



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Pengembangan sektor industri kimia mengakibatkan kebutuhan bahan kimia sebagai bahan baku utama maupun bahan penunjang produksi juga mengalami peningkatan. Salah satu bahan kimia yang kebutuhannya terus meningkat dari tahun ke tahun adalah natrium karbonat. Natrium karbonat atau dengan nama dagang soda ash adalah bahan kimia yang umumnya dipasarkan dalam bentuk padat berwarna putih. Natrium karbonat di industri pada umumnya digunakan sebagai bahan baku utama maupun bahan baku penunjang. Kebutuhan natrium karbonat dalam negeri saat ini sepenuhnya dipenuhi dengan impor dari negara lain. Menurut Badan Pusat Statistik (2024) total impor komoditi natrium karbonat dalam negeri pada tahun 2023 sebesar 801.626,64 ton dan sebagian besar dipasok dari negara china dengan pertumbuhan rata rata tahunan dari tahun 2019 hingga tahun 2023 adalah sebesar 4% per tahun. Peningkatan kebutuhan natrium karbonat di dalam negeri dominan didukung oleh penggunaannya di industri seperti pada industri Kaca, industri deterjen, dan industri pulp dan kertas. Kebutuhan natrium karbonat dalam negeri pada tahun 2024 hingga tahun 2027 diprediksi akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan dan dapat menyentuh angka 996.202,93 ton. Usaha pemenuhan kebutuhan dalam negeri guna mengurangi ketergantungan terhadap impor komoditi natrium karbonat telah dilakukan dengan pendirian pabrik baru. Pendirian pabrik natrium karbonat di Indonesia didukung oleh ketersediaan sumber daya alam yang melimpah berupa garam. Indonesia merupakan negara yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia yang membuatnya memiliki potensi produksi garam yang sangat besar. Rata rata produksi garam di Indonesia dari tahun 2017 hingga tahun 2022 adalah sebesar 1,4 juta ton/tahun. Menurut Kementerian Perindustrian (2023) hingga kuartal pertama tahun 2024 masih terdapat dua rencana pembangunan pabrik natrium karbonat di Indonesia. Pabrik natrium karbonat yang pertama di Indonesia



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

akan dibangun oleh PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 300.000 ton/Tahun yang ditargetkan akan mulai beroperasi pada akhir tahun 2024. Rencana kedua pembangunan pabrik natrium karbonat dilakukan oleh PT Pupuk Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi sebesar 300.000 ton/tahun yang ditargetkan akan mulai beroperasi pada tahun 2026. Apabila data kebutuhan dan data produksi natrium karbonat dalam negeri dikorelasikan, dapat disimpulkan bahwa Indonesia masih memerlukan impor natrium karbonat sebesar 396.202,93 ton di tahun 2027. Kebutuhan yang belum terpenuhi dan ketersediaan bahan baku di dalam negeri yang melimpah menjadikan peluang perancangan dan pendirian pabrik natrium karbonat baru di Indonesia terbuka lebar.

Terdapat beberapa perancang yang telah mencoba merancang pabrik natrium karbonat dengan berbagai macam bahan baku, metode dan peralatan yang berbeda. Masing-masing perancang pabrik ini memiliki kelebihan dan kelemahan pada perancangan pabriknya. Seperti pada pra perancangan pabrik Maudina (2022) yaitu pabrik soda ash menggunakan proses solvay dengan alat utama yaitu bubble column reaktor. Kelebihan dari pra rencana pabrik ini yaitu adanya unit pemurnian brine sehingga larutan garam yang masuk ke reaktor kemurniannya sangat tinggi dan kandungan impuritis yang dapat mempengaruhi proses reaksi dapat diminimalkan. Kekurangan dari pra rencana pabrik ini yaitu tidak adanya unit recovery amonia. Menurut Ullmann (2007) proses recovery amonia pada pabrik natrium karbonat menggunakan proses solvay dilakukan dengan cara pembebasan amonia dari larutan NH_4Cl melalui pereaksian dengan larutan kapur. Amonia perlu untuk dilakukan recovery dengan tujuan agar dapat menekan biaya bahan baku serta dampak paparan amonia terhadap lingkungan dapat ditekan jumlahnya. Jumlah amonia yang perlu diolah kembali adalah sebesar 449 kg/ton produk natrium karbonat yang dihasilkan (Seguela, 1968). Perancangan pabrik natrium karbonat juga dilakukan oleh Wahyudi (2021) menggunakan proses solvay dengan alat utama berupa *bubble reactor* yang dilengkapi dengan *tube bundle* sebagai pendingin reaktor. Kelebihan dari perancangan ini yaitu adanya unit recovery amonia sehingga amonia yang telah digunakan di proses dapat di regenerasi dan digunakan kembali di proses. Kekurangan dari proses ini yaitu



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

jumlah NaCl yang yang tidak terkonversi jumlahnya sangat besar mencapai 452 kg/ton produk.

Seluruh kekurangan yang ada pada perancangan terdahulu menjadikan pendorong dilakukannya perancangan pabrik natrium karbonat baru yang diharapkan mampu mengatasi kekurangan yang ada pada perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Pembaruan pada pabrik natrium karbonat yang akan dibangun yaitu menggabungkan proses solvay dengan reaktor elektrolisis. Kelebihan dari proses ini yaitu dapat mengurangi penggunaan bahan baku steam di proses recovery amonia hingga 10,64% dan larutan kapur sebesar 26,5% serta dapat meningkatkan konversi garam (NaCl) di reaktor hingga 71,3% jika dibandingkan tanpa reaktor elektrolisis yang hanya sebesar 58,4% yang berakibat pada jumlah garam (NaCl) yang tidak terkonversi dapat diturunkan sebesar 11,4% dari proses konvensional (Seguela,1968). Bahan baku utama dari proses ini juga mudah didapatkan di indonesia yaitu garam (NaCl) dan batu kapur (CaCO_3). Kekurangan dari pembaruan proses ini yaitu memerlukan penggantian elektroda pada reaktor elektrolisis secara berkala setiap 350 hari. Pendirian pabrik natrium karbonat dengan menggabungkan proses solvay dan reaktor elektrolisis ini diharapkan mampu membantu efisiensi proses produksi natrium karbonat dalam penggunaan bahan baku, sehingga mampu bersaing dengan industri lain dalam mendukung program hilirisasi yang digagas oleh pemerintah untuk memperkuat pembangunan sektor industri di berbagai bidang termasuk sektor industri kimia. Selain itu, harapan dari didirikannya pabrik natrium karbonat ini yaitu:

1. Sebagai upaya untuk membantu memenuhi kebutuhan natrium karbonat dalam negeri, mengingat kebutuhan akan natrium karbonat yang cenderung meningkat setiap tahunnya.
2. Sebagai upaya untuk pemanfaatan komoditas nasional yang melimpah yaitu garam sebagai bahan baku pembuatan natrium karbonat dengan kualitas yang lebih baik.
3. Sebagai upaya untuk meningkatkan lapangan kerja di Indonesia sehingga angka pengangguran berkurang.



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

I.2 Kegunaan Produk

Natrium karbonat memiliki banyak manfaat dalam industri baik sebagai bahan baku utama maupun bahan baku tambahan. Berikut tabel kegunaan natrium karbonat dalam beberapa industri

- Industri kaca: Natrium karbonat merupakan bahan baku utama dalam pembuatan kaca. Unsur natrium dalam natrium karbonat bertindak sebagai fluks, yang menurunkan titik leleh pasir silika (SiO_2) hingga 300°C dan memungkinkan kaca dibentuk pada rentang suhu $1200\text{-}1400^\circ\text{C}$.
- Industri Pulp dan Kertas: Natrium karbonat digunakan untuk melarutkan lignin, zat yang mengikat serat selulosa dalam kayu. Ini membantu menghasilkan bubur kertas yang lebih kuat dan lebih putih.
- Pengolahan Air: Natrium karbonat digunakan untuk menetralkan air asam, menghilangkan kesadahan air, serta mineral terlarut dari air seperti kalsium dan magnesium.
- Industri Deterjen: natrium karbonat membantu meningkatkan kinerja deterjen untuk membersihkan pakaian dengan menetralkan asam lemak, kotoran, serta membantu melarutkan lemak dan minyak yang melekat pada pakaian., Selain itu natrium karbonat dalam deterjen berperan sebagai pengatur pH deterjen pada tingkat yang optimal, pH air yang terlalu asam atau basa yang dapat merusak pakaian.

(Ullmann, 2007)

II.3 Kapasitas Produksi

Natrium karbonat banyak digunakan dalam berbagai industri sebagai bahan baku utama maupun bahan baku penunjang. Mayoritas industri yang menggunakan natrium karbonat sebagai bahan bakunya adalah industri kaca, industri Pulp dan kertas, industri pengolahan air, dan industri deterjen sehingga salah satu faktor terpenting yang perlu diperhatikan dalam pendirian pabrik adalah kapasitas produksi. Pabrik natrium karbonat ini direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2027. Penentuan kapasitas produksi pabrik didasarkan pada selisih antara pemenuhan dan total kebutuhan dalam negeri di tahun 2027. Data



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

Impor natrium karbonat dari tahun 2019 hingga tahun 2023 ditabelkan sebagai berikut

Tabel I. 1 Data Impor Natrium Karbonat

Tahun	Total Impor (Ton)	% Pertumbuhan
2019	985.995,51	
2020	819.912,22	-0,168442
2021	821.456,00	0,001883
2022	916.828,80	0,116102
2023	801.626,64	-0,125653
Rata-Rata Pertumbuhan		0,044028

(Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan data data diatas, Kebutuhan natrium karbonat pada tahun 2027 dapat diprediksi dengan persamaan berikut

$$F = F_o(1 + i)^n \dots \dots \dots (I. 1)$$

Dimana :

F = Perkiraan Kebutuhan natrium karbonat pada tahun pendirian pabrik (ton)

F_o = Kebutuhan natrium karbonat pada tahun 2023 (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata

n = selisih waktu data terakhir dengan waktu pendirian (tahun)

(Peter& Timmerhaus, 2003)

Pabrik natrium karbonat ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2027, sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2027 digunakan nilai n sebesar 4.

$$F = 801.626,64 (1 + 0,044028)^4$$

$$F = 952.402,93 \text{ ton}$$

Nilai kebutuhan diatas diprediksi akan mengalami peningkatan signifikan yang salah satunya disebabkan oleh pendirian pabrik kaca terbesar se-Asia Tenggara oleh PT. KCC Glass Indonesia dengan kapasitas produksi sebesar 480.000 ton/tahun yang akan mulai beroperasi pada akhir tahun 2024. Pendirian pabrik tersebut diperkirakan akan menambah kebutuhan natrium karbonat di dalam negeri sebesar 43.800 ton/tahun. Total kebutuhan natrium karbonat pada tahun 2027 diprediksi sebesar **996.202,93 ton**. Pada tahun 2027, menurut kementerian perindustrian (2023) pemenuhan kebutuhan natrium karbonat dalam negeri dibantu oleh dua perusahaan produsen natrium karbonat baru dalam negeri yaitu



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

PT Petrokimia Gresik dan PT Pupuk Kalimantan Timur dengan total produksi kedua pabrik tersebut adalah sebesar 600.000 ton/tahun. Berikut data pabrik natrium karbonat di dalam negeri yang akan segera beroperasi

Tabel I. 2 Pabrik Natrium Karbonat Dalam Negeri

Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi	Tahun Operasi
PT Petrokimia Gresik	300.000 ton/tahun	2024
PT Pupuk Kalimantan Timur	300.000 ton/tahun	2026

Berdasarkan data kebutuhan dan data pemenuhan natrium karbonat dalam negeri diatas, dapat dihitung jumlah impor natrium karbonat yang harus dilakukan oleh indonesia pada tahun 2027 adalah sebagai berikut.

Total Impor 2027 = total kebutuhan – total pemenuhan dalam negeri

Total Impor 2027 = 996.202,93 ton – 600.000 ton

Total Impor 2027 = 396.202,93 ton

Berdasarkan perhitungan peluang kapasitas, maka ditetapkan kapasitas produksi untuk pabrik natrium karbonat yang akan didirikan pada tahun 2027 yaitu sebesar 35% dari perkiraan kebutuhan pada tahun 2027 atau sebesar 130.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas juga mempertimbangkan berbagai hal berikut :

- Mempertimbangkan ketersediaan bahan baku garam, batu kapur dan amonia. Garam diperoleh dari PT. Garam yang berlokasi di Gresik dengan rata rata kapasitas produksi tahunan dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah sebesar 268.707 ton/tahun. dan batu kapur diambil dari PT Semen Indonesia yang berlokasi di Tuban dengan kapasitas produksi rata rata dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah 16.511.738 ton/tahun. Daerah Kabupaten Tuban memiliki jumlah cadangan sumber daya batu kapur sebesar 687.096.945 ton, dan kabupaten bangkalan dengan jumlah cadangan sumber daya batu kapur sebesar 401.295,860 ton (Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Tuban, 2023). Bahan Baku penunjang berupa Amonia diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik dengan kapasitas produksi rata rata dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah sebesar 973.813 ton/tahun.



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

- b. Mampu membantu memenuhi konsumsi natrium karbonat di Indonesia yang akan terus meningkat setiap tahunnya.
- c. Mendukung pemerintah dalam menunjang perkembangan ekonomi di Indonesia pada sektor industri bahan kimia.

I.4 Ketersediaan Bahan Baku dan Pemasaran Produk

I.4.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku dalam pembuatan natrium karbonat terdiri dari bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama terdiri dari garam industri dan batu kapur serta bahan baku penunjang berupa amonia.

1. Garam (NaCl)

Bahan baku utama dari pabrik natrium karbonat ini adalah garam (NaCl) yang diperoleh dari PT. Garam Persero yang berlokasi di Sampang, Madura dengan kapasitas rata rata tahunan dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah sebesar 268.707 ton/tahun. Alternatif bahan baku dengan kualitas yang sama bisa digunakan pabrik PT. Unichem Candi Indonesia di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 180.000 ton/tahun.

2. Amonia (NH₃)

Bahan baku amonia (NH₃) diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi rata rata dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah sebesar 973.813 ton/tahun. Perkiraan kapasitas produksi amonia (NH₃) dari PT petrokimia Gresik pada tahaun 2027 adalah sebesar 976.181 ton/tahun. Alternatif bahan baku bisa digunakan pabrik PT. Parna Maspion Sejahtra (PMS) yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas rata rata tahunan sebesar 300.000 ton/tahun.

3. Batu Kapur (CaCO₃)

Bahan baku Batu kapur (CaCO₃) diperoleh dari PT Semen Indonesia yang berlokasi di Tuban dengan kapasitas produksi rata rata dari tahun 2019 hingga tahun 2022 adalah 16.511.738 ton/tahun. Kapasitas produksi batu kapur (CaCO₃) PT Semen Indonesia pada tahun 2027



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

diperkirakan sebesar 37.012.452 ton/tahun. Alternatif bahan baku dapat digunakan dari perusahaan pertambangan PT Indomitra Rejeki Alam yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur.

I.4.2 Pemasaran Produk

Permintaan natrium karbonat sebagai bahan baku penunjang akan semakin meningkat setiap tahun. Prospek pemasaran natrium karbonat dalam negeri dinilai cukup baik dan memiliki peluang yang besar untuk dapat membantu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Permintaan konsumsi natrium karbonat di Indonesia yang terus meningkat setiap tahun seperti yang telah diuraikan, maka produk natrium karbonat secara spesifik akan didistribusikan dan dijual ke berbagai industri seperti industri Kaca, Industri Pulp & Kertas serta Industri Deterjen. Terdapat beberapa industri yang menjadi tujuan pemasaran dari pabrik Natrium Karbonat yang akan didirikan yaitu sebagai berikut.

1. PT. KCC Glass Indonesia dengan kebutuhan tahunan sebesar ± 44.000 ton/tahun. PT. KCC Glass Indonesia berlokasi di Kawasan Industri Terpadu Batang, Jawa Tengah.
2. PT. Asahimas Flat Glass, Tbk dengan kebutuhan natrium karbonat sebesar ± 24.000 ton/tahun. PT. Asahimas Flat Glass, Tbk berlokasi di Kabupaten Sidoarjo.
3. PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia. Tbk dengan kebutuhan natrium karbonat tahunan sebesar ± 600 ton/tahun. PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia. Tbk berlokasi di Jl. raya surabaya-mojokerto km.44; Sidoarjo, Jawa Timur.
4. PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. dengan kebutuhan tahunan natrium karbonat sebesar ± 1200 ton/Tahun. PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk berlokasi di Tangerang, Banten.
5. PT. Unilever Indonesia Tbk. Dengan kebutuhan tahunan natrium karbonat untuk produksi deterjen serbuk sebesar ± 95.200 ton/tahun. PT. Unilever Indonesia Tbk berlokasi di kawasan Rungkut Industri Surabaya, Jawa Timur.



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

I.5 Sifat-Sifat Bahan

Pembuatan natrium karbonat membutuhkan bahan baku berupa bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama dalam pembuatan natrium karbonat adalah garam (NaCl) yang diperoleh dari PT. Garam dan Batu Kapur (CaCO_3) yang diperoleh dari pertambangan di daerah Kabupaten Tuban. Bahan baku tambahan dalam pembuatan natrium karbonat adalah amonia (NH_3) yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik.

I.4.1 Sifat Produk

1. Natrium Karbonat

Produk natrium karbonat yang dihasilkan adalah padatan natrium karbonat dengan target kualitas sebagai berikut

Tabel I. 3 Syarat Mutu Natrium Karbonat (SNI 06-0598-1989)

Komponen	Kadar (%)
Na_2CO_3	Min 99,0
NaCl	0,4
Na_2SO_4	0,04
Fe_2O_3	0,004
H_2O (<i>Insoluble</i>)	0,01

(Badan Standarisasi Nasional, 1989)

I.4.2 Sifat Bahan Baku Utama

Bahan baku utama dalam produksi natrium karbonat menggunakan proses solvay adalah garam dan dan batu kapur. Berikut spesifikasi dari masing masing bahan baku utama.

1. Garam (NaCl)

Garam dalam produksi berfungsi sebagai pemasok ion natrium dalam menghasilkan produk natrium karbonat. Garam yang digunakan memiliki kualitas sebagai berikut:

- NaCl : 97,02%
- MgSO_4 : 0,58%
- CaSO_4 : 0,23%



PRA RANCANGAN PABRIK

“NATRIUM KARBONAT (SODA ASH) MENGGUNAKAN PROSES SOLVAY”

- $MgCl_2$: 1,31%
- H_2O : 0,86%

(PT. Garam, 2023)

2. Batu Kapur ($CaCO_3$)

Batu kapur merupakan bahan baku utama dalam proses pembuatan natrium karbonat menggunakan proses solvay. Batu kapur ($CaCO_3$) digunakan sebagai pemasok karbondioksida (CO_2) dalam proses karbonasi. Sifat fisika dan kimia ditabelkan sebagai berikut:

Tabel I. 4 Sifat Fisika dan Kimia Batu Kapur

Sifat Fisika	
Fase	Padat
Warna	Putih
Specific Gravity	2,49 g/cm^3
Sifat Kimia	
Dekomposisi	600-800°C
Kadar $CaCO_3$	89,13 %
Kadar SiO_2	0,23 %
Al_2O_3	0,91 %
Fe_2O_3	1,90 %
$MgCO_3$	1,61 %
H_2O	6,22 %

(PT. Semen Indonesia, 2023)

I.4.3 Sifat Bahan Baku Penunjang

Bahan baku penunjang atau tambahan dalam proses produksi natrium karbonat adalah amonia. Amonia yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Amonia

- Kemurnian amonia : 99.98%
- Fase : Liquid
- Suhu : -33°C

(PT. Petrokimia Gresik, 2024)