

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

1.1.1 Pendirian pabrik

Perkembangan pembangunan di bidang industri kimia di Indonesia semakin pesat. Hal ini dibuktikan dengan didirikannya beberapa pabrik-pabrik kimia di Indonesia. Kegiatan pengembangan industri kimia di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan bahan kimia dan juga sekaligus ikut memecahkan masalah ketenagakerjaan.

Industri kimia merupakan salah satu bidang industri yang terus berkembang secara meluas dan terintegrasi sehingga mempunyai prospek yang baik saat ini maupun masa yang akan datang. Perkembangan industri hilir dan juga bahan setengah jadi yang pesat selama ini merupakan faktor pendorong dibangunnya unit-unit industri hulu. Hal ini sesuai dengan sifat umum dari industri kimia, dimana perkembangan terhadap suatu sektor akan mempengaruhi produk pada industri hulu. Dengan demikian, baik penyediaan maupun kebutuhan akan bahan baku didalam industri kimia saling berkaitan.

Perkembangan di Indonesia tidak lepas dari sektor industri, khususnya industri kimia. Salah satu bahan industri kimia yang banyak diperlukan dalam industri adalah hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida sebagai salah satu industri

anorganik memiliki keunggulan untuk mewujudkan kebijakan pengembangan industri nasional, karena diharapkan dapat melepaskan ketergantungan dari impor.

Hidrogen peroksida digunakan dalam banyak bidang industri sebagai bahan kimia pembantu. Kegunaan utama adalah sebagai bleaching agent (agensia pemutih) pada industri kertas dan tekstil. Keunggulan sebagai bleaching agent adalah dapat memutihkan bahan katun secara efektif tanpa banyak mendegradasi selulosa. Kegunaan penting lainnya adalah berfungsi sebagai bahan baku pembuatan senyawa-senyawa peroksida, disinfektan, blowing agent dalam produksi busa, bahan bakar roket, dan sebagai aplikasi lainnya.

Sektor industri yang paling banyak mengkonsumsi hidrogen peroksida adalah industri tekstil serta industri pulp dan kertas. Industri pulp dan kertas telah menyerap sekitar 35-45% dari total konsumsi hidrogen peroksida. Pada industri ini hidrogen peroksida digunakan dalam proses bleaching atau pengelantangan pulp menjadi kertas putih, baik untuk kertas tulis, kertas koran, kertas tissue, maupun kertas sigaret. Sedangkan industri tekstil menyerap 25-35% konsumsi total hidrogen peroksida dalam negeri. Selain kedua industri ini, konsumsi hidrogen peroksida juga dilakukan oleh industri lain seperti industri furniture, industri packaging minuman (terutama minuman yang menggunakan kemasan tetra pack), proses metaleching, bahan pencampur desinfektan pada pembersih, dan water treatment.

Meskipun di Indonesia sudah ada pabrik yang memproduksi hidrogen peroksida, akan tetapi Indonesia masih mengimpor hidrogen peroksida dari negara lain seperti Jepang, China, Malaysia, Hongkong, India, Singapura, USA,

Netherland, Australia, Thailand, dan Jerman (BPS, 2010). Keadaan ini menunjukkan bahwa kurang terpenuhinya kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia. Hal ini dapat mengganggu operasi pabrik yang menggunakan hidrogen peroksida baik untuk bahan bakunya maupun sebagai bahan tambahan.

Dalam mengatasi hal tersebut maka untuk mendorong berdirinya pabrik baru yang menggunakan hidrogen peroksida disamping menambah lapangan pekerjaan dan mengurangi pengangguran, maka perlu didirikan pabrik hidrogen peroksida di Indonesia. Beberapa keuntungan yang didapatkan dengan berdirinya pabrik hidrogen peroksida di Indonesia, antara lain :

1. Menyediakan kebutuhan dan memacu pertumbuhan industri-industri di Indonesia yang menggunakan bahan baku maupun bahan penunjang hidrogen peroksida.
2. Mengurangi impor hidrogen peroksida dari negara-negara lain, karena adanya peningkatan kebutuhan hidrogen peroksida dari tahun ke tahun.
3. Meningkatkan devisa negara dengan mengekspor hidrogen peroksida ke negara-negara lain.
4. Meningkatkan kesejahteraan penduduk sekitar pabrik hidrogen peroksida.
5. Membuka lapangan pekerjaan sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran.

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang sangat penting untuk kelangsungan hidup suatu pabrik. Untuk menjamin kontinuitas produksi pabrik,

bahan baku harus mendapat perhatian yang serius dengan tersedianya secara periodik dalam jumlah yang cukup. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan hidrogen peroksida adalah isopropanol dan oksigen. Untuk bahan baku berupa isopropanol diimpor dari Nippon Petrochemicals, Jepang (<http://www.ici.com/articles>, 2009). Sedangkan bahan baku oksigen didapat dari udara. Selain menghasilkan hidrogen peroksida, pabrik ini juga menghasilkan produk samping berupa aseton. Dilihat dari perbandingan harga bahan baku dan produksi, secara ekonomis pabrik hidrogen peroksida ini menguntungkan.

1.1.3 Kapasitas Perancangan

Perusahaan yang memproduksi hidrogen peroksida secara komersial pertama kali adalah PT Peroksida Indonesia Pratama yang didirikan pada tahun 1987 dengan status penanaman modal asing. Pemilik sahamnya adalah Mitsubishi Gas Chemical Corp Inc. (Jepang) sebesar 31,25%, PT Talang Gembala Andhika (swasta nasional) sekitar 25%, PT Pupuk Kujang (BUMN) 20%, El Dupont Nemours (USA) 13,75% dan Mitsubishi Corp (Jepang) sebesar 10%. Perusahaan ini didirikan dengan modal dasar sebesar US\$ 12.930.000 dan memulai operasinya pada tahun 1991 (BPS, 2010).

Sampai saat ini di Indonesia telah terdapat 4 produsen hidrogen peroksida dengan kapasitas total sebesar 119.000 ton per tahun. Keempat produsen itu adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Produsen Hidrogen Peroksida di Indonesia

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	PT. Peroksida Indonesia Pratama	Cikampek	21.000
2.	PT. Sindopex Perotama	Sidoarjo	18.000
3.	PT. Degussa Peroxide Indonesia	Cikarang	48.000
4.	PT. Asean Aceh Fertilizer	Aceh	12.000
5.	PT. Samator Inti Peroksida	Gresik	20.000
Total			119.000

Sumber : (BPS, 2010)

Tabel 1.2 Produsen Hidrogen Peroksida di Amerika Serikat

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
1.	Fort Howard	Oklahoma	3.000
2.	Du Pont	Tennese	64.000
3.	FMC	Texas	43.000

Sumber : (BPS, 2007)

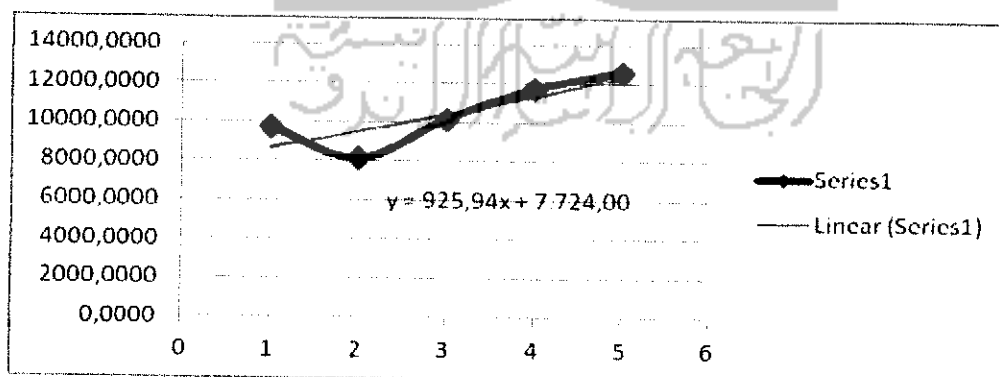
Latar belakang yang perlu diperhatikan dalam menentukan kapasitas perancangan pabrik hidrogen peroksida ini adalah kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia. Daftar supply and demand kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia dari Biro Pusat Statistik (BPS) adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3 Perkembangan Impor Hidrogen Peroksida

<i>n</i>	Tahun	Jumlah (ton)
1	2002	9769,2750
2	2003	8177,3300
3	2004	10198,7110
4	2005	11752,3580
5	2006	12611,4710

Sumber : (BPS, 2010)

Berdasarkan data perkembangan impor hidrogen peroksida di atas, dari tiga tahun terakhir yaitu tahun 2004 sampai 2006 menunjukkan bahwa kebutuhan impor hidrogen peroksida meningkat. Dari tabel 1.3 tentang perkembangan impor hidrogen peroksida maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Grafik 1.1 Perkiraan Kebutuhan Impor Hidrogen Peroksida

Dari data BPS dan grafik yang ada, didapat 2 persamaan untuk menghitung prediksi berapa jumlah kebutuhan hidrogen peroksida yaitu :

Dimana hasil perhitungan masing – masing persamaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Metode persamaan linier (garis lurus)

$$y_p = ax + b$$

$$a = 925,7$$

$$b = 7724,3$$

maka didapat persamaan linier yaitu $y = 925,94 x + 7724$

dengan nilai MSE sebesar 694.329

2. Metode kuadratik (garis parabola)

$$y_p = ax^2 + bx + c$$

$$a = -5,479$$

$$b = 958,574$$

$$c = 7715,834$$

maka didapat persamaan kuadratik yaitu $y = -5,479 x^2 + 958,574 x + 7715,834$

dengan nilai MSE sebesar 705.278,4

Sehingga kesimpulan dari persamaan diatas untuk menghitung prediksi kebutuhan hidrogen peroksida diambil dari nilai MSE terkecil adalah persamaan linier / garis lurus yaitu $y = 925,94 x + 7724$, dimana x adalah jumlah tahun yang dihitung dari tahun 2002 sampai tahun yang akan dihitung, y adalah kebutuhan hidrogen peroksida pada tahun tertentu dalam satuan ton.

Dari persamaan yang didapat pada grafik 1.1 tentang perkiraan kebutuhan impor hidrogen peroksida, menunjukkan perkiraan kebutuhan impor hidrogen peroksida di Indonesia pada tahun 2016 adalah sebesar 21613,1 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tentang perkiraan kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik yang sudah beroperasi ditetapkan kapasitas produksi pabrik hidrogen peroksida ini sebesar 20.000 ton/tahun, diharapkan dengan kapasitas ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi kebutuhan impor hidrogen peroksida bahkan mungkin dapat diekspor ke negara lain.

1.2 Tinjauan Pustaka

Hidrogen peroksida (H_2O_2) dengan berat molekul (BM) = 34 gram/g.mol, merupakan senyawa kimia anorganik yang ditemukan oleh thenard pada tahun 1818. Senyawa ini termasuk jenis asam lemah, berbentuk cairan tidak berwarna dan dapat bercampur dengan air. Hidrogen peroksida mempunyai titik beku $-0,14$ °C dan titik didih $150,2$ °C.

Hidrogen peroksida dapat dibuat dengan beberapa cara, yaitu dengan proses oksidasi isopropanol (isopropil alkohol), proses elektrolisis larutan sulfat dan proses oksidasi anthrahydroquinon.

1.2.1 Proses Oksidasi Isopropanol (*Isopropil Alkohol*)

Proses ini melibatkan oksidasi parsial alkohol sekunder secara non katalitik menjadi hidrogen peroksida dan aseton. Gas yang mengandung oksigen dilewatkan melalui alkohol sekunder umumnya isopropil. Perusahaan pertama

yang telah menggunakan proses ini adalah Shell Chemical Company di Norco, Louisiana.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Kecepatan Reaksi (k) :

$$k = Ae^{-E/RT}$$

$$k = 1.1 \times 10^7 e^{-96.2/RT}$$

(<http://www.google.com/oxidation>, 2009)

Dimana :

$$T = 130^\circ\text{C} = 403 \text{ K}$$

$$R = 1,9872 \text{ cal/mol.K}$$

Maka k pada kondisi operasi didapatkan sebesar :

$$k = 9.754.912,8326 \text{ L/mol.s}$$

$$k = 9.754.912.832,6 \text{ L/kmol.s}$$

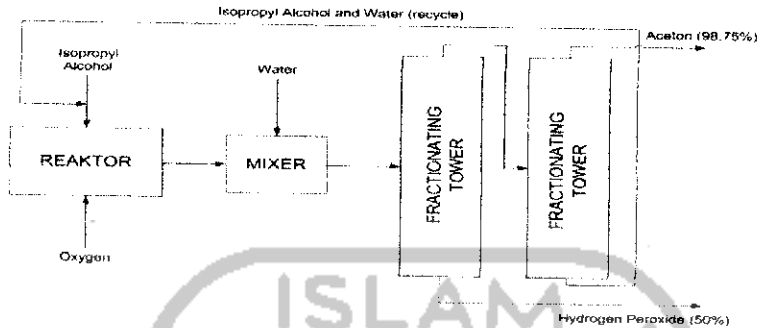
$$\text{Konversi (x)} = \frac{\text{Jumlah reaktan yang bereaksi}}{\text{Jumlah reaktan mula - mula}}$$

$$\text{Yield (y)} = \frac{\text{Jumlah produk yang dihasilkan}}{\text{Jumlah reaktan}}$$

Kondisi operasi pada suhu 70–160°C dan tekanan 10-20 atm, Konversi reaksi 90% dengan Yield 90% (Kirk & Othmer, 1983).

Karena H_2O_2 yang diperoleh pekat maka hasil reaksi kemudian diencerkan dengan air untuk mendapatkan kemurnian H_2O_2 50%. Proses pemurnian produk hanya menggunakan menara distilasi. Menara distilasi (MD-01) berfungsi untuk memisahkan produk hidrogen peroksida sebagai hasil bawah dan menara distilasi

(MD-02) berfungsi memisahkan produk aseton sebagai hasil atas. Hasil bawah menara distilasi (MD-02) di recycle sebagai umpan reaktor.

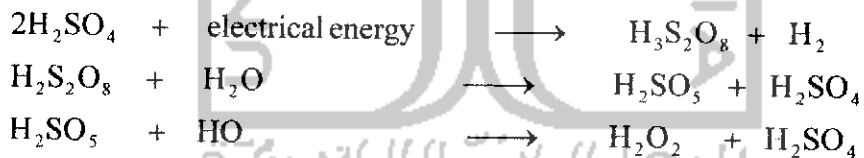


Gambar 1.1 Diagram Alir Proses Oksidasi Isopropil Alkohol

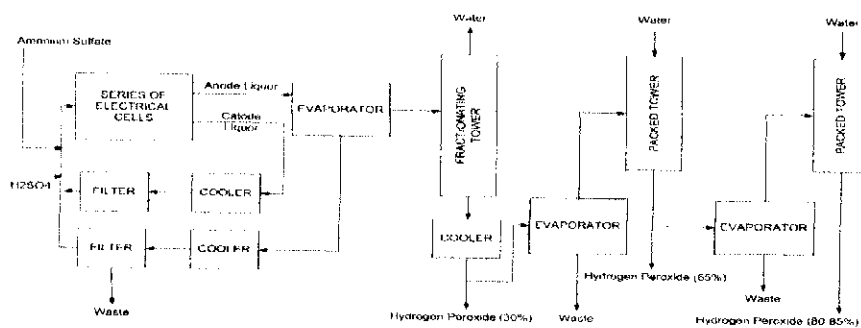
1.2.2 Proses Elektrolisis Larutan Sulfat

Dalam proses ini, larutan sulfat (umumnya asam sulfat) dioksidasi menjadi peroxidisulfat di anoda sel elektrolisis. Peroxidisulfat yang dihasilkan selanjutnya dihidrolisis menjadi produk hidrogen peroksida dan larutan sulfat yang kemudian digunakan kembali dalam proses.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Kondisi operasi pada suhu 75°C dan tekanan 40 – 50 mmHg (Faith & Keyes, 1961).

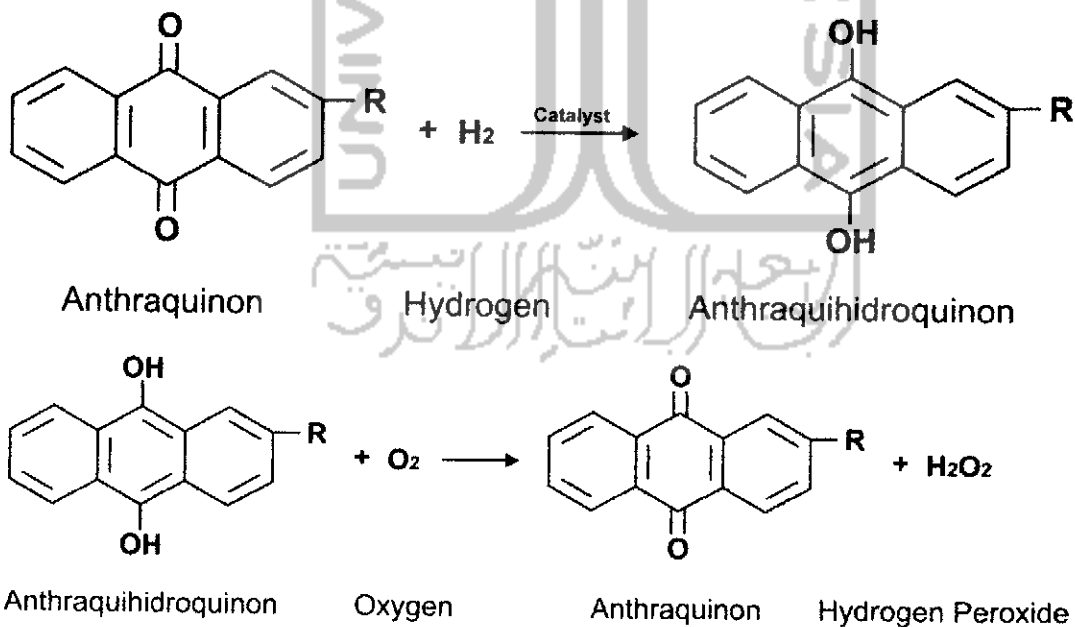


Gambar 1.2 Diagram Alir Proses Elektrolisis Larutan Sulfat

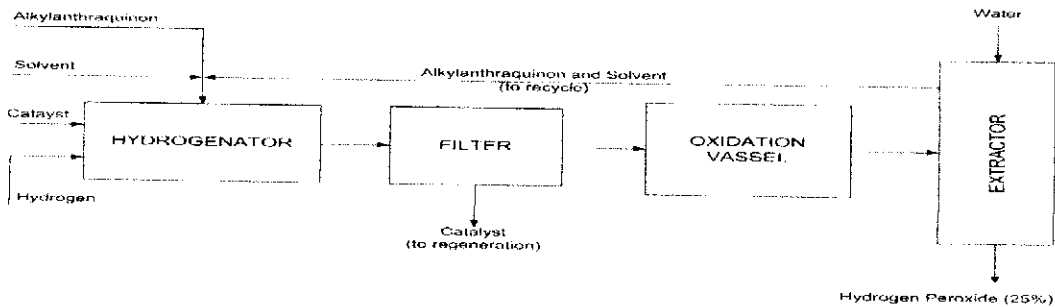
Proses elektrolisis ini memerlukan energi dan biaya yang tinggi, sehingga proses ini tidak ekonomis (Faith & Keyes, 1961).

1.2.3 Proses Oksidasi Anthrahydroquinon

Proses ini pertama kali dioperasikan oleh I.G. Farbenindustri di Jerman dengan kapasitas produksi 30 ton per bulan. Proses awal, anthraquinon direduksi menggunakan hidrogen dan suatu pelarutnya (biasanya disebut *working solution*) dengan bantuan katalis palladium dalam hidrogenator pada suhu 40–50°C dan tekanan 4 atm. Proses ini menghasilkan larutan Anthraquinon yang kemudian dipisahkan dari katalis dan dikirim ke oxidizer, dimana produk tersebut akan dioksidasi dengan oksigen (umumnya udara) pada suhu 30–60°C menjadi Anthraquinon dan hidrogen peroksida (Kirk & Othmer, 1983).



Kondisi operasi pada suhu 40 – 50°C dan tekanan 4 atm dengan konversi reaksi 80%.



Gambar 1.3 Diagram Alir Proses Oksidasi Anthrahidroquinon

Dari beberapa proses-proses pembuatan hidrogen peroksida di atas, maka dipilih proses oksidasi isopropanol (isopropil alkohol). Adapun beberapa pertimbangan dalam memilih proses oksidasi isopropil alkohol antara lain :

- 1) Proses pengoperasiannya mudah dan sederhana yaitu hanya menggunakan satu reaktor dan proses pemisahan dengan menara distilasi dibanding kedua proses diatas.
- 2) Proses reaksi oksidasi isopropil alkohol dapat berjalan tanpa menggunakan katalis sedangkan kedua proses diatas menggunakan katalis.
- 3) Konversi reaksi oksidasi isopropanol lebih tinggi yaitu sebesar 90% dengan Yield 90% dibanding proses oksidasi anthrahidroquinon.
- 4) Biaya energi rendah dan kebutuhan bahan baku yang digunakan jumlahnya sedikit sehingga lebih ekonomis dibanding kedua proses diatas.
- 5) Produk utama yang dihasilkan adalah hidrogen peroksida dan produk samping adalah aseton, dimana kedua produk tersebut dapat dijual untuk digunakan dalam berbagai sektor industri sedangkan kedua proses lainnya hanya menghasilkan produk utama H_2O_2 .