



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 ($C_2H_2O_4 \cdot H_2O$), berat molekul 126,07 g/mol. Produk



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

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 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.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

I.4 Aspek Ekonomi

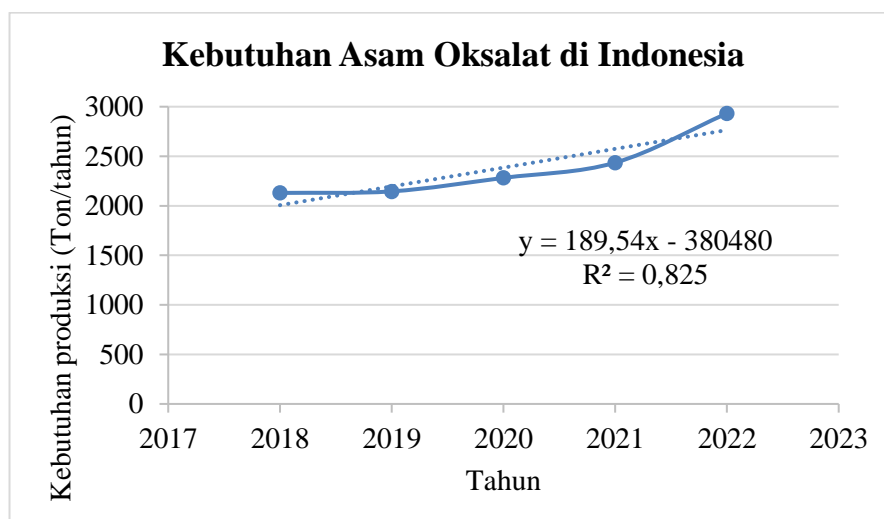
Perkembangan industri asam oksalat digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat. Kebutuhan asam oksalat memiliki potensi yang cukup tinggi apabila dilihat dari banyaknya manfaat asam oksalat yang semakin luas dan berkembang. Asam oksalat banyak dibutuhkan di Indonesia sebagai bahan baku berbagai industri, 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

No	Tahun	Impor (Ton)	Pertumbuhan
1	2018	2129,786	-
2	2019	2145,223	0,72%
3	2020	2281,678	6,36%
4	2021	2435,414	6,74%
5	2022	2932,375	20,41%
Rata - Rata		2384,8952	8,56%

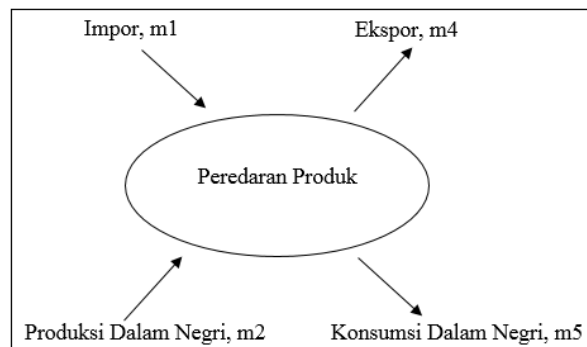
(Badan Pusat Statistik, 2023)

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



Gambar I. 1 Data Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia

Data kebutuhan produk Asam Oksalat pada tabel I.2 merupakan data yang digunakan untuk menentukan nilai kapasitas produksi pada pabrik yang akan dibangun lima tahun mendatang. Berdasarkan Gambar I.1 dapat disimpulkan bahwa kebutuhan Asam Oksalat semakin meningkat setiap tahunnya. Penentuan kapasitas menggunakan *discount methode* merupakan penentuan kapasitas dengan memperhitungkan rata-rata presentasi kenaikan pertumbuhan setiap tahunnya untuk pabrik yang akan dibangun pada beberapa tahun mendatang.



Gambar I. 2 Skema Peredaran Produk Pabrik di Pasaran

Berdasarkan Gambar I. 2 menunjukkan bahwa penentuan kapasitas dengan *discount methode* harus memperhatikan empat aspek yaitu : impor produk, kapasitas pabrik yang sudah ada di dalam negeri, ekspor produk dan kebutuhan di dalam negeri. Pendirian pabrik harus didasari dari jumlah kebutuhan yang harus dipenuhi yaitu bahwa jumlah ekspor pada tahun pabrik dibangun dengan konsumsi dalam negeri lebih besar dari produksi pabrik di dalam negeri dan nilai impor tahun pabrik dibangun $((m_4 + m_5) > (m_1 + m_2))$, sehingga dapat diketahui kebutuhan produk yang harus dipenuhi. Persamaan dari *discount methode* ini yaitu :

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \text{----- (1)}$$

Keterangan :

- m1 : nilai impor tahun pabrik dibangun = 0 (Ton)
- m2 : produksi pabrik didalam negeri (Ton/tahun)
- m3 : kebutuhan produksi tahun pabrik dibangun (Ton/tahun)
- m4 : nilai ekspor tahun pabrik dibangun (Ton/tahun)
- m5 : nilai konsumsi dalam negeri tahun terakhir (Ton/tahun)

Penentuan nilai m4 dan m5 menggunakan rumus (2), seperti berikut :



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

$$m = P(1 + i)^n \text{-----}(2)$$

Keterangan :

m : jumlah produk pada tahun pabrik dibangun (Ton)

P : besar impor tahun terakhir (Ton)

I : rata - rata kenaikan impor / ekspor tiap tahun (%)

n : selisih tahun terakhir dengan tahun pabrik dibangun

Penentuan nilai m_4 dan m_5 menggunakan persamaan (2)

$$m_4 = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 0(1 + 0\%)^5$$

$$m_4 = 0 \text{ ton/tahun} \text{-----}(3)$$

$$m_5 = P(1 + i)^n$$

$$m_5 = 2932,37(1 + (8,56\%))^5$$

$$m_5 = 4.420,94 \text{ ton/tahun} \text{-----}(4)$$

Setelah nilai m_4 dan m_5 diketahui, maka nilai m_3 dapat ditentukan dengan mengasumsikan nilai m_1 adalah nol atau tidak ada impor ditahun pabrik dibangun karena dianggap telah memenuhi kebutuhan produksi dan nilai m_2 adalah nol, karena produksi sal amoniak atau amonium klorida secara khusus di indonesia belum ada, sehingga penentuan nilai kapsitas produksi (m_3) menggunakan persamaan (1)

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

$$m_3 = (0 + 4.420,94) - (0 + 0)$$

$$m_3 = 4.420,94 \text{ ton/tahun}$$

$$m_3 = 4.420,94 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times 80\% = 3.536,75 \cong 4000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan faktor lainnya, maka pabrik Asam Oksalat yang akan dibangun pada tahun 2027 adalah 80% dari kebutuhan kapasitas yang harus dicukupi yaitu 3.536,75 ton/tahun \cong 4.000 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 pati ubi jalar.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

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

Negara	Produksi		Konsumsi	Ekspor	Impor
	Kapasitas	Produksi			
Amerika Utara					
United state	0	0	8000	0	8000
Kanada, Mexico	0	0	900	0	900
Total	0	0	8900	0	8900
Amerika Serikat					
Brazil	7000	2600	1000	1600	0
Venezuela	0	0	100	0	100
Total	7000	2600	1100	1600	100
Eropa					
Prancis	8000	5000	4000	1000	0
Spayol	14000	12200	14200	4700	6700
Eropa timur	10000	9000	9500	3500	4000
Total	32000	26200	27700	9200	10700
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	27200	27200

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



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

Etilen glikol	Mitsubishi Gas Chemical	Jepang
Oksidasi Karbohidrat		Brazil, China, Taiwan, India, Korea, Spanyol

(Kirt and Othmer, 1994)

Berdasarkan beberapa informasi diatas, pabrik ini direncanakan untuk beroperasi dengan kapasitas 24.800 ton/tahun pada tahun 2027 mendatang. Dimana sebanyak 4.000 ton/tahun asam oksalat digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya 20.800 ton/tahun untuk diekspor ke beberapa negara yang ada di Amerika Utara, Amerika Serikat, 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 Kalibendo Agro Forestry yang berlokasi di Glagah, Banyuwangi 200 KM melalui jalur darat. Jarak antara tempat supply dari lokasi pembangunan pabrik asam oksalat dihidrat berjarak 55,5 KM dan asam nitrat diperoleh dari PT. Pancasakti Mitra Prima yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur yang berjarak 17,2 KM dari lokasi pembangunan pabrik. Lokasi bahan baku dekat dan mudah dijangkau dari lokasi pendirian pabrik. Harga pati ubi jalar yaitu sebesar Rp56.456 per kilo.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

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.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

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 : 85,15%
 2. Kadar Air : 0,18%
 3. Rendemen : 17,26%

(Yuliansar, 2020)

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



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR
DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

6. Titik beku : $-42\text{ }^\circ\text{C}$
7. Titik didih : $86\text{ }^\circ\text{C}$

(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 : $98,08\text{ gr/mol}$
 3. Warna : tidak berwarna
 4. Fase : cair
 5. Specific Gravity : $1,841\text{ (}18^\circ\text{C)}$
 6. Titik beku : $10,35\text{ }^\circ\text{C}$
 7. Titik didih : $340\text{ }^\circ\text{C}$

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

B. Ferric Sulfat

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Rumus molekul : $Fe_2(SO_4)_3$
 2. Berat molekul : $399,88\text{ gr/mol}$
 3. Warna : putih keabu-abuan
 4. Bentuk : padat
 5. Specific Gravity : $3,097$
 8. Titik didih : $480\text{ }^\circ\text{C}$

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

E. Vanadium Pentaoksida

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Rumus Molekul : V_2O_5
 2. Berat Molekul : $181,9\text{ g/gmol}$
 3. Specific Gravity : $3,357\text{ (}18^\circ\text{C / }4^\circ\text{C)}$
 4. Titik Didih : 1750°C
 5. Titik Lebur : 690°C
 6. Tekanan Uap : $0\text{ mmHg (}20^\circ\text{C)}$



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) DARI PATI UBI JALAR
DENGAN PROSES OKSIDASI ASAM NITRAT KAPASITAS 24.800 TON/TAHUN”

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. Melting point : 101,5°C
8. Boiling Point : 149°C
9. Kelarutan dalam air : larut

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