



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

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 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, 2004)

Selama masa pandemi ini, industri manufaktur berkontribusi besar dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia sebesar 7,07% di kuartal kedua 2021, dengan pertumbuhan 6,91% meski ada tekanan dari pandemi COVID-19. Sedangkan di kuartal ketiga 2021, industri manufaktur tumbuh 3,68% dan menyumbang 0,75% terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian, sektor manufaktur sangat berkontribusi terhadap PDB nasional di kuartal kedua 2021, yaitu sebesar 17,34%. Dua kontributor teratas dari sektor manufaktur adalah industri makanan dan minuman (6,66%) serta industri kimia, farmasi dan obat tradisional (1,96%). Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat. Namun untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat dalam negeri, pemerintah Indonesia masih mengimpor dari luar negeri. Oleh karena itu, pendirian pabrik Asam Oksalat ini perlu dilakukan untuk mengurangi angka impor negara atau bahkan menciptakan komoditas ekspor baru untuk menghemat atau menambah pendapatan kas negara dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.



I.2 Manfaat

Manfaat pendirian pabrik asam oksalat ini, antara lain :

1. Dapat memenuhi kebutuhan permintaan asam oksalat di dalam negeri, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap negara lain.
2. Dapat memacu pertumbuhan insudtri-industri baru yang menggunakan bahan baku asam oksalat.

Dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat dan dapat meningkatkan perekonomian Indonesia melalui sektor industri.

I.3 Kegunaan Produk

1. Pemisahan dan Pemulihan Unsur Logam Langka

Karena oksalat unsur logam langka memiliki kelarutan yang rendah dalam larutan asam, maka asam oksalat digunakan untuk pemisahan dan pemulihan unsur logam langka. Untuk penguraian bijih fosfat logam langka, 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 logam langka diperoleh dengan pengendapan oksalat, yang kemudian diubah menjadi oksida yang sesuai. (Kirk & Othmer, 2004)

2. Perawatan Logam

Proses asam oksalat untuk anodisasi aluminium telah dikembangkan di Jepang. Asam oksalat digunakan sebagai elektrolit, dan lapisan aluminium oksida tipis terbentuk pada permukaan aluminium. Lapisannya keras, tahan abrasi dan tahan korosi. Selain asam oksalat, garam oksalat anorganik juga digunakan dalam pewarna pelapos aniodik. Asam oksalat merupakan bahan pembersih yang digunakan untuk radiator otomotif, boiler, dan pelat baja sebelum fosfat. Banyak aplikasi pembersih industri didasarkan pada keasaman dan mengurangi daya yang mempromosikan pembubaran karat dan pembentukan lapisan oksalat pada baja. Sebagai



Pra Rencana Pabrik Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat

chelating agent, asam oksalat membentuk kompleks yang larut dalam air pada permukaan logam selama pembersihan dan pembilasan. (Kirk & Othmer, 2004)

3. Agen Pemutih

Dalam pemutihan pulp, asam oksalat berfungsi sebagai zat pemutih, tetapi sering digunakan bersama-sama dengan agen pemutih lainnya karena biayanya yang relatif tinggi. Asam oksalat juga digunakan untuk pemutihan gabus kayu (terutama kayu veneer), jerami, tebu, dan lilin alami. (Kirk & Othmer, 2004)

4. 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 menenun dan *finishing*, dihilangkan dengan *chelating action* dari asam oksalat dengan membentuk besi oksalat yang mudah dicuci dari kain. Di binatu, asam oksalat menetralkan alkalinitas berlebih. Ini juga melarutkan garam besi dan logam, yang dapat menghitamkan kain, dan membunuh bakteri. Dalam pewarnaan wol mordan, asam oksalat digunakan sebagai zat pereduksi atau pengikat. Asam oksalat dapat digunakan sebagai katalis untuk cross-linking bahan finishing tekstil ke kain selulosa dalam pembuatan press permanen kain. Hal ini juga digunakan dalam pemeriksaan api untuk kain selulosa. (Kirk & Othmer, 2004)

5. Penyamakan Kulit

Asam oksalat digunakan sebagai pengubah pH dalam penyamakan kulit oleh tanin dan dasar kromium sulfat. Ini juga berfungsi sebagai bahan pemutih kulit. (Kirk & Othmer, 2004)

6. Pemolesan Marmer

Asam oksalat digunakan untuk pemolesan marmer terutama di Italia. Ini tidak hanya menghilangkan urat besi dengan membentuk besi



Pra Rencana Pabrik Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan Proses Oksidasi Asam Nitrat

oksalat yang larut dalam air, tetapi juga berfungsi sebagai tambahan pemoles. (Kirk & Othmer, 2004)

7. Produksi Millet Jelly

Serbuk pati dipanaskan bersama dengan asam oksalat dan dihidrolisis untuk menghasilkan jeli millet. Fungsi asam oksalat adalah sebagai katalis hidrolisis dan dikeluarkan dari produk sebagai kalsium oksalat. Aplikasi ini dilakukan di Jepang. (Kirk & Othmer, 2004)

I.4 Aspek Ekonomi

Perkembangan industri asam oksalat digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat di Indonesia dan untuk kepentingan ekspor apabila nanti produksinya diperluas. Kebutuhan asam oksalat memiliki potensi yang cukup tinggi apabila dilihat dari banyaknya manfaat asam oksalat yang semakin luas dan berkembang.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan asam oksalat di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan setiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

Tabel I.1 Data Kebutuhan Asam Oksalat di Indonesia

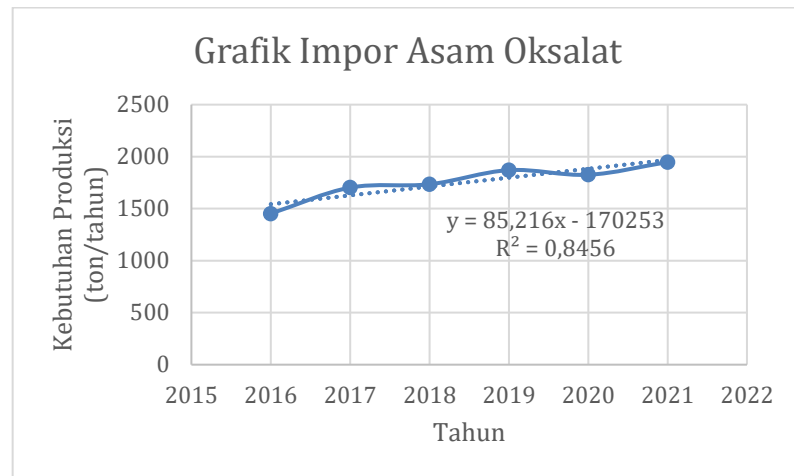
| Tahun | Data Impor (Ton) |
|-------|------------------|
| 2016 | 1452,446 |
| 2017 | 1702,738 |
| 2018 | 1734,513 |
| 2019 | 1870,64 |
| 2020 | 1825,851 |
| 2021 | 1947,8645 |

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

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



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan
Proses Oksidasi Asam Nitrat



Gambar I.1 Grafik Kebutuhan Impor Asam Oksalat di Indonesia

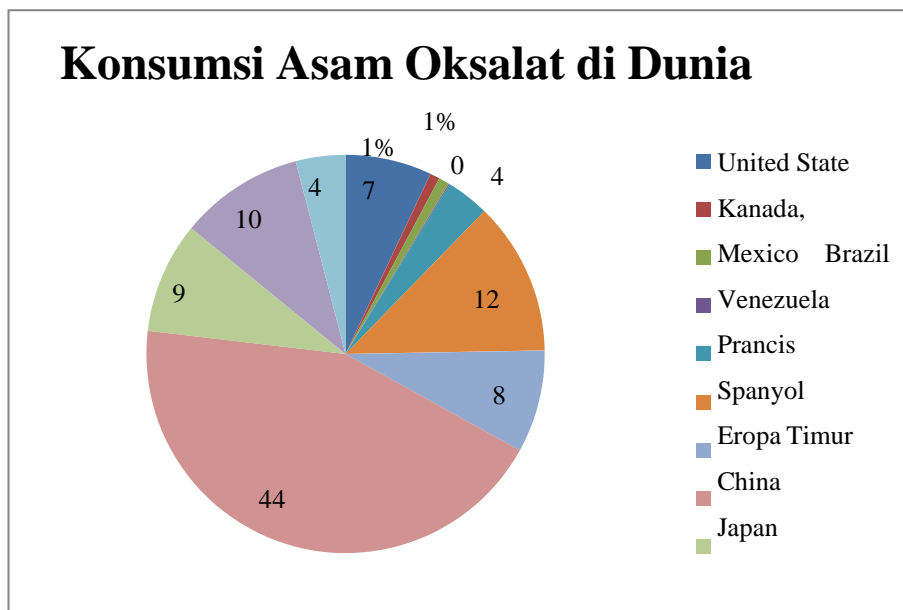
Tabel I.2 Penawaran dan Permintaan Asam Oksalat pada Tahun 1992 (ton)

| Negara | Produksi | | Konsumsi | Ekspor | Impor |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | Kapasitas | Produksi | | | |
| Amerika Utara | | | | | |
| United State | 0 | 0 | 8000 | 0 | 8000 |
| Kanada, Mexico | 0 | 0 | 900 | 0 | 900 |
| <i>Total</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>8900</i> | <i>0</i> | <i>8900</i> |
| Amerika Selatan | | | | | |
| Brazil | 7000 | 2600 | 1000 | 1600 | 0 |
| Venezuela | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| <i>Total</i> | <i>7000</i> | <i>2600</i> | <i>1100</i> | <i>1600</i> | <i>100</i> |
| Eropa | | | | | |
| Prancis | 8000 | 5000 | 4000 | 1000 | 0 |
| Spainyol | 14000 | 12200 | 14200 | 4700 | 6700 |
| <i>Total, Eropa Barat</i> | <i>22000</i> | <i>17200</i> | <i>18200</i> | <i>5700</i> | <i>6700</i> |
| Eropa Timur | 10000 | 9000 | 9500 | 3500 | 4000 |
| Asia | | | | | |
| China | 100000 | 60000 | 50000 | 10000 | 0 |



Pra Rencana Pabrik
 Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan
 Proses Oksidasi Asam Nitrat

| | | | | | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Japan | 18000 | 8600 | 10300 | 800 | 2500 |
| India | 20000 | 13000 | 11500 | 3000 | 1500 |
| Korea | 12000 | 3700 | 4600 | 2600 | 3500 |
| <i>Total</i> | <i>150000</i> | <i>85300</i> | <i>76400</i> | <i>16400</i> | <i>7500</i> |
| <i>Total Dunia</i> | <i>189000</i> | <i>114100</i> | <i>114100</i> | <i>27200</i> | <i>27200</i> |



Gambar I.2 Konsumsi Asam Oksalat di Dunia pada Tahun 1992

Tabel I.3 Proses produksi Asam oksalat di Dunia

| Proses | Perusahaan | Lokasi |
|-------------------------|----------------------------|---|
| Natrium Format | | China |
| Dialkil Oksalat | UBE Industries | Jepang |
| Propilen | Rhône - Paulenc | Prancis |
| Etilen Glikol | Mitsubishi Gas Chemical | Jepang |
| Oksidasi Karbohidrat | | Brazil, China, Taiwan, India, Korea, dan Spanyol |

(Krik and Othmer, 1994)



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan
Proses Oksidasi Asam Nitrat

Tabel I.4 Rata – rata luas tanam dan produktivitas sorgum di beberapa daerah sentra sorgum di Indonesia

| Daerah | Luas Tanam (ha) | Produksi (t) | Produktivitas (t/ha) |
|---------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| Jawa Tengah | 40.050 | 45.390 | 1.13 |
| Jawa Timur | 8.637 | 15.241 | 1.76 |
| DIY | 1.813 | 670 | 0.37 |
| Nusa Tenggara Barat | 30 | 54 | 1.80 |
| Nusa Tenggara Timur | 26 | 39 | 1.50 |

(kominfoJatim, 2009)

Pada tahun 1992 (Krik and Othmer, 1994), kebutuhan impor dunia mencapai 27200 ton, sedangkan pada tahun 2009 permintaan global sekitar 450.000 ton dan diperkirakan akan terus meningkat ber dasarkan kebutuhan pasar (MarketWatch, 2022). Berdasarkan jumlah produksi sorgum di beberapa daerah di pulau Jawa yaitu \pm 60.000 ton/tahun, maka kapasitas pabrik ditetapkan sebesar 40.000 ton/tahun yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan asam oksalat dihidrat dalam negeri dan memenuhi sebagian dari kebutuhan global asam oksalat dihidrat. Dengan demikian tidak hanya meringankan neraca ekonomi ekspor -impor Indonesia, tetapi dapat meningkatkan penghasilan negara melalui ekspor. Pendirian pabrik asam oksalat dari tepung sorgum ini juga dapat memaksimalkan pemanfaatan sorgum yang biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan sirup, gula, kerajinan tangan, pati, biomassa, bioetanol, dan tepung sebagai pengganti tepung terigu.



I.5 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku

A. Tepung Sorgum

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Karbohidrat : 86,99 %
 2. Lemak : 3,56 %
 3. Protein : 6,74 %
 4. Abu : 2,06 %
 5. Serat Kasar : 0,64 %
 6. Serat Pangan : 1,1 % - 1,23 %
 7. Tidak memiliki kandungan gluten
 8. Mengandung tanin

(Angelina, 2013)

B. Asam Nitrat

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Rumus Molekul : HNO_3
 2. Berat Molekul : 63,02 g/gmol
 3. Warna : Tidak Berwarna
 4. Bentuk : Cair
 5. Specific Gravity : 1,502
 6. Titik Lebur : $-42\text{ }^\circ\text{C}$
 7. Titik Didih : $86\text{ }^\circ\text{C}$
 8. Bau : Menyengat
 9. Tekanan Uap : 48 mmHg (20°C)

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

I.5.2 Bahan Baku Pendukung

A. Asam Sulfat

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Berat Molekul : 98,08 g/gmol



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan
Proses Oksidasi Asam Nitrat

2. Specific Gravity : 1,841 (18°C / 4°C)
3. Titik Didih : 340°C
4. Titik Beku : 10,35°C
5. Tekanan Uap : 1 mmHg (145,8°C)
6. Bentuk : Cair, kental
7. Warna : Tidak berwarna
8. Bau : Tidak berbau
9. Rumus Molekul : H₂SO₄
10. Sangat korosif dan reaktif

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

B. Vanadium Pentaoksida

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Berat Molekul : 181,90 g/gmol
 2. Specific Gravity : 3,357 (18°C / 4°C)
 3. Titik Didih : 1750°C
 4. Titik Lebur : 690°C
 5. Tekanan Uap : 0 mmHg (20°C)
 6. Bentuk : Serbuk
 7. Warna : Kuning kecoklatan
 8. Bau : Tidak Berbau
 9. Rumus Molekul : V₂O₅
 10. Kelarutan dalam air sangat kecil yaitu 0,8%.

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

C. Ferric Sulfat

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Berat Molekul : 399,88 g/gmol
 2. Specific Gravity : 1,4-1,6
 3. Titik Didih : 100-113°C
 4. pH : < 2,0



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Asam Oksalat Dihidrat Dari Tepung Biji Sorgum Dengan
Proses Oksidasi Asam Nitrat

5. Warna : Merah/coklat
6. Rumus Molekul : $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

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

I.5.3 Produk

A. Asam Oksalat

- Sifat Fisika dan Kimia
 1. Rumus Molekul : $\text{HOOC}(\text{COOH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 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. Kelarutan dalam air : Larut

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