



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang diharuskan melakukan peningkatan dalam berbagai sektor. Salah satunya sektor industri, khususnya industri kimia. Peningkatan pada industri kimia ini juga berhubungan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan bahan kimia. Berdasarkan data dari Kemenperin (2022), per Desember 2021 kebutuhan impor bahan kimia organik meningkat sebanyak 18.000 US. Salah satu bahan kimia yang dibutuhkan untuk industri di Indonesia adalah Asetaldehida. Asetaldehida atau etanal dengan rumus kimia CH_3CHO merupakan senyawa organik aldehyd yang cukup penting yang diproduksi dan dikonsumsi secara global untuk aplikasi industri yang berbeda. Asetaldehida dapat terbentuk secara alami dan dapat diproduksi dalam skala besar secara komersial di berbagai belahan dunia. Asetaldehida mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam industri kimia. Produk ini digunakan dalam industri kimia sebagai bahan intermediate yaitu untuk menghasilkan bahan kimia yang lain, seperti bahan baku pembuatan asam asetat, n-butanol, asetat anhidrid, asam laktat, ethyl acetate, 2-ethylhexanol, pentaerythritol, trimethylolpropane, pyridine, peracetic acid, crotonaldehyde, chloral, dan 1,3-butylene glycol (McKetta, 1976). Asetaldehida banyak dipasarkan dalam fase cair. Berdasarkan kegunaan tersebut, Asetaldehida merupakan produk yang dibutuhkan oleh industri kimia.

Hal ini dibuktikan dengan data kebutuhan Asetaldehida yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik tahun 2023, diketahui bahwa dari tahun 2017 hingga tahun 2021 mengalami peningkatan. Pada tahun 2017, total kebutuhan Asetaldehid di Indonesia sebesar 15214 ton/tahun, kemudian mengalami peningkatan setiap tahunnya, hingga pada tahun 2021 total kebutuhan Asetaldehid di Indonesia mencapai 31002 ton/tahun. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan discounted method, diperkirakan kebutuhan akan Asetaldehida di Indonesia pada tahun 2025 yaitu sebesar 55.000 ton/tahun. Di Indonesia sudah berdiri 1 pabrik Asetaldehida yaitu PT. Indo Acidatama yang terletak di Kabupaten Karanganyar



dengan kapasitas 20.000 ton/tahun. Namun, adanya pabrik ini belum berhasil memenuhi kebutuhan akan Asetaldehida. Hal ini menyebabkan Indonesia masih harus mengandalkan impor dari luar negeri.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu didirikannya pabrik asetaldehid di Indonesia dengan kapasitas yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan dapat diekspor ke luar negeri. Dimana dapat memberikan pengaruh positif, antara lain dapat memenuhi dan mengurangi ketergantungan impor sehingga mengurangi devisa negara, serta sebagai pemasok bahan baku terhadap industri yang membutuhkan asetaldehida sebagai bahan baku.

I.2 Sejarah Perkembangan Asetaldehida

Sejarah Asetaldehida pertama kali dibuat oleh seorang ahli kimia bernama Scheele yang ditemukan pada tahun 1774 dengan proses dehidrogenasi dari ethyl alkohol dan diakui pembuatannya sebagai senyawa baru pada tahun 1800 oleh Foureroy dan Vauguelin. Liebig meyakinkannya sebagai senyawa baru pada tahun 1835 yang dinamakan “*aldehyde*”. Liebig memberikan nama pada senyawa ini yang berasal dari bahasa latin yang diterjemahkan sebagai alkohol dan dehidrogenasi. Pembentukan asetaldehida dengan penambahan air pada asetilena merupakan hasil penelitian seorang ahli kimia Kutscherow pada tahun 1881. Asetaldehida pertama kali diperdagangkan sebagai senyawa yang sangat mahal selama perang dunia pertama yang merupakan bahan baku pada proses pembuatan aseton dari asam asetat (Kirk, 1967).

Wacker-Hoechst atau Wacker process sejak tahun 1960 pertama kalinya proses oksidasi etilen dikembangkan secara komersial dengan pendirian pabrik di negara-negara eropa. Pabrik yang dikomersilkan pertama kali adalah Celanese Chemical Co. Sedangkan di Amerika Serikat berkembang sejak tahun 1962 (Mc.Ketta, 1976). Asetaldehida sangat penting untuk industri petrokimia. Kegunaan utamanya adalah sebagai pembuatan asam asetat dan asetat anhidrat. Produksi asetaldehida mencapai puncaknya pada tahun 1970 dan menurun sejak saat itu. Teknologi yang baru dikomersilkan pada tahun 1970 untuk menghasilkan turunan pokok dari bahan baku yang murah dan permintaan untuk turunan yang



kecil, dengan semua produk yang matang, tetap mendarat selama beberapa tahun (Gunardson, 1998).

I.3 Kegunaan Asetaldehida

Asetaldehida digunakan sebagai bahan pendukung pada produksi asam asetat, asetat anhidrat, asetat selulosa, resin vinil asetat, pentaerythritol, turunan pyridine sintetis, asam terephthalic dan asam parasetik. Kegunaan lain dari asetaldehida sebagai denaturan alkohol, pada pencampuran bahan bakar sebagai penguas untuk gelatin, pada lem dan produk kasein sebagai pengawet untuk ikan dan buah, pada industri kertas.

1. Industri karet, asetaldehida sebagai bahan untuk menjaga kestabilan viskositas karet alam (Vachlepi, 2019).
2. Industri asam asetat, asetaldehida sebagai bahan baku dalam pembuatan asam asetat dari asetaldehida dan udara (Ullmann, 1999).
3. Bahan baku pembuatan n-butanol
4. Bahan baku pembuatan 2-hexyl ethanol
5. Bahan baku pembuatan pentaerythritol
6. Bahan baku pembuatan trimethylolpropane
7. Bahan baku pembuatan peracetic Acid
8. Bahan baku pembuatan asetat anhidrid
9. Bahan baku pembuatan chloral
10. Bahan baku pembuatan 1,3 butylene glycol (Mc. Ketta, 1976).

I.4 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pendukung dan Produk

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku

Etanol disebut juga etil alkohol adalah larutan yang mudah menguap, mudah terbakar, dan tidak berwarna.

Fase	: Cair
Rumus Molekul	: C_2H_5OH
Berat Molekul	: 46,053 g/mol
Nama lain	: Sodium Carbonate, soda ash, soda abu



Titik didih	: 78,32°C
Titik Beku	: -114,1°C
Titik Nyala	: 14°C
Temperature Kritis	: 243,1°C (469,4 F)
Specific Gravity	: 0,789
Tekanan uap	: 5,7 kPa
Densitas gas	: 1,59 kg/m ³
Viskositas pada 20°C	: 1,17 cP
Densitas Cair	: 0,7893 g/cm ³

(Kirk-Orthmer, 1982)

Tabel I. 1 Kemurnian komponen Etanol dari PT. Indo Acidatama Tbk

Komponen	% berat
Etanol	96,75 %

(Acidatama, 2023)

I.4.2 Spesifikasi Bahan Pendukung

Bahan pendukung yang digunakan dalam pembuatan Asetaldehida adalah Katalis Cu-Cr dan air.

I.4.2.1 Katalis

Adapun Sifat fisika dan kimia katalis Cu-Cr sebagai berikut:

Rumus molekul	: Cr ₂ Cu ₂ O ₅
Berat Molekul	: 311,08
Kelarutan	: 0,5% dalam air
Katup 1,5 pH	: 5-7
Stabilitas dan reaktivitas	: Stabil pada suhu kamar dan wadah tertutup
	(Tanyunchame, 2023)
Komposisi	: CuO 41.2%, Cr ₂ O ₃ 33.4%, SiO ₂ 9.3%, Na ₂ O 3.3%, binder 12.8%
Bentuk	: pelet silindris
Tinggi dan diameter	: 3,5 mm
Permukaan BET	: 19,85 m ² /g
Kepadatan padat	: 4,30 g/cm ³



Kepadatan nyata	: 2,15 g/cm ³
Porositas	: 50%
Total volume pori	: 0,2325 cm ³ /g
Radius pori rata-rata	: 56,7 nm

(Peloso, 1979)

Tabel I. 2 Indeks Teknis Katalis Cu-Cr Dari Tanyun China

Barang	Indeks
Cr(VI) (dalam CrO ₄ ²⁻), %(m/m)	15,5±2,5
Cr(III)(dalam Cr ₂ O ₃), %(m/m)	28,5±1,5
CuO, %(m/m)	46,5±1,5
Kelembapan, %(m/m)	≤0,7
Penurunan berat badan saat terbakar (650°C), %(m/m)	≤3.0
Tingkat kelulusan (dengan saringan standar 120 mesh), %	100

Katalis Cu-Cr memiliki harga yang relatif murah dibanding katalis jenis lain. Cu-Cr berfungsi sebagai senyawa aktif. Katalis Cu-Cr terdiri dari Cu⁺ dan Cr. Katalis jenis ini biasa digunakan untuk proses pembuatan asetaldehida dari proses dehidrogenasi etanol. Tambahan katalis ini diupayakan untuk meningkatkan aktivitas pada reaksi pembuatan asetaldehida.

Tembaga kromit telah digunakan sebagai katalis efektif dalam reaksi organik, seperti hidrogenasi, dehidrasi, siklisasi, alkilasi senyawa organik, reaksi perubahan anilin menjadi difenilamina, pembuatan kaprolaktam, dll. Katalis dalam perlindungan lingkungan untuk menghilangkan limbah organik dan karbon monoksida dalam gas limbah yang dihasilkan oleh mesin. Ini telah digunakan sebagai katalis laju pembakaran yang efektif pada propelan padat komposit (Tanyunchem, 2023).

I.4.2.2 Air

Air yang dipakai yang bebas dari zat-zat yang dapat menyebabkan kerak, korosi dan foaming/pembusaan, adapun sifat fisis dan kimia air adalah sebagai berikut:



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi

Berat molekul	: 18
Titik didih	:100°C (1 atm)
Densitas	:0,9982 gr/cm ³
Viskositas (Cp)	: 0,6985
Panas penguapan	: 113 kal/gr
Temperatur Kritis	:374,2°C
Tekanan Kritis	:218 atm

Mudah melarutkan zat- zat baik cair, padat maupun gas

(Perry, 1997).

I.4.3 Spesifikasi Produk

Produk utama yang dihasilkan dari proses dehidrogenasi etanol yaitu berupa asetaldehida. Asetaldehida atau menurut nama sistematisnya etanal, adalah sebuah senyawa organik dari kelompok aldehida. Senyawa ini mudah terbakar dengan aroma buah buahan.

Fase	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Rumus molekul	: CH ₃ CHO
Berat molekul	: 44,053 g/mol
Densitas	: 0,8045 kg/L
Titik didih	: 20.16 °C (pada tekanan 1 atm)
Titik beku	: -123,5°C
Temperatur kritis	: 188°C
Tekanan uap	: 101,3 kPa (20°C)
Densitas gas	: 1,52 kg/m ³

Tabel I. 3 Tekanan Uap Asetaldehida

Suhu (°C)	Tekanan Uap (kPa)	Suhu (°C)	Tekanan Uap (kPa)
-50	2.5	20	100.6
-20	16.4	20.16	101.3
0	44.0	30	145.2
5	54.8	50	279.4



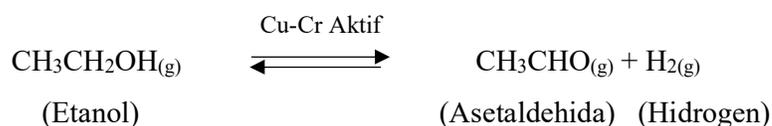
Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi

10	67.7	70	492.6
15	82.9	100	1,014

Asetaldehida adalah bahan yang digunakan dalam industri kimia sebagai bahan intermediet dalam menghasilkan bahan kimia lain, seperti bahan baku pembuatan asam asetat, n-butanol, 2-heksil etanol, pentaeritritol, trimetilolpropane, piridin, peric acid, cratonaldehid, asetat anhidrid, choral, 1,3-butilen glikol, dan asam laktat. Proses pembuatan asetaldehida dapat dilakukan dengan berbagai proses antara lain hidrasi asetilena, oksidasi etilen dan dehidrogenasi etanol.

a. Proses Dehidrogenasi Etanol

Reaksi Dehidrogenasi adalah reaksi dengan cara mengeliminasi atom hidrogen dari suatu senyawa yang menghasilkan suatu senyawa yang lebih reaktif. Pada prinsipnya semua senyawa yang mengandung atom hidrogen dapat dehidrogenasi, tetapi umumnya yang dibicarakan adalah senyawa yang mengandung karbon seperti hidrokarbon dan alkohol. Proses dehidrogenasi kebanyakan berlangsung secara endotermis yaitu membutuhkan panas untuk terjadinya reaksi dan suhu tinggi diperlukan dalam skala besar. Contoh reaksi pembentukan asetaldehida dari etanol dengan proses dehidrogenasi.

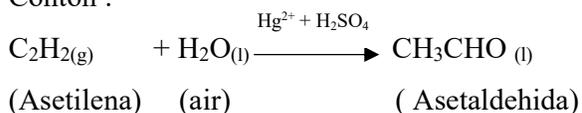


b. Hidrasi Asetilena

Asetilena adalah hidrokarbon yang tergolong alkuna, dengan rumus C_2H_2 . Asetilena merupakan alkuna yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari dua atom karbon dan dua atom hidrogen. Reaksi hidrasi adalah suatu reaksi kimia di mana suatu zat dikombinasikan dengan air. Dalam kimia organik, air ditambahkan pada substrat tak jenuh, biasanya merupakan suatu alkena atau alkuna. Jenis reaksi ini digunakan secara industri untuk menghasilkan etanol, isopropanol, and 2-butanol. Katalis paling penting untuk industry penambahan air (hidrasi) adalah senyawa merkuri.

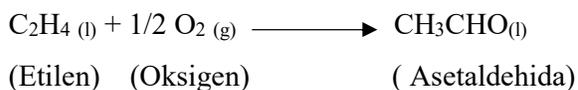


Contoh :



c. Oksidasi Etilena

Etilena atau etena merupakan hidrokarbon yang memiliki rumus C_2H_4 atau $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$. Ini adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar. Ini adalah alkena paling sederhana (hidrokarbon dengan ikatan rangkap karbon-karbon). Oksidasi merupakan reaksi yang mengalami peningkatan bilangan oksidasi dan penurunan elektron, bisa disebutkan jika oksidasi adalah reaksi di mana suatu zat mengikat oksigen. Proses ini dikembangkan antara tahun 1957 dan 1959 oleh Wacker-Chemie dan Hoechst. Contoh :



(Kirk-Orthmer, 1982)

I.5 Aspek Ekonomi

I.5.1 Harga Bahan Baku dan Produk

Tabel I. 4 Harga Bahan Baku dan Produk

No	Bahan	Harga (US, \$/kg)*	Harga (Rp/kg)
1.	Asetaldehida	3,04 ^D	46907,00
2.	Etanol	810,36 ^{D;II}	12508370,00
3.	Chromium Copper Oxide	88,20 ^D	1361448,00

I. *alibaba.com*

II. 10 ton

III. *Kurs 1 US \$ = Rp 15.435,50 (pada 30 November 2023).

I.5.2 Data Impor

Berdasarkan banyaknya kegunaan Asetaldehida pada industri kimia, serta untuk mengurangi produk yang diimpor, maka cukup tepat untuk mendirikan pabrik Asetaldehida di Indonesia. Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat



Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor Asetaldehida mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data impor Asetaldehida pada tahun 2017 sampai tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel I.5

Tabel I. 5 Data Impor Asetaldehida di Indonesia

Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
2017	15214
2018	19973
2019	23697
2020	29823
2021	31002

(Badan Pusat Statistik, 2023)

I.5.3 Data Ekspor

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan ekspor Asetaldehida mengalami peningkatan di Indonesia dari tahun ke tahun. Perkembangan data ekspor Asetaldehida pada tahun 2017 sampai tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel I.6

Tabel I. 6 Data Ekspor Asetaldehida di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2017	5
2018	7
2019	8
2020	8,3
2021	9

(Badan Pusat Statistik, 2023)

I.5.4 Data Produksi

Produksi Asetaldehida di Indonesia berlokasi di Karang Anyar, Jawa Tengah yaitu PT. Indo Acidatama yang memproduksi dengan kapasitas 20.000 ton/tahun.



I.5.5 Data Konsumsi

Tabel I. 7 Data Konsumsi Asetaldehida pada Industri Asam Asetat

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2017	16190
2018	16200
2019	16341
2020	16590
2021	39201

(Badan Pusat Statistik, 2023)

Berdasarkan data kebutuhan impor, data kebutuhan ekspor, data produksi, dan data konsumsi Asetaldehida di Indonesia, maka penentuan kapasitas produksi dapat dihitung dengan *discounted method I*, sebagai berikut (Kusnarjo, 2010) :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan :

m_1 : Data nilai impor pada tahun x

m_2 : Produksi dalam negeri pada tahun x

m_3 : Kapasitas produksi pada tahun x

m_4 : Data nilai ekspor pada tahun x

m_5 : Konsumsi dalam negeri pada tahun x

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

$m_{(y)}$: Perkiraan jumlah produk pada tahun ke x

P : Kebutuhan pada data tahun terakhir

I : Rata-rata pertumbuhan (%)

N : Selisih tahun

Pabrik Asetaldehida direncanakan akan didirikan pada tahun 2025.

Perkiraan impor pada tahun 2025 (m_1) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_1 = 31002 (1 + 19,931\%)^5$$

$$m_1 = 76926,39172 \text{ ton/tahun}$$



Perkiraan ekspor pada tahun 2025 (m_4) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 9 (1 + 16,62\%)^5$$

$$m_4 = 19,41147694 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2025 (m_5) :

$$m_{(y)} = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 39201 (1 + 34,69\%)^5$$

$$m_5 = 173751,68 \text{ ton/tahun}$$

Untuk produksi pabrik dalam negeri (m_2) :

$$m_2 = 20.000 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas produksi Asetaldehida dapat dihitung :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (19,41147694 + 173751,68) - (76926,39172 + 20.000)$$

$$m_3 = 76844,70 \text{ ton/tahun}$$

Jadi dari perhitungan yang didapatkan dapat diperkirakan kebutuhan Asetaldehida pada tahun 2025 adalah 76844,70 ton/tahun. Setelah mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, maka dapat diambil kapasitas produksi sebesar 71% dari ketersediaan bahan baku yang di dapatkan. Sehingga:

$$\text{Kapasitas pabrik} = 71\% \times 76844,70 \text{ ton/tahun}$$

$$= 54.559,737 \text{ ton/tahun}$$

$$= 55.000 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I. 8 Data Target Pasar yang menggunakan Asetaldehida

No	Nama	Produk	Lokasi
1	PT Petro Oxo Nusantara	2-ethylhexanol	Gresik
2	PT Showa Esterindo Indonesia	Etil Asetat	Serang
3	PT Indo Acidatama	Asam Asetat	Karanganyar
4	PT Indo Acidatama	Etil Asetat	Karanganyar
5	PT Sarasa Nugraha	Asam Asetat	Tangerang

(Kemenperin, 2023)



I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.6.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi dan tata letak pabrik merupakan salah satu hal utama yang harus diperhatikan dalam merencanakan sebuah pabrik, agar nantinya pabrik dapat berjalan dengan lancar. Pemilihan lokasi dan tata letak ini harus didasarkan pada beberapa pertimbangan. Seperti kemudahan dalam pengoperasian dan dari segi nilai ekonomi. Lokasi pabrik yang dipilih harus menjamin kemudahan serta biaya transportasi bahan baku maupun produk yang seminimal mungkin. Pabrik Asetaldehida ini rencananya akan dibangun di kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah.



Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik

Dalam penentuan lokasi tersebut didasarkan pada faktor utama dan faktor khusus, yaitu:

I.6.1.1 Faktor Utama

Faktor – faktor utama yang mendukung pemilihan lokasi pabrik ini antara lain yaitu :

a. Letak Bahan Baku

Dalam pemilihan lokasi pabrik, faktor utama dititik beratkan pada kemudahan untuk memperoleh bahan baku. Hal ini bertujuan agar biaya yang diperlukan untuk penyediaan bahan baku dapat diminimalisir dengan maksimal. Pabrik Asetaldehida ini akan didirikan dekat dengan sumber bahan baku utama yaitu etanol yang diperoleh dari PT. Indo Acidatama Tbk dengan jarak tempuh 1,2 km dan waktu tempuh sekitar 3 menit dari lokasi pabrik yang dipilih. Untuk bahan pendukung yang berupa katalis didapatkan dari PT Tanyun Chemical di China, transportasi melalui jalur udara.



b. Pemasaran Produk

Produk yang dihasilkan merupakan salah satu bahan kimia yang cukup luas penggunaannya, terutama di daerah Pulau Jawa karena banyak industri yang menggunakan Asetaldehida. Untuk melakukan kegiatan distribusi Asetaldehida sendiri sangat mudah dilakukan melalui jalur darat yaitu jalan tol, jarak pemilihan lokasi pabrik ini dengan Gerbang Tol Karanganyar kurang lebih 4,5 km dengan waktu tempuh 9 menit, melalui jalur laut yaitu Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dengan jarak tempuh 118 km dengan waktu tempuh 1 jam 52 menit, serta melalui jalur udara yaitu Bandara Internasional Yogyakarta dengan jarak tempuh 134 km serta waktu tempuh 2 jam 51 menit. Terdapat beberapa industri yang dapat dijadikan tempat distribusi Asetaldehida yaitu :

1. Industri Produk Chemical (Etanol, Acetic Acid, Ethyl Acetate) dan Agro Kimia (Pertanian, peternakan dan perikanan) yaitu PT Indo Acidatama Tbk yang berada di Jalan Raya Solo-Sragen KM. 11.4 Kemiri Kebakkramat, Beji Kulon, Kemiri, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah 57762 dengan jarak tempuh 1,2 km dan waktu tempuh sekitar 3 menit dari kawasan Karanganyar Jawa Tengah.
2. Industri Ethylhexanol yaitu PT Petro Oxo Nusantara dengan kapasitas 135.000 ton/tahun berdiri di Gresik dengan jarak tempuh 249 km dan waktu tempuh sekitar 3 jam 7 menit dari Kawasan Karanganyar Jawa Tengah.
3. Industri Asam Asetat yaitu PT Sarasa Nugraha yang ada di Tangerang dengan waktu tempuh 7 jam 27 menit dengan jalur darat dari Kawasan Karanganyar Jawa Tengah.
4. Industri Asam Asetat yaitu PT Shamchem yang terdapat di daerah Cengkareng memiliki waktu tempuh 3 jam 6 menit melalui darat dari Kawasan Karanganyar Jawa Tengah.
5. Industri Etil Asetat yaitu PT Showa Esterindo yang terdapat di daerah Serang memiliki waktu tempuh 6 jam 55 menit dengan jalur darat dari Kawasan Karanganyar Jawa Tengah.



c. Persediaan Air

Ketersediaan air merupakan salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi pabrik. Hal ini karena air sangat diperlukan baik untuk proses maupun untuk keperluan sanitasi dan lainnya. Pabrik Asetaldehida yang didirikan ini nantinya akan memperoleh air dari Sungai Bengawan Solo. Sungai ini memiliki panjang 12,80 km, debit aliran sungai 684 m³/s dan curah hujan tahunan rata-rata 2.363 mm (BPS Karanganyar, 2023). Persediaan air dari Sungai Bengawan Solo ini nantinya akan digunakan sebagai air sanitasi, air umpan *boiler*, air pendingin, dan air proses.

I.6.1.2 Faktor Khusus

a. Transportasi

Dalam penentuan lokasi pabrik, tentu harus memperhatikan faktor transportasi. Hal ini karena berhubungan dengan pengangkutan bahan baku dan juga produk yang dihasilkan. Pemilihan lokasi di daerah Karanganyar ini telah memperhatikan kemudahan dari pengangkutan bahan baku maupun produk. Pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat dan jalur udara. Bahan baku utama yaitu etanol diperoleh dari PT. Indo Acidatama Tbk dengan jarak tempuh 1,2 km dan waktu tempuh sekitar 3 menit dari lokasi pabrik yang dipilih. Untuk bahan pendukung yang berupa katalis didapatkan dari China, transportasi melalui jalur udara. Untuk pemasaran produk Asetaldehida banyak digunakan dalam industri kimia seperti asam asetat, n-butanol, asetat anhidrid, asam laktat, ethyl acetate, 2-ethylhexanol, pentaerythrytol, trimethylolpropane, pyridine, paracetic acid, cratonaldehyde, chloral, dan 1,3-butylene glycol. Produk ini akan dipasarkan ke beberapa industri dengan menggunakan transportasi darat, seperti PT. Indo Acidatama Tbk, PT Sarasa Nugraha, PT Shamchem Prasadha, PT Petro Oxo Nusantara, dan PT Showa Esterindo.

b. Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja di daerah Jawa Tengah bukan merupakan masalah yang serius. Hal ini dikarenakan di daerah Jawa Tengah sudah tersedia



tenaga kerja dengan jenjang pendidikan yang beragam, mulai dari jenjang rendah hingga tinggi. Umumnya tenaga kerja dapat direkrut dari daerah sekitar lokasi pabrik.

Tabel I. 9 Jumlah Pencari Kerja Menurut Jenis Kelamin dan Pendidikan Tertinggi yang ditamatkan Tahun 2022, Kabupaten Karanganyar

Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan	Laki – Laki	Perempuan	Jumlah
Tidak/belum pernah sekolah	0	0	0
Sekolah Dasar	68	259	327
Sekolah Menengah Pertama	270	310	580
Sekolah Menengah Atas (SMA)	427	512	939
Sekolah Menengah Kejuruan	635	968	1.603
Diploma	43	53	96
Perguruan Tinggi	76	85	160
Total	1.519	2.187	3.706

(BPS Karanganyar, 2023)

Tenaga kerja yang tersedia di Kabupaten Karanganyar sangat memenuhi kriteria sebagai karyawan pada Pabrik Asetaldehida yang akan didirikan. Penggolongan dan tingkat pendidikan karyawan berdasarkan tingkat kedudukan dalam struktur organisasi Pabrik Asetaldehida yaitu terdiri dari penduduk dengan lulusan perguruan tinggi yang direkrut sebagai struktur organisasi seperti direktur, kepala bagian, dan kepala seksi; penduduk dengan lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA) sebagai staff pada setiap unit proses; serta penduduk dengan lulusan Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebagai staff keamanan, sopir, parkir, dan kebersihan.



c. Karakteristik Tanah

Berdasarkan data dari BPP tahun 2023 , wilayah Kecamatan Karanganyar memiliki luas wilayah 67,76 km, terdiri dari 17 desa. Sebagai daerah agraris kebanyakan penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian, wilayah Kecamatan Karanganyar terdiri atas lahan sawah seluas 5.204,09 Ha, dan lahan kering 1.571,51 Ha. Menurut penggunaannya, sebagian besar lahan sawah yang digunakan berpengairan tadah hujan 179,70 Ha, dan setengah teknis 4.687,39 Ha. Untuk lahan kering 602,95 Ha, digunakan tegal/kebun, 639,20 Ha, digunakan untuk bangunan dan halaman, selebihnya digunakan untuk lainnya (Jalan,Sungai,dll) 328,26. Wilayah persawahan yang dimiliki sebagian besar merupakan lahan sawah tadah hujan, dan berada dengan ciri topografi daratan yang relatif datar atau landai dengan ketinggian 8- 33 mdpl. Jenis tanah yang ada di sebagian besar wilayah ini memiliki klasifikasi jenis tanah aluvial kelabu dengan struktur liat. Kondisi agroklimat secara umum memiliki ciri iklim tropis, dimana suhu udara secara rata-rata berada dalam interval 20 – 30°C. Pergantian musim jika berada dalam kondisi normal antara bulan September s/d Maret merupakan musim hujan, dan bulan April s/d Agustus merupakan musim kemarau. Pabrik yang akan didirikan berada pada kemiringan dengan klasifikasi datar agak landai.

d. Karakteristik Lokasi

Berdasarkan BPBD kabupaten Karanganyar (2023) jumlah bencana yang terjadi di kabupaten Karanganyar masih tergolong rendah serta masuk kategori aman. Namun ada bencana yang memiliki indeks tinggi seperti bencana kebakaran hutan dan lahan dengan indeks sebesar 15,42 pada tahun 2021. Bencana yang terjadi ini sudah dapat diatasi dengan baik dengan adanya sinergi antara pemerintah, BPBD dan masyarakat di wilayah kabupaten Karanganyar, yang mana sudah menerapkan sistem tangguh bencana yang terdiri dari pra bencana, tanggap darurat, maupun pasca bencana. Pemerintah kabupaten Karanganyar dan BPBD juga bersinergi dengan BMKG yaitu terdapat sistem sirene peringatan dini untuk gempa, tsunami, dan letusan gunung berapi untuk mengantisipasi bencana kedepannya. Lokasi pemilihan pabrik memiliki iklim



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Asetaldehida dari Etanol dengan Proses Dehidrogenasi

yang cukup baik. Berdasarkan BMKG Jawa Tengah tahun 2023, keadaan iklim di kabupaten Karanganyar Jawa Tengah memiliki suhu rata rata sebesar $27,1^{\circ}\text{C}$, kelembaban rata – rata sebesar 79,9%, kecepatan angin rata – rata sebesar 3,6 m/det, tekanan udara rata – rata sebesar 984,5 mb, curah hujan per bulan rata - rata sebesar 210,5 mm dan penyinaran matahari per hari rata - rata sebesar 48,5%. Hal ini akan membuat operasi pabrik dapat berjalan dengan baik.