



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sebagai sebuah negara yang terus berkembang, saat ini Indonesia sedang giat-giatnya melaksanakan pembangunan, tak terkecuali dalam bidang industri. Pembangunan pada sektor industri merupakan salah satu cara dalam memperbaiki sistem perekonomian negara. Pemerintah juga terus berupaya untuk mendorong pertumbuhan industri, salah satunya ialah dalam industri kimia. Sejauh ini, Indonesia belum mampu untuk mandiri dalam memenuhi kebutuhan bahan baku maupun bahan pembantu sehingga kegiatan impor masih terus dilakukan. Berdasarkan hal ini, pembangunan dalam industri kimia dititikberatkan dalam memenuhi kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu dalam negeri sehingga terdapat pemanfaatan sumber daya alam yang ada, mendorong terbukanya lapangan pekerjaan, serta menekan besarnya nilai impor bahan kimia yang dapat mengakibatkan pengeluaran negara semakin besar. Pembangunan industri ini menghasilkan produk yang nantinya dapat mengurangi angka impor dan menjadikan komoditas ekspor baru. Produk tersebut dapat mengurangi ketergantungan pada negara lain dan menambah pendapatan kas negara. Salah satu komoditas impor yang dapat dijadikan peluang ekspor adalah produksi asam oksalat dihidrat.

Asam oksalat termasuk ke dalam asam dikarboksilat yang paling sederhana dengan rumus molekul $C_2H_2O_4$. Asam oksalat berbentuk kristal yang tidak berbau, bersifat higroskopis dan berwarna putih. Secara komersial asam oksalat dikenal dalam bentuk padatan dihidrat yang mempunyai rumus molekul $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$. Pada industri logam, asam oksalat dipakai sebagai bahan pelapis yang melindungi logam dari korosif. Asam oksalat merupakan bahan kimia intermediat (bahan antara) dalam bahan pencampuran zat warna dalam industri tekstil dan cat, menetralkan kelebihan alkali pada pencucian dan sebagai bleaching. Beberapa penelitian telah berhasil



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

memanfaatkan sumber daya alam yang ada dalam pembuatan asam oksalat, salah satunya ialah tongkol jagung. Kandungan selulosa yang cukup tinggi pada tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan terbarukan yang lebih bermanfaat misalnya diproses menjadi asam oksalat (Septyaningrum, 2021). Beberapa peneliti melaporkan bahwa materi dengan kandungan lignoselulosa dalam tongkol jagung dapat dikonversi menjadi gula fermentasi dengan cara hidrolisis asam encer (Jeevan et al, 2011; Lee et al, 2011; Wang et al, 2011; Yah et al, 2010). (Gandaka, 2010) melalui penelitiannya juga telah memberikan informasi mengenai glukosa yang dapat diubah menjadi asam oksalat dengan jalan hidrolisis menggunakan larutan alkali. Kebutuhan asam oksalat diperkirakan semakin naik di tiap tahunnya selaras dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karenanya didirikan sebuah pabrik asam oksalat dihidrat dari tongkol jagung dengan proses oksidasi karbohidrat.

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. Tongkol Jagung

Bentuk	: Padat
Warna	: Putih kekuningan
Abu	: 1,1%
Lignin	: 16,2%
Selulosa	: 55,7%
Hemiselulosa	: 21,3%

(Garadimani, 2015)

I.2.2 Bahan Pembantu

A. Asam Klorida

Rumus Molekul	: HCl
Bentuk	: Liquid
Warna	: Tidak berwarna



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

Berat Molekul : 36,4609 gr/mol

Specific Gravity : 1,268 gr/cm³

Melting Point : 111°C

Boiling Point : -85°C

(Perry 8ed, table 2-1)

B. Ferri Sulfat

Rumus Molekul : Fe₂(SO₄)₃

Berat Molekul : 399,88 gr/mol

Warna : Putih keabu-abuan

Bentuk : Cair

Specific Gravity : 3,097 gr/cm³

Melting Point : 480°C

(Perry 8ed, table 2-1)

C. Air

Rumus Molekul : H₂O

Bentuk : Liquid

Warna : Tidak Berwarna

Berat Molekul : 18,016 gr/mol

Specific Gravity : 1,00 gr/cm³

Boiling Point : 100°C

Bau : Tidak berbau

(Perry 8ed, table 2-1)

D. Natrium Sulfida

Rumus Molekul : Na₂S

Bentuk : Liquid

Warna : Tidak Berwarna

Berat Molekul : 78,04 gr/mol

Densitas : 1856 kg/m³



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

Kelarutan : Larut dalam air

(Perry 8ed, table 2-1)

E. Natrium Karbonat

Rumus Molekul : Na_2CO_3
Bentuk : Padat
Warna : Putih
Berat Molekul : 105,99 gr/mol
Titik Lebur : 851°C
Titik Didih : 1600°C
Bau : Tidak berbau

(Perry 8ed, table 2-1)

I.2.3 Produk Utama

A. Asam Oksalat Dihidrat

Rumus Molekul : $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Bentuk : Kristal
Warna : Putih
Berat Molekul : 126,07 gr/mol
Specific Gravity : 1.65319/4gr/cm³
Melting Point : $101,5^\circ\text{C}$
Boiling Point : 149°C
Kelarutan : Larut dalam air

(Perry 8ed, table 2-2)

I.3 Kegunaan Asam Oksalat

Asam oksalat dapat digunakan sebagai bahan peledak, pembuatan zat warna, krayon, industri lilin, tinta, bahan kimia dalam fotografi serta untuk keperluan analisis laboratorium. Pada industri logam, asam oksalat dipakai sebagai bahan pelapis yang melindungi logam dari korosif dan pembersih untuk radiator otomotif, metal. Pada



bidang obat-obatan, asam oksalat dapat dipakai sebagai haemostatik dan anti septik luar (Febriaty, 2016). Selain itu, beberapa kegunaan Asam Oksalat dalam industri antara lain:

a. Metal Treatment

Asam oksalat digunakan pada industri logam untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada permukaan logam yang akan di cat. Hal ini dilakukan karena kotoran tersebut dapat menimbulkan korosi pada permukaan logam setelah proses pengecatan selesai dilakukan.

b. Oxalate Coatings

Pelapisan oksalat telah digunakan secara umum, karena asam oksalat dapat digunakan untuk melapisi logam stainless steel, nickel alloy, kromium dan titanium. Sedangkan lapisan lain seperti phosphate tidak dapat bertahan lama apabila dibandingkan dengan menggunakan pelapisan oksalat.

c. Anodizing

Proses pengembangan asam oksalat dikembangkan di Jepang dan dikenal lebih jauh di Jerman. Pelapisan asam oksalat menghasilkan tebal lebih dari 60 μm dapat diperoleh tanpa menggunakan teknik khusus. Pelapisannya bersifat keras, abrasi dan tahan terhadap korosi dan cukup atraktif warnanya sehingga tidak diperlukan pewarnaan.

d. Metal Cleaning

Asam oksalat adalah senyawa pembersih yang digunakan untuk automotive radiator, boiler, railroad cars dan kontaminan radioaktif untuk plant reaktor pada proses pembakaran. Dalam membersihkan logam besi dan non besi asam oksalat menghasilkan kontrol pH sebagai indikator yang baik. Banyak industri yang mengaplikasikan cara ini berdasarkan sifatnya dan keasamannya

e. Textiles

Asam oksalat banyak digunakan untuk membersihkan tenun dan zat warna. Dalam pencucian, asam oksalat digunakan sebagai zat asam, kunci penetralan



alkali dan melarutkan besi pada pewarnaan tenun pada suhu pencucian, selain itu juga asam oksalat juga digunakan untuk membunuh bakteri yang ada didalam kain.

f. Dyeing

Asam oksalat dan garamnya juga digunakan untuk pewarnaan wool. Asam oksalat sebagai agen pengatur mordan kromium florida. Mordan yang terdiri dari 4% kromium florida dan 2% berat asam oksalat. Wool di didihkan dalam waktu 1 jam. Kromic oksida pada wool diangkat dari pewarnaan. Amonium oksalat juga digunakan sebagai pencetakan Vigoreus pada wool dan juga terdiri dari mordan pewarna.

(Atikah, 2017)

I.4 Ketersediaan Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentu suatu pabrik untuk beroperasi. Bahan baku merupakan salah satu faktor yang penting dan harus diperhatikan dalam penentuan lokasi suatu pabrik. Pada dasarnya suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang dekat dengan sumber bahan bakunya. Sehingga pengadaan dan transportasi bahan bakunya mudah diatasi dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

I.5 Perencanaan Pabrik

Mengingat pentingnya Asam Oksalat sebagai bahan baku untuk industri-industri lainnya, sehingga kebutuhan Asam Oksalat terus meningkat tiap tahun, maka tujuan didirikan pabrik Asam Oksalat ini adalah untuk mencukupi kebutuhan impor Asam Oksalat di Indonesia dan menjadikannya peluang ekspor. Data Impor Asam Oksalat dari tahun 2017-2022 dapat dilihat di Tabel I.1.



Pra Rencana Pabrik

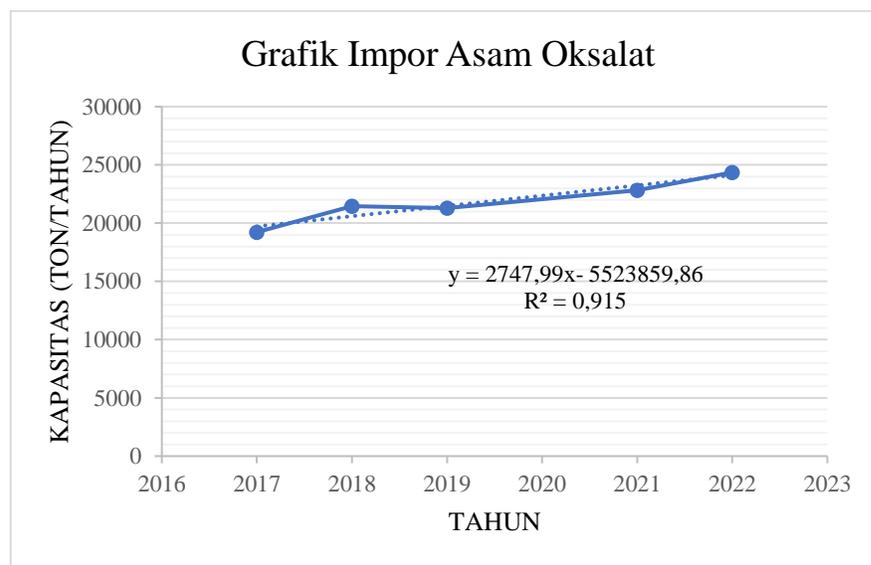
“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

Tabel I.1 Data Impor Asam Oksalat di Indonesia

NO.	TAHUN	KAPASITAS (TON/TAHUN)
1	2017	19226,46
2	2018	21452,23
3	2019	21297,86
4	2021	22816,78
5	2022	24354,14
Σ		107919,8

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Berdasarkan tabel I.1, untuk mendapatkan kebutuhan pada tahun 2027 digunakan program Microsoft Excel. Sehingga didapatkan grafik dan persamaan sebagai berikut:



Persamaan linier: $y = ax + b$ $y = 879,79x - 175.475,4328$

Sehingga didapat kebutuhan impor pada tahun 2027:

$$y = 2.747,99x - 5.523.859,86$$

$$y = 2.747,99(2027) - 5.523.859,86$$



= 46316,73 ton/tahun

Berdasarkan perhitungan dengan metode grafik (regresi linier) didapatkan kebutuhan impor Asam Oksalat pada tahun 2027 sebanyak 43567,88 ton/tahun. Pada prarancangan pabrik asam oksalat ini direncanakan berdiri pada tahun 2026, berkapasitas 40000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pemenuhan kebutuhan dalam negeri sehingga industri pemakai asam oksalat tidak perlu impor dari luar negeri yang berarti menghemat devisa negara,
2. Kelebihan kebutuhan dalam negeri akan digunakan untuk kebutuhan ekspor di kawasan Asia.

I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.6.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi suatu pabrik merupakan hal yang penting, karena akan mempengaruhi kedudukan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup dari suatu perusahaan. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik, maka ditetapkan lokasi pabrik Asam Oksalat Dihidrat ini akan didirikan di kawasan industri Rangkah Kidul, Kec. Sidoarjo, Jawa Timur. Sidoarjo Rangkah Industrial Estate (SiRIE). Adapun sejumlah faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik ini, antara lain meliputi faktor Utama dan Faktor Khusus.

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor yang penting dan harus diperhatikan dalam penentuan lokasi suatu pabrik. Pada dasarnya suatu pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang dekat dengan sumber bahan bakunya. Sehingga pengadaan dan transportasi bahan bakunya mudah diatasi dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi



pabrik yang tepat. Bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri.

Tabel I.2 Perusahaan yang Memproduksi Asam Nitrat

Perusahaan	Alamat	Kapasitas
PT. Pancasakti Mitra Prima	Sidoarjo, Jawa Timur	100000 ton/tahun

Asam nitrat dapat diperoleh di PT Pancasakti Mitra Prima yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia. Sedangkan bahan baku tongkol jagung diperoleh dari perkebunan jagung dan Perusahaan yang memproduksi jagung di Jawa Timur.

Tabel I.3 Daftar Perusahaan yang Memproduksi Tongkol Jagung

Perusahaan	Alamat	Kapasitas
PT. Kediri Matahari Corn Mills	Kec. Papar, Kediri	30000 ton/tahun
PT. Golden Indonesia Seed	Mranggen, Purwosari, Kediri, Jawa Timur	10000 ton/tahun
PT. Agri Makmur Pertiwi	Kec. Pare, Kediri, Jawa Timur 64226	20000 ton/tahun
PT. BJP Gudang Jagung	Bopong, Kabuh, Mojokerto, Jawa Timur 61455	-
PT. Jagung Sumber Rejeki	Kliwut, Kec. Wonorejo, Pasuruan, Jawa Timur 67173	15000 ton/tahun
Korporasi Jagung Jatirogo	Jatirogo, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62362	20000 kg/tahun



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

Jagung Lestari Tuban. UD	Guwoterus, Montong, Kabupaten Tuban, Jawa Timur	-
Beras Jagung Super Cap SM	Sumber Gedang, Kec. Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur	40000 ton/tahun
Super Fruit Nusantara (SFN) Buah/Jagung Manis	Kec. Dlanggu, Kab Mojokerto, Jawa Timur 61371	-
PT. BISI International Tbk	Tulungrejo, Kec. Pare, Kediri, Jawa Timur, 64212	40000 ton/tahun
PT. ESA Sarwaguna Adinata	Kec. Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62263	50000 ton/tahun
Total		225000 ton/tahun

Untuk bahan baku HCl dapat diperoleh melalui daftar perusahaan pada Tabel I.4 berikut.

Tabel I.4 Perusahaan yang Memproduksi Asam Klorida

Perusahaan	Alamat	Kapasitas
PT. Petrokimia Gresik	Gresik, Jawa Timur	11.600 ton/tahun
PT. Pabrik kertas Tjiwi Kimia, Tbk	Sidoarjo, Jawa Timur	139.000 ton/tahun
CV. Jatimas Inovasi	Sidoarjo, Jawa Timur	-
Total		150.600 ton/tahun

Sebagai katalis, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dapat diperoleh melalui daftar perusahaan



pada Tabel I.5 berikut.

Tabel I.5 Perusahaan yang Memproduksi $Fe_2(SO_4)_3$

Perusahaan	Alamat	Kapasitas
Henan Fengbai Industrial Co., Ltd.	China	100.000 ton/tahun
Yixing Bluwat Chemicals Co., Ltd	China	80.000 ton/tahun
Total		180.000 ton/tahun

2. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Suatu pabrik memerlukan bahan bakar dan listrik untuk keperluan menjalankan alat – alat serta penerangan bagi pabrik secara keseluruhan. Kebutuhan bagi pabrik biasanya volumenya cukup besar, sehingga diperlukan suatu daerah yang dekat dengan sumber tenaga listrik dan bahan bakar. Tenaga listrik untuk pabrik asam oksalat ini dibagi menjadi dua, yaitu secara eksternal dan internal. Secara eksternal energi didapatkan dari PLN daerah Sidoarjo, sedangkan secara internal didapatkan dari generator.

3. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu Industri Kimia. Air ini digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam, serta untuk air proses. Pada saat pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif cukup banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik yaitu air dari sungai brantas, air kawasan dan air PDAM.

4. Iklim dan Cuaca

Ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan menyangkut hubungan antara pemilihan lokasi pabrik dengan iklim dan letak geografis dari suatu daerah.

a. Keadaan alamnya, alam yang menyulitkan konstruksi akan



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Tongkol Jagung dengan Proses Oksidasi Karbohidrat”

mempengaruhi spesifikasi peralatan.

- b. Keadaan angin (kecepatan dan arahnya), pada suatu situasi terburuk yang pernah terjadi pada tempat itu, dan bagaimana akibatnya pada daerah itu.
- c. Gempa bumi yang pernah terjadi.

A. Faktor Khusus

1. Transportasi

Pabrik akan didirikan di daerah Sidoarjo, Jawa Timur. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya (jalan tol Surabaya - Manyar) yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar Surabaya. Transportasi udara dapat dipenuhi melalui akses tol langsung dari Kota Surabaya dan Bandara Internasional Juanda.

2. Buangan Pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.

3. Tenaga Kerja

Pendirian pabrik pada suatu lokasi mempertimbangkan tersedianya tenaga kerja dalam jumlah dan skill yang diperlukan, dengan mempertimbangkan kemajuan pabrik karena ditangani oleh tenaga kerja non ahli ataupun tenaga ahli berkualitas. Pendirian pabrik asam oksalat dihidrat, dapat menyerap tenaga kerja di Indonesia terutama disekitar lokasi pendirian pabrik. Tenaga kerja yang digunakan terdiri dari dua golongan yaitu golongan lokal non skill dan golongan tenaga kerja ahli. Golongan lokal non skill yang belum memiliki pekerjaan bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup



masyarakat sekitar baik tenaga kerja yang terdidik dan belum terdidik. Tenaga kerja yang belum terdidik, akan diberikan training terlebih dahulu, sedangkan untuk tenaga ahli bertujuan untuk mengoperasikan proses utama pada pabrik.

4. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industri. Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan pabrik, pajak, dan lain-lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

5. Karakteristik dari lokasi

Karakteristik lokasi yang memiliki kondisi sosial dan sikap masyarakat yang mendukung bagi kawasan industri tersebut. Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

6. Keadaan lingkungan sekitar pabrik

Penduduk sekitar tidak ada yang menentang dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.



Gambar I.2. Peta Lokasi Pabrik