



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam yang melimpah, sehingga akan sangat disayangkan jika ketersediaan sumber daya alam yang melimpah tidak selaras dengan perkembangan industri, khususnya industri kimia. Indonesia masih ketergantungan terhadap bahan – bahan kimia sebagai bahan baku utama maupun pendukung yang diimpor dari luar negeri. Salah satu contohnya adalah asam oksalat dihidrat, Indonesia merupakan negara pengimpor asam oksalat dihidrat dengan kebutuhan yang relatif meningkat setiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena belum adanya pabrik yang memproduksi asam oksalat dihidrat di Indonesia. Beberapa negara yang sudah memproduksi asam oksalat dihidrat adalah Cina, Jepang, Perancis, Brazil, Taiwan, India, Korea, dan Spanyol. Berikut adalah beberapa pabrik yang berada di Luar Negeri dan kapasitas pabrik yang memproduksi asam oksalat dihidrat.

Tabel I. 1 Industri Luar Negeri Produksi Asam Oksalat

No	Daftar Pabrik	Kapasitas (Ton/tahun)
1	<i>UBE Industries Japan</i>	6.000
2	<i>Rhone – Paulenc France</i>	65.000
3	<i>Shijiazhuang Taihe Chemical</i> Tiongkok	20.000
4	<i>Indian Oxalate Limited</i>	7.200

(Sumber : *website* masing – masing pabrik)

Asam oksalat dihidrat merupakan salah satu bahan kimia yang dibutuhkan dalam jumlah yang terus meningkat. Asam oksalat, HOOC-COOH , atau asam etanedioat, berat molekul 90,04 g/mol, adalah asam dikarboksilat yang paling sederhana. Asam ini larut dalam air, dan bertindak sebagai asam kuat. Asam ini tidak ada dalam bentuk anhidrat di alam dan tersedia secara komersial sebagai asam oksalat dihidrat padat ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), berat molekul 126,07 g/mol. Produk



komersial tersebut dikemas dalam kantong kertas berlapis polietilen atau wadah fleksibel. Asam oksalat digunakan di berbagai bidang industri, seperti pembuatan dan pemrosesan tekstil, perawatan permukaan logam, penyamakan kulit, produksi kobalt, serta pemisahan dan pemulihan unsur logam langka. Besar jumlah asam oksalat juga dikonsumsi dalam produksi bahan kimia pertanian, obat-obatan, dan turunan kimia lainnya. (Kirk & Othmer, 1967).

Berdasarkan berbagai pertimbangan – pertimbangan mengenai banyaknya kebutuhan asam oksalat dihidrat setiap tahun, maka rencana pendirian pabrik Asam Oksalat Dihidrat dengan proses oksidasi asam nitrat menggunakan katalis besi (II) sulfat untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri serta diharapkan dapat mengatasi ketergantungan dari impor luar negeri dan berdampak positif pada perekonomian Indonesia.

I.2 Perkembangan Industri Asam Oksalat Dihidrat

Asam oksalat dapat diproduksi dari berbagai macam jenis tanaman terutama tanaman yang banyak mengandung pati misalnya tongkol jagung, umbi – umbian, dan tanaman sorrel. Asam oksalat disintesis pertama kali pada tahun 1776 oleh Scheele melalui oksidasi gula dengan asam nitrat, sedangkan untuk sekarang ini asam oksalat dihidrat diproduksi melalui lima proses, diantaranya proses sodium format, dialkil oksalat, propilen, etilen glikol, dan oksidasi asam nitrat. Dari lima proses tersebut oksidasi asam nitrat merupakan proses yang paling mudah karena bahan baku yang digunakan mudah didapat dan banyak diproduksi di Indonesia yaitu karbohidrat, glukosa, sukrosa, dekstrin, dan molasses (Kirk&Othmer, 1967).

I.3 Manfaat Asam Oksalat Dihidrat

Manfaat dari asam oksalat dalam beberapa industri kimia yaitu seperti industri detergen, asam oksalat digunakan untuk pelindung pada kain, sebagai bahan pada pembuatan zat – zat warna. Selain pada industri detergen asam oksalat digunakan pada industri logam sebagai pengolahan logam yaitu untuk membuat lapisan pelindung pada logam untuk mencegah korosi.



I.4 Aspek Ekonomi

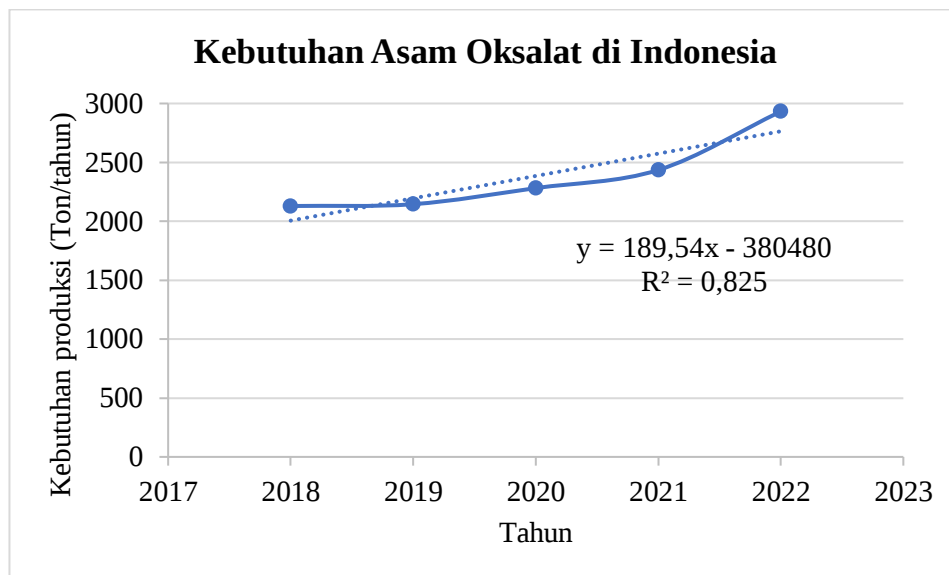
Perkembangan industri asam oksalat digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat. Kebutuhan asam oksalat memiliki potensi yang cukup tinggi apabila dilihat dari banyaknya manfaat asam oksalat yang semakin luas dan berkembang. Asam oksalat banyak dibutuhkan di Indonesia sebagai bahan baku berbagai industri, seperti industri tekstil dan logam. Karena permintaan yang semakin banyak, perlunya peningkatan hasil produksi asam oksalat di Indonesia. Berikut adalah data banyaknya jumlah kebutuhan asam oksalat di Indonesia rata – rata mengalami kenaikan setiap tahunnya yang akan disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel I. 2 Data Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia

Tahun	Data Impor (Ton)
2018	2.129,786
2019	2.145,223
2020	2.281,678
2021	2.435,414
2022	2.932,375

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2022

Berdasarkan tabel di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Gambar I. 1 Data Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia

Persamaan yang diperoleh dari perhitungan di atas adalah

$$y = 189,54x - 380480$$

Sehingga dari persamaan di atas, dapat diketahui kebutuhan asam oksalat pada tahun 2027 adalah

$$y = 189,54x - 380480$$

$$y = 189,54(2027) - 380480$$

$$y = 3.717,58 \text{ ton/tahun}$$

$$y \approx 4.000 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode regresi linier di atas, dapat diketahui kebutuhan asam oksalat pada tahun 2027 adalah sebesar 3.717,58 ton. Pada prarancangan pabrik ini direncanakan berdiri tahun 2027, berkapasitas 4.000 ton/tahun. Serta berdasarkan jumlah produksi ubi jalar yaitu ± 74.000 ton/tahun, maka kapasitas pabrik ditetapkan sebesar 4.000 ton/tahun yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat dihidrat dalam negeri. Pendirian pabrik asam oksalat dihidrat dari pati ubi jalar ini juga dapat memaksimalkan pemanfaatan ubi jalar yang biasanya digunakan sebagai bahan baku pangan.



Tabel I. 3 Penawaran dan Permintaan Asam Oksalat pada Tahun 1992 (ton)

Negara	Produksi		Konsumsi	Ekspor	Impor
	Kapasitas	Produksi			
Eropa					
Spayol	14000	12200	14200	4700	6500
Eropa timur	10000	9000	9500	3500	4000
Total	32000	26200	27700	9200	9500
Asia					
China	100000	60000	50000	10000	0
Japan	18000	8600	10300	800	2500
India	20000	13000	11500	3000	1500
Korea	12000	3700	4600	2600	3500
Total Dunia	189000	114100	114100	27000	27000

Sumber : Kirk and Othmer, 1994

Tabel I.4 Proses Produksi Asam Oksalat di Dunia

Proses	Perusahaan	Lokasi
Natrium format		China
Dialkil oksalat	UBE Industries	Jepang
Propilen	Rhone - Paulence	Prancis
Proses	Perusahaan	Lokasi
Etilen glikol	Mitsubishi Gas Chemical	Jepang
Oksidasi Karbohidrat		Brazil, China, Taiwan, India, Korea, Spanyol

Sumber : Kirk and Othmer, 1994

Berdasarkan beberapa informasi diatas, pabrik ini direncanakan untuk beroperasi dengan kapasitas 24.805 ton/tahun berasal dari 80% total kebutuhan pada tahun 2027 mendatang. Dimana sebanyak 4.000 ton/tahun asam oksalat



digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya 20.805 ton/tahun untuk diekspor ke beberapa negara yang ada di Eropa, dan Asia.

I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik dan Tata Letak

Pemilihan lokasi pabrik adalah salah satu faktor penting yang mendasari pembangunan suatu pabrik. Oleh karena itu, diperlukan lokasi pabrik yang strategis, dekat dengan lokasi bahan baku yang digunakan untuk proses produksi. Pabrik asam oksalat dihidrat direncanakan berdiri di kawasan industri Rangkah Kidul, Sidoarjo, Jawa Timur. Sidoarjo Rangkah Industrial Estate (SiRIE) adalah kawasan industri yang strategis. Adapun faktor-faktor utama dan khusus yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik tersebut.

1. Faktor Utama

A. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah pati ubi jalar yang diperoleh dari perkebunan di Mojokerto, Jawa Timur dan asam nitrat diperoleh dari PT. Pancasakti Mitra Prima yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur. Lokasi bahan baku dekat dan mudah dijangkau dari lokasi pendirian pabrik. Luas tanah yang ditanam ubi jalar di Kabupaten Mojokerto sebesar 1.984,4 ha dengan ubi jalar yang diperoleh sebanyak 74.463 ton pada tahun 2021. Suplay ubi jalar terbanyak pertama pada Kecamatan Pacet dengan luas yang ditanami ubi jalar sebesar 1.595,7 ha dengan ubi jalar yang diperoleh sebanyak 509,2 ton, kedua pada Kecamatan Gondang dengan luas yang ditanami ubi jalar sebesar 164 ha dengan ubi jalar yang diperoleh sebanyak 206,5 ton, ketiga pada Kecamatan Trawas dengan luas yang ditanami ubi jalar sebesar 192,3 ha dengan ubi jalar yang diperoleh sebanyak 192,3 ton. Rata – rata kegiatan Ekspor di Indonesia pada tahun 2016-2020 sebanyak 11,5 ton. Harga ubi jalar yang diperoleh di Kabupaten Mojokerto juga sangat terjangkau, yaitu sebesar Rp3.500 per kilo.

B. Pemasaran

Alasan pendirian pabrik atau industri adalah karena adanya permintaan barang yang dihasilkan, oleh karena itu sebuah produk memerlukan daerah pemasaran yang strategis sehingga produk yang dihasilkan dapat memperoleh



keuntungan apabila dekat dengan lokasi pabrik. Keuntungannya adalah keamanan transportasi, biaya pengiriman yang lebih terjangkau, dan juga perkembangan hasil produksi yang diminati oleh konsumen.

C. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Penyediaan kebutuhan listrik umumnya disuplai secara eksternal dan internal, yaitu secara eksternal disuplai oleh PLN, sedangkan secara internal bergantung pada generator listrik yang digerakkan oleh turbin uap. Oleh karena itu, untuk menghemat biaya didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga suplai listrik dari PLN akan digunakan saat generator listrik mengalami kerusakan dan saat pabrik sedang tidak beroperasi. Untuk bahan bakar yang digunakan diperoleh dari Pertamina.

D. Persediaan Air

Air adalah salah satu elemen penting dalam industri kimia, karena air akan digunakan sebagai sanitasi, media pendingin, steam, dan juga air proses. Untuk menunjang kebutuhan air, diperlukan sumber air yang letaknya tidak jauh dari pabrik yaitu Sungai Brantas dan air PDAM.

E. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di lokasi pembangunan pabrik baik serta tidak pernah terjadi gempa bumi maupun banjir.

2. Faktor Khusus

A. Transportasi

Transportasi adalah faktor penting karena untuk penyediaan bahan baku maupun pendistribusian produk agar tidak mengalami kesulitan karena sarana transportasi yang baik. Pengangkutan darat dapat melalui jalan raya yang dilalui kendaraan bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat melalui pelabuhan di sekitar Surabaya.

B. Buangan Pabrik

Buangan pabrik juga merupakan salah satu faktor penting karena agar hasil buangan dari pabrik tidak mengganggu alam sehingga perlu diolah sebelum dibuang ke penerima air buangan.

C. Tenaga Kerja



Tenaga kerja merupakan sumber daya yang melaksanakan pekerjaan. Pendirian pabrik pada suatu lokasi harus mempertimbangkan tersedianya tenaga kerja dalam jumlah dan kemampuan yang dibutuhkan, agar pabrik dapat mengalami kemajuan karena ditangani oleh tenaga ahli. Pendirian pabrik asam oksalat dapat menyerap tenaga kerja utamanya di sekitar lokasi pabrik.

D. Karakterisasi Lokasi

Lokasi pendirian pabrik beriklim tropis dan kondisi sosial masyarakatnya mendukung bagi sebuah kawasan industri terpadu. Oleh karena itu kawasan industri SiRIE bisa digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik asam oksalat dihidrat karena memiliki struktur tanah yang cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

I.6 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.6.1 Sifat Bahan Baku Utama

A. Pati Ubi Jalar

- Sifat Fisika dan Kimia

1. Pati : 89%
2. Amilosa : 11%

(Takeda and Others, 1986)

B. Asam Nitrat

- Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus molekul : HNO_3
2. Berat molekul : 63,02 g/gmol
3. Warna : tidak berwarna
4. Fase : cair
5. Specific gravity : 1,502
6. Titik beku : -42°C
7. Titik didih : 86°C

(Perry 8^{ed}, Tabel 2-1)

I.6.2 Sifat Bahan Baku Pendukung

A. Asam Sulfat



- Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus Molekul : H_2SO_4
2. Berat Molekul : 98,08 gr/mol
3. Warna : tidak berwarna
4. Fase : cair
5. Spesific Gravity : 1,841 (18°C)
6. Titik beku : 10,35 °C
7. Titik didih : 340 °C

(Perry 8^{ed}, table 2-1)

B. Ferric Sulfat

- Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus molekul : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
2. Berat molekul : 399,88 gr/mol
3. Warna : putih keabu-abuan
4. Bentuk : padat
5. Spesific Gravity : 3,097
8. Titik didih : 480 °C

(Perry 8^{ed}, table 2-1)

C. Air

- Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus molekul : H_2O
2. Berat molekul : 18,016 gr/mol
3. Warna : tidak berwarna
4. Fase : cair
5. Spesific Gravity : 1,00
6. Titik beku : 0°C
7. Titik didih : 100°C

(Perry 8^{ed}, table 2-1)

E. Vanadium Pentaoksida

- Sifat Fisika dan Kimia



1. Rumus Molekul : V_2O_5
2. Berat Molekul : 181,9 g/gmol
3. Specific Gravity : 3,357 (18°C / 4°C)
4. Titik Didih : 1750°C
5. Titik Lebur : 690°C
6. Tekanan Uap : 0 mmHg (20°C)
7. Bentuk : serbuk
8. Warna : kuning kecoklatan
9. Bau : tidak berbau
10. Kelarutan dalam air : sangat kecil (0,8%)

(Perry 8^{ed}, table 2-1)

I.6.3. Sifat Produk

A. Asam Oksalat Dihidrat

- Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus Molekul : $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$
2. Warna ; tidak berwarna
3. Berat Molekul : 126,07 gr/mol
4. Fase : kristal
5. Warna : putih
6. Specific Gravity : 1.65319/4gr/cm³
7. Titik beku : 101,5°C
8. Boiling Point : 149°C
9. Kelarutan dalam air : larut

(Perry 8^{ed}, table 2-2)