



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Usaha-usaha inovasi terbaru perlu dikembangkan untuk meningkatkan perekonomian negara. Salah satunya yaitu dengan mengembangkan industri kimia. Dengan adanya pengembangan industri kimia, tentunya sejalan dengan kebutuhan bahan-bahan di Indonesia yang terus meningkat. Produk industri kimia dapat digunakan langsung sebagai produk akhir maupun digunakan sebagai bahan baku dalam industri lain sebagai produk-antara. Pendirian pabrik industri di Indonesia dapat mengurangi tingkat pengangguran dan juga mengurangi ketergantungan untuk pembelian bahan kimia. Namun, kebutuhan berbagai bahan kimia masih bergantung pada impor dari luar negeri China dan India. HCl merupakan senyawa kimia yang bersifat asam, yang terdiri dari ikatan atom hidrogen dan atom klorin. Industri HCl di Indonesia mempunyai perkembangan yang cukup stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia yang membutuhkan HCl, seperti industri petrokimia, industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet dan industri minyak pelumas. Dilihat dari kegunaannya pendirian industri HCl sangat menguntungkan bagi perekonomian negara (Darni et al., 2019).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat konsumsi HCl di Indonesia cukup tinggi, tetapi tidak berbanding lurus dengan tingkat produksi HCl di Indonesia masih tergolong rendah. Indonesia pernah melakukan ekspor HCl ke beberapa negara tetangga seperti Vietnam dan Singapura, namun mulai pada tahun 2018, kegiatan ekspor HCl tidak dilakukan oleh Indonesia. Sementara itu, kebutuhan konsumsi dalam negeri dan impor akan HCl tetap tinggi (Kevin et al., 2021). Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu adanya pendirian pabrik HCl guna memenuhi kebutuhan HCl di Indonesia dan Indonesia dapat mengekspor kembali HCl ke luar negeri.



## I.2 Kegunaan Produk

HCl mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam industri kimia seperti halnya berikut:

1. Dapat memacu pertumbuhan industri hulu khususnya yang memproduksi hidrogen dan klorin, serta memacu pertumbuhan industri hilir yang menggunakan bahan HCl sebagai bahan baku maupun bahan pembantu.
2. Dapat mengaktifkan kembali kegiatan ekspor ke luar negeri dengan adanya pabrik HCl di Indonesia, serta mengurangi impor HCl dari luar negeri.
3. Dapat memenuhi kebutuhan HCl yang digunakan sebagai bahan baku industri minyak, industri farmasi, industri tekstil dan lain-lain.

## I.3 Kapasitas Perencanaan Pabrik

Hal yang perlu diperhatikan dalam mendirikan pabrik yaitu menentukan kapasitas produksi pabrik. Nilai kapasitas produksi pabrik akan berpengaruh dalam perhitungan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Dengan kapasitas pabrik yang tepat maka diharapkan pabrik yang akan didirikan menghasilkan keuntungan. Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan maka diperlukan data konsumsi HCl, kapasitas produksi, kebutuhan impor HCl yang ada di Indonesia.

Tabel I. 1 Data Konsumsi HCl

Tahun	Konsumsi (ton/tahun)
2019	3,556,052.8310
2020	3,567,204.0940
2021	3,566,856.1710
2022	3,566,364.6230
2023	3,567,269.8000
$\Sigma\%P$	

Sumber: Kementerian Perindustrian dan Perdagangan



## Pra Rancangan Pabrik

### “Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

Berikut data Kebutuhan HCl di Indonesia.

Tabel I. 2 Data Kebutuhan Impor HCl

Tahun	Kebutuhan Impor (Ton/Tahun)
2019	11.447,17
2020	295,91
2021	643,83
2022	1.135,38
2023	230,20

Sumber : Badan Pusat Statistik

Tabel I. 3 Data Kapasitas Produksi HCl

Tahun	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
2019	652.000
2020	690.500
2021	712.000
2022	723.000
2023	790.000

Sumber: Kementerian Perindustrian dan Perdagangan

Dikarenakan kegiatan ekspor berhenti pada tahun 2017, maka tidak ditemukan data ekspor saat ini. Data ekspor dapat diproyeksikan dengan data kapasitas produksi pabrik HCl di Indonesia, karena dapat menjadi gambaran potensi pasar dan produksi di dalam negeri. Untuk memperkirakan kebutuhan HCl pada tahun 2026, maka data kapasitas produksi diplotkan sebagai berikut:



Pra Rancangan Pabrik  
“Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct  
Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”



Gambar I. 1 Grafik Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi dengan metode discounted, dengan persamaan

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

Keterangan:

$m1$  = nilai impor saat pabrik didirikan

$m2$  = kapasitas pabrik lama

$m3$  = kapasitas pabrik yang akan didirikan

$m4$  = prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan

$m5$  = prediksi kebutuhan dalam negeri saat pabrik didirikan

Diperoleh kenaikan impor sebesar 4.20%. Kapasitas pabrik lama diambil dari total kapasitas produksi HCl di Indonesia sebanyak 3.567.500 ton/tahun. Impor HCl di Indonesia sampai tahun 2023, sebagai berikut:

$$m1 = P (1 + i) n$$

$$m1 = 230,20 (1 + (0,0420)) (2026-2023)$$

$$m1 = 271,44 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun 2026, sebagai berikut:

$$m5 = P (1 + i) n$$

$$m5 = 3.567.269 (1 + (0,0032)) (2026-2023)$$

$$m5 = 3.612.492 \text{ ton/tahun}$$

Maka kapasitas pabrik jika didirikan pada tahun 2026 adalah

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$



Pra Rancangan Pabrik  
“Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct  
Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

$$271,344 + 3.567.500 + m_3 = 0 + 3.612.492$$

$$m_3 = 44.721 \text{ ton/tahun}$$

Diperkirakan jumlah kebutuhan HCl pada tahun 2026 adalah sebesar 44.721 *ton/tahun*. Dari kebutuhan yang ada, direncanakan pabrik HCl dibuat dengan kapasitas 110% dari total kebutuhan pada tahun 2026, sehingga kapasitas produksi pabrik sebesar 50.000 *ton/tahun*. Dengan beberapa pertimbangan pabrik HCl yang telah direncanakan, maka kapasitas yang diambil adalah 75.000 *ton/tahun*.

Berikut ini berbagai judul pra rencana pabrik HCl yang sudah disusun di berbagai universitas :

Tabel I. 4 Judul Pra Rencana Pabrik HCl

No	Judul	Tahun	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Sudah dilakukan Pra rencana Pabrik
1	Pra Rencana Pabrik HCL dari Hydrogen dan Chlorin dengan kapasitas 65.000 ton/tahun	2024	65.000	Universitas Islam Indonesia
2	Pra Rancangan Pabrik Hydrogen Chloride dengan kapasitas 125.000 ton/tahun	2025	125.000	Universitas Sriwijaya

## I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

#### 1. H<sub>2</sub>

##### A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : H<sub>2</sub>
- b. Fase : Gas
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Tidak berbau
- e. Berat Molekul : 2,02 g/mol
- f. Titik leleh : -259,1 °C



## Pra Rancangan Pabrik

### “Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

- g. Titik didih : -252,7 °C (pada 1 atm)
- h. Kelarutan dalam air : 0,0214 g/l (pada 0°C dan 1 atm)  
(Perry, 2019, Hal.2-96)
- i. Kemurnian : 99,9  
(PT. Air Product Indonesia, 2023)
- j. Viskositas : 107,22 mPoise (Pada suhu 25°C)  
(Yaws, 1999, Hal. 2-13)

#### B. Sifat Kimia

1. Hidrogen mudah bereaksi dengan oksigen pada berbagai rasio pencampuran dan membentuk air. Campuran hidrogen dan air dapat dinyalakan dengan percikan energi yang sangat rendah.
2. Hidrogen dapat bereaksi dengan senyawa organik misalnya dengan mereaksikan hidrogen dengan benzene untuk membuat sikloheksana.  
(Abe, 2000)

#### 2. Cl<sub>2</sub>

##### A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : Cl<sub>2</sub>
- b. Fase : Gas
- c. Warna : Tidak berwarna, kuning
- d. Bau : Tajam
- e. Berat Molekul : 70,9 g/mol
- f. Titik leleh : -101,6 °C
- g. Titik didih : -34,6 °C (pada 1 atm)
- h. Kelarutan dalam air : 1,46 g/l (pada 0°C)  
(Perry, 2019, Hal. 2-10)
- i. Kemurnian : 99%  
(PT. Asahimas Chemical Indonesia, 2023)
- j. Viskositas : 134,03 mPoise (Pada suhu 25°s)  
(Yaws, 1999)



## Pra Rancangan Pabrik

### “Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

---

#### **B. Sifat kimia**

1. Klorin termasuk dalam unsur alami yang memiliki afinitas kuat terhadap hidrogen dan logam, serta relatif memiliki afinitas yang kecil terhadap oksigen.
2. Klorin bereaksi dengan hidrokarbon, misalnya menggantikan atom klorin dengan atom hidrogen secara berurutan.
3. Klorin bergabung dengan hampir semua elemen, kecuali gas mulia yang lebih ringan.

(Hardiwch, 1883)

#### **I.4.2 Spesifikasi Bahan Baku Pendukung**

##### **I.4.2.1 Udara**

Udara terdiri dari beberapa unsur utama yaitu udara kering, uap air dan aerosol. Sebagian besar campurannya adalah nitrogen sebesar 79% mol dan oksigen sebesar 21% mol. Adapun bahan baku pendukung yang digunakan adalah nitrogen dan oksigen:

##### 1. O<sub>2</sub>

#### **A. Sifat Fisika**

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| a. Rumus molekul     | : O <sub>2</sub>          |
| b. Wujud             | : Gas tak berwarna        |
| c. Berat molekul     | : 32 g/gmol               |
| d. Densitas          | : 1,327 g/cm <sup>3</sup> |
| e. Titik didih       | : -182,812 °C             |
| f. Titik lebur       | : -218,78 °C              |
| g. Temperatur kritis | : -118,419 °C             |
| h. Tekanan kritis    | : 49,77 atm               |

#### **B. Sifat Kimia**

1. Reagen pada reaksi hidrolisa
2. Dapat bereaksi dengan senyawa lain kecuali He, Ne dan Ar

(Othmer, 2006, Hal. 219)



## Pra Rancangan Pabrik

### “Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

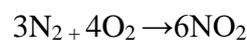
#### 2. N<sub>2</sub>

##### A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : N<sub>2</sub>
- b. Wujud : Gas tak berwarna
- c. Berat molekul : 28, 0134 g/gmol
- d. Titik didih : -195,65 °C
- e. Densitas relative : 0,967
- f. Temperatur kritis : -146,8 °C
- g. Tekanan kritis : 33,55 atm

##### B. Sifat kimia

1. Nitrogen bereaksi dengan oksigen dan klorida pada fase gas suhu 400°C menghasilkan senyawa nitrosyl chloride
2. Campuran nitrogen silfida dapat terbentuk dari reaksi nitrogen dengan elementary sulfur pada suhu 100°C
3. Nitrogen dapat bereaksi dengan ozon sehingga membentuk nitrogen oksida, dengan reaksinya sebagai berikut :



(Othmer, 2006, Hal. 219)

#### I.4.3 Spesifikasi Produk

##### 1. Larutan HCl 37%

##### A. Sifat Fisika

- a. Rumus molekul : HCl
- b. Fase : Cair, jernih
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Tidak berbau
- e. Berat molekul : 36,46 g/mol
- f. Titik leleh : -111 °C
- g. Titik didih : -85 °C (pada 30°C)
- h. Titik beku : -25 °C
- i. Kelarutan dalam air : 82,3 g/l (Pada 0°C)



(Perry, 2019)

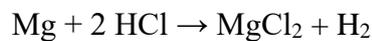
- j. Densitas : 0,796 (Pada 25°C)  
k. Viskositas : 146,44 mPoise (Pada suhu 25°C)

(Yaws, 1999)

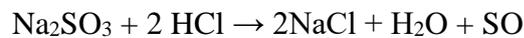
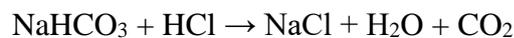
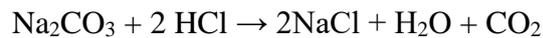
### B. Sifat Kimia

1. Dapat mengubah lakmus biru menjadi merah dan dapat mengubah warna indikator metil orange menjadi merah muda. Karena, HCl terionisasi di dalam air menghasilkan ion H<sub>2</sub>O dan Cl.

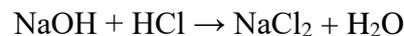
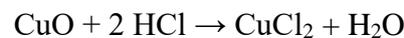
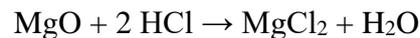
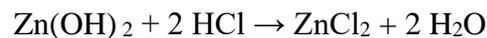
2. HCl bereaksi dengan logam membentuk logam klorida dan hidrogen.



3. Garam-garam seperti karbonat, hidrogen karbonat, sulfid, dan lain-lain, menghasilkan gas karbon dioksida dan gas sulfur dioksida. Reaksinya sebagai berikut :



4. Asam klorida bereaksi dengan oksida dan hidroksida membentuk garam dan air.



(Parvez, 2021)

### I.5 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan untuk menentukan efisiensi perusahaan yang ditinjau dari segi ekonomis. Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama dan faktor khusus, sedangkan tepatnya lokasi pabrik dipilih dengan mempertimbangkan faktor-faktor



## Pra Rancangan Pabrik

### “Pabrik Asam Klorida Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”

---

yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik tersebut, antara lain sumber bahan baku, pemasaran, penyediaan tenaga listrik, penyediaan air, jenis transportasi, kebutuhan tenaga kerja, dan tinggi rendahnya pajak keadaan masyarakat.