

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Industri kimia di Indonesia memiliki perkembangan yang cukup pesat, hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya industri kimia yang didirikan. Perkembangan industri kimia di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri dan juga luar negeri guna menghadapi era globalisasi. Selain itu perkembangan industri kimia yang cukup pesat, diharapkan mampu membuka lapangan pekerjaan.

Salah satu industri kimia yang memiliki peluang ekonomi cukup besar adalah *tricresyl phosphate*. Industri *tricresyl phosphate* yang ada saat ini hanya terdapat di luar negeri seperti Jerman, USA, Inggris, bahkan belum ada didalam negeri. *Tricresyl phosphate* merupakan salah satu jenis bahan intermediat yang dibutuhkan dalam industri kimia, yang dihasilkan dengan mereaksikan senyawa *cresol* dengan *phosphorus oxychloride*.

Tricresyl phosphate adalah senyawa yang berwarna agak kekuningan dan larut dalam alkohol. *Tricresyl phosphate* merupakan bahan kimia intermediat yang cukup banyak digunakan dalam industri antara lain sebagai *plasticizer*. *Tricresyl phosphate* juga banyak digunakan sebagai bahan pelarut untuk proses ekstraksi dengan memanfaatkan sifat *hidrofobik tricresyl phosphate* terhadap air, sebagai bahan pembuat *vernish nitroselulososa*, bahan peledak, insektisida, bahan pengkilap kuku, tinta cetak, *paper coating* dan bahan aditif *gasoline* untuk mengambil *tetraethyllead* dari campuran minyak yang diolah (Othmer, 1978).

Pendirian pabrik *tricresyl phosphate* diharapkan dapat merangsang berdirinya industri lain yang memanfaatkan *tricresyl phosphate* sebagai bahan baku. Disamping untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus bertambah setiap tahunnya, produk ini diharapkan mampu

bersaing di pasar internasional sehingga dapat meningkatkan devisa negara. Produk *tricresyl phosphat* direncanakan didirikan di kawasan industri Gresik, Jawa Timur, dimana bahan baku *cresol* didapatkan dari PT Petrocentral Gresik, Jawa Timur, sedangkan bahan *phosphorus oxychloride* didapatkan dengan mengimpor dari negara Amerika (USA). Pendirian pabrik di kawasan industri Gresik diharapkan mempermudah proses pengangkutan *phosphorus oxychloride* dikarenakan daerah tersebut dekat dengan pelabuhan internasional Tanjung Perak serta dekat dengan sumber air sebagai sarana kelengkapan utilitas dan dekat dengan kawasan industri yang diharapkan dapat mempermudah perizinan dalam pengembangan pabrik tersebut.

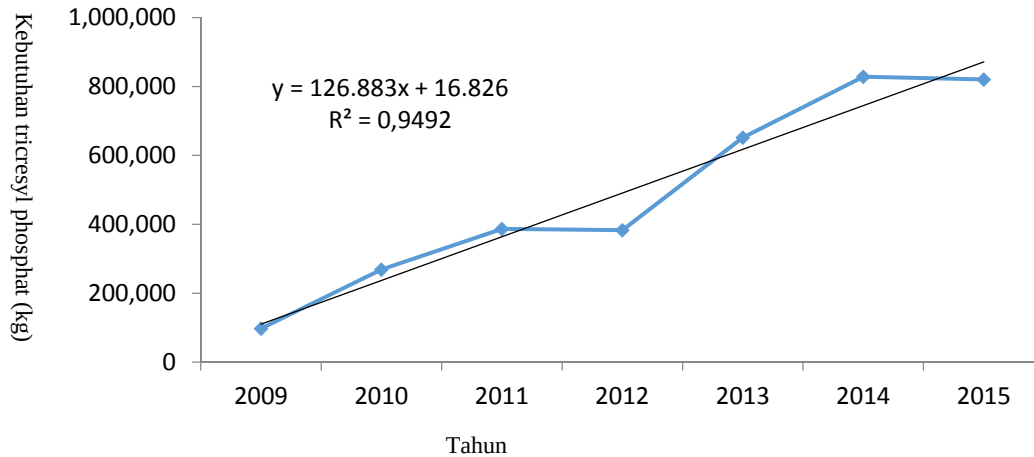
1.1. 1 Proyeksi Kebutuhan *Tricresyl phosphat* di Indonesia

Kebutuhan *tricresyl phosphate* cukup menjanjikan, hal ini dikarenakan banyaknya kebutuhan *tricresyl phosphate* yang digunakan sebagai bahan intermediat, *plasticizer*, maupun sebagai bahan aditif. Berdasarkan data impor dari Biro Pusat Statistik di Indonesia dari tahun 2009-2016, Hal ini bisa diamati dari Tabel 1.1 data impor *tricresyl phosphate* di Indonesia berikut:

Tabel 1. 1 Data impor *triclesyl phosphate* di Indonesia (BPS, 2009-2016)

No	Tahun	Berat (Kg)
1	2009	97.328
2	2010	268.347
3	2011	386.751
4	2012	382.671
5	2013	651.632
6	2014	828.118
7	2015	820.094
8	2016	1.080.204

Data kebutuhan impor *triclesyl phosphate* pada Tabel 1.1 berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2009-2016). Pada tahun 2009 kebutuhan impor *triclesyl phosphate* sebanyak 97.328 kg. Pada tahun 2010 dan 2011 kebutuhan impornya meningkat sebesar 268.347 kg dan 268.347 kg. Pada tahun 2012 kebutuhan impornya menurun menjadi sebesar 382.671 kg. Kebutuhan *triclesyl phosphate* meningkat tahun 2013 dan 2014 yaitu sebesar 651.632 kg dan 828.118 kg. Di tahun 2015 mengalami penurunan impor menjadi 820.094 kg. Data di tahun 2016 impor *triclesyl phosphate* sebanyak 1.080.204 kg. Dengan melihat data, maka dari itu, jika pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2024 perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan *regresi linier* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Grafik Regresi Linear Kebutuhan tricresyl phosphate

Dari Gambar 1.1 diperoleh persamaan *regresi linier*.

$$Y = b x + a$$

Dimana : a = konstanta

b = koefisien regresi (kemiringan)

x = index tahun

Sehingga:

$$Y = 126.883x + 16.826$$

Jadi kebutuhan pada tahun 2024 adalah:

$$Y = 126.883(16) + 16.826$$

$$= 2.046.954 \text{ kg/tahun}$$

$$= 2.046,954 \text{ ton/tahun}$$

1.1. 2 Proyeksi Kebutuhan *Tricresyl phosphat* di luar negeri

Industri *tricresyl phosphate* di luar negeri cukup menjanjikan hal ini terbukti di negara-negara seperti Amerika Serikat, *tricresyl phosphate* diproduksi dengan kapasitas 25.000 ton/tahun pada tahun 1977. Sedangkan di Jepang *tricresyl phosphate* diproduksi kira-kira 33.000 ton/tahun pada

tahun 1984. Untuk saat ini pensuplai terbesar berasal dari negara Jerman, USA, dan Inggris. (Clement E, 2013).

1.1. 3 Kapasitas Pabrik

Kapasitas dalam industri merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui perhitungan baik secara teknis maupun ekonomis. Meskipun secara teori semakin besar kapasitas pabrik memungkinkan untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar, akan tetapi jika kapasitas pabrik terlalu besar maka perlu diperhatikan dalam hal pemasaran.

Jika ditinjau dari kapasitas yang telah diproduksi di beberapa negara tersebut serta kebutuhan dalam negeri yang cukup tinggi, maka peluang untuk mendirikan industri *tricresyl phosphate* cukup menjanjikan. Maka dengan dasar perkiraan diatas, pabrik didirikan dengan kapasitas 15.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cukup besar. Dengan kapasitas produksi tersebut diharapkan dapat mencukupi kebutuhan dalam negeri dan kemungkinan sisanya dapat di ekspor ke negara di Benua Asia. Menurut data impor TCP Asia Tenggara pada tahun 2016 beberapa negara yang membutuhkan TCP adalah Thailand sebesar 6.050 ton/kapita, Singapura sebesar 4.250 ton/kapita, Filipina sebesar 2.300 ton/kapita, Malaysia 1.000 ton/kapita, Brunei 700 ton/kapita

1.1. 4 Pemilihan Lokasi

Adapun faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pendirian pabrik *Tricresyl Phosphate* ini adalah:

1. Pengadaan bahan baku

Bahan baku pabrik *tricresyl phosphate* adalah *cresol* dan *phosphorus oxychloride*, dimana *phosphorus oxychloride* harus diimpor dari Great Lake Chemical Nitro (USA)

dengan kapasitas 30.000 ton/tahun sedangkan *cresol* bisa diperoleh dari PT Petrocentral (Gresik, Jawa Timur) dengan kapasitas 65.000 ton/tahun.

2. Penyediaan Utilitas

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Pabrik *Tricresyl Phosphate* ini memerlukan air yang relatif cukup banyak, baik untuk alat-alat pendingin, steam dan keperluan lainnya. Untuk pemenuhan kebutuhan ini, pengadaan air diambil dari sungai Bengawan Solo yang terletak di daerah Babat yang berjarak 40 km dari daerah Gresik. Sedangkan unit penyediaan listrik diambil dari PLN dan generator sebagai cadangan.

3. Tenaga kerja

Tenaga kerja di Indonesia cukup banyak, sehingga penyediaan tenaga kerja tidak begitu sulit diperoleh, tenaga kerja yang berpendidikan menengah atau kejuruan dapat diambil dari daerah sekitar pabrik. Sedangkan untuk tenaga kerja ahli didatangkan dari lulusan perguruan tinggi.

4. Pemasaran

Tricresyl phosphate merupakan bahan intermediat yang digunakan sebagai bahan baku industri kimia lain. Pendirian lokasi pabrik yang berada di daerah Gresik, Jawa timur, diharapkan dapat memudahkan pemasaran. Hal ini dikarenakan cukup banyak industri kimia yang berada di kawasan tersebut sehingga memberikan peluang yang cukup besar terhadap kelangsungan berdirinya pabrik *tricresyl phosphate*.

Beberapa industri di dalam negeri yang membutuhkan *tricresyl phosphate* misalnya, PT. Maspion (Perusahaan Siam Maspion) yang memproduksi salah satu produk

polimer seperti PVC, dalam hal ini *tricresyl phosphate* digunakan sebagai *plasticizer* yang akan memberikan sifat elastis pada PVC dan juga PT. Pertamina yang membutuhkan *tricresyl phosphat* sebagai zat aditif dalam pembuatan *gasoline*. Selain itu hasil samping berupa HCl juga sangat dibutuhkan dalam produksi dalam negeri.

5. Sarana Transportasi

Pendirian pabrik di kawasan industri Gresik diharapkan mempermudah proses pengangkutan *phosphorus oxychloride* dikarenakan daerah tersebut dekat dengan Pelabuhan Internasional Tanjung Perak. Transportasi yang digunakan untuk mengangkut bahan baku *cresol* berupa truk tangki yang disuplai melalui jalur darat atau dapat disuplai menggunakan pipa-pipa yang disuplai langsung ke lokasi pabrik. Pendistribusian bahan baku *phosphorus oxychloride* dilakukan dengan menggunakan kapal tanker khusus untuk mengangkut bahan kimia dengan kapasitas sekali muat antara 5.000 sampai 40.000 ton. yang dibongkar melalui Pelabuhan Tanjung Perak dan disimpan pada tangki penyimpanan yang disediakan di pelabuhan. Pensuplaian bahan baku *phosphorus oxychloride* juga dapat dilakukan menggunakan jaringan pipa yang dihubungkan dari pelabuhan sampai ke lokasi pabrik.

Sarana transportasi dan pengangkutan di daerah Gresik cukup tersedia, baik darat maupun laut. Sehingga memudahkan dalam pendistribusian bahan baku dan produk.

1. 2 Tinjauan Pustaka

1.2. 1 Bahan baku dan Produk

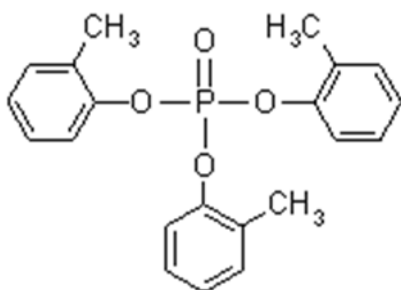
a. Tricresyl phosphate

Tricresyl phosphate memiliki beberapa nama lain diantaranya adalah *tritolyl phosphat*, *tri-o-cresyl phosphate*, *phosphoric acid tris (2-methyl phenil) ester*, *o-TCP*, *TOCP*, *TOTP*,

tri-o-tolyl phosphate, *tri-2-tolyl phosphate*, *tri-2-phenyl phosphate*, dan lain sebagainya. *Tricresyl phosphate* merupakan cairan kental, tidak larut dalam air tetapi larut dalam cairan organik dan tidak mudah menguap. (Faith & Keyes 1975)

Tricresyl phosphate diproduksi dengan mereaksikan *cresol* dengan *phosphorus oxychloride* yang direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang disusun secara seri dengan kondisi operasi pada suhu 150-300°C. (Faith & Keyes 1975)

Tricresyl phosphate memiliki rumus molekul $(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{O})_3\text{PO}$ dengan berat molekul 368 yang memiliki struktur sebagai berikut:



Gambar 1. 2 Struktur Molekul Tricresyl Phosphate. (Faith & Keyes 1975)

b. Cresol

Cresol merupakan senyawa organik sebagai bahan baku pembuatan *tricresyl phosphate* yang memiliki nama lain seperti : *cresol (mixed isomers)*; *Methylphenol*; *Cresylic acid*; *Crude phenols*; *Crude carboic acid*; *artoluenol*; *bacillol*; *coaltarphenols*; *cresoli*; *Cresols*; *2-methylphenol*; *m-cresol*, *o-cresol*, *p-cresol* ; *Cresol (mixture of isomers)*. *Cresol* memiliki 3 buah struktur *isomer* yang berbeda tergantung dengan letak gugus metil. Bentuk struktur *isomer* dari *cresol* adalah *ortho-cresol*, *para-cresol*, dan *meta-cresol*.

Cresol dapat digunakan sebagai pengawet kayu, *disinfektan* untuk serangga, digunakan sebagai bahan peledak seperti : *2,4,6-nitro-m-cresol* , sebagai *antioksidan* dalam aroma dan pewarna industri. Selain kegunaannya yang cukup banyak namun *cresol* merupakan

senyawa organik yang memiliki sifat *toxic*, dimana keracunan akibat senyawa ini dapat menimbulkan kerusakan pada kulit, pada kontak yang cukup keras *cresol* dapat mengakibatkan iritasi pada ginjal, hati, otak, dan paru-paru.

c. Phosphorus oxychloride

Phosphorus oxychloride merupakan cairan tidak berwarna yang memiliki rumus POCl_3 . *Phosphorus oxychloride* diproduksi dari reaksi antara *phosphorus trichloride* dengan oksigen. Nama lain dari *phosphorus oxychloride* adalah *fosfor oksiklorida*, *fosfor klorida*, *fosfat triklorida*, *fosfor klorida oksida*, *phosphoril triklorida*, *triklorophosphin oksida*.

Phosphorus oxychloride merupakan cairan kimia yang cukup berbahaya bila terjadi kontak langsung dengan tubuh. Paparan yang akut dapat menyebabkan pembakaran pada kulit, menyebabkan pusing.

Dalam dunia industri *phosphorus oxychloride* digunakan sebagai bahan baku pembuatan *ester triaryl phosphate*, seperti *triphenyl phosphate* dan *tricresyl phosphate*. Sedangkan di laboratorium POCl_3 biasa digunakan sebagai agen *dehydrator*.

1.2. 2 Macam – macam Proses Pembuatan Tricresyl phosphate

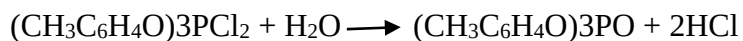
Menurut Faith Keyes, (1957), TCP dapat dibuat melalui beberapa proses berdasarkan bahan baku yang digunakan. Ada beberapa metode pembuatan *Tricresyl phosphate* secara komersial antara lain:

1. Proses dengan bahan baku *Cresol* dengan PCl_5

Salah satu proses dalam pembuatan *Tricresyl phosphate* adalah dengan mereaksikan senyawa *Cresol* dengan *Phosphorus Pentachloride* (PCl_5).

Reaksinya sebagai berikut:

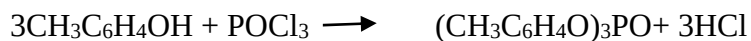




2. Proses dengan bahan baku *Cresol* dan POCl_3

Proses inilah yang sejauh ini diketahui sebagai proses yang dilakukan untuk pabrikasi.

Reaksinya sebagai berikut:



Yield yang diperoleh sebesar 80% dengan basis berat *Cresol*.

Kelebihan dari proses ini adalah:

- a. Harga bahan baku POCl_3 lebih murah dibandingkan dengan menggunakan bahan baku PCl_5 . (www.alibaba.com, 2017)
- b. Tidak membutuhkan air untuk reaksi sehingga lebih efisien.
- c. Proses ini sudah banyak digunakan dalam pabrik *TCP*.

Dari pertimbangan kelebihan tersebut, maka dipilih proses dengan bahan baku *Cresol* dan POCl_3 .

1.2. 3 Kegunaan *Tricresyl phosphate*

Produk *tricresyl phosphate* banyak digunakan dalam industri kimia antara lain digunakan dalam:

1. Industri plastik pembungkus makanan
2. Industri plastik transparan dan sebagai antioksidan serta stabilizernya
3. Industri pelumas (cairan fungsional) dan zat aditif pada minyak pelumas
4. Industri pelapis kabel (*cable coating*)