

## BAB I PENDAHULUAN

### Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide

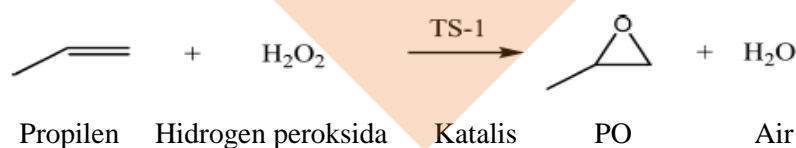
## BAB I PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Dalam era industrialisasi sekarang ini, industri kimia mengalami perkembangan yang sangat pesat. Indonesia dengan jumlah penduduk yang cukup besar harus mampu mengikuti perkembangan tersebut, sehingga Indonesia tidak hanya bertindak sebagai konsumen. Salah satu industri yang cukup menjanjikan adalah industri propilen oksida. Data dari Badan Pusat Statistik rata-rata impor propilen oksida pada tahun 2013-2017 sebesar 22.360,96 ton/tahun (BPS, 2020). Diperkirakan pasar PO di dunia akan mengalami kenaikan selama periode 2020-2025 (Mordointelligence, 2019)

Saat ini kebutuhan propilen oksida masih dipenuhi dengan cara mengimpor. Sebab hingga saat ini Indonesia belum memiliki produsen propilen oksida (cci-indonesia, 2018). Sebagian besar propilen oksida diimpor dari amerika serikat, china dan singapore. (trademap, 2018).

Propilena oksida (*Methyloxirane, 1,2-epoxypropane*) merupakan senyawa organik yang utama sebagai produk *intermediet* untuk memproduksi *polyether polyols, propene glycol, alkonamines, glycol ethers*, dan beberapa produk lain yang serupa (*glycol*) Propilen oksida dapat diproduksi dengan beberapa proses, salah satunya proses epoksidasi propilen dan hidrogen peroksida dengan katalis *titanium silicalite* (TS-1) dalam pelarut metanol (V. Russo, 2013). Proses ini bila dibandingkan dengan chlorohydrin dianggap lebih ramah lingkungan karna bebas chlorine.



**Gambar 1.1 Reaksi Epoksidasi**

Propilen oksida merupakan 50 bahan kimia teratas didunia yang diproduksi dalam volume besar, dengan produksi tahunan sebesar 5 juta ton. Beberapa metode produksi PO, memiliki banyak produk samping yang dipisahkan setelah reaksi, sehingga standar industri untuk PO cukup spesifik (upenn, 2016). Spesifikasi PO yang diproduksi dipastikan memenuhi spesifikasi kemurnian untuk dipasarkan. Spesifikasi PO perusahaan Thyssenkrupp.



## BAB I PENDAHULUAN

### *Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide*

**Tabel 1. 1 Persyaratan Kemurnian PO**

PO Spesifikasi	Thyssenkrupp
Kemurnian	99.9
Aldehyde	0.005
Water	0.01

**Sumber:** [www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com](http://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com)

Dengan besarnya kebutuhan akan propilen oksida menjadikan peluang besar untuk didirikannya pabrik propilena oksida. Diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan propilena oksida di dalam dan luar negeri. Selain itu dapat membuka lapangan pekerjaan baru dan dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik lainnya terutama pabrik kimia yang menggunakan propile oksida.

## I.2. Analisis Pasar

### I.2.1. Perkembangan Impor

Untuk memenuhi kebutuhan propilen oksida di Indonesia, selama ini Indonesia masih mengimpor propilen oksida dari berbagai negara. Data impor propilen oksida di Indonesia pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 1.1, dan tabel impor propilen oksida di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.2.

**Tabel 1. 2 Data Impor Propilen Oksida di Indonesia**

Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2013	19.990,105	-
2014	19.369,498	-0.032
2015	20.357.075	0.048
2016	24.927,666	0.183
2017	27.160,463	0.082
Rata-rata		0,07

**Sumber:** <https://www.bps.go.id/>

Pada Tabel 1.1. memperlihatkan bahwa impor propilen oksida dari tahun 2013 sampai tahun 2017 mengalami kenaikan, sehingga persen pertumbuhan impor propilen oksida di Indonesia yaitu sebesar 0,07%. Dari data kebutuhan impor propilen oksida selama 5 tahun terakhir diatas, maka dapat diperkirakan impor propilen oksida 5 tahun ke depan yaitu pada tahun 2018 – 2022 yang dapat dilihat dari tabel 1.2.



## BAB I PENDAHULUAN

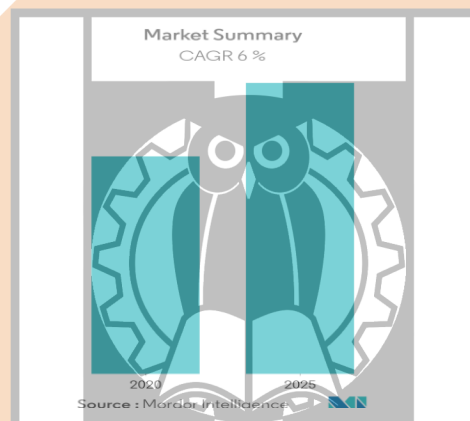
### Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide

**Tabel 1. 3 Proyeksi Kebutuhan Propilen Oksida Indonesia Tahun 2015-2022**

Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)
2018	29.074,91
2019	31.124,84
2020	33.319,29
2021	35.668,47
2022	38.183,27
2022	40.875,39

#### I.2.2. Perkembangan Konsumsi

Seluruh kebutuhan akan propilen oksida di Indonesia masih disuplai melalui impor, sehingga gambaran mengenai konsumsi ataupun kebutuhan propilen oksida ini di dalam negeri dapat diperhitungkan melalui volume impor. Sehingga besarnya *supply* propilen oksida ini sama dengan besarnya impor.



**Gambar 1. 2 Perkiraan Pasar Propilen Oksida**

Diperkirakan pasar propilen oksida di dunia akan tumbuh kurang dari 6% selama periode perkiraan. Faktor utama yang mendorong pertumbuhan pasar yang diteliti adalah meningkatnya permintaan polieter polyol untuk produksi poli uretan dan aplikasi propilen glikol. (www.Mordointelligence.com, 2019)

#### I.3. Penentuan Kapasitas Produksi

Berdasarkan analisis pasar di atas maka peluang pasar sama dengan nilai impor. Dari proyeksi perkembangan impor sampai tahun 2022 yaitu sebesar 40.875,39 ton/tahun. Beberapa pabrik yang memproduksi propilen oksida mempunyai kapasitas minimum 25.000 ton/tahun (PCC Rokita, Brzeg Dolny, Poland) dan kapasitas maksimum 590.000 ton/tahun (Dow Chemical), data berikut dapat dilihat pada tabel 1.3.



## ***BAB I PENDAHULUAN***

### ***Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide***

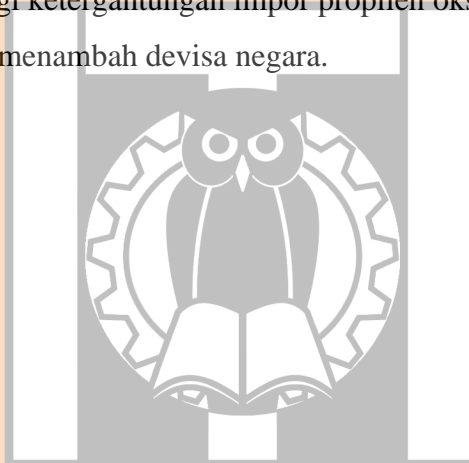
---

Penentuan kapasitas produksi tersebut dengan mempertimbangkan kapasitas ekonomis dari data propilen oksida. Kapasitas rancangan minimum pabrik propilen oksida dapat diketahui dari data kapasitas pabrik propilen oksida yang telah berdiri di beberapa negara pada Tabel 1.3. Dengan melihat peluang kapasitas yang terhitung  $\pm 40.000$  ton, sehingga kapasitas produksi yang dipilih yaitu dengan mengambil 75% dari peluang.

$$\begin{aligned}\text{Kapasita Pabrik} &= 75\% \times 40.875 \text{ ton/tahun} \\ &= 30.656 = 30.000 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan data-data tersebut, maka pabrik yang akan didirikan pada tahun 2022 tahun sebesar 30.000 ton/tahun dengan asumsi 1 tahun adalah 330 hari dan satu hari 24 jam. Dengan harapan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan propilen oksida dalam negeri.
- b. Dapat mengurangi ketergantungan impor propilen oksida.
- c. Di ekspor untuk menambah devisa negara.



## **BAB I PENDAHULUAN**

### ***Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide***

**Tabel 1. 4 Data Kapasitas Produksi Pabrik Propilen Oksida di Berbagai Negeri**

<b>Pabrik</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas</b>
BASF	Ludwigshafen, Germany*	125.000
BASF/DOW	Antwerp, Belgium	300.000
Dow Chemical	Stade, Germany	590.000
Lyondell Bayer	Maasvlakte, the Netherlands	305.000
LyondellBasell	Botlek, the Netherlands	250.000
Nizhnekamskneftekhim	Nizhnekamsk, Russia	50.000
PCC Rokita	Brzeg Dolny, Poland	25.000
Repsol YPF	Puertollano, Spain**	70.000
SKC Chemicals	Ulsan, South Korea	170.000

Sumber : <https://www.icis.com/subscriber/icb>

#### **I.4. Penentuan Lokasi Pabrik**

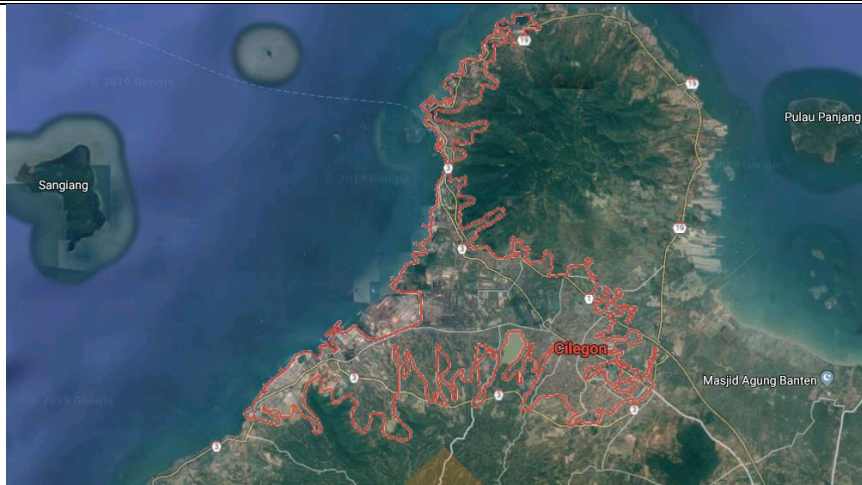
Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang penting bagi pendirian suatu pabrik karena akan mempengaruhi persaingan dan keberlangsungan pabrik tersebut. Menentukan lokasi pabrik dengan tepat akan sangat membantu pabrik tersebut untuk beroperasi dan berproduksi dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, penentuan lokasi pabrik memiliki pertimbangan – pertimbangan yang dilakukan secara teknik maupun ekonomis.

Pertimbangan – pertimbangan ini antara lain meliputi sektor produksi yang memerlukan lokasi yang strategis untuk melakukan kegiatan produksi produk dan melakukan produk. Pertimbangan lain dalam perencanaan dan pemilihan lokasi pabrik, antara lain meliputi faktor primer dan faktor sekunder, seperti ketersediaan bahan baku, iklim, ketersediaan listrik, utilitas, transportasi serta area pemasaran. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik salah satunya adalah yang dapat memberikan keuntungan untuk waktu yang lama, seperti pertimbangan untuk memperluas lahan pabrik dimasa depan. Berdasarkan berbagai pertimbangan yang didasari dari beberapa faktor penting dalam pemilihan lokasi pabrik, maka lokasi pembangunan pabrik propilen oksida akan didirikan di wilayah Cilegon, Banten.



## BAB I PENDAHULUAN

### *Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide*



**Gambar 1. 3 Peta Wilayah Cilegon, Banten**

**Sumber:** <https://www.google.co.id/maps/place/Cilegon,+Cilegon+City,+Banten>

Faktor-faktor yang secara umum dipakai sebagai pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik, yaitu :

#### I.4.1. Faktor primer

##### a. Ketersediaan sumber bahan baku

Produksi propilen oksida menggunakan bahan baku propilen dan hidrogen peroksida dengan solven methanol.

1. Propilen ( $C_3H_6$ ) didatangkan dari PT Chandra Asri Cilegon.
2. Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) diperoleh dari PT. Peroksida Indonesia Pratama, kabupaten Cikampek, Provinsi Jawa Barat yang memiliki kapasitas produksi 21.000 ton/tahun dan PT Degusa Peroxide, kabupaten Cikarang, Provinsi Jawa Barat dengan kapasitas produksi 48.000 ton/tahun.
3. Metanol sebagai solvent diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, Kalimantan Timur dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun.
4. Katalis titanium silica ( $TiSiO_2$ ) sebagai katalis diperoleh dari pabrik zeolite Katalis (PT Katalis Indoprata) yang berlokasi di Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat.

##### b. Lokasi Pemasaran Produk



## **BAB I PENDAHULUAN**

### ***Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide***

---

Suatu pabrik didirikan karena adanya permintaan akan barang yang dihasilkan. Apabila pabrik tersebut didirikan dekat dengan lokasi pemasaran hasil produksinya, maka produk dapat dengan cepat sampai tujuan sehingga akan mempengaruhi harga produk dan biaya produksi. Mengingat propilen oksida bukan merupakan barang jadi, tetapi merupakan barang setengah jadi (*intermediate product*) yang digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri yakni industri polyuretan, industri propilen glikol, surfaktan, detergen dan pada industri karet sintetik serta sebagai pelarut dimana sebagian besar berada di Cilegon – Banten maka lokasi pabrik ini harus dapat mensuplai produknya ke pabrik-pabrik yang memerlukan, tanpa terhambat transportasinya atau bahaya kerusakan produk seminim mungkin dapat ditekan selama pengiriman sampai ke tangan konsumen

#### **c. Fasilitas Transportasi**

Kelancaran transportasi sangat memengaruhi kelangsungan pabrik. Lokasi pabrik yang dekat dengan laut Jawa memberikan kemungkinan pengapalan bahan baku dan produk melalui dermaga yang tersedia. Disamping itu sarana transportasi darat dari lokasi cukup baik yang disertai oleh fasilitas jalan raya yang memadai. Keadaan ini sangat mendukung pengiriman dan penerimaan barang, baik bahan baku maupun produk. Dengan adanya sarana darat maupun laut, diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi dan distribusi dapat terjamin.

#### **I.4.2. Faktor Sekunder**

##### **a. Unit Pendukung (Utilitas)**

Lokasi pabrik yang baik juga berada cukup dekat dengan sumber listrik dan bahan bakar yang akan digunakan dalam kegiatan pabrik itu sendiri. Tenaga listrik disediakan dan sumber listrik sendiri (*generator*). Bahan bakar dan minyak pelumas diperoleh melalui kerjasama dengan Pertamina setempat.

Lokasi pabrik haruslah cukup dekat dengan sumber air. Sedangkan sumber air tersebut harus mampu memenuhi semua kebutuhan air untuk berbagai keperluan dalam kegiatan pabrik dalam jangka waktu yang lama. Air digunakan untuk keperluan proses, air bersih untuk keperluan pabrik, air domestik dan air untuk





## **BAB I PENDAHULUAN**

### ***Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide***

---

pemadam kebakaran. Kebutuhan listrik, air dan bahan bakar dapat terpenuhi karena lokasi pabrik terletak dikawasan industri Cilegon, Banten.

#### b. Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja lokasi pabrik cukup tersedia, baik tenaga kerja terdidik dan terampil maupun tenaga kasar. Adapun mengenai tenaga kerja terdidik dan terlatih direkrut dari kerjasama dengan pabrik-pabrik besar, maupun proses penerimaan karyawan dari perguruan tinggi negeri dan swasta yang ada disekitarnya ataupun seluruh Indonesia. Sedangkan untuk tenaga kasar direkrut dari warga-warga sekitar. Dengan terlaksananya penyerapan tenaga kerja ini diharapkan dapat mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

#### c. Perluasan areal pabrik

Indramayu memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik karena masih mempunyai areal yang cukup luas. Hal itu perlu diperhatikan karena dengan semakin meningkatnya permintaan produk akan menuntut adanya perluasan pabrik.

#### d. Kebijakan Pemerintah

Dalam hal ini, pendirian pabrik juga perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingannya yang terkait di dalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Disamping itu, pabrik yang didirikan juga berwawasan lingkungan, artinya keberadaan produk tersebut tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

### **I.5. Perbandingan Proses**

Propilena oksida adalah cairan volatil yang tidak berwarna dan diproduksi dalam industri skala besar. Aplikasi utamanya termasuk untuk produksi polieter, poliuretan dan propilen glikol. Umumnya, ada tiga proses komersial utama yang digunakan untuk produksi propilena oksida. Salah satu proses didasarkan pada teknologi klorohidrin Yang ke dua memanfaatkan epoksidasi propilena dengan hidroperoksida. Yang ketiga menggunakan hidrogen peroksida untuk epoksidisasi propilena.



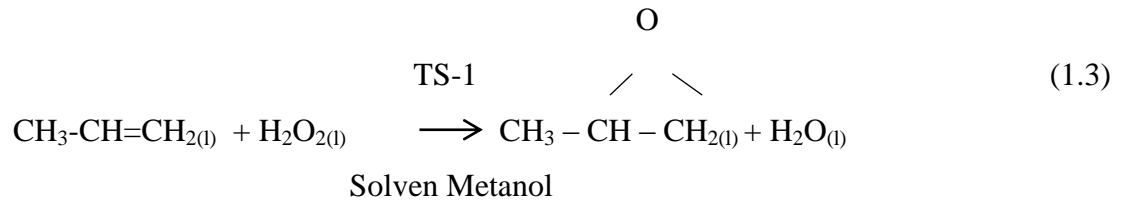


## BAB I PENDAHULUAN

### Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide

#### a. Proses Epoksidasi

Proses ini merupakan penemuan terbaru yaitu proses epoksidasi propilen dengan  $H_2O_2$  dan menggunakan solven yaitu metanol, serat katalis titanium silika.



Reaksi berlangsung dalam fasa cair di dalam reaktor *fixbed* / *fixbed multitube*. Dengan temperatur 30-80 °C dan tekanan 10-40 bar.

#### b. Proses Oksidasi Langsung

Propilen dioksidasi langsung dengan oksigen untuk membentuk propilen oksida, reaksi berlangsung dalam fase gas dengan suhu 150-500°C dan tekanan 10-55 atm dengan selektivitas 44% (Othmer, 1983).



### I.6. Pemilihan Proses

Berdasarkan dari proses pembuatan propilen oksida, salah satunya adalah proses epoksidasi. Dapat disimpulkan bahwa dari kedua patent yang dapat berjalan dengan kondisi optimum besar ditunjukkan pada Tabel 1.4.

**Tabel 1. 5 Perbandingan Proses**

Tahun	1992	2014
Proses	Oksidasi langsung	Epoksidasi
Tekanan (bar)	45-207	20
Temperatur (°C)	100-300	40



**BAB I PENDAHULUAN*****Pra Rancangan Pabrik Propylene Oxide***

Bahan Baku	Propilen O <sub>2</sub>	Propilen Hidrogen peroksida
Katalis	-	Titanium silika
Hasil Samping	CO <sub>3</sub> CHO	H <sub>2</sub> O
Konversi	Konversi Propilen 6,7%	93%

Berdasarkan dari proses pembuatan propilen oksida, dengan mempertimbangkan kondisi operasi dapat disimpulkan bahwa proses yang dapat berjalan dengan kondisi optimum dan konversi yang besar adalah proses epoksidasi. Pra rancangan pabrik propilen oksida menggunakan proses pada US Patent US8,785,670 B2. Proses ini dipilih karena memiliki konversi yang besar mencapai 93%.

Adapun keuntungan-keuntungan dari proses epoksidasi sebagai berikut :

1. Dengan konversi yang besar, untuk kapasitas yang sama membutuhkan bahan baku yang lebih sedikit, dan proses pemurnian produk lebih mudah dan ekonomis.
2. Dari segi teknis, jika dibandingkan dengan proses oksidasi langsung, proses epoksidasi kondisi operasi suhu dan tekanan cenderung lebih rendah sehingga proses lebih aman.
3. Jika dilihat segi ekonomis, kondisi operasi berlangsung pada temperatur yang lebih rendah dari kondisi proses lainnya dan tekanan yang lebih rendah dibanding kondisi proses oksidasi langsung. Maka dengan demikian akan membuat biaya investasi alat lebih murah dibandingkan proses lainnya yang memerlukan tekanan operasi lebih tinggi dengan pertimbangan besar konsumsi energi yang dibutuhkan untuk pengoperasian yang bisa dikurangi. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dengan mudah, karena semua bahan yang digunakan dapat diperoleh dari dalam negeri. Sehingga biaya transportasi untuk bahan baku akan lebih ekonomis.

