



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri di Indonesia saat ini mengalami peningkatan yang cukup baik. Salah satu peningkatan yang terjadi adalah pada sektor industri kimia. Industri kimia mencakup berbagai bidang yang berkaitan dengan produksi, pemrosesan, dan juga penggunaan bahan kimia. Pada dasarnya di dunia industri ini sebagian besar prosesnya bergantung pada bahan kimia. Beberapa contoh industri kimia yang memiliki ketergantungan tersebut adalah pada industri kimia dasar yang memproduksi bahan baku utama seperti industri petrokimia, gas, pupuk, industri kimia khusus seperti bahan pewarna atau pengawet, industri kaca, industri makanan, dan lain-lain. Pada industri-industri tersebut terdapat bahan baku utama yang diperlukan untuk prosesnya yaitu berupa kalium karbonat. Kalium karbonat merupakan senyawa kimia berbentuk kristal putih yang higroskopis dan larut dalam air. Senyawa ini banyak dicari di industri karena berbagai kegunaannya. Sebagai contoh pada industri petrokimia kalium karbonat digunakan sebagai sumber kalium untuk pupuk, pada industri gas kalium karbonat digunakan sebagai agen penyerap untuk menghilangkan karbon dioksida, serta pada industri kaca kalium karbonat digunakan sebagai sumber kalium oksida (Armand, 2003). Beberapa industri tersebut, memiliki peluang yang baik dimasa yang akan datang dan akan mengalami perkembangan hingga beberapa tahun kedepan, sehingga kebutuhan senyawa kalium karbonat (K_2CO_3) juga akan semakin meningkat.

Indonesia masih sering mengimpor beberapa bahan kimia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Salah satu bahan kimia yang masih di impor dari luar negeri adalah kalium karbonat (K_2CO_3). Kebutuhan impor kalium karbonat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun hingga pada tahun 2024 yang mencapai 9444,5100 ton (BPS, 2025). Tingginya nilai impor kalium karbonat dapat disebabkan oleh faktor keterbatasan produksi yang diiringi oleh besarnya konsumsi



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

kalium karbonat dalam negeri. Hingga saat ini diketahui bahwa belum tersedia pabrik yang memproduksi kalium karbonat di Indonesia. Sehingga untuk mencukupi besarnya kebutuhan kalium karbonat di berbagai industri, Indonesia mengharuskan adanya impor kalium karbonat dari negara lain.

Pada proses produksi kalium karbonat (K_2CO_3) diperlukan bahan baku berupa kalium hidroksida (KOH) dan karbon dioksida (CO_2). Kalium hidroksida digunakan untuk menghasilkan larutan kalium hidroksida yang kemudian bereaksi dengan karbon dioksida untuk membentuk kalium karbonat. Di Indonesia, terdapat beberapa perusahaan pemasok kalium hidroksida antara lain PT Aneka Kimia Inti, PT Mulia Agung Chemindo, PT Wilmar Chemical Indonesia, PT Lam Seng Hang Indonesia, PT Asahimas Subentra Chemical, PT Soda Sumatera, PT Tjiwi Kimia dan PT Sulfindo Adiusaha. Perusahaan tersebut memiliki kapasitas yang besar serta dapat menjamin kebutuhan konsumen yang ada. Bahan baku kalium karbonat lainnya yaitu gas karbon dioksida. Gas karbon dioksida dapat diperoleh dari perusahaan dalam negeri seperti PT Petrokimia Gresik, PT Samator Gas maupun *flue gas* sisa pembakaran PLTU. Industri ini memiliki kapasitas yang cukup untuk dijadikan sebagai pemasok karbon dioksida untuk industri kalium karbonat.

Ditinjau dari besarnya nilai impor dan kebutuhan kalium karbonat (K_2CO_3) dalam negeri yang terus meningkat serta banyaknya kegunaan dari senyawa tersebut, maka perlu untuk didirikan pabrik kalium karbonat (K_2CO_3) di Indonesia. Didirikannya pabrik kalium karbonat ini diharapkan mampu mengurangi kapasitas impor senyawa tersebut di Indonesia dan dapat menambah nilai ekspor Indonesia. Selain itu, dengan adanya pendirian pabrik baru maka dapat meningkatkan daya saing perekonomian Indonesia di dalam negeri dan di kawasan Asia Tenggara, serta memberikan dampak positif dalam segala bidang salah satunya adalah dibukanya lapangan kerja baru.



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

I.2 Kegunaan Produk

Kalium Karbonat (K_2CO_3) memiliki berbagai kegunaan diberbagai bidang baik sebagai bahan baku maupun bahan pendukung. Kalium dibutuhkan baik di Indonesia maupun wilayah internasional. Macam-macam kegunaan kalium karbonat dalam berbagai industri sebagai berikut :

1. Industri kaca

Kalium Karbonat digunakan sumber K_2O untuk pembuatan kaca. K_2O yang berasal dari kalium karbonat berfungsi sebagai bahan yang membantu menurunkan titik leleh campuran bahan baku kaca, seperti silika (SiO_2). Hal ini memungkinkan proses peleburan berlangsung lebih efisien pada suhu yang lebih rendah.

2. Industri bahan kimia

Kalium karbonat dimanfaatkan sebagai bahan baku bahan kimia anorganik seperti garam kalium fosfat yang digunakan untuk pupuk, aditif makanan, dan sebagai buffer dalam aplikasi laboratorium, silikat yang digunakan untuk bahan perekat, aditif untuk beton, dan pelapis tahan api, kalium permanganate digunakan untuk oksidator kuat yang digunakan dalam pemurnian air, reaksi kimia, dan desinfeksi, dan kalium sianida digunakan untuk ekstraksi emas, galvanisasi, dan sintesis kimia organik. Selain itu kalium karbonat dapat dimanfaatkan sebagai agen dehidrasi dengan mengubahnya kedalam bentuk pengering (drying agent) untuk melindungi pelarut atau senyawa organik dari kelembapan, sebagai penghambat korosi kalium karbonat digunakan dalam sistem pendingin atau boiler, K_2CO_3 digunakan untuk menjaga pH larutan agar tetap basa, yang mengurangi risiko korosi logam, dan katalis dalam reaksi transesterifikasi, kondensasi aldol, dan polimerisasi.

3. Industri pewarna

Dalam industri pewarna, kalium karbonat adalah komponen penting yang digunakan dalam berbagai tahap. Sifatnya yang basa, larut air, dan stabil membuatnya ideal untuk memastikan pewarna memiliki kualitas



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

yang optimal. Biasanya kalium karbonat dimanfaatkan dalam industri pewarna sebagai bahan baku pembuatan tinta, *dry colors*, pewarna tekstil, dan *printing fabrics*.

4. Industri makanan

Kalium karbonat adalah bahan kimia serbaguna yang banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama makanan, dengan manfaat yang mencakup peningkatan kualitas produk, efisiensi proses, dan nilai nutrisi. Sifatnya yang basa, larut air, dan relatif aman menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi ini. Kalium karbonat dapat ditemukan di industri makanan sebagai bahan pengolah bubuk kakao pada industri coklat, agen ragi pada roti, pengering kismis, bahan tambahan pakan ternak, dan pembuatan mie instan.

5. Industri gas

Kalium karbonat memainkan peran penting dalam industri gas sebagai agen penyerapan untuk menghilangkan karbon dioksida (CO_2) dan gas asam lainnya. Kemampuan K_2CO_3 untuk menyerap gas-gas tersebut dan proses regenerasinya yang efisien menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi industri untuk mengurangi emisi gas berbahaya dan meningkatkan kualitas gas yang diproses.

6. Industri pupuk

Kalium karbonat (K_2CO_3) merupakan bahan penting dalam industri pupuk karena berfungsi sebagai sumber kalium yang esensial untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, kalium karbonat juga digunakan dalam proses pembuatan pupuk granulasi dan cair, serta untuk menyeimbangkan pH tanah.

(Armand, 2003)



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

I.3 Kapasitas Produksi

Pendirian pabrik Kalium Karbonat memperhatikan beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, antara lain kebutuhan produk, ketersediaan bahan baku, serta kapasitas produk dari pabrik yang sudah beroperasi. Kapasitas pabrik akan menentukan nilai ekonomis dan umur pabrik dalam perancangan pabrik.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (BPS), diketahui data impor kalium karbonat di Indonesia rata-rata mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut pada Tabel I.1 menjelaskan terkait kebutuhan produk kalium karbonat di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data badan pusat statistik,

Tabel I.1 Data Pertumbuhan Impor Kalium Karbonat di Indonesia Tahun 2020 - 2024

Tahun	Kapasitas (Ton/tahun)	Kenaikan (%)
2020	9384,4150	-
2021	10010,4370	6,6709
2022	10554,3070	5,4330
2023	9743,0820	-7,6862
2024	9444,5100	-3,0645
Total	49136,7510	1,3532
Rata-rata	9827,3502	0,3383

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Berdasarkan data impor yang tersedia maka dapat dilakukan perhitungan perkiraan nilai impor kalium karbonat pada tahun 2028 dengan menggunakan persamaan *discounted* sebagai berikut :

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

Keterangan :

m : perkiraan nilai pada tahun ke-n (Ton)



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

P : nilai pada tahun terakhir (ton)

i : pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n : selisih tahun yang diperhitungkan

Diperkirakan jumlah impor kalium karbonat pada tahun 2028 sebesar :

$$\begin{aligned}m &= P(1 + i)^n \\&= 9384,4150 (1 + 0,3383)^4 \\&= 30297,6554 \text{ Ton}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan rata-rata nilai kenaikan impor sebesar 0,3383% per tahun, diketahui nilai impor pada tahun 2029 sebesar 30297,6554 ton, maka kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan :

m_1 : nilai impor (ton)

m_2 : kapasitas pabrik lama (ton)

m_3 : kapasitas pabrik baru (ton)

m_4 : jumlah ekspor (ton)

m_5 : konsumsi dalam negeri (ton)

Direncanakan pada tahun pendirian pabrik 2028, impor kalium karbonat dihentikan dan untuk produksi kalium karbonat belum tersedia atau belum terdapat pabrik yang memproduksi kalium karbonat di Indonesia, maka dapat diartikan nilai $m_1 = m_2 = 0$. Sedangkan untuk nilai ekspor diperkirakan sebesar 49% dari kapasitas pabrik baru, sehingga nilai $m_4 = 49\% m_3$. Berdasarkan ketentuan tersebut maka untuk peluang kapasitas pabrik baru dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}m_1 + m_2 + m_3 &= m_4 + m_5 \\m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\m_3 &= (0,49m_3 + m_5) - (m_1 + m_2) \\0,51m_3 &= (30297,6554) - (0 + 0) \\m_3 &= 59407,1675 \text{ Ton} \\m_3 &= 60000 \text{ Ton}\end{aligned}$$



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

Sehingga berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa kapasitas pabrik kalium karbonat yang direncanakan akan berdiri pada tahun 2028 yaitu sebesar 60.000 ton/tahun.

I.4 Spesifikasi Bahan dan Produk

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Pendukung

1. Kalium Hidroksida

Rumus Molekul	: KOH
Fase	: Padat
Berat Molekul	: 56,10 g/mol
Titik didih	: 1.320°C
Titik Leleh	: 380°C
<i>Specific gravity</i>	: 2.044
Kelarutan dalam air	: 112 gr/100 gr air (20°C)
pH	: 13,5
Tekanan Uap	: 1 mmHg (719°C)
Flash Point	: 52 F

(Perry, 2019)

2. Karbon Dioksida

Rumus Molekul	: CO ₂
Fase	: Gas
Berat Molekul	: 44,01 g/mol
Titik didih	: - 78,46°C
Titik Leleh	: - 56,6°C
Densitas	: 1,977 g/cm ³
Kelarutan dalam air	: 0,1688 g/100 g H ₂ O (20°C)
Tekanan Uap	: 1 mmHg (-134,4°C)
<i>Specific gravity</i>	: 1,53

(Perry, 2019)



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

3. Air

Rumus Molekul	: H_2O
Fase	: Cair
Berat Molekul	: 18,06 g/mol
Titik Didih	: $100^{\circ}C$
Titik Beku	: $0^{\circ}C$
Densitas	: $0,998 \text{ g/cm}^3 (20^{\circ}C)$
Tekanan Uap	: 1 mmHg ($-17,3^{\circ}C$)
<i>Specific Gravity</i>	: 1
pH	: 7

(Perry, 2019)

I.4.2 Spesifikasi Produk

1. Kalium Karbonat

Rumus Molekul	: K_2CO_3
Fase	: Padat
Berat Molekul	: 138,20 g/mol
Titik Leleh	: $891^{\circ}C$
<i>Specific gravity</i>	: 2,29
Densitas	: $1,5462 \text{ g/cm}^3 (50\%, 20^{\circ}C)$
Kelarutan dalam air	: 110,5 g/100 g $H_2O (20^{\circ}C)$
pH	: 11,5-12,5 ($20^{\circ}C$)

(Perry, 2019)

I.5 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik menjadi salah satu hal pokok yang akan menunjang perkembangan pabrik. Hal ini dikarenakan lokasi pabrik memiliki hubungan langsung terkait faktor produksi dan pemasaran produk. Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida direncanakan akan didirikan di kawasan JIPE, Gresik, Jawa Timur dengan titik koordinat $7^{\circ}05'04.8''S$



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

112°36'49.0"E. Penentuan lokasi ini didasari pada lokasinya yang strategis dan merupakan kawasan industri. Untuk meninjau lokasi yang dipilih benar-benar memenuhi persyaratan maka terdapat faktor-faktor yang harus dipertimbangkan seperti faktor utama dan faktor khusus.



Gambar I.2 Lokasi Pabrik Kalium Karbonat di Kawasan *Java Integrated Industrial and Ports Estate (JIPE)*, Gresik

I.5.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam produksi Kalium Karbonat adalah Kalium Hidroksida yang diperoleh dari PT. Aneka Kimia Inti, Surabaya dan karbon dioksida dapat diperoleh dari PT. Samator Gresik, Jawa Timur. Kalium hidroksida yang digunakan dalam pembuatan kalium karbonat memiliki kemurnian yang tinggi yaitu >90% dengan kualitas yang terjamin. Kapasitas yang besar juga menjadikan hal ini alasan untuk memilih PT. Aneka Kimia Inti sebagai pemasok bahan baku kalium hidroksida untuk pabrik kalium karbonat. Sementara untuk karbon dioksida yang digunakan sebagai bahan baku diperoleh dari PT. Samator Gresik, Jawa Timur. PT. Samator Gresik merupakan perusahaan yang bergerak di bidang



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

pengelolaan gas dengan menyediakan jasa pengelolaan, pengangkutan dan pendistribusian gas asetilena, gas oksigen, gas nitrogen, gas argon, gas karbondioksida, gas hidrogen dan gas campuran atau mixed gas yang dimana macam-macam gas ini termasuk di golongan bahan berbahaya dan beracun (B3). PT. Samator Gresik dipilih sebagai pemasok karbon dioksida karena kapasitasnya yang besar dan lokasi PT. Samator Gresik yang berdekatan dengan lokasi yang dipilih untuk didirikan pabrik kalium karbonat.

I.5.2 Pemasaran

Daerah pemasaran menjadi salah satu faktor yang penting dalam suatu pabrik. Pada prosesnya terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan seperti tujuan daerah pemasaran produk, pengaruh persaingan, jarak pemasaran, dll. Produk Kalium Karbonat direncanakan akan dipasarkan melalui kota Gresik dengan fasilitas yang sudah memadai untuk pemasaran jalur darat maupun laut.

I.5.3 Transportasi

Transportasi dipengaruhi oleh pemilihan lokasi pabrik didirikan. Transportasi bertujuan untuk memperlancar pengadaan bahan baku selama proses produksi maupun pemasaran produk. Lokasi pabrik harus memiliki rute transportasi yang memadai untuk menunjang proses produksi maupun pemasaran. Lokasi pabrik di kawasan JIPE berdekatan dengan jalan Tol Krian–Legundi–Bunder–Manyar (KLBM) yang menjadi salah satu jalur distribusi dari produk. Selain itu, Kawasan JIPE merupakan kawasan pelabuhan laut yang memiliki lokasi strategis di Selat Madura dan termasuk bagian dari Arus Perairan Barat Surabaya (APBS). Oleh karena itu, lokasi ini cocok dan layak untuk didirikan pabrik Kalium Karbonat dari sisi konektivitas dan transportasi.

I.5.4 Utilitas

Utilitas suatu pabrik terdiri dari berbagai unit yang harus dipenuhi kebutuhannya. Salah satu hal penting dalam utilitas adalah air karena memegang peran penting untuk kebutuhan proses, air pendingin, air umpan boiler, sanitasi, dll.



Pra Rencana Pabrik

Pra Rancangan Pabrik Kalium Karbonat dari Kalium Hidroksida dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi

Untuk memenuhi kebutuhan ini maka pabrik akan memanfaatkan air dari Sungai Mireng yang berjarak ± 100 meter dari lokasi pabrik.

I.5.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan hal yang penting dalam menunjang operasional pabrik. hal yang perlu diperhatikan antara lain yaitu kemudahan dalam memperoleh tenaga kerja, keahlian dan pendidikan tenaga kerja, serta besar penghasilan tenaga kerja. Tenaga kerja pada pabrik ini diharapkan akan terpenuhi dengan baik karena mengingat lokasi pabrik yang berada di kawasan JIPE, Gresik, dimana termasuk kawasan industri dan Jawa Timur merupakan Provinsi dengan jumlah penduduk yang besar. Upah bagi pekerja disesuaikan dengan Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/656/KPTS/013/2023 regional Kabupaten Gresik. Berdasarkan data upah minimum regional Kabupaten Gresik di tahun 2024 UMR Kabupaten Gresik yaitu sebesar Rp 4.642.031,00 (BPS, 2025).

I.5.6 Regulasi dan Perijinan

Lokasi pendirian pabrik yang dipilih termasuk kedalam kawasan industri yang tentu saja akan memudahkan dalam hal perizinan. Kawasan Industri JIPE Gresik resmi ditetapkan sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Gresik melalui Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2021 tentang Kawasan Ekonomi Khusus Gresik yang ditandatangani Presiden Republik Indonesia, Ir. H. Joko Widodo pada tanggal 28 Juni 2021. PP No.71 Tahun 2021 berisi tentang penetapan JIPE sebagai KEK Gresik menjadikannya sebagai salah satu Kawasan Industri yang paling kompetitif dan diminati para pelaku industri baik domestik maupun internasional. Namun dalam hal ini nantiya harus tetap memperhatikan beberapa hal seperti perizinan pendirian perusahaan, izin penggunaan jalan umum sekitar pabrik, dan izin penggunaan jalan umum bagi industri lain.