
BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Industri kimia merupakan salah satu sektor industri yang terus berkembang. Letak geografis Indonesia yang strategis menjadikan keuntungan sendiri dalam hal perdagangan bebas. Pada era globalisasi akan mendorong negara terus bersaing dalam hal produktivitas, dengan melakukan inovasi baru untuk menghasilkan produk yang banyak dibutuhkan dan mempunyai nilai jual tinggi.

Untuk mengurangi ketergantungan impor produk petrokimia, pemerintah menetapkan peraturan yang mendorong perkembangan industri dengan cara memperbesar nilai pajak import. Salah satu produk kimia yang banyak digunakan khususnya di Industri polimer adalah styrene. Produk styrene adalah dasar dalam pembuatan zat antara atau senyawa kimia lainnya seperti:

1. Polystyrene (PS)

Industri ini merupakan konsumen terbesar styrene, sebanyak 54% produksi styrene digunakan sebagai bahan styrofoam dan kemasan makanan, alat-alat rumah tangga, meubel, alat-alat elektronik, peralatan medis dan laboratorium.

2. Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS),

Industri ini mengkonsumsi 600 kg styrene monomer untuk menghasilkan 1 ton ABS. Kegunaannya untuk pembuatan plastik keras bagi komponen otomotif, bahan rangka komputer, gagang telpon, pipa plastik.

3. Impact Polystyrene Rubber (IPR)

Digunakan dalam industri otomotif.

4. Styrene Butadiene Rubber (SBR)

Sebanyak 6% bahan styrene digunakan dalam industri ban, radiator, heater, dan sebagainya. Industri ini mengkonsumsi 550 kg styrene monomer untuk menghasilkan 1 ton SBR. Kegunaannya untuk pembuatan pelapis kertas dan pelapis karet.



5. Unsaturated Polyester Resin (UPR)

Sebanyak 7% styrene digunakan dalam industri seperti tangki penyimpanan, panel-panel gedung, produk kelautan, atau pelayaran (Ullmann,2005)

Styrene monomer adalah anggota dari kelompok aromatik monomer tak jenuh yang mempunyai rumus molekul $C_6H_5C_2H_5$ dan mempunyai nama lain cinnomena. Teknologi pembuatan styrene monomer pada mulanya kurang diminati sebab produk polimer yang dihasilkan rapuh dan mudah patah, kemudian baru pada tahun 1937 pabrik Badische Aniline Soda Fabrics (BASF) memperkenalkan terobosan baru dalam bidang teknologi pembuatan styrene monomer dengan proses dehidrogenasi dari bahan baku ethyl benzene. Keduanya memproduksi styrene monomer dengan kemurnian yang tinggi yang dapat menjadi polimer yang stabil dan tidak berwarna (Maggie Junialie,2011). Sejak perang dunia II styrene monomer menjadi sangat penting karena kebutuhan akankaret sintesis semakin meningkat, sehingga dibuatlah produk styrene monomer secara komersial dalam skala besar. Sejak itu produksi styrene monomer menunjukkan peningkatan yang pesat dan karena kebutuhan akan styrene monomer terus meningkat, maka dewasa ini semakin dikembangkan proses pembuatannya yang lebih efisien dan modern.

Adapun faktor-faktor lain yang menjadi pertimbangan pendirian pabrik pembuatan styrene adalah :

- 1) Pendirian pabrik untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri ataupun luar negeri
- 2) Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat mendorong perkembangan industri lain yang menggunakan styrene sebagai bahan baku maupun bahan penunjang
- 3) Adanya pabrik ini dapat menyerap tenaga kerja dan meningkatkan perekonomian masyarakat
- 4) Dimasa mendatang bertambahnya permintaan styrene dipasar dunia, diharapkan Indonesia menjadi negara produsen dan menambah devisa negara



1.2 Analisa Pasar dan Penentuan Kapasitas

1.2.1 Analisa Pasar

Sebelum merancang suatu pabrik diperlukan analisa pasar terhadap pabrik tersebut, sebagai pertimbangan kelayakan pendirian suatu pabrik. Pada table 1.1 merupakan data penunjang yang menjelaskan bahwa pabrik ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya. Pada table 1.5 menunjukkan styrene merupakan produk yang dibutuhkan oleh industri Indonesia maupun dunia.

Data statistik dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa kebutuhan styrene dalam negeri pada tahun 2013 hingga 2015 meningkat, namun pada tahun 2016 sempat mengalami penurunan sebelum akhirnya meningkat dengan pesat pada tahun 2017. Pada tabel 1.1 data impor dan persen pertumbuhan styrene dari Tahun 2013 hingga Tahun 2017:

Tabel 1.1. Data Import Styrene dan Persen Pertumbuhan

Tahun	Impor (ton/tahun)	Persen pertumbuhan
2013	5.798	0
2014	8.677	49,66
2015	10.598	22,13
2016	9.207	-13,13
2017	14.854	61,34
	Rata-rata pertumbuhan	30,00

Sumber: badan pusat statistik, diakses Maret 2019

Dari Tabel 1.1 Diketahui bahwa impor produk styrene mengalami penurunan di tahun 2016 sebelum meningkat pesat ditahun 2017. Prediksi impor pada tahun 2018 hingga tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 1.2

Tabel 1.2. Data Proyeksi Import Styrene

Tahun	Impor (ton/tahun)
2018	19.311
2019	25.104
2020	32.636
2021	42.427
2022	55.155



1.2.2 Perkembangan Produksi

Berdasarkan data Securitas, S (2017) produksi styrene di Indonesia hanya PT Styrimdo Mono Indonesia dengan kapasitas 300.000 ton/ tahun. Sehingga dalam menentukan proyeksi pada tahun 2022 data produksi styrene sebesar 300.000 ton/tahun.

Dari data impor dan produksi maka dapat diketahui supply styrene pada tahun 2022 dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Supply} &= \text{impor} + \text{produksi} \\ &= 55.155 + 300.000 \\ &= 355.155 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

1.2.3 Perkembangan Ekspor

Menurut data badan pusat statistik, pada tahun 2019 ekspor styrene di Indonesia mengalami penurunan dari tahun 2013 sampai tahun 2015, namun meningkat kembali pada dua tahun terakhir, bisa dilihat pada Tabel

Tabel 1.3. Data Ekspor dan Persen Pertumbuhan ekspor styrene

Tahun	Ekspor (ton/ tahun)	Persen pertumbuhan
2013	141.522	0,00
2014	85.946	- 39,27
2015	63.937	-25,61
2016	94.191	47,32
2017	193.596	105,54
	Rata-rata pertumbuhan	17,60

Berdasarkan tabel 1.3 rata-rata persen pertumbuhan styrene dapat dihitung proyeksi impor styrene pada tahun mendatang , hasil perhitungan proyeksi impor styrene pada tahun 2018-2022 dapat dilihat pada Tabel 1.4

Tabel 1.4. Data Proyeksi Ekspor Styrene

Tahun	Impor (ton/tahun)
2018	236.187
2019	288.148
2020	351.540
2021	428.879
2022	523.233



1.2.4 Perkembangan Konsumsi

Styrene merupakan bahan kimia antara sehingga nantinya akan diolah lagi menjadi produk jadi. Berdasarkan data Samuel, S (2017) diketahui proyeksi konsumsi styrene pada tahun 2022 sebesar 340.000 ton/ tahun.

1.2.5 Kapasitas Komersial

Pada saat menentukan kapasitas produksi styrene diperlukan data kapasitas pabrik yang telah didirikan, menurut data CMAI kapasitas pabrik yang telah dibangun didunia, disajikan pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Tabel Produsen Styrene di Dunia

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	Chevron	St. James, La	974.000
2	Dow Chemical Company	Freeport, Texas	644.000
3	Sterling Montaso Company	Texas City	770.000
4	Westlake	Lake Charles, La	220.000
5	Lyondell/Bayer	Rotterdam, Belanda	640.000
6	CSPC	Guangdong, China	560.000
7	Jilin Chemical	China	140.000
8	Guangzhou Petrochemical	China	80.000
9	Lanzhou Petrochemical	China	30.000
10	Panjin Chemical	China	60.000
11	Fushun Petrochemical	China	40.000
12	Dallian Petrochemical	China	60.000
13	Mitshubishi Chemical	Khasima, Japan	400.000
14	Asahi	Mizushima, Japan	150.000
15	Styrindo Mono Indonesia	Indonesia	340.000
16	Idemitsu Styrene	Malaysia	220.000
17	Ellba Eastern	Singapura	550.000
18	Seraya Chemical	Singapura	315.000
19	Thai Petrochemical	Thailand	150.000

Sumber: (CMAI, 2008)

Menurut tabel 1.5 diketahui kapasitas styrene terkecil yang dibangun adalah Lanzhou Petrochemical, berlokasi di China dengan kapasitas produksi 30.000 ton/ tahun, sedangkan pabrik terbesar yang pernah dibangun adalah Chevron yang berlokasi di St. James, Los Angeles dengan kapasitas 974.000 ton/ tahun.



1.2.6 Penentuan Kapasitas

Pendirian pabrik akan dicanangkan pada tahun 2022, diketahui nilai ekspor sebesar 523.233 ton/ tahun dan konsumsi 340.000 ton/ tahun sehingga permintaan styrene total pada tahun 2022 sebanyak 863.233 ton/ tahun,

$$\begin{aligned}\text{Demand} &= \text{ekspor} + \text{konsumsi} \\ &= 523.233 + 340.000 \text{ (ton/ tahun)} \\ &= 863.233 \text{ ton/ tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan proyeksi impor, ekspor, konsumsi, dan produksi pada tahun 2022, maka peluang pasar untuk styrene dapat ditentukan kapasitas perancangan pabrik sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Peluang} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\ &= 863.233 - 355.155 \text{ (ton/ tahun)} \\ &= 508.078 \text{ ton/ tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan data perhitungan peluang, perancangan pabrik styrene memproduksi hanya 30 % dari peluang pasar sehingga direncanakan kapasitas pabrik styrene yang akan didirikan sebesar 150000 ton/ tahun

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku Ethylbenzene yang digunakan dalam pembuatan styrene dapat diperoleh dari PT Trans Pasific Petrochemical Indotama dengan kapasitas 300.000 ton/tahun

1.4 Penentuan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik merupakan faktor yang penting, karena dengan lokasi pabrik yang tepat akan menekan biaya produksi dan memaksimalkan keuntungan. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pendirian pabrik dibagi menjadi dua yaitu faktor primer dan faktor sekunder.

A. Faktor primer terdiri dari

Ketersediaan bahan baku,

Proses pembuatan styrene membutuhkan bahan baku yaitu ethylbenzene yang di suplay dari PT Trans Pasific Petrocrochemical Indotama, Tuban.

1. Transportasi.



Pemilihan lokasi dengan mempertimbangkan adanya dukungan dari sisi distribusi yang dimudahkan oleh adanya jalur darat dan jalur laut. Pada jalur darat distribusi produk ditunjang oleh adanya jalur tol utama Jawa Timur serta kedepannya akan di dukung pula oleh adanya pembangunan rel kereta api. Tentunya dengan segala dukungan Pemerintah inilah mampu menurunkan biaya logistik dalam pemasaran produk.

2. Pasar

Dukungan sarana transportasi diharapkan dapat mempermudah dalam pemasaran. Aspek permintaan produk untuk industri juga patut menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini, karena pabrik ini didirikan untuk lebih dekat kepada perusahaan yang membutuhkan pasokan

B. Faktor sekunder terdiri dari utilias

1. Persediaan air dan tenaga listrik,

Daerah Tuban merupakan kawasan industri petrokimia, sehingga untuk kebutuhan air, tenaga listrik maupun bahan bakar tidak akan menjadi kendala.

2. Tenaga kerja,

Perusahaan dalam menjalankan aktivitasnya membutuhkan tenaga kerja yang tidak sedikit. Tenaga kerja direkrut dari penduduk sekitar dan dari daerah lain yang sudah memenuhi kriteria kompetensi.

Berdasarkan hal tersebut dapat dipilih lokasi kawasan Remen Kecamatan Jenu, Tuban.



Gambar 1.1 Lokasi Pendirian Pabrik, sumber google Maps.

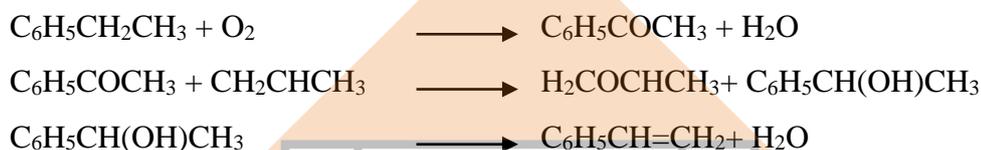


1.5 Proses Pembuatan

Terdapat dua macam cara pembuatan styrene yaitu oksidasi dan dehidrogenasi.

1. Proses Oksidasi

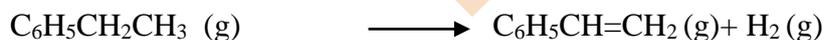
Menurut Kirk Othmer (1994) Pembuatan styrene dengan oksidasi ada dua macam yaitu union carbide dan halogen internasional. Union carbide mempunyai dua produk yaitu styrene dan acetophenon. Reaksi pertama menggunakan katalis acetat diikuti reaksi kedua menggunakan katalis chrome-besi-tembaga dan dilanjutkan reaksi hidrasi alkohol untuk membentuk styrene dengan katalis titania pada suhu 250-280 °C. Reaksi yang terjadi dijabarkan sebagai berikut :



Proses ini mempunyai kelemahan korosif pada saat reaksi oksidasi sehingga dapat merusak peralatan. Halogen internasional adalah proses yang menghasilkan styrene dan propylenaoxide, yaitu proses mengoksidasi ethylbenzene menjadi ethylbenzene hidroperoxide, kemudian ethylbenzene hidroperoxide direaksikan dengan propilena membentuk propilenaoxide dan α -phenil-etilalkohol, kemudian dihidrasi menjadi styrene.

2. Proses Dehidrogenasi

Tahapan pembuatan styrene terdiri dari tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi dehidrogenasi, dan terakhir pemisahan atau pemurnian. Reaksi dehidrogenasi merupakan reaksi endoterm, artinya reaksi yang memerlukan panas untuk memecah ethylbenzene menjadi styrene. Reaksi dehidrogenasi dapat dilihat dibawah ini:



Disamping reaksi utama, juga terjadi reaksi samping berupa pembentukan benzene dan toluene



Pada umumnya reaksi dehidrogenasi terhadap senyawa hidrokarbon membutuhkan temperature yang tinggi agar tercapai kesetimbangan dan



kecepatan reaksi yang lebih sehingga proses ini dapat berlangsung dengan baik. Proses dehidrogenasi menggunakan katalis iron oxide (Fe_2O_3). Proses dehidrogenasi berlangsung pada suhu 580-610 °C , tekanan 2 bar (Silva, dkk, 2017).

1.6 Selektivitas Proses

Berdasarkan penjelasan pembuatan styrene diatas, perbandingan proses pembuatan styrene dirangkum pada Tabel 1.10

Tabel 1.6. Perbedaan proses oksidasi dengan dehidrogenasi

Parameter	Proses Oksidasi	Proses Dehidrogenasi
Sumber	Kirk Othmer vol.22, 1983)	Silva, dkk, 2017
Bahan Baku	Ethylbenzene	Ethylbenzene
Suhu	250-280 °C	580-610 °C
Tekanan	8,16-15 atm	0,27-1,4 atm
Hasil Konversi	30%	90%
Katalis	Acetat, krom besi, tembaga Titania	Ferric Oxide

Berdasarkan tabel 1.6 dapat disimpulkan proses dehidrogenasi merupakan proses yang layak dipilih karena proses

- Proses dehidrogenasi adalah proses yang sederhana dan banyak dipakai secara komersial karena beroperasi pada tekanan yang rendah, konversi yang lebih tinggi.
- Katalis hanya satu jenis sehingga lebih ekonomis.