai ke modern:

1. Proses Tischenko

Proses Tischenko dengan reaksi : $2\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ merupakan proses produksi etil asetat secara komersial dengan mengubah etanol menjadi asetaldehid menggunakan katalis aluminium alkoxide. Yield pada proses ini sebesar 61%. Proses ini dikembangkan pada industri di Eropa selama satu setengah abad dimana asetaldehid menjadi bahan intermediate yang penting dibandingkan dengan asetilen (Abdujalolovna, 2020).

2. Etil Asetat dari Etilen dan Asam Asetat

Proses ini dengan reaksi : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ dijelaskan pada US Patent No. 5973193 dimana bahan baku yang digunakan adalah gas etilen dan asam asetat. Produksi etil asetat terjadi pada suhu 200-250°C dengan tekanan 10-20 atm di dalam Reaktor Batch menggunakan katalis zeolit. Proses ini menghasilkan konversi 65% (Geist & Malcolm, 1999)

3. Proses Esterifikasi dengan Katalis Asam Sulfat

Reaksi pembentukan etil asetat dari asam asetat dan etanol dengan bantuan katalis asam sulfat bersifat bolak-balik (*reversibel*). Reaksi pada proses ini yaitu : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ Pada kondisi tersebut,

tingkat konversi yang dicapai sekitar 65%. Agar hasil produk yang diperoleh lebih maksimal, jumlah air yang terbentuk selama reaksi perlu ditekan seminimal mungkin. Proses ini dijalankan pada temperatur sekitar 100°C. (Rasyid, 2022)

4. Proses Esterifikasi dengan *Reactive Distillation*

Produksi etil asetat dapat dilakukan dengan metode *reactive distillation*, yaitu teknik yang mengintegrasikan reaksi kimia dan proses pemisahan melalui distilasi dalam satu peralatan yang sama. Pada kondisi tertentu, keterbatasan kesetimbangan termodinamika dapat menghambat tingkat konversi reaksi. Oleh karena itu, sistem *reactive distillation* dirancang agar produk langsung terpisah dari zona reaksi, sehingga pergeseran kesetimbangan ke arah produk dapat terjadi dan menghasilkan peningkatan konversi serta selektivitas yang signifikan.



Kombinasi antara reaksi dan distilasi ini memberikan keuntungan berupa proses yang lebih ringkas dan efisien, mengurangi kebutuhan aliran *recycle*, serta menekan jumlah limbah yang harus diolah. Hal ini berdampak langsung pada penurunan biaya operasi dan investasi. Katalis yang umum digunakan dalam metode ini adalah asam sulfat, yang menyediakan ion hidrogen (H^+) sebagai katalis aktif untuk mempercepat reaksi esterifikasi. Proses dijalankan pada rentang suhu 90–100°C dengan tekanan atmosfer, dan mampu menghasilkan konversi sangat tinggi, bahkan mendekati 100%.