



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman, pembangunan di segala aspek bidang perlu diperhatikan. Salah satu cara untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembuatan industri kimia, baik yang menciptakan produk jadi maupun produk setengah jadi. Pembangunan industri kimia ini sangat penting karena dapat mengurangi jumlah ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri yang dapat mengurangi devisa negara untuk mengimpor bahan-bahan yang dibutuhkan di Indonesia. Salah satu bahan yang dibutuhkan Indonesia dan masih diimpor hingga saat ini adalah *Sodium Chloride* (NaCl).

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki kekayaan hasil laut yang melimpah salah satunya adalah air laut yang dapat dikelola menjadi garam. Indonesia termasuk negara ke-36 terbesar sebagai penghasil garam. Hanya saja, sampai saat ini kebutuhan garam di Indonesia masih dipenuhi dengan cara mengimpor garam dari luar negeri seperti Australia dan Belanda. Salah satu penyebab terjadinya hal seperti ini adalah kualitas garam di Indonesia yang belum dapat bersaing dengan garam impor. Industri-industri di Indonesia yang menggunakan *Sodium Chloride* sebagai salah satu bahan baku masih bergantung dengan NaCl dari luar negeri. Salah satu jenis garam yang masih diimpor hingga saat ini adalah garam industri.

Garam merupakan istilah umum yang digunakan untuk senyawa kimia *Sodium Chloride* (NaCl). Di alam, garam tidak sepenuhnya didapatkan dalam keadaan murni. Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa yang sebagian besar Sodium Chloride (>80%) serta senyawa lainnya seperti Magnesium Chlorida. Garam mempunyai sifat higroskopis



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

yang berarti mudah menyerap air, bulk densitiy sebesar 0,8 – 0,9 dan titik lebur pada tingkat suhu 801°C (Wahab, 2020).

Garam tidak hanya diproduksi untuk dikonsumsi melainkan garam juga dibutuhkan dalam dunia industri. Secara umum, garam dibagi atas 2 jenis yaitu garam konsumsi dan garam industri. Garam konsumsi merupakan garam lokal yang kandungan NaCl minimal 95% atas dasar basis kering sedangkan garam industri merupakan garam dengan kadar NaCl minimal 97% dan memiliki impuritas yang sangat kecil. Garam industri dibutuhkan antara lain industri perminyakan, pembuatan soda api, dan industri pharmaceutical salt (garam farmasi). Garam industri merupakan garam yang memiliki kadar NaCl 99,8% dan kadar impuritas mendekati 0% (Permenperin Nomor : 88/M-IND/PER/10/2014).

I.2 Kegunaan Produk

Garam merupakan istilah umum untuk senyawa kimia bernama *Sodium Chloride* (NaCl). Di alam, garam tidak bisa didapatkan dalam keadaan benar-benar murni, walaupun beberapa analisa telah dilakukan menunjukkan kemurnian garam (NaCl) mencapai 99,9%. Sedangkan menurut Kemetrian Perdagangan, garam adalah senyawa yang komponen utamanya terdiri dari *Sodium Chloride* (NaCl) dan mengandung senyawa lain seperti air, magnesium, kalium, sulfat dan bahan tambahan iodium, anti-caking atau free-flowing maupun tidak.

Garam tidak hanya dimanfaatkan hanya sebatas bidang pangan saja, melainkan juga menjadi kebutuhan berbagai macam industri baik sebagai bahan baku utama seperti pembuatan caustic soda, maupun sebagai bahan baku penolong (tambahan) seperti pada water treatment unit, pembuatan monosodium glutamate (MSG), bahan-bahan medis dan obat-obatan, produk susu dan turunannya, dan juga dapat digunakan untuk mencegah terjadinya penyakit gondok dengan ditambahkan iodium serta aplikasi-aplikasi lainnya.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Berdasarkan pemanfaatannya, garam dikelompokkan atas dua kelompok yaitu garam konsumsi dan garam industri. Garam konsumsi berdasarkan SNI memiliki kandungan NaCl minimal 95%. Untuk garam industri, dibutuhkan kualitas garam yang lebih baik, misalnya pada industri perminyakan, tekstil dan penyamakan kulit memiliki kandungan NaCl diatas 97,5%, industri chlor alkaline plant dengan NaCl diatas 98,5% dan industri pharmaceutical salt (garam farmasi) dengan kadar NaCl diatas 99,5% dan impuritis mendekati 0.

I.2 Kebutuhan dan Aspek Ekonomi

Kebutuhan garam industri di Indonesia tiap tahun semakin meningkat. Adanya peningkatan impor dan berkembangnya industri di Indonesia, maka sangat penting untuk mendirikan pabrik garam industri di Indonesia. Berdirinya pabrik garam industri di Indonesia akan memberikan beberapa keuntungan, diantaranya :

1. Pendirian pabrik garam industri di Indonesia dapat memenuhi kebutuhan garam industri dalam negeri, sehingga mengurangi impor yang dapat menghemat devisa negara.
2. Menyediakan bahan baku bagi berbagai industri yang memanfaatkan Sodium Klorida 99,8%.
3. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat penambang garam di Indonesia, khususnya untuk Madura.
4. Membuka lapangan kerja baru sehingga mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.

I.2.1 Kebutuhan dan Produksi Garam Industri di Indonesia

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan garam industri di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Meningkatnya permintaan garam industri didorong oleh pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan lain sebagainya. Hingga saat ini masih dilakukan impor dari luar negeri untuk



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

memenuhi kebutuhan garam industri di Indonesia. Data kebutuhan garam industri di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel I.1 Data Kebutuhan Garam Industri di Indonesia

Tahun	Kebutuhan	
	Jumlah (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	4.162.502	0
2020	4.464.679	7,2595
2021	4.511.292	1,0440
2022	4.528.025	0,3709
2023	4.596.938	1,5219
Rata-rata	4.452.687	2,0392

(BPS, 2024)

Tabel I.2 Data Produksi Garam Industri di Indonesia

Tahun	Produksi	
	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
2019	12.714	0
2020	10.852	-14,6452
2021	6.848	-36,8964
2022	8.842	29,1179
2023	11.628	31,5087
Rata-rata (%)	10.176	1,8170

(Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2024)

I.2.2 Kapasitas Rancangan Pabrik

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan sesudah mengetahui peluang kapasitas yang jumlahnya sangat dipengaruhi oleh nilai impor, ekspor, produksi dan



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

konsumsi setiap tahunnya atau perkembangan industri untuk kurun waktu tertentu. Data-data tersebut diharapkan tersaji pada lima tahun terakhir untuk mendapatkan data yang lebih tepat atau mendekati kenyataan. Setelah jumlah peluang kapasitas diketahui maka kapasitas pabrik dapat ditetapkan dengan berorientasi pada : pasar atau konsumen, investasi, bahan baku dan kapasitas optimal reaktor. Peluang kapasitas dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$m_1+m_2+m_3=m_4+m_5..... (1)$$

Dimana :

m_1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik didirikan (=0)

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (=0)

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan :

$$m=P(1+i)^n..... (2)$$

Dimana :

m = jumlah prodik pada tahun rencana pabrik didirikan

P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir

i = rata-rata kenaikan tiap tahun

n = selisih tahun

(Kusnarjo, 2010)

Kebutuhan garam industri di Indonesia selain terpenuhi dari produksi dalam negeri juga dipenuhi dengan impor dari berbagai negara. Dalam penentuan kapasitas produksi yang akan direncanakan, dibutuhkan data impor dan ekspor produk garam industri di Indonesia.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Tabel I.3 Data Impor dan Ekspor Garam Industri di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
2019	2.595.294	0	294.492	0
2020	2.608.020	0,4903	288.393	-2,0710
2021	2.831.081	8,5528	238.262	-17,3827
2022	2.756.626	-2,6299	243.897	2,3650
2023	2.807.857	1,8584	236.214	-3,1500
Rata-rata (%)	2.719.775	1,6543	260.252	-4,0477

(BPS, 2024)

Pabrik garam industri rencana akan didirikan pada tahun 2027. Berdasarkan tabel tersebut, dengan menggunakan persamaan (2) dapat dihitung perkiraan konsumsi pada tahun 2027 sebesar :

$$\begin{aligned}m_5 &= P(1+i)^n \\ &= 4.596.938 (1+0,0203)^4 \\ &= 4.983.541 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel I.3 didapatkan rata-rata pertumbuhan ekspor tiap tahun sebesar 4,0477% maka dapat diperkirakan jumlah ekspor pada tahun 2027 dengan menggunakan persamaan (2) sebesar :

$$\begin{aligned}m_4 &= P(1+i)^n \\ &= 236.214 (1+(-0,0404))^4 \\ &= 200.229 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka dapat dihitung kapasitas pabrik garam industri pada tahun 2027 adalah :

$$\begin{aligned}m_1+m_2+m_3 &= m_4+m_5 \\m_3 &= (m_4+m_5) - (m_1+m_2) \\ &= (200.229+4.983.541) - (2.998.326+12.496) \\ &= 2.172.947 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Dari perhitungan peluang kapasitas produksi maka ditetapkan kapasitas produksi pabrik baru sebesar 2.172.947 ton/tahun. Tetapi memperhatikan efisiensi dari spesifikasi alat, maka diambil kapasitas sebesar 60.000 ton/tahun.

I.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.3.1 Bahan Baku

1. Air Laut

Air laut memiliki suhu kritis sebesar 407°C. Salinitas atau kadar garam air laut adalah banyaknya garam (dinyatakan dengan gram) yang terdapat dalam satu liter air laut. Garam di laut berasal dari hasil pelapukan di daratan. Hasil pelapukan ini mengandung bermacam-macam garam, yang oleh air sungai di aruskan, dihanyutkan, serta dibawa ke laut. Hampir di setiap tempat laut memiliki salinitas (kadar garam) antara 33% hingga 37%. Komposisi air laut pada pada bobot jenis rata-rata 1,0258 kg/liter yaitu dengan kepekatan antara 3-3,5°Be dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Komposisi Air Laut di Sumenep, Madura

Komposisi	% Berat
H ₂ O	97,109%
NaCl	2,862%
CaSO ₄	0,008%
MgSO ₄	0,005%
MgCl ₂	0,016%
Impurities	0,000006%
Total	100%

(PT. Garam, 2023)

2. Natrium Hidroksida (NaOH)

- Rumus molekul : NaOH
- Berat molekul : 39,9971 gr/mol
- Warna : Putih
- Bentuk : Padat
- Kemurnian : 98%
- Berat jenis : 2.13 g/cm³
- Titik didih : 1390°C
- Titik leleh : 318,4°C
- Kelarutan dalam air : 111 g/100 ml

(Perry 8th ed, 2008)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator ”

Komposisi Natrium Hidroksida (NaOH)

Komposisi	% Berat
NaOH	98%
H ₂ O	2%
Total	100%

(PT Pabrik Kertas Tjiwi Kimia Tbk.)

3. Natrium Karbonat (Na₂CO₃)

- Rumus molekul : Na₂CO₃
- Berat molekul : 105,9888 gr/mol
- Warna : Putih
- Bentuk : Padat
- Kemurnian : 99%
- Berat jenis : 2,533 g/cm³
- Titik leleh : 851°C
- Kelarutan dalam air : 38,9 g/100 ml

(Perry 8th ed, 2008)

Komposisi Natrium Karbonat (Na₂CO₃)

Komposisi	% Berat
Na ₂ CO ₃	99%
H ₂ O	1%
Total	100%

(PT Penrica Sod. Carbonate Prod.)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”

I.3.2 Produk

1. Garam Industri (NaCl)

- a. Rumus molekul : NaCl
- b. Berat molekul : 58,443 gr/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Kristal kubik padat
- e. Kemurnian : 99,8%
- f. Berat jenis : 2,17 g/cm³
- g. Titik didih : 1413°C
- h. Titik leleh : 800,4°C
- i. Kelarutan dalam air : 35,9 g/100 ml

(Perry 8th ed, 2008)

I.3.3 Produk Samping

1. Magnesium Karbonat

- a. Rumus molekul : MgCO₃
- b. Berat molekul : 84.32 kg/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Padat
- e. Berat jenis : 2.958 g/cm³
- f. Titik didih : 340°C
- g. Titik leleh : 10.5°C
- h. Kelarutan dalam air : 0.0139 g/100 ml

(Perry 8th ed, 2008)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Sodium Chloride Industri dari Air Laut Menggunakan Multiple Effect Evaporator”

2. Kalsium Karbonat

- a. Rumus molekul : CaCO_3
- b. Berat molekul : 100.09 g/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Padat
- e. Berat jenis : 2.71 g/cm^3
- f. Titik didih : 898°C
- g. Kelarutan dalam air : 0.0013 g/100 ml

(Perry 8th ed, 2008)

3. Magnesium Hydroxide

- a. Rumus molekul : Mg(OH)_2
- b. Berat molekul : 58.3 g/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Padat
- e. Berat jenis : 2.34 g/cm^3
- f. Kelarutan dalam air : 0.0012 g/100 g

(Perry 8th ed, 2008)

4. Kalsium Hydroxide

- a. Rumus molekul : Ca(OH)_2
- b. Berat molekul : 74.092 g/mol
- c. Warna : Putih
- d. Bentuk : Padat
- e. Berat jenis : 2.24 g/cm^3
- f. Titik didih : 2850°C
- g. Kelarutan dalam air : 1.65 g/liter

(Perry 8th ed, 2008)