

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini Indonesia merupakan salah satu dari negara berkembang yang sedang giat-giatnya melaksanakan pembangunan di segala bidang terutama industri, sehingga kebutuhan terhadap bahan kimia di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, seiring dengan berkembangnya industri khususnya industri kimia. Walaupun mengalami krisis ekonomi belakangan tahun ini, keyakinan terhadap perkembangan industri di Indonesia tetap ada dan memiliki prospek yang cerah.

Peranan ilmu pengetahuan sangatlah besar untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dalam pengembangan teknologi untuk mengolah sumber daya alam serta memanfaatkannya seefisien mungkin. Walaupun kekayaan alam yang berlimpah, tetapi pada kenyataannya beberapa bahan baku industri kimia yang dibutuhkan masih banyak diimpor dari negara luar. Hal ini dapat menyebabkan ketergantungan negara terhadap negara importir semakin meningkat. Masalah seperti ini harus diselesaikan dengan cepat dan tepat dengan adanya kesinambungan antara teknologi, sumber daya manusia serta pembangunan industri yang mandiri dan memiliki daya guna di Indonesia. Salah satu perwujudan hal tersebut adalah dengan pemanfaatan sumber daya alam yang maksimal sebagai “raw-material” yang dibutuhkan dan laku di pasaran dalam negeri maupun luar negeri, misalnya dengan mengembangkan industri kimia yang memproduksi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ).

Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) merupakan salah satu bahan kimia yang dibutuhkan di Indonesia dan sebagian besar masih didatangkan dari luar negeri. Hidrogen Peroksida ini digunakan secara luas dalam industri kimia. Sebagai pemutih (bleaching) pada industri tekstil dan kertas, pemurnian air, pewarna dan bahan baku industri senyawa organik. Senyawa Hidrogen Peroksida ini merupakan senyawa yang berbentuk cair, sangat mudah terbakar dan merupakan oksidator kuat.

Ada berbagai macam proses pembuatan Hidrogen Peroksida salah satunya adalah dengan proses autooksidasi ethyl anthraquinone, digunakan proses ini karena bahan baku yang dipakai mudah dicari, serta suhu yang digunakan hampir sama dengan suhu lingkungan sehingga hemat energi. Pembangunan pabrik Hidrogen Peroksida ini diharapkan dapat memperkecil ketergantungan Indonesia terhadap impor bahan kimia dari negara luar serta dapat memacu pertumbuhan sektor industri yang lain yang pada akhirnya memberikan banyak lapangan kerja kepada penduduk Indonesia.

## 1.2 Perancangan Kapasitas

Kapasitas produksi dapat berpengaruh terhadap perancangan maupun beroperasinya suatu pabrik. Semakin besar kapasitas produksinya maka kemungkinan keuntungannya juga semakin besar. Namun ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan kapasitas produksi pabrik hidrogen peroksida yang direncanakan beroperasi pada tahun 2024. Kapasitas produksi pabrik hidrogen peroksida dapat ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan berikut:

1. Kebutuhan hidrogen peroksida
2. Kapasitas pabrik yang sudah berdiri

### 3. Ketersediaan bahan baku

#### 1.2.1 Kebutuhan Hidrogen Peroksida

Proyeksi kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia dapat dicari melalui data impor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. 1 Kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia

Tahun	Impor (ton)
2014	20554,013
2015	20646,548
2016	21636,777
2017	29991,408
2018	47514,602

Sumber : *Biro Pusat Statistik, 2019*

#### 1.2.2 Data Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama hidrogen peroksida adalah hidrogen yang diperoleh dari PT.Petrokimia Gresik, udara dari alam dan 2 *ethyl anthraquinone* didapatkan dengan melakukan impor dari China PT. Henan Chemical Company Ltd.

### 1.2.3 Kapasitas Pabrik Hidrogen Peroksida

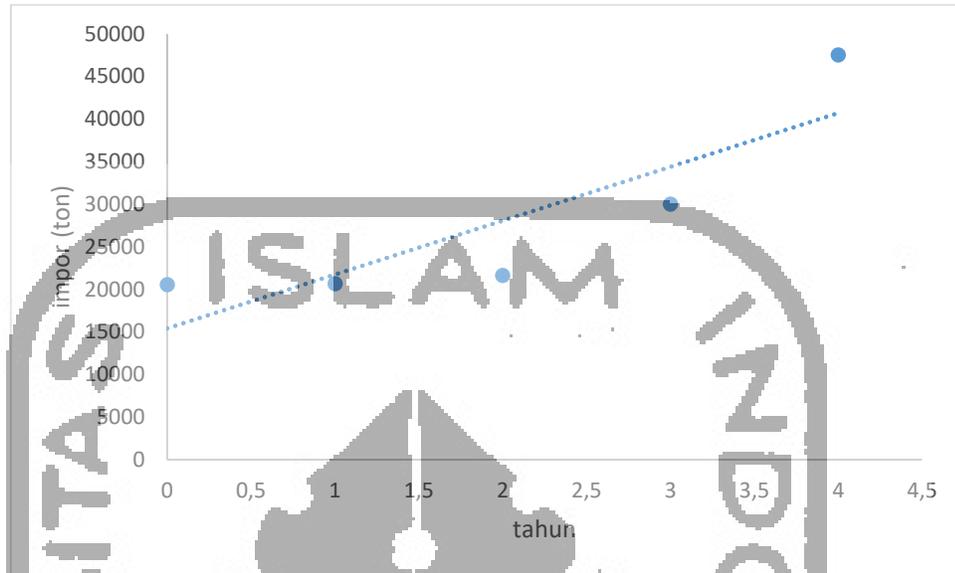
Besarnya kapasitas produksi hidrogen peroksida disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dalam negeri. Sampai pada saat ini, terdapat 4 produsen hidrogen peroksida di Indonesia yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. 2 Pabrik Hidrogen Peroksida di Indonesia

No	Nama Perusahaan	Mulai Produksi	Kapasitas (ton/th)	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

Dari data diatas dapat dilihat bahwa produksi hidrogen peroksida di Indonesia sebesar 101.000 Ton/Tahun, sedangkan dengan jumlah produksi di Indonesia tersebut Indonesia masih melakukan impor. Jadi dapat disimpulkan bahwa produksi Hidrogen peroksida di Indonesia belum memenuhi jumlah kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia. Karena jumlah kebutuhan Hidrogen Peroksida di Indonesia tidak diketahui jumlahnya maka dari itu disimpulkan bahwa data kebutuhan di Indonesia dilihat dari produksi yang sudah ada dan dari data impor.

Berdasarkan dari data Tabel 1.1 dibuat persamaan garis lurus untuk memperkirakan kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia pada tahun 2024.



Gambar 1. 1 Grafik Impor Hidrogen Peroksida di Indonesia

Persamaan garis lurus yang didapatkan adalah sebagai berikut :

$Y = 6.327X + 15.415$  dimana X adalah jumlah tahun yang dihitung dari tahun 2013 sampai tahun yang akan dihitung, sedangkan Y adalah kebutuhan impor hidrogen peroksida pada tahun tertentu dalam satuan ton. Dengan menggunakan persamaan tersebut maka perkiraan kebutuhan impor hidrogen peroksida pada tahun 2024 sebanyak 79483 ton/tahun, dan kapasitas pabrik diambil 60% dari kebutuhan impor yaitu sebesar 45.000 ton/tahun.

### 1.3 Sejarah dan Perkembangannya

Senyawa Hidrogen Peroksida pertama kali ditemukan oleh L.J Thenard melalui riset yang dilakukannya sekitar tahun 1818, penemu ini mereaksikan senyawa Barium Peroksida dengan Asam Nitrat yang menghasilkan Hidrogen Peroksida. Pembuatan Hidrogen Peroksida secara komersil telah dikenal sejak pertengahan abad XIX. Pada

masa itu hampir semua produksi Hidrogen Peroksida sebelum tahun 1900 dilakukan dengan mereaksikan Barium Peroksida dan Asam Sulfat, akan tetapi proses pembuatannya tersebut hanya berkembang pesat sampai tahun 1957.

Tahun 1920 mulai berkembang metode untuk memproduksi  $H_2O_2$  secara langsung dari berbagai elemen. Metode-metode ini hampir seluruhnya menggunakan group logam sebagai katalis dalam reaksinya, baik jenis heterogen maupun homogen.

Pada umumnya pembuatan Hidrogen Peroksida dilakukan melalui proses Auto-Oksidasi Anthraquinone, yang mana quinone dihidrogenasi menjadi Hidroquinone dengan menggunakan Nikel Raney atau Palladium sebagai katalis. Oksida selanjutnya menghasilkan Hidrogen Peroksida dan memutihkan kembali Quinone. Metode ini pertama kali ditemukan oleh Ried LP Fleiderer dan secara komersil dioperasikan pertama kali oleh I.G Farbeindustrie di Jerman pada saat perang dunia II.

Du Pont pada tahun 1988 menggunakan metode baru dalam proses produksi Hidrogen Peroksida dengan reaksi katalitik. Gas Hidrogen dan Oksigen dikontakkan secara langsung dalam media asam aquatic dan ditambahkan katalis Palladium dalam media Asam Sulfat. Kemudian pada tahun 1990 didirikanlah pabrik pembuatan  $H_2O_2$  dengan menggunakan teknologi proses ini di Canada dengan kapasitas produksinya 1900 metrik ton/tahun.

Metode terbaru dalam memproduksi Hidrogen Peroksida yang tidak terlalu kompleks dan dapat diproduksi baik dalam skala besar maupun skala kecil adalah dengan proses Elektrokimia. Pada proses ini digunakan Elektrolizer untuk

mengelektrolisa asam kuat seperti Asam Sulfat membentuk Asam Persulfat yang kemudian dihidrolisa membentuk Hidrogen Peroksida.

Industri pembuatan Hidrogen Peroksida mulai berkembang di Indonesia dimulai dengan berdirinya pabrik Hidrogen Peroksida pertama yang bernama PT. PEROKSIDA INDONESIA PRATAMA, perusahaan yang terbentuk dalam rangka penanaman modal asing (PMA) merupakan kerja sama dengan PT. Pupuk Kujang, PT. Talang Gumbala Andika, Mitsubishi Gas Chemical Co.Inc.E.I Du Pont De Nemours & Co dan Mitsubishi Corporation dengan kapasitas produksi Hidrogen Peroksida sekitar 16 ribu ton pertahun.

Perusahaan kedua yang bergerak di sektor industri  $H_2O_2$  yaitu PT. SINDOPEX PEROTAMA adalah perusahaan yang terbentuk atas kerja sama para investor dalam negeri, antara lain Sinar Mas Group, Samator Group dan Muti Diansindo. Pabrik ini berlokasi di Mojokerto Jawa Timur dengan kapasitas 600 ton pertahun.

Pemanfaatan Hidrogen Peroksida dari kedua pabrik ini sebagian besar digunakan sebagai "bleaching agent" atau pemutih komersial oksida warna dan pembuatan bahan-bahan kimia organik serta sebagai pembangkit tenaga.

Hidrogen Peroksida digunakan dalam kehidupan sebagian besar sebagai bahan pemutih atau bleaching agent. Dalam hal ini juga termasuk sebagai pemutih kayu, proses pemutihan di pabrik tekstil untuk semua serat kayu dan serat selulosa serta serat sintetik. Di dalam industri kertas dan pulp, Hidrogen Peroksida juga digunakan sebagai pemutih serta dalam bidang organik digunakan untuk proses pembuatan epoksida dan

glikol dari hidrokarbon tak jenuh yang berasal dari minyak, yaitu minyak-minyak alami.

Hidrogen Peroksida yang dihasilkan digunakan sebagai pelunak, stabilisator, pengencer, dan pelarut kertas vinil. Sedangkan sebagai sumber energi Hidrogen Peroksida digunakan dengan konsentrasi 90 sampai 100 persen yang tidak meninggalkan residu atau gas korosif, sehingga sangat baik untuk pesawat terbang, misil torpedo dan kapal selam, dalam konsentrasi rendah hidrogen (3-5%) peroksida dijual bebas dan dapat digunakan sebagai pembersih luka atau sebagai pemutih gigi (pada konsentrasi terukur).

Diantara penggunaan baru Hidrogen Peroksida adalah sebagai sumber oksigen untuk sistem pengolahan air limbah industri atau rumah tangga serta sebagai oksidator dalam penambangan bijih Uranium kualitas rendah dengan menggunakan proses pelarutan. Selain itu, Hidrogen Peroksida pada kadar tertentu juga banyak digunakan untuk industri farmasi dan kosmetik namun hal ini sebaiknya dihindari karena zat ini mudah bereaksi (oksida kuat) dan korosif.

#### **1.4 Tinjauan Pustaka**

##### **1.4.1 Macam-Macam Proses**

Proses pembuatan Hidrogen Peroksida dapat dibagi menjadi 4 jenis, yaitu sebagai berikut :

### 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  $O_2$  membentuk  $H_2O_2$ . 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  $100\text{ }^\circ\text{C}$  terjadi reaksi sebagai berikut :



(Mc. Ketta, 1987)

### Oksidasi

Larutan kerja yang telah di pisahkan dari katalis dibawa menuju oksidizer dimana *anthraquinone* 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).

*Antraquinone* 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

Pembanding	Proses Elektrolisis	Proses Oksidasi Alkohol	Proses Auto Anthraquinon
Bahan baku	Asam sulfat	Isopropil alcohol	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 1-4 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	

Dari perbandingan mengenai proses pembuatan hidrogen peroksida di atas, maka proses yang dipilih untuk pabrik ini adalah *AutoOksidasi Ethyl-Anthraquinone* dengan alasan sebagai berikut:

1. Proses yang paling banyak digunakan dalam industri sehingga memudahkan pencarian referensi.
2. Kondisi operasi yang mendekati kondisi lingkungan sehingga hemat energi. Proses hidrogenasi *ethyl-anthraquinone* dapat dilakukan pada tekanan 1-4 atm dan kisaran suhu 40-50°C.

3. Ketersediaan bahan baku yang baik. Untuk pengoperasian pabrik di Indonesia hanya diperlukan impor *ethyl-anthraquinone* sebagai bahan baku.

**a. 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*.
7. Sebagai Antibiotik.
8. Pelarut untuk selulosa.
9. Bahan bakar propelan, bahan peledak.
10. Bahan campuran untuk pembuatan pewarna rambut.
11. Bahan baku plastik *biodegradable*.