

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang memiliki kewajiban untuk melaksanakan pembangunan di segala bidang. Secara garis besar pembangunan di bagi menjadi dua yakni pembangunan material dan pembangunan spiritual. Pada saat ini pembangunan material dititik beratkan pada sektor industri kimia sebagai landasan industrialisasi di negara kita. Pembangunan industri diarahkan untuk menuju kemandirian perekonomian nasional, meningkatkan kemampuan bersaing dan menaikkan pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri dengan memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup.

Dengan adanya perkembangan industri kimia yang semakin pesat, maka dibutuhkan bahan baku dan bahan penunjang produksinya. Tanpa disadari, bahan baku dan bahan penunjang industri kimia masih didapatkan dari negara lain, dengan adanya impor yang cukup banyak maka akan menghabiskan devisa negara. Hal ini cukup memprihatinkan mengingat biaya impor dihitung dalam kurs Dollar yang akhir-akhir ini semakin tinggi.

Dilihat dari data statistik, salah satu bahan yang memiliki nilai impor tinggi adalah fosgen, dikarenakan di Indonesia sendiri belum terdapat industri penghasil bahan tersebut. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi ketergantungan pada negara lain tersebut adalah dengan adanya pabrik fosgen yang diharapkan dapat menghasilkan produk maksimal dengan biaya produksi

seminimum mungkin. Selain itu dengan adanya pabrik fosgen ini diharapkan dapat merangsang terbentuknya pabrik baru di Indonesia yang membutuhkan fosgen. Tersedianya bahan baku untuk pembuatan fosgen juga merupakan salah satu faktor didirikannya pabrik ini.

Tabel 1.1 Produsen Fosgen di dunia

No	Negara	Jumlah (%)
1	Eropa Barat	40
2	Amerika	37
3	Jepang	11
4	Eropa Timur	7
5	Amerika Latin dan Timur	5

Sumber: Badan Pusat Statistik 2007-2013

Fosgen memiliki rumus kimia COCl_2 dan di buat pertama kali oleh J. Davy pada 1812. Pada awalnya fosgen berfungsi sebagai senjata kimia oleh Perancis pada 1915. Saat ini kegunaan fosgen paling banyak adalah sebagai bahan intermediate untuk pembentukan isocyanat pada pembuatan polyurethane dan polykarbonate yang merupakan produk yang sangat dikembangkan pemanfaatannya, antara lain untuk optical disc (cd dan dvd), busa padaomotif, roda, perabotan, lem dan kondom. Selain itu fosgen juga digunakan sebagai chlorinating agent pada industri farmasi dan pestisida.

Dilihat dari kegunaan fosgen yang cukup banyak, maka akan lebih menguntungkan bagi bangsa Indonesia untuk memproduksi fosgen sendiri

daripada mengimpor dari negara lain. Untuk itu pabrik fosgen ini akan menjalin kerjasama dengan pabrik-pabrik di Indonesia yang membutuhkan fosgen baik sebagai bahan baku, bahan pembantu maupun sebagai bahan intermediate.

Permintaan fosgen di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Kebutuhan tersebut dapat dilihat dari data impor phosgen pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.2 Impor Fosgen di Indonesia

No	Tahun	ton/th
1	2007	22.917,160
2	2008	26.889,462
3	2009	30.315,766
4	2010	30.382,311
5	2011	37.193,841
6	2012	39.153,571
7	2013	42.358,192

Sumber: Badan Pusat Statistik 2007-2013

Dari data diatas dapat dibuat grafik linear (garis lurus) antara data tahun pada sumbu x dan data data impor pada suhu y. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 1.1 dan setelah diselesaikan menggunakan Regresi Linear metode Kuadrat Terkecil, maka menghasilkan persamaan sebagai berikut :

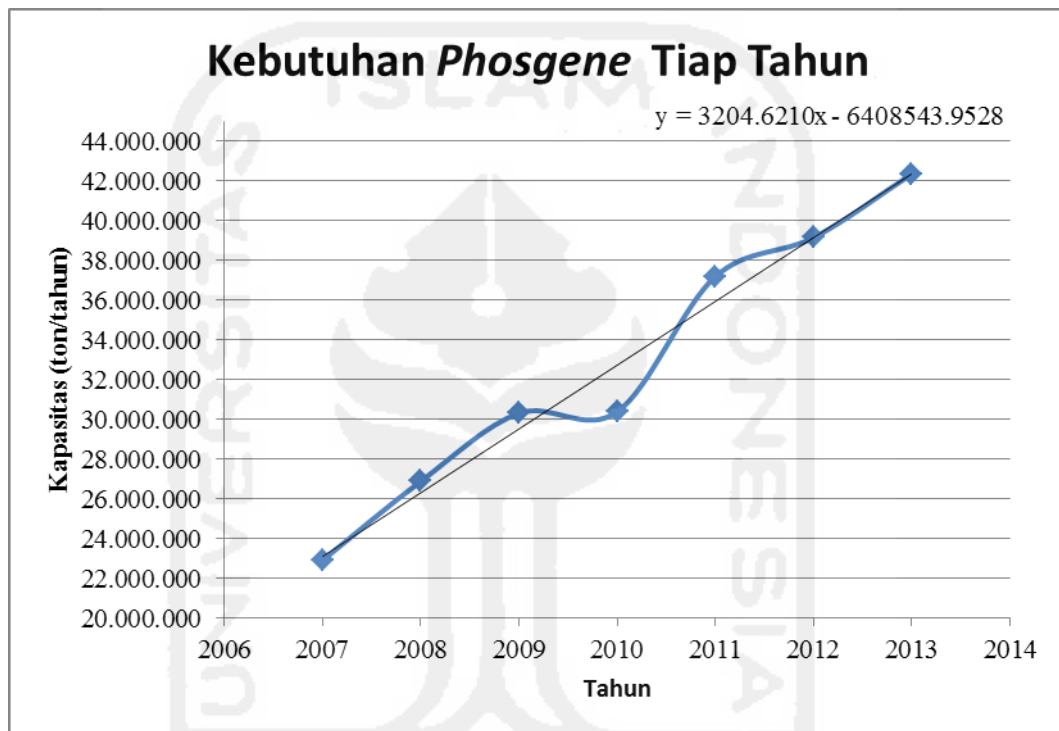
$$y = ax + b ;$$

dengan $a = 3.204,6210$ dan $b = - 6.408.543,9528$;

y = Jumlah kebutuhan (ton/tahun)

x = tahun; sehingga :

$$y = 3.204,6210 x - 6.408.543,9528$$



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Fosgen tiap tahun

Dari persamaan diatas didapat kapasitas perancangan pabrik Fosgen pada tahun 2021 adalah:

$$y = 3.204,621 (2021) - 6.408.543,9528$$

$$y = 67.995,1600$$

Kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 45% dari kebutuhan di Indonesia, maka $= 67.995,160 \times 45\% = 30.597,82$

Sehingga kapasitas perancangan pabrik Fosgen pada tahun 2021 berdasarkan perhitungan adalah sebesar 30.597,82 ton, untuk lebih mengurangi ketergantungan impor, maka pabrik dirancang 30.000 ton/tahun.

1.2 Tinjauan Pustaka

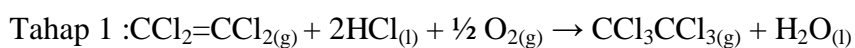
1.2.1 Macam-macam Proses Produksi Fosgen

Ada dua macam proses yang dilakukan untuk produksi fosgen yang digunakan pada skala industri, yaitu reaksi perkloroetilena dengan hidrogen klorida dan oksigen, dan reaksi karbon monoksida dengan klorin.

1.2.1.1 Reaksi Perkloroetilena dengan Hidrogen Klorida dan Oksigen

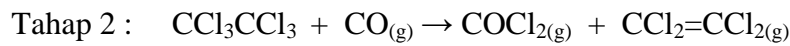
Proses ini terjadi dalam dua tahap reaksi. Pada tahap pertama perkloroetilena ($\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$) bereaksi dengan hidrogen klorida dan oksigen untuk menghasilkan heksakloroetana dan air. Reaksi ini dibantu dengan bantuan katalis Deacon (Copper Chloride) dengan menggunakan reaktor jenis multitubular. Reaksi ini bersifat eksotermis dan berlangsung pada suhu $200\text{ }^\circ\text{C}$ sampai dengan $375\text{ }^\circ\text{C}$ pada tekanan 1 atm.

Pada tahap kedua, heksakloroetana bereaksi dengan karbon monoksida menghasilkan fosgen dan perkloroetilena. Reaksi ini berlangsung pada suhu $200\text{--}400\text{ }^\circ\text{C}$, tekanan 1 atm dan bersifat endotermis. Reaktor yang digunakan adalah jenis multitubular.



Perkloroetilena

heksakloroetana



Heksakloroetana

fosgen

(US Patent-5672747, 1995)

Kelebihan dan kelemahan proses reaksi perkloroetilena dengan hidrogen klorida dan oksigen menjadi fosgen adalah:

Kelebihan :

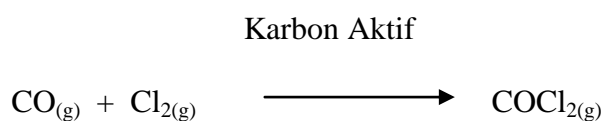
1. Bahan HCl mudah di dapat
2. Bahan HCl lebih murah dibandingkan klorin

Kelemahan :

1. Katalis Deacon lebih susah didapat
2. Proses terjadi pada 2 tahap reaksi
3. Bahan baku yang digunakan tidak tersedia di Indonesia

1.2.1.2 Reaksi Karbon Monoksida dengan Klorin

Proses ini dilakukan dengan jalan mereaksikan antar gas karbon monoksida dan gas klorin dengan bantuan katalis karbon aktif. Adapun persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Reaksi bersifat sangat eksotermis dengan perbandingan stoikiometri karbon monoksida dan klorin adalah 1:1,35. Reaksi dapat berlangsung pada suhu 77-180 °C dengan yield 90-99%. Pada suhu di atas 250°C, fosgen akan kembali terurai menjadi karbon monoksida dan klorin. Reaktor yang digunakan untuk proses ini adalah reaktor multi tubular yang biasanya terbuat dari karbon atau stainless steel.

Panas reaksi dihilangkan oleh air atau bahan-bahan organik lain yang mengalir dalam shell di reaktor. Reaksi bisa terjadi diatas atau dibawah tekanan atmosfer. Gas fosgen kemudian dikondensasi menggunakan kondensor parsial. Gas-gas yang terkondensasi masuk ke dalam tangki penyimpanan.

Kelebihan dan kelemahan reaksi karbon monoksida dengan klorin menjadi fosgen adalah:

Kelebihan :

1. Katalis karbon aktif mudah didapat
2. Proses terjadi cukup dengan 1 reaksi
3. Penelitian mengenai proses pembuatan fosgen dari CO dan Cl₂ sudah banyak dilakukan
4. Bahan baku yang digunakan tersedia di Indonesia
5. Pabrik fosgen di dunia banyak yang menggunakan bahan baku CO dan Cl₂, sehingga mudah mencari data

Kelemahan :

1. Gas CO harus murni karena impuritis pada gas CO berupa gas H₂ dan CH₄ dapat bereaksi dengan klorin menjadi HCl dan CCl₄. Reaksi

tersebut tidak membutuhkan katalis dan dapat terjadi pada pipa sebelum masuk ke reaktor. Pada impuritis dengan konsentrasi rendah biasanya pembentukan impuritis produknya tidak signifikan, tetapi pada konsentrasi yang tinggi dapat menghasilkan panas yang cukup untuk melelehkan pipa. Kadar maksimal impuritis pada karbon monoksida adalah 10%.

(US Patent-5693853, 1989)

2. Jika CO mengandung air, maka fosgen terhidrolisis menjadi gas karbon dioksida dan hydrochloric acid. Dan jika klorin mengandung sulfide, maka dapat membentuk senyawa sulfur chloride, sehingga sebisa mungkin sulfide harus dihilangkan.

(European Patent-0796819A1, 1992)

3. Temperatur dijaga agar tidak berlebih karena pada suhu 483°F (250°C), klorin akan membakar besi dan menghasilkan api. Selain itu pada suhu diatas 250°C phosgen akan terdekomposisi menjadi Cl₂, CO dan CCl₄.

(European Patent-0796819A1, 1992)

Dari dua proses yang ada pada pembuatan Fosgen ini, proses yang dipilih adalah Reaksi Karbon Monoksida dengan Klorin Menggunakan Katalis Karbon Aktif. Pemilihan proses ini didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- 1). Proses ini dapat menggunakan bahan baku berupa karbon monoksida dan klorin

- 2). Proses ini dapat berlangsung dengan satu tahapan saja dan menghasilkan kemurnian yang tinggi 90-99 %.
- 3). Temperatur reaksi yang digunakan lebih rendah yaitu 77 - 180 °C sehingga operasional lebih aman dan lebih hemat energi.

1.2.2 Proses Produksi

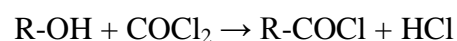
Pada pembuatan fosgen, baik di Negara-negara Eropa maupun Amerika yang telah memproduksi fosgen dengan kapasitas mencapai ratusan juta pound per tahun, hanya dikenal dengan satu macam proses yaitu dengan menggunakan karbon monoksida dan gas klor sebagai bahan baku dan karbon aktif sebagai katalisator. Reaksi berjalan pada fase gas dan dijalankan dalam suatu reaktor fixed bed multitube. Katalisator diletakkan didalam tube reaktor sedangkan pendingin didalam shell yang akan membawa panas reaksi eksotermik. Proses pembuatan fosgen tersebut dijalankan pada reaktor fix bed multitube pada tekanan 1,35 atm dan suhu 77-180⁰C. Gas keluar reaktor akan dikondensasikan untuk mendapatkan fosgen cair sedang fosgen yang tidak terkondensasikan dan uncondensable gas dibuang sebagai gas buang.

(Ullman, 1985)

1.2.3 Kegunaan Produk

Berbagai kegunaan fosgen adalah sebagai berikut:

1. Dalam industri farmasi dan industri pestisida, digunakan untuk membentuk chloro formic ester.



2. Untuk Pembuatan plastik polykarbonate yaitu dengan mereaksikan fosgendengan Bhispenol A (BPA) secara langsung atau tidak langsung melalui diphenyl karbonate :

- a. Optikal disc : Untuk CD dan DVD
- b. Otomotif: Polykarbonate digunakan untuk busa pada interior mobil dan bumper
- c. Elektronik : sebagai electrical conector, outlet box dan kabel jaringan telepon
- d. Perabotan : Plastik polykarbonate digunakan untuk membuat meja, kursi dan bisa juga untuk membuat botol susu.

(Kirk Othmer, 1978)

3. Digunakan dalam pembuatan polyurethane yaitu dalam pembentukan isocyant.

- a. Pernis : Sebagai pelapis terakhir untuk menutupi dan melindungi kayu
- b. Lem : Untuk membuat lem perekat kayu, seperti Gorilla Blue
- c. Roda : Pembuatan roda pada in line skates, roler blade
- d. Otomotif : Busa pada interior mobil, seperti pada kepala, atap. Pada eksterior mobil seperti bumper mobil
- e. Kondom : Kondom yang dihasilkan antara lain Torajan Supra dan Durex

(wikipedia.com, 2016)

4. Dalam kimia anorganik fosgen digunakan untuk memproduksi alummunium chloride.
5. Dalam industri gelas, fosgen digunakan sebagai bleaching sand dan chorinating agent.

(Ullman, 1985)

