

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asam oksalat ($\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$) dengan berat molekul sebesar 90,04 g/mol memiliki ciri-ciri seperti tidak berbau, higroskopik, dan berwarna putih-tidak berwarna. Asam oksalat yang beredar dipasaran adalah kristal asam oksalat dihidrat ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 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 98°C karena air yang terkandung dalam asam oksalat dihidrat akan menguap pada suhu $98 - 100^\circ\text{C}$ (Kirk and Othmer, 2004). Asam oksalat dihidrat sendiri memiliki banyak kegunaan, salah satunya dalam bidang pertekstil. Asam oksalat dihidrat digunakan untuk membersihkan kain terutama untuk noda karat pada kain tenun (Kirk and Othmer, 2004).

Beberapa negara yang sudah memproduksi asam oksalat dihidrat adalah Cina, Jepang, Perancis, Brazil, Taiwan, India, Korea, dan Spanyol (Sawada and Murakami, 2000). Di Indonesia sendiri untuk kebutuhan asam oksalat dihidrat dipenuhi dengan mengimpor dari luar negeri. Seperti yang sudah diketahui bahwa untuk keperluan impor produk luar negeri akan mengakibatkan pengeluaran negara semakin besar.

Maka dari itu, perlu dilakukan usaha untuk memproduksi sendiri sehingga dapat mengurangi konsumsi produk-produk impor dari luar negeri, salah satunya untuk produk asam oksalat dihidrat. Dengan didirikannya pabrik asam oksalat dihidrat, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan asam oksalat dihidrat khususnya dalam negeri dan dapat memenuhi kebutuhan ekspor luar negeri. Kebutuhan ekspor luar negeri difokuskan terlebih dahulu ke Negara Malaysia sebagai target pasar.

Dalam pembuatannya, asam oksalat dihidrat dapat diproduksi dari beberapa proses dengan bahan baku yang berbeda, diantaranya dari propilen, etilen glikol, dan oksidasi karbohidrat (Sawada and Murakami, 2000). Dari tiga proses yang telah disebutkan, oksidasi karbohidrat merupakan proses yang paling mudah dengan pertimbangan bahan baku yang mudah untuk didapatkan, khususnya di Indonesia.

Untuk merealisasikan pendirian pabrik asam oksalat dihidrat, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan besarnya kapasitas pabrik yang akan didirikan. Sehingga dalam menentukan besarnya kapasitas pabrik yang akan dirancang, perlu melakukan beberapa pertimbangan :

a. Kebutuhan asam oksalat dalam negeri

Data kebutuhan asam oksalat dalam negeri pada tahun 2014 – 2018 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik Indonesia adalah sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Data Impor Asam Oksalat di Indonesia

| Tahun | Kapasitas (Ton/Tahun) |
|-------|-----------------------|
| 2014 | 921.959 |
| 2015 | 1.543.604 |
| 2016 | 1.661.930 |
| 2017 | 1.922.646 |
| 2018 | 2.145.223 |

Sumber : bps.go.id, 2019

Data kebutuhan asam oksalat dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya kapasitas pabrik yang akan di dirikan. Metode yang digunakan adalah metode regresi linear yang ditulis dalam suatu persamaan :

$$y = ax + b$$

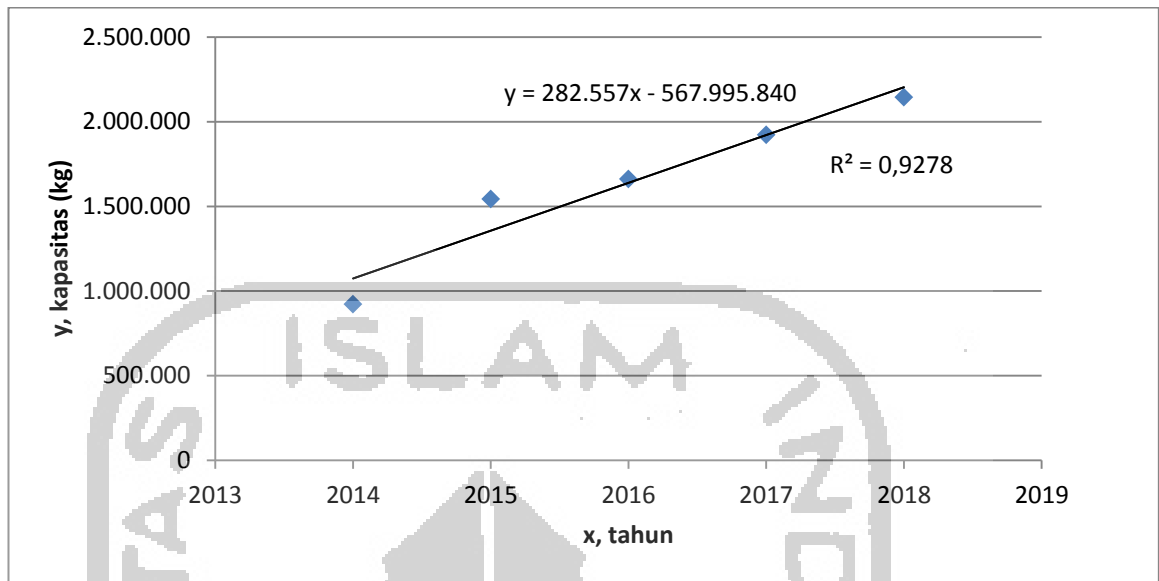
Dimana :

y = variabel akibat

x = variabel penyebab

b = konstanta

a = koefisien variabel x



Gambar 1. 1 Grafik Data Impor Asam Oksalat Dihidrat di Indonesia

Dari hasil regresi linear terhadap asam oksalat dihidrat, didapatkan persamaan :

$$y = 282.557x - 567.995.840$$

Dimana :

variabel akibat (y) : kebutuhan impor asam oksalat

variabel penyebab (x) : tahun (yang diinginkan)

Pabrik asam oksalat yang direncanakan berdiri pada tahun 2024. Oleh karena itu, nilai x dapat diganti dengan 2024 sehingga diperoleh kebutuhan impor asam oksalat dihidrat di Indonesia pada tahun 2024 diperkirakan mencapai 3899,53 ton/tahun.

b. Kapasitas minimal (skala komersial)

Asam oksalat dihidrat tidak hanya dibutuhkan di dalam negeri melainkan juga diluar negeri. Berikut beberapa pabrik asam oksalat dihidrat di dunia yang telah berdiri beserta kapasitas produksinya yaitu :

Tabel 1. 2 Daftar Pabrik dan Kapasitas Produksi

| Nama Pabrik | Kapasitas (Ton/Tahun) |
|---|--------------------------|
| Indian Oxalate Limited & S.R.Drugs PVD. Ltd. | 7.200 |
| Shijiazhuang Taihe Chemical Co.,Ltd. | 20.000 |
| Fujian Shaowu Fine Chemical Factory | 55.000 |
| HeFei DongFeng General Chemicals Plant | 60.000 |
| Jumlah | 142.200 |

(Sumber : *website* masing-masing pabrik)

c. Kebutuhan asam oksalat luar negeri (Malaysia)

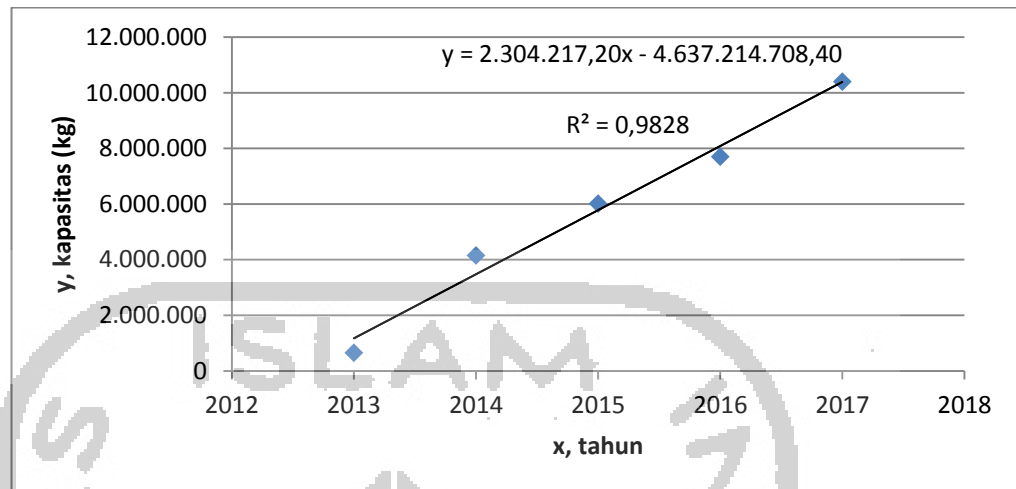
Pemilihan target pasar didasarkan pada kebutuhan negara pengimpor asam oksalat dihidrat dan letak geografisnya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dipilih Negara Malaysia sebagai target pasar.

Data kebutuhan asam oksalat dihidrat di Malaysia pada tahun 2013-2017 yang didapatkan dari *United Nations Data* adalah :

Tabel 1. 3 Data Impor Asam Oksalat Dihidrat di Malaysia

| Tahun | Kapasitas (Ton/ Tahun) |
|--------|------------------------|
| 2013 | 652.026 |
| 2014 | 4.151.283 |
| 2015 | 6.013.633 |
| 2016 | 7.698.105 |
| 2017 | 10.399.701 |
| Jumlah | 28.914.748 |

Seperti metode sebelumnya, untuk mendapatkan perkiraan kebutuhan impor asam oksalat negara Malaysia digunakan metode regresi linear dengan $x = 2024$.



Gambar 1. 2 Grafik Data Impor Asam Oksalat Dihidrat di Malaysia

Sehingga untuk persamaan $y = 2.304.217,20x - 4.637.214.708,40$ dengan $x = 2024$ didapatkan perkiraan kebutuhan impor Malaysia pada tahun 2024 yaitu 26.520,90 ton/tahun.

Penentuan besarnya kapasitas pabrik yang akan didirikan yaitu berdasarkan kebutuhan asam oksalat dihidrat dalam negeri dan luar negeri (Malaysia). yang disini berperan sebagai target pasar asam oksalat yang akan di produksi di Indonesia. Dari pertimbangan yang sudah dilakukan, maka diambil kapasitas pabrik sebesar 11.000 ton/tahun.

1.2 Tinjauan Pustaka

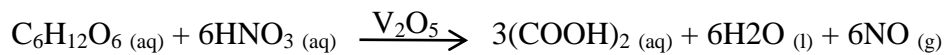
Asam oksalat dihidrat ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) adalah senyawa yang berbentuk padatan kristal dan tidak berwarna. Asam oksalat dihidrat yang memiliki berat molekul 126,07 g/mol, banyak digunakan dalam industri farmasi, tekstil, *tanning*, *printing*, dan lain-lain. Bahan baku utama untuk memproduksi asam oksalat dihidrat yaitu, gula, selulosa, pati, lignin, dan lain sebagainya. Ada beberapa proses yang dapat dipilih untuk pembuatan asam oksalat seperti, proses oksidasi

karbohidrat, etilen glikol, dan sintesis propilen. Proses-proses tersebut berlangsung dengan menggunakan katalis. Pada beberapa proses yang lain, asam oksalat dihidrat dibuat dengan proses oksidasi dari molasses, limbah tumbuhan, dan tanpa menggunakan katalis, tetapi tidak dapat menghasilkan *yield* yang tinggi. (Dube, S.K., dkk, 1982)

Asam oksalat pertama kali disintesis pada tahun 1776 oleh Scheele melalui proses oksidasi gula dan asam nitrat. Kemudian dikembangkan oleh Wohler dengan cara menghidrolisis *cyanogen*. Seiring perkembangan zaman dan juga teknologi, metode dalam pembuatan asam oksalat juga mengalami banyak perkembangan dan telah diaplikasikan dalam skala industri. Beberapa metode yang dikembangkan dan umum digunakan antara lain, oksidasi karbohidrat, proses etilen glikol, dan proses propilen (Sawada and Murakami, 2000). Berikut akan dijelaskan secara rinci mengenai proses-proses tersebut:

1. Proses Oksidasi Karbohidrat

Proses ini adalah metode paling pertama dalam pembuatan asam oksalat dihidrat. Asam oksalat dihidrat dapat dibuat menggunakan bahan baku gula, sukrosa, pati, dekstrin, molasses dan lain sebagainya. Dalam pembuatannya, untuk penggunaan bahan baku gula dan pati harus dihidrolisis terlebih dahulu agar bentuknya lebih sederhana menjadi monosakarida seperti glukosa. Glukosa ini akan dioksidasi dengan asam nitrat dengan bantuan katalis V_2O_5 yang dilarutkan dalam larutan asam sulfat pada suhu $71\text{ }^\circ\text{C}$. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



(G. Widiyarti, 2002)

2. Proses Etilen Glikol

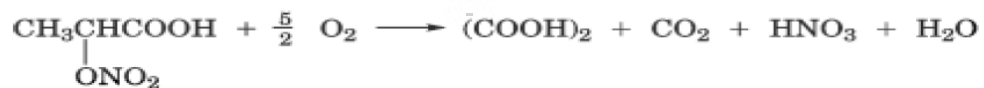
Asam oksalat dapat dibuat juga dengan menggunakan oksidasi asam nitrat dari etilen glikol. Pada proses ini, etilen glikol dioksidasi dengan campuran 30% - 40% asam sulfat dan 20% - 25% asam nitrat dengan bantuan katalis vanadium pentoksida 0.0001-0.1% pada suhu 50-70 °C. Proses ini menghasilkan yield lebih dari 93%. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut:



(Sawada and Murakami, 2000)

3. Proses Propilen

Proses produksi asam oksalat dihidrat melalui oksidasi propilen dengan asam nitrat merupakan proses dua tahap. Tahap pertama, propilen bereaksi dengan larutan NO_2 untuk membentuk *α-nitratolactic acid* dan asam laktat. Kemudian dioksidasi pada suhu tinggi dengan bantuan oksigen dan katalis V_2O_5 untuk membentuk asam oksalat dihidrat.



(Sawada and Murakami, 2000)

Tabel 1. 4 Perbandingan Proses

| Proses/Perbandingan | Bahan Baku | Kondisi Operasi | Katalis | Sumber Kondisi |
|----------------------|----------------------|--|---------|-----------------|
| Oksidasi Karbohidrat | Glukosa | T = 71 °C P = 0,3 - 1,7 atm Y = 63-65 % | V2O5 | Kirk-Othmer |
| | Asam Nitrat | | | Glukosa.patent |
| | Asam Sulfat | | | Kirk-Othmer |
| | V2O5 | | | |
| | Ferric (iii) sulfate | | | |
| Etilen Glikol | Etilen Glikol | T = 80° C P = 2,9608 atm Y = 90 % | V2O5 | Sawada-Murakami |
| | Asam Nitrat | | | |
| | Asam Sulfat | | | |
| | V2O5 | | | |
| | NO2 | | | |
| Propilen | Propilen | T = 10-40° C (1) ; 40-100 ° C (2) X = 77,5 % Y = 90 % | V2O5 | Sawada-Murakami |
| | Asam Nitrat | | | |
| | V2O5 | | | |
| | NO2 | | | |

Berdasarkan proses-proses yang telah disebutkan di atas, proses oksidasi karbohidrat yang paling cocok digunakan di Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia, proses yang dipilih juga harus sesuai dengan ketersediaan bahan baku utama yang mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau. Jika dibandingkan dengan proses-proses lainnya, proses tersebut memiliki harga bahan baku utama yang cukup mahal dan terbatas ketersediaannya. Oleh karena itu, proses yang dipilih ialah proses oksidasi karbohidrat.