

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia berkembang pesat dari tahun ke tahun. Sejalan dengan hal tersebut maka kebutuhan bahan baku dan bahan pendukung untuk industri kimia semakin meningkat. Salah satu bahan industri kimia yang banyak digunakan untuk keperluan industri adalah hidrogen peroksida.

Hidrogen peroksida banyak digunakan dalam industri kertas dan industri tekstil. Pada industri kertas, hidrogen peroksida banyak digunakan dalam proses *bleaching pulp* kayu untuk memperbaiki *cellulose brightness* dan dalam industri tekstil, hidrogen peroksida digunakan untuk memutihkan noda pada bahan kimia katun secara efektif tanpa mengalami degradasi selulosa

Hidrogen peroksida adalah zat oksidator kuat yang dapat menghasilkan produk putih dengan stabil tanpa menghasilkan endapan. Hidrogen peroksida dapat terurai didalam air menghasilkan senyawa  $H^+$  dan  $OOH^-$  yang bersifat ramah lingkungan (Lestari & Sari, 2016)

Besarnya permintaan hidrogen peroksida dapat dilihat pada Tabel 1.1. Hal ini menunjukkan tingginya kebutuhan hidrogen peroksida untuk setiap tahunnya disebabkan adanya pertumbuhan industri kecil yang menggunakan hidrogen peroksida sebagai bahan baku maupun bahan penunjang. Dengan

pertimbangan tersebut, maka pabrik hidrogen peroksida layak untuk didirikan dengan alasan:

1. Terciptanya lapangan kerja baru yang berarti dapat mengurangi tingkat pengangguran
2. Meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri
3. Mengurangi kebutuhan hidrogen peroksida yang diimpor dari luar negeri
4. Memicu pertumbuhan industri-industri baru yang menggunakan hidrogen peroksida sebagai bahan baku maupun bahan penunjang.

## 1.2 Penentuan Kapasitas Perancangan

### 1.2.1 Kebutuhan Hidrogen Peroksida

Meskipun Indonesia sudah memproduksinya sendiri tetapi masih belum mencukupi kebutuhan hidrogen peroksida dalam berbagai bidang industri sehingga memerlukan impor dari negara lain yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 (BPS 2013-2017).

**Tabel 1.1** Data Kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia (BPS 2013-2017)

Tahun	Produksi	Impor	Konsumsi
	Massa (Ton)	Massa (Ton)	Massa (Ton)
2013	101.000	17.702,812	118.225
2014	101.000	18.213,754	142.665,4
2015	101.000	18.435,324	141.606,9
2016	101.000	19.672,126	141.218,3
2017	101.000	25.743,661	147.125,4

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor utama dalam pengoperasian suatu pabrik sehingga ketersediaan bahan baku akan sangat berpengaruh dalam proses produksi. Bahan baku yang digunakan dalam produksi hidrogen peroksida adalah isopropil alkohol diperoleh dari Nippon Petrochemical Co., Ltd., Kawasaki, Jepang. Bahan baku air diperoleh dari PT. Krakatau Tirta Industri yang berada dalam kawasan industri Cilegon dan udara diperoleh dari lingkungan.

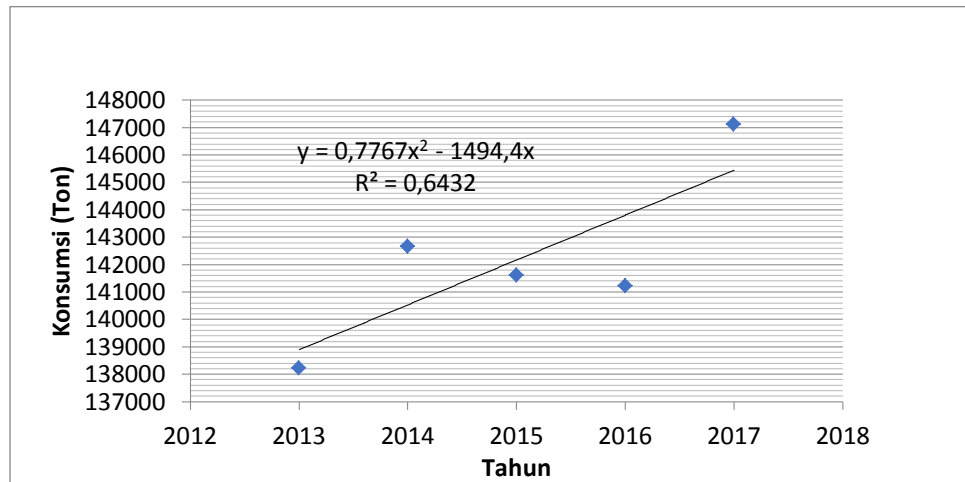
### 1.2.3 Kapasitas Pabrik Hidrogen Peroksida

Besarnya kapasitas produksi hidrogen peroksida disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dalam negeri maupun kebutuhan ekspor. Sampai pada saat ini, terdapat 5 produsen hidrogen peroksida di Indonesia yang ditunjukkan Tabel 1.2 sebagai berikut :

**Tabel 1.2** Produsen Hidrogen Peroksida di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Mulai produksi	Kapasitas (ton/tahun)	Lokasi
1.	PT. Peroksida Indonesia	1991	24.000	Cikampek
2.	PT. Sindopex Perotama	1992	9.000	Mojokerto
3.	PT. Evonik Degussa Peroxide Indonesia	1997	48.000	Cikarang
4.	PT. Samator Inti Peroksida	1998	20.000	Gresik

Berdasarkan dari data Table 1.1 dibuat persamaan garis lurus untuk memperkirakan kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia pada tahun 2020.



**Gambar 1.1** Grafik Konsumsi Hidrogen Peroksida di Indonesia

Persamaan garis lurus yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$Y = 0,7767 X^2 - 1494,4 X$  dimana X adalah jumlah tahun yang dihitung dari tahun 2013 sampai tahun yang akan dihitung, sedangkan Y adalah kebutuhan hidrogen peroksida pada tahun tertentu dalam satuan ton. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan hidrogen peroksida pada tahun 2020 sebanyak 150.559 ton/tahun.

Berdasarkan data impor Hidrogen Peroksida Table 1.1 melalui metode regresi linier menggunakan data tersebut diperoleh proyeksi impor Hidrogen Peroksida pada tahun 2020 sebesar 101.000 ton/tahun. Data produksi dalam negeri untuk produk Hidrogen Peroksida ditunjukkan pada Tabel 1.2, dari data tersebut diperoleh nilai kapasitas produksi Hidrogen Peroksida sebesar 101.000 ton/tahun. Sampai dengan tahun 2020, diasumsikan tidak ada penambahan pabrik Hidrogen peroksida yang beroperasi maupun impor dari

luar produk Hidrogen peroksida, yang berarti pada tahun 2020 produksi Hidrogen peroksida didalam negeri masih sebesar 101.000 ton/tahun.

Demand dari produk Hidrogen Peroksida terdiri dari konsumsi dalam negeri dan ekspor, data konsumsi negeri untuk produk Hidrogen Peroksida ditunjukkan pada Tabel 1.1. Melalui metode regresi linier, dari data real Tabel 1.1 diperoleh proyeksi konsumsi Hidrogen Peroksida pada tahun 2020 sebesar 150.559 ton/tahun.

Pada tahun 2020 diperoleh data suplai Hidrogen Peroksida sebesar 101.000 ton/tahun ditambah 25.743 ton/tahun atau sebesar 126.743 ton/tahun. Pada tahun 2020 proyeksi demand sebesar 150.559 ton/tahun. Peluang kapasitas pabrik yang mau didirikan adalah selisih demand dikurang suplai 126.743 ton/tahun dikurang 150.559 ton/tahun atau sebesar 23.816 ton/tahun.

Untuk kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan diambil 100 % peluang, atau kapasitas sebesar 30.000 ton/tahun dan sisa dari kapasitas tersebut akan di ekspor ke luar negeri. Kapasitas tersebut masuk dalam kriteria kapasitas ekonomis, hal ini berdasarkan pabrik yang telah berdiri dan beroperasi di PT Evonik Degussa Peroxide Indonesia dengan kapasitas 48.000 ton/tahun.

### 1.3 Tinjauan Pustaka

#### 1.3.1 Macam-Macam Proses

##### a. Proses Elektrolisis

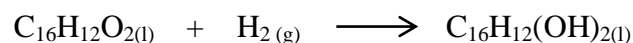
Proses elektrolisis untuk produksi komersil hidrogen peroksida berdasarkan reaksi oksidasi asam sulfat menjadi asam peroksidisulfat yang diperoleh dari hidrogen dan hidrolisis asam peroksidisulfat (Kirk & Othmer, 2004).

##### b. Proses Autooksidasi Anthraquinon

Proses ini ditemukan pada tahun 1901 dimana hydroquinon yang direaksikan dengan O<sub>2</sub> membentuk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Pada tahun 1935, ditemukan bahan yang lebih sesuai untuk proses produksi hidrogen peroksida dengan menggunakan 2 etil anthraquinon yang dikembangkan oleh Riedl dan Pfleiderer dengan proses hidrogenasi dan oksidasi.

##### Hidrogenasi

Pada proses ini, anthraquinon dilarutkan dalam sistem pelarut campuran atau larutan kerja yang mengandung hidrokarbon non polar dan pelarut polar, dengan adanya katalis dan gas hidrogen pada tekanan parsial yang tinggi dan suhu dibawah 100 °C terjadi reaksi sebagai berikut :

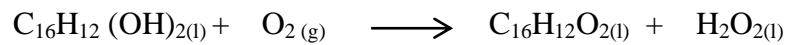


(Mc. Ketta, 1987)

##### Oksidasi

Larutan kerja yang telah di pisahkan dari katalis dibawa menuju oksidizer dimana anthraquinol dioksidasi dengan gas oksigen pada suhu 40-70 °C,

menjadi hidroperoksida yang bereaksi dalam air, seperti yang ditunjukkan dibawah ini :



(Mc. Ketta, 1987)

### **Recovery Hidrogen Peroksida**

Hidrogen peroksida kemudian diekstraksi dari larutan anthraquinon sedangkan ekstrak larutan anthraquinon dikembalikan menuju hidrogenator yang berfungsi sebagai larutan kerja. Selanjutnya hidrogen peroksida dimurnikan dan dikonsentrasikan menurut kebutuhan. Yield hidrogen persiklus proses sangat tinggi

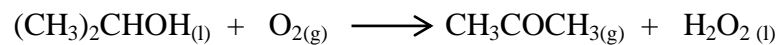
### **Larutan kerja (*working solution*)**

Bahan kimia dalam larutan senyawa organik yang membawa anthraquinon melalui reaksi hidrogenasi dan oksidasi, dan serta melalui seluruh langkah ekstraksi. Pelarut ini harus stabil, biasanya merupakan pelarut polar dan pelarut aromatis (Kirk & Othmer, 2004).

Antraquinono berada dalam keadaan padat pada temperatur kamar, tetapi komposisi larutan kerja dipilih sehingga batasan kelarutan dari padatan dalam pelarut tidak melebihi batasan kelarutan. Larutan organik selalu homogen setiap waktu, dengan tanpa solid atau fasa liquid kedua dalam setiap titik pada proses komersial (Mc. Ketta, 1987).

### c. Proses Oksidasi Isopropil Alkohol

Oksidasi parsial dari alkohol primer atau sekunder dalam fase liquid atau uap menghasilkan hidrogen peroksida dan aldehid atau keton dengan yield yang tinggi. Gas oksigen dari udara dilewatkan menembus alkohol sekunder fase liquid sehingga terjadi reaksi sebagai berikut :



Kondisi operasi pada suhu 70 – 160 °C pada tekanan 10 – 20 atm dengan konversi reaksi 90% dan yield 90% (Kirk & Othmer, 2004).

Hidrogen peroksida yang terbentuk terus dilakukan pencampuran hingga konsentrasinya mencapai lebih dari 20% pada sistem operasi *batch*. Kondisi operasi harus dipertahankan agar laju reaksi baik, sebab oksidasi alkohol sangat terpengaruh terhadap jumlah asam organik yang ada dalam bentuk liquid, sehingga akumulasi asam yang cukup dapat menyebabkan reaksi tidak terkontrol bila konsentrasi hidrogen peroksida tinggi (US. Patent 2,871,101).



**Tabel 1.3** Perbandingan Proses Pembuatan Hidrogen Peroksida

<b>Pembanding</b>	<b>Proses Elektrolisis</b>	<b>Proses Oksidasi Alkohol</b>	<b>Proses Auto Anthraquinon</b>
Bahan baku	Asam sulfat	Isopropil alkohol	Ethyl anthraquinon
Katalis / bahan kimia lain	Tidak memerlukan katalis khusus	Tidak memerlukan katalis khusus	Menggunakan katalis palladium
Sifat reaksi : • Suhu • Tekanan	50 – 250 °C ≤ 2 atm	70 – 160 °C 10 – 20 atm	40 – 70 °C ≤ 2 atm
Reaktor		Reaktor oksidasi	Reaktor Oksidasi dan reaktor hidrogenasi
Konversi	85 %	90 %	90 %
Residen time	120 – 160 menit	60 – 120 menit	30 – 60 menit
Kebutuhan Energi	Sangat besar	Besar	Besar
Hasil samping		Aseton	

Berdasarkan perbandingan macam-macam proses untuk menghasilkan hidrogen peroksida yang ditunjukkan pada Tabel 1.3, maka dalam perancangan pabrik hidrogen ini penulis menggunakan proses oksidasi isopropil alkohol dengan pertimbangan :

1. Peralatan yang digunakan relatif sedikit dan mudah pengoperasiannya.
2. Kebutuhan bahan baku mudah didapat dan penggunaannya sedikit.
3. Terdapat hasil samping berupa aseton.
4. Konversi reaksi tinggi sebesar 90% dan yield 90%
5. Prosesnya dapat berjalan tanpa menggunakan katalis

### **1.3.2 Kegunaan Produk**

Hidrogen peroksida banyak digunakan dalam berbagai industri antara lain sebagai berikut :

1. Sebagai bahan pemutih (*bleaching agent*) dalam industri kertas dan pulp
2. Sebagai *bleaching* pada rotan dan kayu
3. Sebagai agen pengontrol polusi yang dapat diterima secara ekologi karena mudah terurai menjadi air dan oksigen.
4. Sebagai bahan untuk industri bahan kimia organik dan inorganik
5. Sebagai bahan pendingin untuk industri roti
6. Sebagai *disinfectant*

(Kirk & Othmer, 2004)

