



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Asam oksalat merupakan senyawa dikarboksilat yang atom C nya masing-masing mengikat satu gugus hidroksil dengan rumus $C_2H_2O_4$. Asam ini berbentuk kristal, tidak berwarna dan transparan, tidak berbau dan higroskopis. Asam oksalat mudah teroksidasi total oleh pengaruh panas yang tinggi sehingga terurai menjadi CO_2 dan asam formiat (Febriyati, 2016). Asam oksalat yang beredar dipasaran adalah kristal asam oksalat dihidrat ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) dengan berat molekul sebesar 126,07 g/mol. Dalam asam oksalat dihidrat mengandung 71,42% asam oksalat anhidrat dan 28,58% air. Untuk menjaga kandungan air yang terdapat dalam asam oksalat dihidrat maka suhu operasi harus dibawah 100 °C karena air yang terkandung dalam asam oksalat dihidrat akan menguap pada suhu 98-100°C (Kirk and Othmer, 2004). Awal mula asam oksalat pertama kali diproduksi oleh Carl W. Scheele pada tahun 1776 dengan cara mengoksidasi gula (glukosa) dengan asam nitrat. Namun, itu belum berhasil dikembangkan menjadi proses komersial bahkan di seperempat dari dua puluh negara. Kemajuan dalam mengolah kembali asam nitrat yang digunakan untuk mengoksidasi glukosa telah menjadikan metode ini sebagai teknologi pengembangan yang sukses. I.G. Faben Jerman menghasilkan 150 ton asam oksalat per tahun pada akhir Perang Dunia Kedua. Pada tahun 1978 "Rhone - Poulenc" di Prancis menghasilkan asam oksalat dengan mengoksidasi propilena dengan asam nitrat dan ditelusuri hingga tahun 1990. Jepang juga mengembangkan teknologi lain untuk memproduksi asam oksalat dengan cara mengoksidasi etilen glikol dengan asam nitrat, yang dilakukan oleh dua perusahaan besar yaitu “Mitsubishi Gas Chemical Co. dan Ube Industries, Ltd.

I.1.1. Alasan Pendirian Pabrik

Asam oksalat dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama maupun bahan pendukung industri-industri tertentu. Kebutuhan asam oksalat digunakan antara



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

lain sebagai *metal treatment*, *oxalate coating*, pembersih tenun dan zat warna, pewarnaan wol dan sebagainya. Perencanaan pabrik asam oksalat ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dimana kebutuhan akan asam oksalat ini cenderung meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu usaha untuk memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri dan mengurangi konsumsi bahan kimia dari luar negeri. Selain itu, faktor pendukung dari pendirian pabrik ini adalah:

- Pabrik asam oksalat ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dan mengurangi impor dari luar negeri.
- Pabrik ini dapat menghemat devisa negara serta membuka lapangan kerja baru sehingga tingkat pengangguran dapat dikurangi.

I.1.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan asam oksalat terdiri dari tepung sagu, asam sulfat, asam nitrat, dan vanadium pentaoksida. Tepung sagu yang digunakan adalah hasil dari pabrik Indonesia agar tidak menambah jumlah biaya operasi. Data industri penghasil tepung sagu :

Tabel I. 1. Data Industri Produsen Tepung Sagu di Indonesia

Nama Industri	Letak	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Harsindo Oetama Perkasa	Banten	50.000
PT ANJ Agri Papua Barat (ANJAP)	Papua Barat	2.500

(Kemenperin, 2023)

Industri penghasil asam nitrat sebagai bahan baku kedua dalam pembuatan aluminium sulfat di Indonesia adalah sebagai berikut :

Nama Industri	Letak	Kapasitas (ton/tahun)
PT Mitra Nitrotama Kimia	Cikampek	49.500
PT Kaltim Nitrate Indonesia	Kalimantan Timur	365.000



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

Industri penghasil asam sulfat sebagai bahan baku kedua dalam pembuatan aluminium sulfat di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel I. 2. Data Industri Produsen Asam Sulfat 98% di Indonesia

Nama Industri	Letak	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Petrokimia Gresik	Gresik	1.170.000
PT. Timuraya Tunggal	Jakarta	82.500
PT. Dunia Kimia Utama	Palembang	30.000

(Kemenperin, 2023)

Aluminium hidroksida yang digunakan adalah hasil dari pabrik Indonesia. Aluminium hidroksida diperoleh dari PT. Bisindo Kencana di daerah Jakarta. Asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik di daerah Gresik. Data komposisi bahan baku sebagai berikut :

Tabel I. 3. Komposisi tepung Sagu PT. Harsindo Oetama Perkasa

Komponen	Komposisi (%)
$C_6H_{10}O_5$	85
Protein	2,2
Abu	2
Lemak	1,9
H_2O	8,9

(PT. Harsindo Oetama Perkasa, 2023)

Tabel I. 4. Komposisi Asam Sulfat 98% PT. Mitra Nitrotama Kimia

Komponen	% Berat
H_2SO_4	98
H_2O	2
Total	100

(PT. Mitra Nitrotama Kimia, 2023)

Tabel I. 5. Komposisi Asam Nitrat 90% PT. Timuraya Tunggal

Komponen	% Berat
HNO_3	90
H_2O	10
Total	100

(PT. Timuraya Tunggal, 2023)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

I.1.3. Aspek Ekonomi

Dalam menentukan kapasitas produksi pra perancangan pabrik asam oksalat dihidrat yang akan direncanakan, perlu diketahui kebutuhan yang dibutuhkan pada pasar Indonesia. Data kebutuhan dari Badan Pusat Statistika pada tahun 2017-2021 terlihat pada tabel I.1, kebutuhan pada tahun 2025 dapat ditentukan dengan metode least square sehingga penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.6 Data Impor Asam Oksalat

Tahun	Kapasitas (kg/tahun)	Kapasitas (ton/tahun)
2017	19226460	19226,4600
2018	21452230	21452,2300
2019	21297860	21297,8600
2021	22816780	22816,7800
2022	24354140	24354,1400

Sumber : BPS (Badan Pusat Statistik), 2022

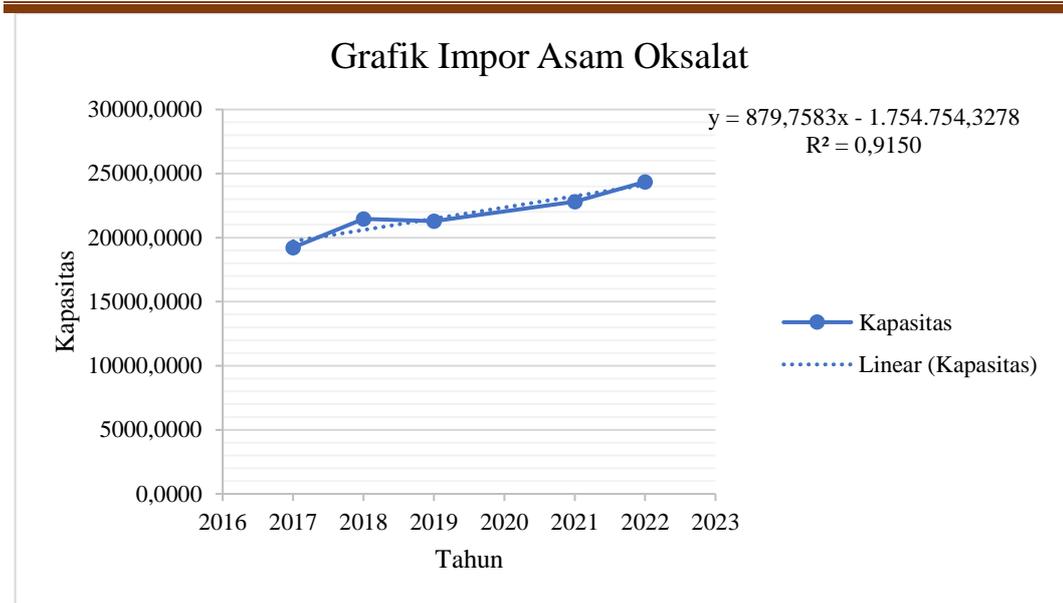
Namun, data ekspor asam oksalat dari Indonesia tidak ditemukan. Hal ini dikarenakan pabrik asam oksalat belum ada di Indonesia sehingga pendirian pabrik asam oksalat dihidrat di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri dan bisa diekspor ke luar negeri.

Pabrik asam oksalat dihidrat direncanakan beroperasi pada tahun 2025. Penentuan kapasitas produksi pabrik akan ditentukan dengan menggunakan metode Regresi Linier (Peters:760) guna memprediksi kebutuhan asam oksalat di Indonesia pada tahun 2025. Untuk mempermudah pembacaan data berdasarkan tabel I.2 akan disajikan dalam bentuk grafik seperti gambar dibawah.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”



Gambar I.1 Grafik Data Impor Asam Oksalat

Tabel I.7 Perhitungan Kebutuhan Acetanilide di Indonesia

Berdasarkan grafik diatas, dengan metode trendline regresi linear (Microsoft Excel), maka didapatkan persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 879,7583x - 1754754,3278$$

Keterangan :

Y = Kapasitas pabrik pada tahun ke-n (ton/tahun)

X = Tahun pabrik beroperasi

Apabila masa konstruksi pabrik diasumsikan selama 3 tahun, maka pabrik ini akan mulai beroperasi pada tahun 2025, sehingga didapatkan kebutuhan pada tahun 2025 :

$$\begin{aligned} Y &= 879,7583x - 1754754,3278 \\ &= 26756,1 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Kapasitas pabrik Aluminium sulfat yang akan direncanakan sebesar 30000 ton/tahun.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

I.1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.1.4.1. Bahan Baku

A. Tepung Sagu

Komposisi:

- a. Karbohidrat : 85 - 90,5 %
- b. Air : 9 - 13 %
- c. Protein : 0,1 - 0,5 %
- d. Lemak : 0,1 %
- e. Kadar abu : 0,05 – 0,3 %

Sifat fisika dan kimia:

- a. Nama Lain : Onggok Starch, Excess Tapioka
- b. Rumus Molekul : Karbohidrat kompleks
($C_6H_{10}O_5$) (Starch, terbanyak)
- c. Warna : Putih kecoklatan
- d. Bau : Berbau khas
- e. Rasa : Tidak berasa / tawar
- f. Berbentuk : Powder (80 mesh)
- g. Specific Gravity : 1,500
- h. Berat Jenis : 400 kg/m^3
- i. Boiling Point : -
- j. Solubility, Water : Tidak larut dalam air dingin, namun larut dalam air panas dengan agitasi.

(Soekarto, 1985)

Komposisi tepung sagu dari supplier PT. Harsindo Oetama Perkasa

- a. Pati : 85 %
- b. Protein : 0,2 %
- c. Serat : 0,5 %
- d. Kalsium : 0,01 %
- e. Besi : 0,012%
- f. Lemak : 0,1 %



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

g. Air : 5 %

(PT. Harsindo Oetama Perkasa, 2023)

B. Asam Nitrat

- a. Rumus molekul : HNO_3
- b. Berat Molekul : 63,02 g/gmol
- c. Specific gravity : 1,502
- d. Titik didih : 86 °C
- e. Titik beku : -42°C
- f. Tekanan uap : 48 mmHg (20 °C)
- g. Warna : Cairan tidak berwarna
- h. Bau : Memiliki bau yang menyengat

(Perry 6^{ed}, tabel 3-2)

Komposisi asam nitrat yang diperoleh dari *supplier* PT. Multi Nitrotama Kimia

- a. Densitas : 1.37 g/cm³ (20⁰C)
- b. Bentuk : Cair,
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Konsentrasi : 65%
- e. Nitrous Content : < 50 ppm

(PT. Multi Nitrotama Kimia, 2023)

C. Asam Sulfat

- a. Rumus molekul : H_2SO_4
- b. Berat molekul : 98,08 g/gmol
- c. *Specific gravity* : 1,841 (18 °C/ 4 °C)
- d. Titik didih : 340 °C
- e. Titik beku : 10,35 °C
- f. Tekanan uap : 1 mmHg (145,8 °C)
- g. Warna dan Bau : Cairan kental tidak berwarna dan tidak berbau
- h. Sangat korosif dan reaktif

(Perry 6^{ed}, tabel 3-2)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

Komposisi asam sulfat yang diperoleh dari *supplier* PT. Timuraya Tunggal

- a. Specific Gravity : 1.83 g/cm³ (15⁰C)
- b. Bentuk : Cair
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Konsentrasi : 98,2% (min)
- e. Kekeruhan : 60 NTU (max)
- f. Kandungan lain:
 - a) Klorin (Cl) : 5 mg/kg (max)
 - b) Besi (Fe) : 40 mg/kg (max)
 - c) Timbal (Pb) : 9 mg/kg (max)
 - d) Arsenic (As) : 0,2 mg/kg (max)
 - e) Cuprum (Cu) : 1 mg/kg (max)
 - f) Selenium (Se) : 0,5 mg/kg (max)
 - g) Zink (Zn) : 2 mg/kg (max)

(PT. Timuraya Tunggal, 2023)

D. Vanadium Pentoksida

1. Rumus molekul : V₂O₅
2. Berat molekul : 181,90 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. Fase : Merupakan serbuk
8. Warna : Kuning kecokelatan
9. Bau : Tidak berbau
10. Kelarutan dalam air sangat kecil (0,8%)

(Perry 6ed ,tabel 3-2)

Komposisi Vanadium Pentaoksida yang diimpor dari Essel Mining & Industry Limited, India



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

1. Konsentrasi : 99,5 %
2. Bentuk : Padatan, bebas terak
3. Warna : Bata merah
4. Densitas : 3,35 gr/cc
5. Titik leleh : 690 °C
6. Kandungan lain :
 - a. Si : 0,12 % maks.
 - b. Fe : 0,05% maks.
 - c. S : 0,05 % maks.
 - d. Na₂O : 0,22% maks.
 - e. K₂O : 0,02% maks.
 - f. CaO : 0,05% maks.
 - g. Al₂O₃ : 0,01% maks.
 - h. MgO : 0,01% maks.
 - i. Sb : 0,05 % maks
 - j. P : 0,05% maks.

(Essel Mining & Industry Limited, 2023)

I.4.2 Produk

A. Asam Oksalat Dihidrat

1. Rumus molekul : HOCCOOH.2H₂O
2. Berat molekul : 126,07 g/gmol
3. *Specific gravity* : 1,65 (18,5 °C/ 4 °C)
4. Titik didih : 149 °C
5. Titik leleh : 101,5 °C
6. Tekanan uap : <0,001 mmHg (20 °C)
7. Warna : Tidak berwarna
8. Bentuk : Kristal
9. Solubility, water : larut

(Perry 6^{ed}, tabel 3-2)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

I.1.5. Kegunaan Produk

A. Pemisahan dan Pemulihan Elemen Tanah Langka

Karena oksalat tanah jarang memiliki kelarutan yang rendah dalam larutan asam, asam oksalat digunakan untuk pemisahan dan pemulihan elemen tanah jarang. Untuk dekomposisi bijih fosfat tanah jarang, seperti monasit dan xenotime, proses basah menggunakan asam sulfat telah banyak digunakan. Ada juga proses kalsinasi menggunakan senyawa alkali tanah sebagai bantuan dekomposisi. Dalam kedua proses tersebut, unsur-unsur tanah jarang dipulihkan oleh pengendapan oksalat, yang kemudian diubah menjadi oksida yang sesuai.

B. Perawatan Logam

Asam oksalat digunakan sebagai elektrolit, dan lapisan oksida aluminium tipis terbentuk di permukaan aluminium. Lapisannya keras, abrasi dan tahan korosi. Selain asam oksalat, garam oksalat anorganik juga digunakan dalam pewarnaan lapisan anodik. Asam oksalat adalah konstituen pembersih yang digunakan untuk radiator otomotif, boiler, dan pelat baja sebelum fosfat.

C. Agen Pemutih

Dalam pemutihan pulp atau bubur kertas, asam oksalat berfungsi sebagai bahan pemutih, tetapi sering digunakan bersama dengan bahan pemutih lainnya. Asam oksalat juga digunakan untuk memutihkan gabus, kayu (khususnya kayu veneer), jerami, tebu, dan lilin alami.

D. Pewarnaan dan perawatan Tekstil

Asam oksalat memiliki berbagai kegunaan dalam pembersihan kain, aplikasi zat warna, dan memodifikasi sifat selulosa kain. Noda karat, yang terbentuk pada kain selama penenunan dan penyelesaian, dihilangkan dengan asam oksalat sehingga noda membentuk oksalat besi yang mudah dicuci dari kain. Dalam pewarnaan wol mordan, asam oksalat digunakan sebagai zat pereduksi atau pengikat. Asam oksalat dapat digunakan sebagai



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tepung Sagu dan Asam Nitrat dengan Proses Hidrolisis-Oksidasi Karbohidrat Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”

katalis untuk pengikatan silang bahan finishing tekstil dengan kain selulosa dalam pembuatan kain tekstil.

E. Penyamakan Kulit

Asam oksalat digunakan sebagai pengubah pH pada penyamakan kulit dengan tanin dan basa kromium sulfat serta memiliki fungsi lain sebagai zat pemutih untuk kulit.

F. Poles Marmer

Asam oksalat digunakan untuk pemolesan marmer terutama di negara Italia.

G. Produksi millet jelly

Pati dipanaskan bersama dengan asam oksalat dan dihidrolisis untuk menghasilkan jelly millet. Fungsi asam oksalat sebagai katalis untuk menghilangkan kalsium (Sawada & Murakami, 1985).

Asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan peledak, pembuatan zat warna, krayon, industri lilin, tinta, bahan kimia dalam fotografi serta untuk keperluan analisis laboratorium. Pada bidang obat-obatan, asam oksalat dapat dipakai sebagai haemostatik dan antiseptik luar (Febriaty, 2016).