

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Asetilen adalah salah satu hidrokarbon yang paling sederhana dengan ikatan rangkap tiga. Asetilen memiliki rumus kimia C_2H_2 dan berat molekul sebesar 26,037 g/mol. Asetilen berbentuk gas yang tidak berwarna dan dapat larut dalam methanol maupun ethanol. Bahan baku yang bisa digunakan untuk memproduksi asetilen adalah kalsium karbida. Asetilen banyak digunakan di dalam industri, salah satunya adalah untuk pembuatan vinil klorida ^[1].

Pabrik yang memproduksi asetilen di Indonesia adalah PT Samator dan PT Surya Biru Murni. Akan tetapi, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), impor asetilen di Indonesia masih mencapai 17%. Negara pengimpor asetilen yaitu Cina dan Singapura, sehingga perlu didirikan pabrik asetilen untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Sebelum minyak menjadi bahan baku utama dalam industri kimia, asetilen menjadi senyawa yang dominan digunakan. Pembuatan asetilen dengan kalsium karbida merupakan satu-satunya cara yang digunakan hingga tahun 1940. Namun, sekitar tahun 1950, terdapat perkembangan proses dengan cara oksidasi parsial dan regeneratif. Perubahan terjadi ketika industri beralih dari batubara ke petrokimia pada 1940-an di Amerika Serikat dan 1950-an di Eropa, menyebabkan asetilen kalah bersaing dengan bahan baku seperti etilena yang lebih murah dan mudah didapat dari sumber seperti naphtha. Persaingan antara asetilen dan etilena sebagai bahan baku menjadi topik diskusi pada tahun 1960 dan 1970-an.

Dengan kontribusi dari perusahaan seperti *Badische Anilin- & Sodafabrik* (BASF), *Hoechst's crude oil cracking* (HTP), dan proses *Hulls' plasma*, minat terhadap pembuatan asetilen sebagai bahan kimia masih bertahan. Krisis minyak pada tahun 1973 membawa perubahan dalam pengembangan minyak, memberikan sedikit harapan bagi kembalinya penggunaan asetilen melalui proses seperti PCC (*Partial Combustion Cracking*) atau ACR (*Advance Cracking Reactor*). Produksi asetilen mencapai puncaknya di Amerika Serikat pada tahun 1960 dengan 480.000 ton, dan di Jerman pada tahun 1970 dengan 350.000 ton ^[1].

1.3. Kegunaan Produk

Asetilen merupakan bahan baku yang banyak digunakan dalam industri. Kegunaan asetilen di industri, yaitu ^[2]:

- Bahan baku untuk proses pembuatan produk seperti etilena, asetaldehida, asam asetat, aseton, butadiena, dan isopropena.
- Bahan bakar untuk proses pengelasan dan pemotongan logam.

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Kalsium Karbida^[1]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : CaC_2
- Kemurnian : 85,30%
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : kristal padat
- Berat molekul : 64,10 g/mol
- Densitas : 2,22 g/cm³
- Impurities : CaO 10.95%; SiO₂ 2.10%; MgO 1.65%
- Titik didih : 2300°C
- Titik leleh : 2160°C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia:



Sifat-sifat termodinamika:

- Panas spesifik : 1047 J/kg.K pada suhu 20 - 440°C

B. Air

Sifat-sifat fisika ^[3]:

- Rumus molekul : H₂O
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 18,02 g/mol
- Densitas : 1 g/cm³
- pH : 7

- Titik didih : 100°C
- Titik leleh : 0°C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia ^[1]:



1.4.2. Bahan Baku Pembantu

A. Silica Gel

Sifat-sifat fisika:

- Rumus molekul : SiO₂
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : butiran
- Berat Molekul : 60,08 g/mol
- Jenis : Tipe A
- Ukuran : 30 Å

1.4.3. Produk

A. Asetilen ^[1]

Produk utama pada pabrik ini yaitu asetilen, berikut merupakan sifat fisik dan sifat kimia hasil produk ini yaitu:

Sifat-sifat fisika:

- Rumus molekul : C₂H₂
- Kemurnian : 99,5%
- Bentuk : gas
- Berat molekul : 26,0379 g/mol
- Densitas : 1.095 kg/m³ pada 1 bar dan suhu 288,15 K
- Impurities : 0,5% air
- Kelarutan dalam air : 0,042 mol/L.bar pada 25°C
- Tekanan kritis : 6,139 MPa
- Temperatur kritis : 308,32 K
- Titik didih : 189,15 K
- Titik leleh : 192,4 K
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia:

- Asetilen jika direaksikan dengan asam klorida akan membentuk vinil klorida.

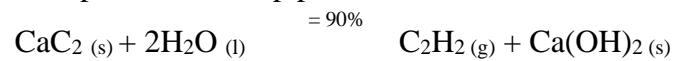
Reaksinya yaitu:



1.5. Analisis Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Produk Asetilen dipasarkan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, jika kebutuhan dalam negeri sudah tercukupi maka produk dapat dipasarkan ke luar negeri. Maka dari itu perlu dilakukannya Analisa pasar untuk mengetahui potensi produk terhadap pasar.



Daftar harga bahan baku dan produk^[6]:

1. Kalsium Karbida : \$ US 0,35/kg
2. Air : \$ US 0,80/kg
3. Asetilen : \$ US 20,85/kg

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan dan Produk

No	Bahan Baku	Berat Molekul	Harga (\$/kg)
1	Kalsium Karbida	64,1	\$ 0,35
2	Air	18	\$ 0,80
3	Asetilen	26,03	\$ 20,85
4	Kalsium Hidroksida	74,1	-

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Asetilen

Reaksi	Komponen				
	CaC ₂	H ₂ O	C ₂ H ₂	Ca(OH) ₂	CaC ₂
1	-1	-2	0,90	0,90	0,10

Economic Potential = Produk – Reaktan

$$= [(0,90 \times 26,03 \times 20,85)] - [(1 \times 64,1 \times 0,35) + (2 \times 18 \times 0,80)]$$

$$= \$ \text{US } 437,21 / \text{kgmol C}_2\text{H}_2$$

Kurs dollar per tanggal 31 Januari 2024, Bank Indonesia adalah Rp. 15.341,-. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik Asetilen dapat didirikan pada tahun 2028.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produk

Untuk memenuhi kebutuhan Asetilen di Indonesia masih harus mengimpor dari negara lain. Oleh karena itu perlu didirikan pabrik yang berskala cukup untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Berikut merupakan perkembangan produksi Asetilen di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data Impor Asetilen di Indonesia ^[7]

No	Tahun	Impor	
		Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	6331,00	-
2	2020	7601,00	20
3	2021	9500,00	25
4	2022	10900,00	15
5	2023	13667,00	25
Total		47999,00	85
Rata-rata		10200,00	17

Menurut data pusat statistik terlihat bahwa pertumbuhan impor Asetilen di Indonesia rata-rata sebesar 17% per tahun.

Pabrik asetilen ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat mengurangi impor dan menambah devisa negara. Berikut merupakan perhitungan kapasitas untuk produski yang akan didirikan berdasarkan perkiraan pada jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi dalam negeri.

Perkiraan nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2028 ^[8]:

$$m_1 = P (1 + i)^n$$

Dimana:

m_1 = perkiraan nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2028

P = nilai impor pada tahun 2023

i = kenaikan rata-rata impor setiap tahun dalam (%)

n = jangka waktu pabrik berdiri (2023 – 2028) = 5 tahun

Sehingga,

$$m_1 = P (1 + i)^n$$

$$m_1 = 13667 (1 + 0,17)^5$$

$$m_1 = 30.007 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan nilai ekspor pada tahun 2028:

Nilai ekspor pada tahun 2028 diperkirakan 40% dari kapasitas pabrik baru, maka:

$$\text{Ekspor} = 0,4 \text{ KPB}$$

$$\text{Sehingga, kapasitas pabrik baru (KPB)} = \text{Ekspor} + \text{Impor}$$

$$\text{KPB} = 0,4 \text{ KPB} + 30007$$

$$\text{KPB} - 0,4 \text{ KPB} = 30007$$

$$\text{KPB} = 50.011 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{KPB} = 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, peluang kapasitas produksi tahun 2028 sebesar 50.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik untuk membangun dan merancang pabrik menentukan keberlangsungan pabrik, saat ini atau di masa depan. Memilih lokasi pabrik memerlukan evaluasi dan pertimbangan biaya produksi dan logistik untuk memastikan bahwa pabrik yang dibangun memenuhi kebutuhan.

Selain itu, tata letak pabrik dan pemilihan peralatan proses merupakan faktor penting dalam pengoperasian pabrik. Oleh karena itu, untuk mencapai biaya yang ekonomis dan menguntungkan, pemilihan lokasi pabrik, tata letak peralatan dan penataannya tidak dapat dipisahkan. Berbagai faktor yang menentukan pemilihan lokasi pabrik adalah^[8]:

A. Penyediaan Bahan Baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan bahan baku yaitu:

- Lokasi sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku dan lamanya pengadaan sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku
- Mekanisme perolehan bahan baku

B. Pemasaran (*Marketing*)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemasaran yaitu:

- Wilayah tempat produksi akan dijual
- Perkiraan pasar terhadap produk di masa sekarang dan di masa yang akan datang
- Mekanisme pemasaran dan jangkauan pemasaran

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tenaga listrik dan bahan bakar yaitu:

- Ketersediaan dan kuantitas tenaga listrik
- Pengadaan listrik dan ketersediaan bahan bakar
- Asumsi harga listrik dan bahan bakar
- Pengadaan listrik dari PLN

D. Persediaan Air

Persediaan air dapat diperoleh dari beberapa sumber yaitu:

- Berasal dari sumber air/sumber air Sungai
- Berasal dari air kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Dalam pemilihan persediaan sumber air perlu diperhatikan beberapa hal yaitu:

- Kemampuan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas sumber air
- Pengaruh musim terhadap penyediaan sumber air
- Nilai terjangkau dan ekonomis

E. Keadaan geografis dan masyarakat

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan geografis dan kondisi masyarakatnya, yaitu:

- Kesiapan masyarakat setempat dalam perubahan kehidupan menjadi masyarakat industri
- Keadaan geografis yang mendukung konstruksi peralatan
- Keadaan geografis tentang adanya bencana alam
- Kondisi geografis yang memungkinkan adanya perluasan wilayah

F. Transportasi

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan produk yang dihasilkan, saling berkaitan dengan fasilitas – fasilitas yang ada yaitu:

- Jalan raya yang dapat dilintasi kendaraan berat
- Sungai dan laut yang dapat dilintasi oleh kapal pengangkut
- Lokasi yang dekat dengan Pelabuhan

G. Tenaga Kerja

Tenaga kerja terbagi menjadi dua macam, yaitu tenaga kerja ahli dan tenaga kerja non ahli. Dalam pemilihan tenaga kerja terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu:

- Mudah atau sulitnya mendapatkan tenaga kerja yang dekat dengan lokasi pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah itu
- Perburuhan dan serikat buruh
- Keahlian atau tingkat pendidikan tenaga kerja yang ada

H. Buangan pabrik

Pembuangan yang benar di pabrik merupakan salah satu bentuk pencegahan polusi. Pabrik harus memperhatikan aspek pengolahan limbah pabrik baik berbentuk gas, cair, maupun padat dengan tetap mematuhi peraturan pemerintah.

I. Peraturan perundang-undangan

Terhadap hal-hal yang perlu diperhatikan dalam peraturan dan perundang-undangan yaitu:

- Peraturan mengenai daerah industri
- Peraturan perihal jalan umum bagi industri yang ada
- Peraturan lainnya yang ditunjukkan untuk industri di daerah lokasi pabrik

J. Karakteristik lokasi

Terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam karakteristik pemilihan lokasi yaitu:

- Komposisi tanah terhadap pondasi pembangunan pabrik
- Kondisi jalan, kondisi pabrik serta pengaruh air
- Ketersediaan fasilitas tanah untuk perluasan unit baru

Berdasarkan beberapa faktor diatas, maka dari itu pabrik Asetilen di Indonesia direncanakan berlokasi di daerah kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Ports Estate*, Kota Gresik Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 18.968 m². Beberapa alasan atau dasar pemilihan lokasi berdasarkan landasan, dikarenakan adanya beberapa faktor diantaranya:

1. Penyediaan bahan baku

Sumber bahan baku merupakan faktor yang paling penting dalam pemilihan lokasi pabrik terutama pada pabrik yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Kalsium Karbida yang merupakan bahan baku pembuatan Asetilen diperoleh dari PT Emdeki Utama Tbk yang berjarak 51 km dan untuk memenuhi kebutuhan pabrik, bahan

juga Sebagian di impor dari Tianjin TYWH di China. Lokasi pabrik sumber bahan baku utama terletak di lokasi yang sama dengan daerah penyedia bahan baku yaitu di Gresik Jawa Timur.

2. Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Pengembangan Kawasan industri di wilayah pulau Jawa secara fungsi telah terintegrasi dengan ketersediaan infrastruktur yang memadai seperti jalan bebas hambatan dan pelabuhan. Oleh karena itu, sarana transportasi darat untuk mengangkut bahan baku Kalsium Karbida ke lokasi dan pemasaran sekitar sangat memadai. Sedangkan, untuk pemasaran luar pulau Jawa dan ekspor ke negara lain juga memadai yaitu melalui Pelabuhan JIPE Gresik yang berjarak 6,5 km.

3. Kebutuhan Air

Air merupakan salah satu bagian yang paling penting dalam berjalannya proses operasional suatu industri. Kebutuhan air yang diperlukan oleh Pra Rencana Pabrik Asetilen dipenuhi oleh air yang berada di kawasan industri JIPE.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Kebutuhan tenaga listrik diperoleh dari pembangkit listrik yang di fasilitasi oleh JIPE, serta bahan bakar diperoleh dari PT Pertamina Gresik Jawa Timur.

5. Tenaga kerja

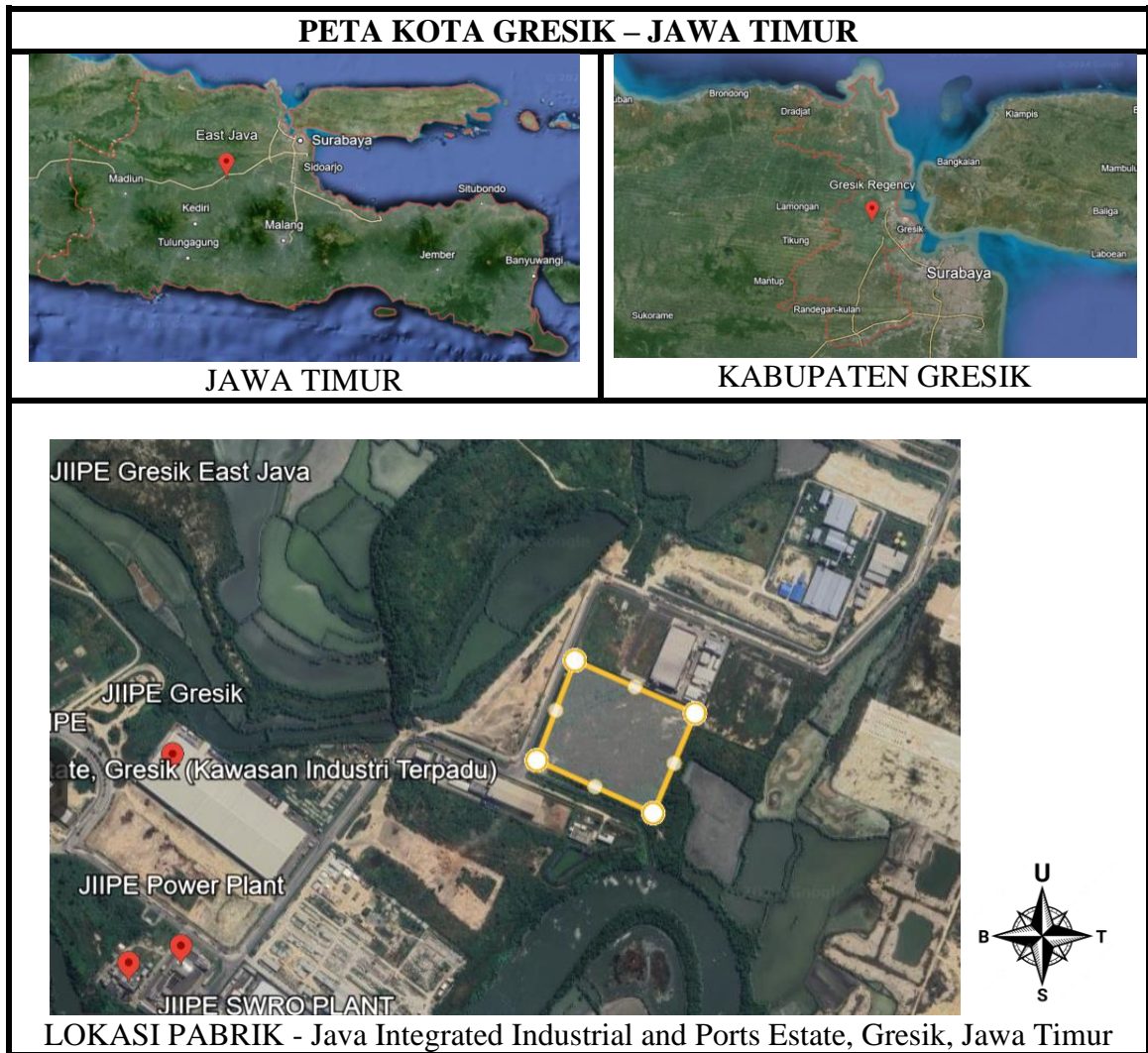
Pendirian pabrik Asetilen ini berada di kawasan Industri Java Integrated Industrial and Ports Estate yang strategis maka dari itu akan mudah untuk mencari tenaga kerja. Dikarenakan lokasi ini akan menjadi tujuan para pencari kerja baik yang terdidik maupun yang belum terdidik. Kota Gresik memiliki Angkatan kerja sebanyak 65,5% dengan Tingkat pengangguran pengangguran terbukanya sebanyak 5,57%^[9]

6. Iklim

Kondisi geografis wilayah Gresik berada pada garis tepi pantai utara pulau Jawa. Gresik berada pada dataran rendah 2 sampai 12 meter. Suhu rata-rata di Gresik mencapai 32°C dengan kelembaban udara rata-rata 89%. Sehingga pendirian pabrik di Gresik merupakan pilihan yang tepat karena iklimnya tidak ekstrem^[10].

7. Biaya untuk tanah

Tanah yang tersedia di kawasan Java Integrated Industrial and Ports Estate masih cukup luas dengan harga yang cukup terjangkau.



Gambar 1.1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Asetilen^[11]