

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semakin banyaknya industri kimia yang berdiri di Indonesia menandakan perkembangan yang cukup pesat pada industri kimia. Perkembangan industri kimia di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri serta luar negeri agar dapat menghadapi era globalisasi. Banyaknya industri kimia di Indonesia yang berdiri diharapkan juga mampu membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat Indonesia.

Isopropyl benzene merupakan salah satu industri kimia yang cukup potensial karena selama ini sebagai bahan kimia masih mengimpor dari luar negeri. Sebagai salah satu bahan kimia yang penggunaannya dibutuhkan dalam industri kimia di Indonesia, *isopropyl benzene* dihasilkan dengan cara mereaksikan *propylene* dengan *benzene*.

Isopropyl benzene dengan rumus kimia C_9H_{12} adalah senyawa aromatik bercincin tunggal dengan wujud cairan tak berwarna dan berbau. Dalam pembuatan *phenol* dan *acetone*, *isopropyl benzene* merupakan bahan baku utama dalam pembuatannya. Selain itu *isopropyl benzene* juga dimanfaatkan sebagai bahan zat aditif dalam *gasoline* karena mampu untuk menaikkan nilai oktan.

Melihat serta mempertimbangkan hal-hal diatas, diharapkan pendirian pabrik *isoproyl benzene* dapat mempengaruhi pendirian pabrik lain yang memanfaatkan *isoproyl benzen* sebagai bahan baku utama pembuatan dalam produknya. Selain itu, belum terpenuhinya kebutuhan *isoproyl benzene* dalam negri diharapkan pendirian pabrik ini mampu untuk memenuhi kebutuhan di dalam negri serta mampu bersaing di pasar internasional yang akan berdampak pada meningkatnya devisa negara.

1.1.1. Proyeksi Kebutuhan *Isoproyl Benzene* di Indonesia

Isoproyl benzene sebagai bahan kimia keberadaannya akan di industri kimia cukup menjanjikan karena meningkatnya kebutuhan *isoproyl benzene*. Salah satu pendorong utama semakin meningkatnya kebutuhan *isoproyl benzene* adalah meningkatnya produksi *phenol*, produksi *acetone*, dan produksi *bisphenol A* (BPA) karena produksi *phenol* dan *acetone* mengkonsumsi sekitar 98% dari semua cumene secara global. Menurut data impor Biro Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2014-2018 kebutuhan *isoproyl benzene* dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut :

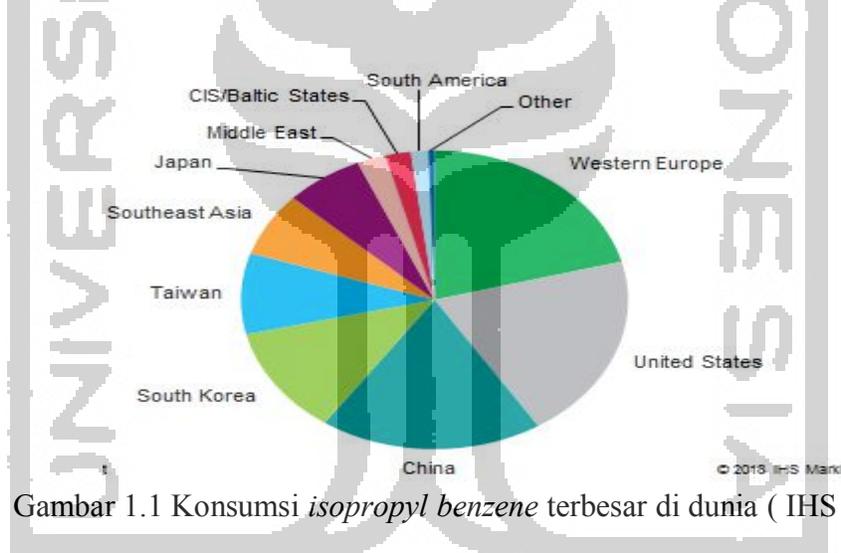
Tabel 1. 1 Data impor *Isopropyl benzene* di Indonesia (BPS 2014 - 2018)

No	Tahun	Berat (Ton)
1	2014	2725,389
2	2015	3286,756
3	2016	3198,156
4	2017	3274,75
5	2018	3248,447

Berdasarkan Data impor *isopropyl benzene* di Indonesia pada Tabel 1.1 dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2014-2018), pada tahun 2014 impor *isopropyl benzene* sebanyak 2725,389 ton. Pada tahun 2015 jumlah impornya meningkat sebesar 3286,756 ton dan pada tahun 2016 jumlah impor mengalami penurunan menjadi 3198,156 ton. Pada tahun 2017 jumlah impornya kembali mengalami peningkatan menjadi sebesar 3274,75 ton. Dan terakhir pada tahun 2018 jumlah impor kembali mengalami penurunan menjadi 3248,447 ton.

1.1.2. Proyeksi Kebutuhan *Isopropyl Benzene* di luar negeri

Industri *isopropyl benzene* selain dibutuhkan di Indonesia, kebutuhan akan *isopropyl benzene* di luar negeri cukup menjanjikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1. *Isopropyl benzene* mengalami peningkatan permintaan global sekitar 2% setiap tahun dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2017. Berdasarkan hal diatas, pendirian pabrik *isopropyl benzene* dengan kapasitas besar dapat dipertimbangkan mengingat kebutuhan permintaan global akan terus meningkat.



Gambar 1.1 Konsumsi *isopropyl benzene* terbesar di dunia (IHS Markit)

1.1.3. Kapasitas Pabrik

Dalam penentuan kapasitas pabrik terdapat beberapa faktor yang menjadi pertimbangan karena penentuan kapasitas pabrik akan berpengaruh pada nilai ekonomisnya. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan tersebut yaitu :

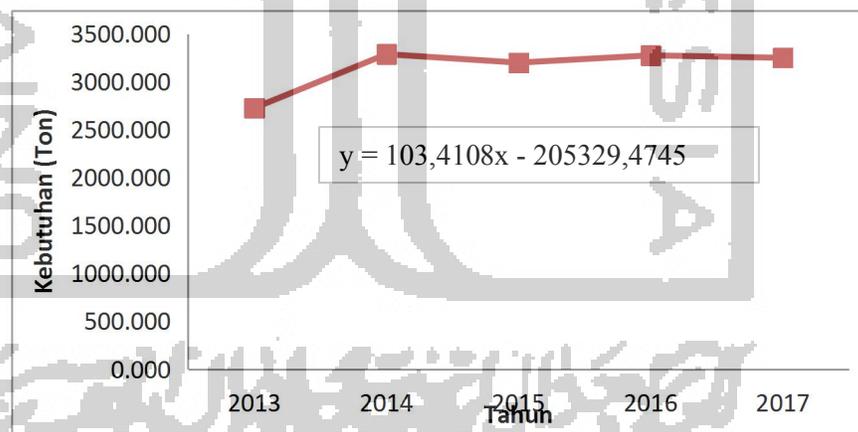
a. Kebutuhan / Pemasaran di Indonesia

Indonesia sampai sekarang belum memproduksi *isopropyl benzene*, sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri masih bergantung dengan impor. Dengan mempertimbangkan data impor *isopropyl benzene* dari BPS, dan direncanakan pabrik berdiri pada tahun 2025 maka dapat diproyeksikan kebutuhan *isopropyl benzene* di Indonesia dengan persamaan regresi linear sebagai berikut :

$$y = 103,4108 x - 205329,4745$$

$$y = 103,4108 (2025) - 205329,4745$$

$$y = 4077,3960 \text{ ton/tahun}$$



Gambar 1.2 Grafik Regresi Linear Kebutuhan *isopropyl benzene*

Berdasarkan hasil perhitungan regresi linear diatas, maka dapat diperoleh kebutuhan *isopropyl benzene* pada tahun 2025 berkisar pada 4077,3960 ton/tahun.

Terlihat bahwa kebutuhan cumene akan mengalami peningkatan secara terus menerus dalam 5 tahun mendatang. Selain dapat memenuhi kebutuhan di dalam negeri, *isopropyl benzene* juga dapat diekspor keluar negeri terutama wilayah Asia Pasifik yang diprediksi akan mengalami peningkatan kebutuhan *isopropyl benzene*. Kapasitas rancangan minimum juga menjadi faktor lain dalam penentuan rancangan. Sehingga penentuan kapasitas akan kembali ditinjau berdasarkan 2 faktor lain tersebut.

b. Kapasitas Rancangan Minimum

Dalam penentuan kapasitas pabrik, selain mempertimbangkan kebutuhan pasar, kapasitas pabrik juga mempertimbangkan kapasitas pabrik sejenis yang telah berdiri karena telah memiliki analisis ekonomi terkait dengan kapasitas yang sesuai serta dapat memberikan keuntungan. Daftar kapasitas pabrik *isopropyl benzene* yang telah berdiri ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Kapasitas Pabrik Isopropil Benzena di Dunia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/tahun)
Dow	Terneuzen, Netherlands	400.000
HICI	North Tees, UK	135.000
Rhodia	Rousillon, France	230.000
MZRIP	Plock, Poland	68.000
Neftochim	Burgas, Bulgaria	50.000
Carom	Borzesti, Romania	35.000

Lanjutan Tabel 1.2

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/tahun)
Slovnaft	Bratislava, Slovakia	55.000
Kazanorgsynthet	Povolzhjelga, Russia	98.000
Chevron	Port Arthur, Texas	450.000
Coastal Eagle	Westville, NJ	168.000
Georgia Gulf	Pasadena, Texas	680.000
JLM	Blue Island, Il	64.000
Mitsubishi Chemical	Kashima, Japan	210.000
Mitsui Chemicals	Osaka, Japan	140.000
	Chiba, Japan	550.000
Tosoh	Yokkaichi, Japan	230.000
Kumho Shell	Yeochon, Korea	280.000
Taiwan Property	Kaohsiung, Taiwan	130.000
Huntsman	West Footscray, Australia	30.000

(Sumber : ICIS, 1999)

Berdasarkan data kapasitas pabrik *isopropyl benzene* diatas, kapasitas pabrik komersial yang telah berdiri berada dikisaran 30.000 – 680.000 ton/tahun. Atas dasar pertimbangan skala komersial, pembangunan pabrik *isopropyl benzene* dapat dibangun dengan kapasitas minimal yang diharapkan mampu memberikan keuntungan dan mencegah kerugian akibat kapasitas pabrik terlalu kecil dari pada pabrik komersial yang telah ada.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Selain 2 faktor diatas, pertimbangan kesediaan bahan baku menjadi faktor lain dalam penentuan kapasitas pabrik. Dimana bahan baku untuk pembuatan *isopropyl benzene* adalah *benzene* dan *propylene* dapat diperoleh di dalam negeri tanpa harus impor ke luar negeri. Bahan baku *benzene* akan diperoleh dari kilang *paraxylene* di Cilacap dengan kapasitas 270.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku *propylene* akan diperoleh dari PT Chandra Asri Cilegon dengan kapasitas 470.000 ton/tahun.

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, maka pabrik *isopropyl benzene* akan didirikan dengan kapasitas minimal pabrik sejenis yang telah berdiri yaitu 30.000 ton/tahun dengan bahan baku pembuatan berasal dari PT Chandra Asri Cilegon dan dari kilang *paraxylene* di Cilacap. Dengan dipilihnya kapasitas produksi sebesar 30.000 ton/tahun diharapkan akan memberikan beberapa nilai positif antara lain :

1. Memacu berdirinya pabrik-pabrik kimia baru yang menggunakan bahan baku berupa *isopropyl benzene*.
2. Menambah devisa negara dengan ekspor *isopropyl benzene* ke luar negeri.
3. Membantu pemerintah menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat.

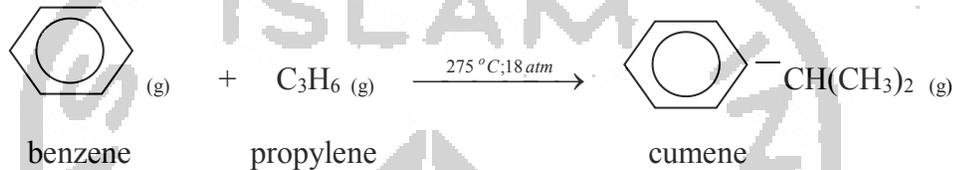
1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Dasar Reaksi

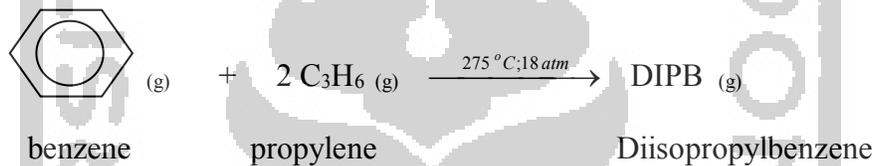
Reaksi alkilasi merupakan reaksi pembentukan *isopropyl benzene*. Dimana *benzene* direaksikan dengan haloalkana dan suatu katalisator asam lewis. Dimana

reaksi berjalan baik pada reaktor *fixed bed multi tube* fase gas dimana reaksi pembentukan *isopropyl benzene* bersifat eksotermis.

Reaksi utama :



Reaksi samping :



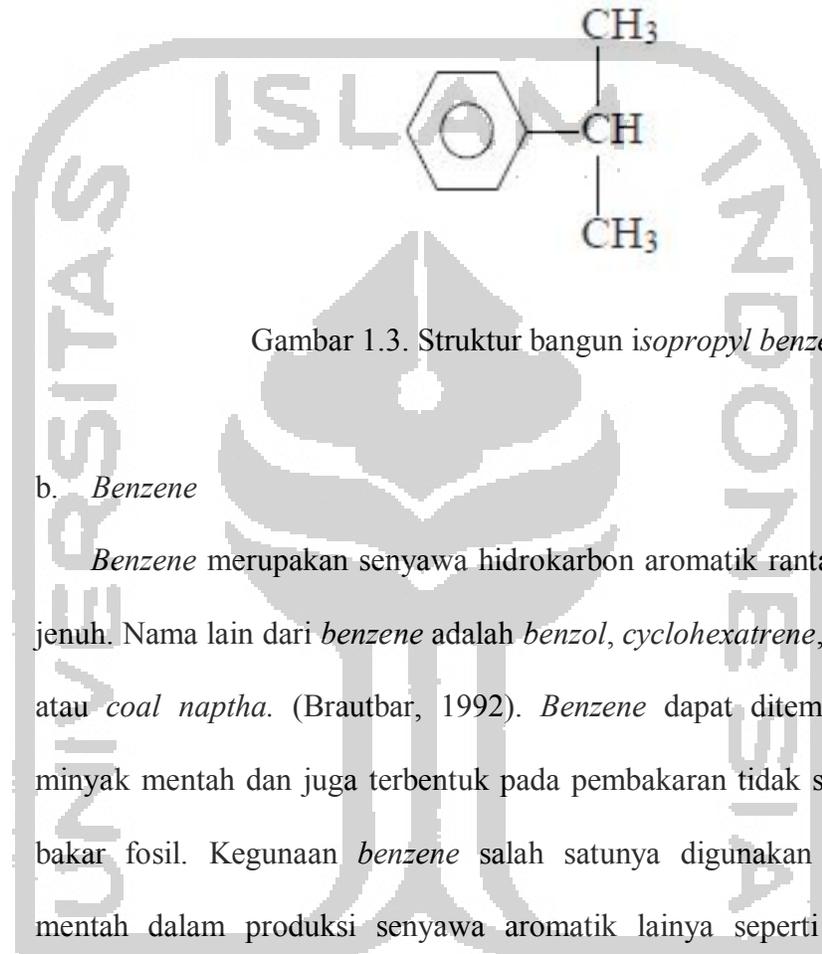
Konversi propilene untuk reaksi di atas adalah 99% dengan rasio selektivitas mol produk cumene : DIPB = 31:1 (E. L. Kugler, 1995).

1.2.2. Bahan baku dan Produk

a. *Isopropyl Benzene*

Isopropyl benzene adalah bahan kimia alami yang terbuat dari *propylene* dan *benzene*. Nama lain dari *isopropyl benzene* adalah *cumene*, *isopropylbenzol*, *cumol* dan *2-phenylpropane* (International Agency for Research on Cancer, 2013). *Isopropyl benzene* diproduksi dengan mereaksikan *propylene* dan *benzene* dengan bantuan katalis asam. *Isopropyl benzene* dapat digunakan untuk meningkatkan oktan bensin, selain itu juga digunakan untuk bahan baku pembuatan fenol dan aseton.

Berikut ini adalah gambar struktur bangun *isopropyl benzene* (Septiana, 2015) :



Gambar 1.3. Struktur bangun *isopropyl benzene*

b. *Benzene*

Benzene merupakan senyawa hidrokarbon aromatik rantai tertutup tidak jenuh. Nama lain dari *benzene* adalah *benzol*, *cyclohexatriene*, *phenyl hydride*, atau *coal naphtha*. (Brautbar, 1992). *Benzene* dapat ditemukan di dalam minyak mentah dan juga terbentuk pada pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil. Kegunaan *benzene* salah satunya digunakan sebagai bahan mentah dalam produksi senyawa aromatik lainnya seperti stirena, fenol, sikloheksana dan nitrobenzen. Selain itu *benzene* juga digunakan dalam industri perekat dan pernis. (Ramon, 2007).

c. Propylene

Propylene sering juga disebut propena atau methylethylene merupakan senyawa organik tak jenuh dengan rumus molekul C_3H_6 . Propilena memiliki

satu ikatan rangkap, dan merupakan anggota paling sederhana kedua dari kelas hidrokarbon alkena, dan kelas kedua juga dalam kelimpahan di alam.

1.2.3. Macam-macam Proses Pembuatan Isopropil Benzena

Isopropil benzena dapat di buat dengan mereaksikan benzena dan propilena pada fase cair dengan bantuan katalis asam. Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk pembuatan isopropil benzena antara lain :

1. Proses *Catskil*

Pada proses ini dikombinasikan reaksi katalitik dan distilasi dengan menggunakan katalis *zeolit*. Kelebihan proses *catskil* adalah penggunaan katalis yang lebih murah dari pada proses yang lain. Akan tetapi, kemurnian dan konversi yang didapat sangat rendah. (Vaith & Keyes, 1954).

2. Proses Mobil/*Badger*

Proses ini, pembuatan isopropil benzena menggunakan katalis *zeolite* (dari mobil), reaktor alkilasi bentuk *fixed bed*, reaktor transkilasi dan kolom destilasi.

3. Proses *Aluminium Chloride*

Pada proses ini reaksi pembentukan isopropil benzena dari benzene dan propilena terjadi pada fase cair dengan menggunakan katalis *aluminium chloride*. Katalis ini membutuhkan HCL *anhydrous* untuk regenerasi.

Limbah yang dihasilkan pun bersifat korosif. Kelebihan dari metode ini adalah proses terjadi pada tekanan atmosferik, sedangkan kekurangannya yaitu membutuhkan alat yang anti korosif dan pengolahan limbah yang memerlukan biaya mahal. (Gimpel, et al. 1999).

4. Proses *Phosporic Acid Catalic*

Pada proses ini, katalis yang digunakan adalah asam fosfat kiseguhr (H_3PO_4) padat. Reaksi berjalan pada fase gas dengan kondisi tekanan sekitar 25 - 30 atm dan suhu tinggi sekitar 300 - 400 °C pada reaktor *fixed bed multitubes*. (Faith & Keyes, 1954).

Menurut Vaith & Keyes, (1954), dari beberapa proses yang di sebutkan di atas hanya proses *phosporic acid catalic* yang banyak digunakan pada industri. Hal ini dikarenakan kemurnian yang didapat sangat besar dan limbah yang dihasilkan mudah untuk diolah kembali.

1.2.4 Kegunaan Isopropil Benzena

Adapun kegunaan isopropil benzena dalam berbagai industri sebagai berikut :

1. Sebagai bahan baku pembuatan *phenol* dan *aseton*.
2. Sebagai bahan baku dalam industri pembuatan plastik.
3. Sebagai bahan perantara pembuatan resin.
4. Sebagai pelarut pada industri cat.

5. Sebagai bahan baku pembuatan *asetophenone*.
6. Sebagai bahan pembantu pada industri pembuatan asam *terephthalate*.

(Kirk and Othmer, 1978)

1.2.5 Pemilihan Proses

Tabel 1.3 Perbandingan Proses Pembuatan *Isopropyl Benzene*

Parameter \ Proses	Catskil	Mobil/Badger	Alumunium Chloride	Phosporic Acid Catalic
Bahan Baku	Benzene + Propilen	Benzene + Propilen	Benzene + Propilen	Benzene + Propilen
Katalis	Zeolit	Zeolit	Alumunium Chloride	Asam Phospat Kiseguhr
Kelebihan	Katalis Murah	Katalis Murah	Proses terjadi pada tekanan atmosferis	Kemurnian dan konversi tinggi
Limbah	-	-	Korosif	Mudah diolah

Berdasarkan Tabel 1.3 dalam pemilihan proses untuk pembuatan *Isopropyl Benzene* proses *phosporic acid catalic* merupakan proses yang paling menguntungkan. Dimana proses *phosporic acid catalic* memiliki beberapa keuntungan yaitu kemurnian produk tinggi serta limbah yang mudah diolah. Proses *phosporic acid catalic* juga merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam industri.