



---

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Pembangunan sektor industri di Indonesia, khususnya industri kimia menyebabkan meningkatnya kebutuhan senyawa kimia pada bahan baku dan penunjang di industri tersebut. Salah satu senyawa kimia tersebut yaitu *sodium hydrogen carbonate*. *Sodium hydrogen carbonate* (natrium bikarbonat) merupakan padatan, tidak berbau, larut dalam alkohol dan air, serta berbahaya jika direaksikan dengan *monoammonium phosphate* atau *sodium phosphate alloy*. Kegunaan *sodium hydrogen carbonate* sangatlah beragam di dunia industri, diantaranya pada industri kimia terdapat PT. Petrokimia Gresik yang membutuhkan *sodium hydrogen carbonate*  $\pm 71.000$  kg/tahun yang digunakan untuk menetralkan pH limbah cair yang dihasilkan. Pada industri makanan terdapat PT. Nippon Indosari Corpindo yang membutuhkan  $\pm 33.000$  ton/tahun *sodium hydrogen carbonate*, salah satu pemanfaatannya yaitu sebagai pengembang adonan roti. Pada PT. Satoria Agro Industri dibutuhkan  $\pm 16.000$  ton/tahun *sodium hydrogen carbonate* untuk membuat biskuit. Pada industri farmasi terdapat PT. Kimia Farma yang membutuhkan  $\pm 88.000$  ton/tahun untuk memproduksi obat-obatan seperti antasida. Pada industri pakan ternak terdapat PT. Charoen Pokphand yang membutuhkan  $\pm 27.000$  ton/tahun. Pada PT. Japfa Comfeed membutuhkan  $\pm 45.000$  ton/tahun. Pada PT. Malindo Feedmil membutuhkan  $\pm 8.000$  ton/tahun.

Kebutuhan *Sodium hydrogen carbonate* di Indonesia diakomodasi melalui impor dari luar negeri, hal ini dikarenakan belum adanya pabrik *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia. Menurut badan pusat statistik (2022), pertumbuhan impor *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia mulai tahun 2017 – 2021 cenderung mengalami peningkatan. Pertumbuhan impor pada tahun 2017 hingga 2018 mengalami peningkatan 11,9683%, pada tahun 2018 hingga 2019 mengalami penurunan 5,6361%, pada tahun 2019 hingga 2020 mengalami peningkatan 12,1832%, dan pada tahun 2020 hingga 2021 mengalami peningkatan 9,6678%.



Peningkatan terbesar terjadi pada tahun 2019 menuju tahun 2020 yaitu sekitar 12,1823%. Hasil prediksi kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* pada tahun 2027 menggunakan pendekatan penetapan dan peluang kapasitas menurut Kusnarjo (2010) dari data pada **Tabel I.2** diperoleh sebesar 117091,7284 ton. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa *sodium hydrogen carbonate* sangat dibutuhkan di Indonesia sehingga pendirian pabrik ini di Indonesia memiliki peluang investasi yang tinggi. Pendirian pabrik *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia telah direncanakan oleh beberapa perancang dengan berbagai metode produksi. Namun, sebagian besar perancang merencanakan pendirian pabrik ini dengan metode produksi yang sama.

Berdasarkan pra desain pabrik beberapa perancang terdahulu yaitu pabrik *sodium hydrogen carbonate* dari natrium karbonat dan gas karbon dioksida menggunakan proses karbonasi dengan alat utama yaitu *bubble column reactor* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari pra desain pabrik tersebut yaitu limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan tidak menghasilkan produk samping, akan tetapi pada pra desain pabrik beberapa perancang terdahulu tidak memiliki sistem *size reduction* pada *down stream* sehingga ukuran produk diakhir tidak seragam. Namun, terdapat perancang terdahulu yang sudah terdapat alat *size reduction* pada *down stream* yaitu *ball mill*, tetapi memiliki biaya operasional yang lebih tinggi dikarenakan terdapat beban kerja pada alat *ball mill*. Selain itu, bahan baku natrium karbonat masih impor sehingga biaya operasionalnya lebih tinggi dan menggunakan *bubble column reactor* sebagai alat utama untuk memproduksi *sodium hydrogen carbonate*. Hal ini dikarenakan efisiensi penyerapan gas CO<sub>2</sub> yang relatif rendah pada *bubble column reactor* sekitar 10 – 30 % terbuang ke lingkungan sehingga kebutuhan bahan baku gas CO<sub>2</sub> cukup besar. Selain itu, memiliki biaya *maintenance* yang cukup tinggi karena *cooling coil* yang terdapat dalam *tower* akan lebih mudah mengalami *fouling* dan harus dibersihkan secara rutin.

Pembaruan dalam pra desain pabrik *sodium hydrogen carbonate* ini yaitu, menggunakan bahan baku natrium karbonat yang diproduksi oleh PT. Petrokimia



Gresik sehingga tidak perlu impor dari negara asing lagi dan diharapkan dapat menurunkan biaya operasional pabrik. Pada pabrik ini menggunakan alat utama yaitu reaktor alir tangki berpengaduk. Terdapat beberapa kelebihan terkait pemilihan reaktor alir tangki berpengaduk sebagai alat utama, diantaranya yaitu penyerapan gas CO<sub>2</sub> yang besar sehingga jumlah CO<sub>2</sub> yang dibuang ke lingkungan relatif rendah dan kebutuhan bahan baku gas CO<sub>2</sub> tidak terlalu besar. Selain itu, biaya *maintenance* yang rendah dikarenakan tidak menggunakan sistem pendingin di dalam reaktor. Pada pra desain pabrik *sodium hydrogen carbonate* ini juga menggunakan penambahan kalsium karbonat pada proses karbonasinya yang ditujukan menyediakan proses karbonasi yang dapat memproduksi *sodium hydrogen carbonate* dengan ukuran yang terkontrol, sehingga dapat meringankan beban pada alat *size reduction* dan menyediakan proses yang ekonomis serta efisien.

Pembangunan pabrik *sodium hydrogen carbonate* ini ditujukan dapat menghasilkan produk dengan persen hasil (*yield*) mencapai 90% serta memiliki karakteristik sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) terkait produk *sodium hydrogen carbonate*. Menurut SNI 06-2133-1991 syarat mutu *sodium hydrogen carbonate* yaitu memiliki komposisi sebagai berikut, kadar *sodium hydrogen carbonate* min. 99% dengan *impurities soda ash* maks. 1%, kalsium maks 0,02%, kadar magnesium 0,02%, dan bahan yang tidak larut dalam air maks. 0,1%. Berdasarkan hal tersebut diharapkan kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia dapat terpenuhi sehingga jumlah impornya dapat dikurangi. Disamping itu, pembangunan pabrik *sodium hydrogen carbonate* ini juga diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan. Hal tersebut menyatakan bahwa perencanaan pembangunan pabrik *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia sangat dibutuhkan.



## I.2 Manfaat

Manfaat dari pendirian pabrik *sodium hydrogen carbonate* yaitu:

1. Dapat memenuhi sebagian kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* di dalam negeri sehingga dapat menghemat devisa negara.
2. Dapat mendorong perkembangan industri baru yang menggunakan bahan baku *sodium hydrogen carbonate*.
3. Dapat membuat lapangan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.

## I.3 Kegunaan *Sodium Hydrogen Carbonate*

Kegunaan dari *sodium hydrogen carbonate* dalam dunia industri, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Industri Kimia

#### a. Pembuatan Detergen

Natrium bikarbonat merupakan salah satu komponen pembuatan detergen, dimana natrium bikarbonat dapat meningkatkan pH dan alkalinitas detergen serta meningkatkan kemampuan detergen dalam membersihkan pakaian. Natrium bikarbonat pada produk detergen berfungsi sebagai bahan penetral reaksi, dimana surfaktan yang digunakan sebagai bahan inti pembuatan detergen umumnya bersifat asam, sehingga pengaplikasiannya perlu ditambahkan basa untuk menetralkan reaksi. Selain berfungsi sebagai bahan penetral reaksi, sodium bikarbonat juga berfungsi sebagai bahan pengisi (*filler*) dan bahan pembersih pada detergen. Data kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* PT. Unilever, (2022) dalam proses produksi detergen yaitu sebesar 41.340 ton/tahun, PT. Wing Surya, (2022) membutuhkan *sodium hidrogen carbonate* sebesar 20.000 ton/tahun, PT. Kao Indonesia (2022) membutuhkan sekitar 12.000 ton/tahun *sodium hidrogen carbonate*, dan PT. Sinar Ancol (2022) membutuhkan sekitar 66.000 ton/tahun *sodium hydrogen carbonate*. Hingga saat ini, Indonesia



masih mengimpor *sodium hydrogen carbonate* sebagai bahan baku dalam proses produksi detergen tersebut.

#### **b. Pengendalian pH dan Alkalinitas Wastewater**

Air limbah harus memiliki nilai pH antara 6 – 9 untuk dampak minimum terhadap lingkungan. Air limbah dengan nilai pH kurang dari 6 akan cenderung korosif akibat kelebihan ion hidrogen, sedangkan pH di atas 9 akan menyebabkan beberapa ion logam mengendap sebagai karbonat atau sebagai hidroksida. Alkalinitas bikarbonat adalah buffer utama dalam air limbah. Natrium bikarbonat sering digunakan untuk pengendalian pH karena penanganannya lebih mudah, dimana kelebihan bikarbonat hanya akan menaikkan pH secara sederhana (Perry, R.H, and Green, 2018). PT. Petrokimia Gresik melakukan penanggulangan limbah cair dengan menginjeksikan *sodium bicarbonate* untuk menetralkan pH limbah tersebut. Limbah cair yang dialirkan ke laut oleh PT. Petrokimia Gresik memiliki karakteristik pH diantara 6 – 9. Air yang lolos melalui pH *adjusting tank*, akan dicek pH nya menggunakan pH meter sebelum dibuang ke laut. Kapasitas pengolahan limbah cair pada PT. Petrokimia Gresik yaitu sebesar 180 m<sup>3</sup>/jam dengan kebutuhan natrium bikarbonat untuk *wastewater treatment* sekitar 71.000 kg/tahun (Yolando, 2019).

#### **c. Penambahan Senyawa Kimia dalam Produksi Pakan Ternak**

Pakan ternak merupakan faktor penting untuk menentukan kualitas dan kuantitas produksi susu khususnya pada peternakan sapi perah. Aktivitas rumen pada hewan ruminansia akan berjalan dengan maksimal apabila berada pada kondisi pH netral. Apabila pH rumen tidak seimbang maka proses fermentasi pada rumen akan terganggu serta pembentukan prekursor penyusun susu akan terhambat. Hal tersebut menyebabkan sintesis komponen susu akan menurun sehingga berakibat pada kuantitas dan kualitas produksi susu. Natrium bikarbonat merupakan alkali yang dapat digunakan sebagai larutan buffer yang dapat menetralkan pH rumen hewan

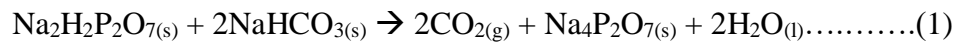


ruminansia. Berdasarkan data PT. Japfa Comfeed (2018) kebutuhan natrium bikarbonat dalam produksi pakan ternak yaitu sebesar 45.463 ton/tahun.

## 2. Industri Makanan

### a. Penggunaan Senyawa Kimia pada Proses *Bakery*

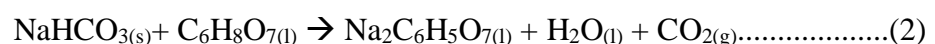
Natrium bikarbonat (soda kue) adalah sumber utama gas karbon dioksida pada sistem ragi kimia. Soda kue digunakan untuk adonan tepung agar dapat mengembang. Berikut persamaan reaksi untuk beberapa asam dengan soda kue antara lain, sebagai berikut (Kirk, R.E and Othmer, 2004):



Asam yang bersumber dari adonan roti jika digabungkan dengan *baking soda* (*sodium hydrogen carbonate*) akan menghasilkan gelembung gas CO<sub>2</sub> yang dilepaskan pada adonan roti tersebut. Selain itu, *baking soda* dapat meningkatkan pH pada adonan roti sehingga sifat alkalinitas akan semakin tinggi. Adanya peningkatan pH pada adonan tersebut, maka gluten pada adonan akan menjadi rendah sehingga dapat menghasilkan tekstur yang lembut pada roti. Data kebutuhan natrium bikarbonat PT. Nippon Indosari Corpindo Tbk., (2022), untuk memproduksi roti yaitu sebesar 33.872 Ton/ Tahun.

### b. Pembuatan Air Berkarbonasi

Air berkarbonasi dibuat dengan melewati karbon dioksida bertekanan melalui air. Hal utama yang harus dipahami adalah hubungan antara meminum air soda, yang telah disuntikkan CO<sub>2</sub> ke dalamnya untuk membuatnya bersoda, dan meminum natrium bikarbonat dalam air, yang berubah menjadi CO<sub>2</sub> di dalam perut. Berikut merupakan reaksi antara soda kue (natrium bikarbonat) saat bercampur dengan sumber pengasam pada minuman (Sircus, 2014)



Minuman berkarbonasi memiliki kandungan gas karbon dioksida, air sebesar 85 – 99%, gula, kafein serta BTP seperti pewarna, pengawet, pengasam, pemanis, dan perasa. *Baking soda* ketika digabungkan dengan



sumber pengasam pada minuman, maka akan melepaskan gas karbon dioksida. Kapasitas natrium bikarbonat yang dibutuhkan untuk memproduksi air berkarbonasi berdasarkan data ASRIM (2017), yaitu sebesar 152.000 kg/tahun.

#### I.4 Aspek Ekonomi

Pada saat ini umumnya produksi *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia masih belum ada sehingga dilakukan impor dari beberapa negara untuk memenuhi kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia. Negara pengimpor tersebut antara lain Australia, Belgium, *Canada*, China, *France*, Italia, Jepang, Singapura, Thailand, Turki, Vietnam, dan Amerika Serikat. Biaya impor yang dikeluarkan negara untuk memenuhi kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel I.1**.

Tabel I.1 Data biaya impor *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia Tahun 2017 – 2021

Tahun	Biaya Impor (US Dollar)
2017	25.889.353,00
2018	33.415.155,07
2019	29.290.426,00
2020	29.419.945,00
2021	38.018.370,00

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022)

Berdasarkan **Tabel I.1** dapat dinyatakan bahwa biaya impor *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia pada tahun 2017 – 2021 cenderung mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini dapat dilihat pada biaya impor tahun 2020 – 2021 meningkat sekitar 23%. Perencanaan pendirian pabrik *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia diperlukan untuk menekan impor sehingga dapat menghemat devisa negara.

#### I.5 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dari suatu pabrik akan mempengaruhi perhitungan teknis ataupun ekonomis dalam pra rencana pabrik. Kapasitas produksi dari pabrik *sodium*





*sodium hydrogen carbonate* yang akan dibangun ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan, salah satunya yaitu terkait kebutuhan produk *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia. Berdasarkan data yang diperoleh dari badan pusat statistika (BPS) (2022) diperoleh bahwa kebutuhan produk *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia rata-rata mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berikut pada **Tabel I.2** menjelaskan terkait kebutuhan produk *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data badan pusat statistik,

Tabel I. 2 Data pertumbuhan impor *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia Tahun 2017 – 2021

Tahun	Impor	
	Kebutuhan (ton/tahun)	Kenaikan (%)
2017	94160,934	-
2018	105430,352	11,9683
2019	99488,239	-5,6361
2020	111609,077	12,1832
2021	122399,185	9,6678
Kenaikan rata-rata		7,0458

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2022)

Berdasarkan data pada **Tabel I.2** dapat terlihat kenaikan impor *sodium hydrogen carbonate* rata-rata sebesar 7,0458% sehingga menurut Kusnarjo (2010) perkiraan konsumsi dalam negeri *sodium hydrogen carbonate* pada tahun 2027 dapat dihitung dengan persamaan:

$$m = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(3)$$

**Keterangan:**

- m : perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun ke – x (ton)
- P : jumlah produk pada tahun pertama (ton)
- i : pertumbuhan rata-rata per tahun (%)
- n : selisih tahun yang diperhitungkan

Diperkirakan jumlah impor pada tahun 2027 sebesar:

$$\begin{aligned}
 m &= P(1 + i)^n \\
 &= 94160,934(1 + 0,070458)^{(2027-2021)}(\text{ton}) \\
 &= 141673,4764 \text{ ton}
 \end{aligned}$$





Berdasarkan rata-rata kenaikan impor sebesar 7,0458% per tahun, diketahui perkiraan nilai impor pada tahun 2027 yaitu sebesar 141673,4764 ton, maka menurut Kusnarjo (2010) kapasitas pabrik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots\dots\dots(4)$$

**Keterangan:**

- m<sub>1</sub> : nilai impor (ton)
- m<sub>2</sub> : kapasitas pabrik lama (ton)
- m<sub>3</sub> : kapasitas pabrik baru (ton)
- m<sub>4</sub> : jumlah ekspor (ton)
- m<sub>5</sub> : konsumsi dalam negeri (ton)

Terdapat ketentuan dimana saat berdirinya pabrik maka impor diberhentikan dan di Indonesia belum terdapat pabrik yang memproduksi *sodium hydrogen carbonate* maka nilai m<sub>1</sub> = m<sub>2</sub> = 0. Nilai ekspor yang diperkirakan yaitu 20% dari kapasitas pabrik baru sehingga m<sub>4</sub> = 0,2 m<sub>3</sub>. Berdasarkan persamaan (5), maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru yaitu:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (0,2m_3 + 141673,4764) - (0 + 0)$$

$$0,8m_3 = 141673,4764$$

$$m_3 = 177091,7284 \text{ ton}$$

Berdasarkan kebutuhan *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia pada tahun 2027, maka besarnya kapasitas produksi yang direncanakan sekitar 23% dari total kebutuhan di Indonesia,

$$\text{Kapasitas produksi} = [(177091,7284)(23\%)] \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 40022,7306 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \approx 40000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

Hal tersebut menyatakan bahwa kapasitas yang direncanakan untuk membangun pabrik *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia pada tahun 2027 yaitu 40.000 ton/tahun.



## I.6 Ketersediaan Bahan Baku dan Pemasaran Produk

Bahan baku yang digunakan dalam produksi *sodium bicarbonate* adalah *sodium carbonate* dan karbon dioksida, sedangkan bahan pendukungnya adalah kalsium karbonat dan air demineralisasi. Berikut **Tabel I.3** merupakan beberapa industri produsen karbon dioksida di Indonesia.

Tabel I.3 Produsen karbon dioksida di Indonesia

No.	Nama Produsen	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Petrokimia Gresik [a]	Gresik	50.000
2	PT. Indonesia Asahan Aluminium [b]	Medan	71.342
3	PT. Pupuk Kujang [c]	Cikampek	50.000
4	PT. Molindo Inti Gas [d]	Malang	15.360

(Sumber : [a]Kemenperin, 2022d ; [b] PT. Indonesia Asahan Aluminium, 2021; [d] PT. Pupuk Kujang, 2021; [e] PT. Molindo Inti Gas, 2019)

Tabel I.4 Produsen kalsium karbonat di Indonesia

No.	Nama Produsen	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	PT. Kurnia Artha Pratiwi [a]	Padalarang	200.00
2	PT. Dwi Selo Girimas [b]	Sidoarjo	37.000
3	PT. Camco Omya Indonesia [c]	Sidoarjo	442.000

(Sumber : [a] Kemenperin, 2022b; [b] Kemenperin, 2022a; [c] Kemenperin, 2022c)

*Sodium carbonate* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *sodium bicarbonate*, diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, yang merupakan pabrik natrium karbonat (*soda ash*) pertama di Indonesia. Menurut siaran pers PT. Petrokimia Gresik No. 52/SP/PG/IX/2021 produksi natrium karbonat di PT. Petrokimia Gresik ditargetkan beroperasi akhir tahun 2024 dengan rancangan kapasitas produksi sebesar 300.000 ton/tahun, dimana dapat memenuhi kebutuhan pasar di Indonesia maupun kebutuhan substitusi impor. Bahan baku gas karbon dioksida juga diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur. Gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh PT. Petrokimia Gresik merupakan emisi gas yang dihasilkan dari proses produksi industri tersebut dan kemudian dilakukan pemurnian lebih lanjut untuk dijual



kepada konsumen dalam bentuk karbon dioksida cair. PT. Petrokimia Gresik dipilih sebagai *supplier* gas CO<sub>2</sub> dikarenakan lokasi PT. Petrokimia Gresik berdekatan dengan daerah perencanaan pembangunan pabrik *sodium hydrogen carbonate*. Selain itu, *supplier* gas CO<sub>2</sub> juga termasuk *supplier* yang sama dengan bahan baku *sodium carbonate* sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya transportasi kedua bahan baku tersebut. Bahan pendukung yang digunakan dalam produksi *sodium hydrogen carbonate* yaitu kalsium karbonat, dimana produsen kalsium karbonat yang dipilih sebagai *supplier* yaitu PT. Camco Omya Indonesia dengan tingkat kapasitas produksi tertinggi sebesar 442.000 ton/tahun. Pemilihan ini juga didasari, lokasi PT. Camco Omya Indonesia berada di daerah yang dekat dengan perencanaan pembangunan pabrik *sodium hydrogen carbonate* sehingga dapat menekan biaya transportasi bahan.

*Sodium hydrogen carbonate* yang dihasilkan, dapat digunakan untuk bahan baku industri makanan, minuman, dan pakan ternak. Berikut ini merupakan beberapa industri yang memanfaatkan *sodium hydrogen carbonate* sebagai bahan baku yang disediakan pada **Tabel I.5**.

Tabel I.5 Beberapa industri yang memanfaatkan *sodium hydrogen carbonate* di Indonesia

No.	Nama Industri	Pemanfaatan	Kebutuhan (Ton/Tahun)
1.	PT. Petrokimia [a]	Pengolahan limbah	7,1
2.	PT. Wing Surya [b]	Detergent	20.000
3.	PT. Kao Indonesia [c]	Detergent	12.000
4.	PT. Unilever [d]	Detergent	41.340
5.	PT. Sinar Ancol [e]	Detergent	66.000

(Sumber: [a] PT. Petrokimia Gresik, 2022; [b] PT. Wing Surya, 2022; [c] PT. Kao Indonesia, 2022; [d] PT. Unilever, 2022; [e] PT. Sinar Ancol, 2022)

## I.7 Sifat Bahan Baku dan Produk

### I.7.1 Bahan Baku

#### 1. *Sodium Carbonate*

##### A. Sifat Fisika dan Kimia



## Laporan Pra Desain Pabrik

“Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat”

1. Rumus molekul :  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  2. Bentuk : Serbuk padatan
  3. Titik lebur :  $825^\circ\text{C}$
  4. Densitas : 0,59–1,04 gr/ml
  5. *Specific gravity* : 2,533
  6. pH larutan : 1,5 (pada  $25^\circ\text{C}$ )
  7. *Heat of formation* :  $-1131 \text{ kJ/mol}$  (pada  $0^\circ\text{C}$ )
  8. Kemurnian *sodium carbonate* : 99,9%
- Impurities:*
- a. Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) : 0,1%
- (Badan Standarisasi Nasional, 1989)
- B. Perkiraan harga tahun 2027 : Rp6.800/Kg

## 2. Karbon Dioksida

### A. Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus Molekul :  $\text{CO}_2$
2. Bentuk : Gas tidak berwarna
3. Berat Molekul : 44,010 gr/mol
4. Titik leleh :  $-56,57^\circ\text{C}$
5. Titik didih :  $-78,477^\circ\text{C}$
6. Kelarutan dalam air : 1,45 gr/L
7. Densitas (pada 1 atm dan  $0^\circ\text{C}$ ) :  $1,98 \times 10^{-3} \text{ gr/ml}$

Komposisi karbon dioksida yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik:

8. Kadar  $\text{CO}_2$  minimal : 99,9%
- Impurities:*
- a. Kadar  $\text{H}_2\text{O}$  : 0,1%
- (PT Petrokimia Gresik, 2022)
- B. Perkiraan harga tahun 2027 : Rp7.500/kg



## I.7.2 Bahan Pendukung

### 1. Air Demineralisasi

#### A. Sifat Fisika dan Kimia

1. Nama lain : *Water*
2. Bau : Tidak berbau
3. Rasa : Normal
4. pH : 5 – 7,5
5. Bentuk : Cairan tidak berwarna
6. Berat Molekul : 18,016 gr/mol
7. Titik beku : 0°C
8. Titik didih : 100°C
9. Densitas : 0,998 g/cm<sup>3</sup> (cairan pada 20°C)
10. Kalor jenis : 4148 J/(kg.K) (cairan pada 20°C)

Komposisi air demineralisasi sesuai dengan syarat mutu Standar Nasional Indonesia (SNI):

11. Zat yang terlarut : maks. 10 mg/L
12. Total organik karbon : maks. 0,5 mg/L
13. Bromat : maks. 0,01 mg/L
14. Perak (Ag) : maks. 0,025 mg/L
15. Kadar CO<sub>2</sub> bebas : 3.000 – 5.890 mg/L
16. Kadar O<sub>2</sub> terlarut awal : min. 40 mg/L
17. Kadar O<sub>2</sub> terlarut akhir : min. 20 mg/L
18. Cemar logam:
  - a. Timbal (Pb) : maks.0,005 mg/L
  - b. Tembaga (Cu) : maks. 0,5 mg/L
  - c. Kadmium (Cd) : maks. 0,003 mg/L
  - d. Merkuri (Hg) : maks. 0,001 mg/L

(Badan Standarisasi Nasional, 2015)

- B. Perkiraan harga tahun 2027 : 1.500/m<sup>3</sup>



## 2. Kalsium Karbonat

### A. Sifat Fisika dan Kimia

1. Rumus Molekul :  $\text{CaCO}_3$
2. Bentuk : Bubuk putih
3. Berat Molekul : 100,09 gr/mol
4. Nilai pH : 8 – 10
5. *Specific gravity* : 2,711
6. Densitas : 2,711  $\text{gr/cm}^3$
7. Titik lebur : 825°C

Komposisi kalsium karbonat yang diperoleh dari PT. Camco Omya Indonesia:

8. Kadar  $\text{CaCO}_3$  minimal : 98,65%

*Impurities:*

- a. Kadar  $\text{MgCO}_3$  : 0,54 %
- b. Kadar  $\text{H}_2\text{O}$  : 0,81%

(PT. Comco Omya, 2022)

- B. Perkiraan harga tahun 2027 : Rp17.400/Kg

## I.7.3 Produk

### 1. *Sodium Hydrogen Carbonate*

#### A. Sifat Fisik dan Kimia

1. Rumus molekul :  $\text{NaHCO}_3$
2. Bentuk : padatan berwarna putih
3. Berat Molekul : 84,01 gr/mol
4. *Specific gravity* : 2,20
5. Titik Lebur : 270°C
6. *Heat of formation*,  $\Delta H_f$  : -226,0 kcal/mol (pada 0°C)
7. Kelarutan (30°C) : 11,1 gr/ 100 gr  $\text{H}_2\text{O}$

Komposisi *Sodium Hydrogen Carbonate* sesuai dengan syarat mutu pemasaran sesuai dengan Standar Nasional Indonesia:



Laporan Pra Desain Pabrik

*“Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat”*

---

---

- 8. Fraksi Kualitas  $\text{NaHCO}_3$  :  $\geq 99\%$
- 9.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  :  $\leq 1\%$
- 10. Bahan yang tidak larut dalam air :  $\leq 0,1\%$
- 11. Fraksi  $\text{CaCO}_3$  :  $\leq 0,02\%$
- 12. Fraksi  $\text{MgCO}_3$  :  $\leq 0,02\%$

(Badan Standarisasi Nasional, 1991)

- B. Perkiraan harga tahun 2027 : Rp17.000/Kg