

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan sektor industri kimia di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun dalam perkembangan industri ekspor-impor, di Indonesia ketergantungan pada impor luar negeri lebih besar dari pada ekspor. Sistem impor bahan baku maupun produk di Indonesia masih tergolong banyak. Hal ini mengakibatkan berkurangnya devisa negara sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengatasi permasalahan impor tersebut. Salah satunya ialah mendirikan suatu pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Dalam suatu perkembangan industri, banyak bahan mentah atau setengah jadi yang diolah menjadi produk jadi atau intermediet, hal tersebut mampu mengurangi ketergantungan terhadap impor produk ke dalam negeri. Dalam usaha ini pemerintah memprioritaskan pada pembangunan industri yang dapat membantu pertumbuhan industri yang lain, sehingga diharapkan pertumbuhan tersebut semakin pesat. Pertumbuhan ini juga dialami dalam industri plastik, vernis, pasta gigi, kosmetik, farmasi, dan lain-lain.

Salah satu perkembangan industri kimia yang paling pesat adalah industri bahan polimer, yang dapat menghasilkan berbagai jenis produk plastik, karet sintesis, serat sintesis, dan lain-lain. Pada proses pembuatan bahan polimer, selain membutuhkan resin sebagai bahan baku utama, juga dibutuhkan suatu bahan tambahan yang disebut dengan *plasticizer*, yaitu bahan yang ditambahkan pada

resin agar menjadi lunak dan mudah dibentuk (*flexibel*), sehingga mempermudah proses fabrikasi.

Plasticizer merupakan salah satu bahan yang memiliki peran yang cukup penting dalam industri plastik bahan ini memiliki fungsi yang dapat membentuk sifat plastik lebih elastis dan fleksibel, tidak mudah pecah atau patah dan mudah untuk dibentuk. Berbagai jenis *plasticizer* dapat digunakan, akan tetapi masing-masing hanya sesuai untuk resin tertentu. DEP atau *Diethyl Phthalate* adalah suatu *plasticizer* yang dapat digunakan dalam industri kosmetik, suku cadang otomotif, kemasan makanan, sikat gigi dan insektisida denaturant. (Kamrin and Mayor, 1991)

Kebutuhan *Diethyl Phthalate* pada setiap tahunnya terus meningkat, akan tetapi di Indonesia sendiri, pabrik *Diethyl Phthalate* belum ada didirikan. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia masing-masing mengimpor dari beberapa negara antara lain yaitu United States, Italia, Jerman, dan negara lain-lainnya.

Dengan didirikannya pabrik *Diethyl Phthalate* di Indonesia diharapkan dapat mengurangi konsumsi impor sehingga akan meringankan pihak konsumen dalam negeri, selain itu dapat menghemat devisa negara dan juga dapat memacu berdirinya pabrik lain yang menggunakan *Diethyl Phthalate* sebagai bahan penunjang sehingga dapat membuka lapangan pekerjaan baru. Untuk itu industri *Diethyl Phthalate* mempunyai prospek yang cukup baik jika dikembangkan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri terhadap pembuatan berbagai jenis plastik yang tiap tahunnya terus bertambah sehingga perancangan pabrik *Diethyl Phthalate* merupakan pemikiran yang menarik untuk ditelaah.

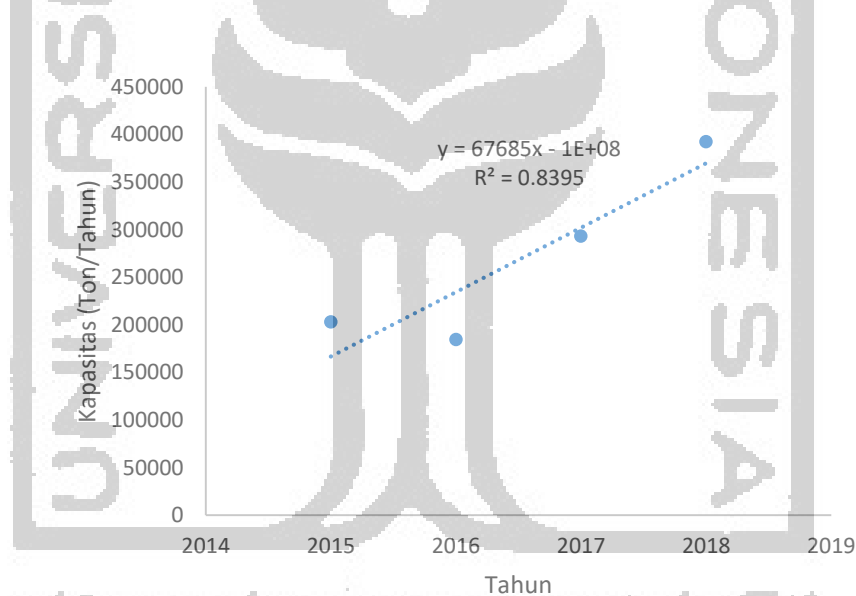
Kebutuhan akan *Diethyl Phthalate* cukup menjanjikan, hal ini dikarenakan banyaknya kebutuhan *Diethyl Phthalate* yang digunakan sebagai bahan

intermediet, plasticizer, maupun sebagai bahan aditif. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya kebutuhan impor dan kebutuhan *Diethyl Phthalate* di luar negeri adalah sebagai berikut :

1. Prediksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data impor dari Biro Pusat Statistik di Indonesia dari tahun 2015-2018, kebutuhan *Diethyl Phthalate* untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri adalah sebagai berikut:

Dengan melihat data diatas, maka dari itu, jika pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2024 perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan regresi linear sebagai berikut :



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Impor *Diethyl Phthalate*

(Sumber : Biro Pusat Statistik 2017)

Dari gambar diatas diperoleh persamaan regresi linear

$$Y = 67685x - 1E+08$$

Jadi kebutuhan pada tahun 2024 adalah

$$Y = 36994.44 \text{ ton/tahun}$$

2. 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 kebutuhan dalam negeri yang cukup tinggi, maka peluang untuk mendirikan industri *Diethyl Phthalate* cukup menjanjikan. Maka dengan dasar perkiraan diatas, pabrik didirikan dengan kapasitas 35.000 ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, mengingat permintaan *Diethyl Phthalate* di dalam negeri cukup besar.

1.2 Tinjauan Pustaka

Diethyl Phthalate merupakan senyawa organik (ester) dengan nama lainnya yaitu *Diethyl Esther Phthalic* yang mempunyai rumus kimia $C_6H_4(COOC_2H_5)_2$ yang pada kondisi normal merupakan cairan kental, tidak mudah menguap, tidak mengeluarkan bau, sedikit larut dalam air dan sedikit larut dalam minyak nabati, larut dalam etanol seras memiliki sifat yang cukup stabil. (Faith and Keyes, 1952).

Diethyl Phthalate akan sangat berbahaya jika terbakar karena senyawa ini akan terurai dan melepaskan gugus phthalate. Untuk itu dalam proses penyimpanannya harus dijauhkan dari api, panas dan matahari karena memiliki sifat mudah terbakar. (Anonim A, 2018)

1.2.1 Pemilihan Proses

Dalam pembuatan suatu ester ialah hanya melalui proses esterifikasi. Esterifikasi adalah salah satu jenis dalam makna reaksi kimia, dimana terjadi pembentukan senyawa ester melalui prekursor dan mekanisme tertentu. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi umum yang banyak digunakan dalam berbagai industri seperti industri parfum, industri tekstil, polimer, dan lain-lain.

Esterifikasi merupakan reaksi antara asam karboksilat atau turunannya dengan alkohol melalui pelarut air yang menghasilkan produk hasil reaksi berupa senyawa ester. Senyawa ester yang terbentuk tergantung dari asam karboksilat dan alkohol yang digunakan sebagai prekursor.

Dalam reaksi ini, prekursor berarti bahan yang digunakan untuk bereaksi yaitu asam karboksilat dan juga alkohol. Kedua senyawa ini merupakan senyawa organik dasar yang memiliki struktur tertentu dan memungkinkan terjadinya reaksi antar kedua senyawa ini. (Anonim B, 2019)

Pada proses pembuatan diethyl phthalate sendiri menggunakan proses esterifikasi, namun proses esterifikasi ada beberapa macam, yaitu :

1. Esterifikasi dengan Asam Karboksilat (Fischer)

Pembuatan ester dengan asam karboksilat dan alkohol merupakan cara yang paling umum dan paling sering dilakukan dalam pembuatan ester. Reaksi ini juga disebut dengan reaksi Fischer karena yang pertama kali menemukan reaksi ini adalah Fischer.

Pada reaksi ini digunakan katalis berupa asam (biasanya asam sulfat pekat) dengan diikuti proses pemanasan pada reaksinya (biasanya menggunakan proses refluks). Dalam prosesnya, asam karboksilat dan alkohol

dengan jumlah tertentu secara stoikiometrik akan dipanaskan secara bersamaan dengan ditambah katalis asam untuk mempercepat laju reaksi.

Pemanasan dilakukan dengan proses refluks dimana pada proses ini terjadi penguapan dan pencairan kembali sehingga akan menghasilkan larutan homogen yang mempercepat reaksi.

2. Esterifikasi dengan Asil Klorida

Asil klorida merupakan senyawa turunan asam karboksilat dimana atom hidrogen pada gugus hidroksil (OH) digantikan oleh atom klorida (Cl). Reaksi antara asil klorida dengan alkohol dapat dilakukan untuk menghasilkan produk ester.

Kelebihan reaksi ini yaitu pada esterifikasi asil klorida hanya memerlukan suhu ruangan tanpa pemanasan dalam prosesnya.

3. Esterifikasi dengan Asam Anhidrida

Anhidrida asam juga merupakan senyawa turunan asam karboksilat dimana hidrogen pada gugus hidroksil digantikan dengan gugus karbonil yang mengikat R lain. Reaksi antara anhidrida asam dengan alkohol dapat menghasilkan produk ester.

Namun reaksi ini relatif lebih lambat jika dibandingkan dengan esterifikasi pada asil klorida dan memerlukan pemanasan untuk mempercepat reaksi.

4. Reaksi Trans Esterifikasi

Trans esterifikasi merupakan proses pembuatan suatu ester dari senyawa trigliserida dimana senyawa ini merupakan molekul bercabang yang berukuran cukup besar dan merupakan penyusun utama dari lemak. Melalui

esterifikasi, senyawa ini akan dipecah menjadi rantai lurus yang berukuran lebih kecil.

Pada umumnya reagen lain yang digunakan yaitu alkohol seperti metanol dan digunakan juga katalis dapat berupa asam maupun basa untuk mempercepat reaksi esterifikasi.

Berdasarkan uraian diatas dan literatur yang ada, dalam pembuatan *Diethyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan etil alkohol hanya melalui proses esterifikasi Fischer, dengan bantuan katalis asam sulfat. (U.S. Patent No. 2618651)

1.2.2 Spesifikasi Kegunaan Produk

Diethyl Phthalate memiliki peran yang sangat penting dalam dunia industri seperti :

- Berguna dalam proses *cellulose acetate* sebagai *plasticizer*. *Plasticizer* berfungsi agar bahan yang dihasilkan memiliki kelenturan yang baik.
- Berperan dalam pembuatan dope.
- Memiliki fungsi sebagai *fixative* dalam industry *essense* dan *flavor*, dimana *fixative* ini berfungsi untuk membuat *essense* atau *flavor* bisa bertahan dalam substrate. (Kamrin and Mayor, 1991)

1.2.3 Tinjauan Termodinamika

Tinjauan termodinamika bertujuan untuk menunjukkan sifat dari reaksi dan kesetimbangan reaksi yang terjadi. Data-data yang digunakan untuk melakukan tinjauan termodinamika yaitu entalpi panas pembentukan dan energi gibbs pada masing-masing bahan baku dan produk.

1. Menghitung panas pembentukan reaksi pada suhu 298 K

$$\Delta H_R(298 K) = \sum \Delta H_{\circ f} \text{produk} - \sum \Delta H_{\circ f} \text{reaktan}$$

$$\begin{aligned}
 &= ((-688,3 + 6,002) - (-393,13 - 235)) \text{ kJ/kmol} \\
 &= -54,168 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan panas reaksi pembentukan menunjukkan bahwa $\Delta H_{R(298\text{ K})}$ bernilai negatif sehingga terbukti reaksi ini merupakan reaksi eksotermis atau reaksi yang menghasilkan panas sehingga membutuhkan pendingin.

2. Menghitung energi bebas Gibbs reaksi pada suhu 298 K

$$\begin{aligned}
 \Delta G^\circ (298\text{ K}) &= \Sigma \Delta G_{\circ f} \text{ produk} - \Sigma \Delta G_{\circ f} \text{ reaktan} \\
 &= ((-494 - 226,60) - (-329 - 167,7)) \text{ kJ/kmol} \\
 &= -223,9 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung konstanta keseimbangan (K)

$$\ln K = \frac{\Delta G^\circ_f}{-R \times T}$$

Merujuk persamaan di atas, dapat dihitung harga konstanta kesetimbangan, yaitu :

$$\ln K = \frac{-223,9 \text{ kJ/kmol}}{-8,314 \text{ kJ/kmol.K} \times 298 \text{ K}}$$

$$\ln K = 0,0904$$

$$K = 1,09$$

Sehingga ΔG° pada kondisi operasi 120°C sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \Delta G^\circ &= -R \times T \times \ln K \\
 &= (-8,314 \text{ kJ/kmol.K}) \times (393 \text{ K}) \times 0,0904 \\
 &= -295,3731 \text{ kJ/kmol}
 \end{aligned}$$

(Carl L. Yaws, "Chemical Properties Handbooks")

Ditinjau dari hasil perhitungan energi Gibbs sebesar $-295,3731$ kJ/kmol ($\Delta G^\circ < 0$) menunjukkan bahwa reaksi tersebut berlangsung secara spontan dan pada perhitungan konstanta kesetimbangan (K) sebesar 1,09 reaksi esterifikasi *Diethyl Phthalate* merupakan reaksi *irreversible* ($K > 1$) yang berlangsung ke arah kanan dengan mengendalikan kondisi operasi proses.

