

BAB I

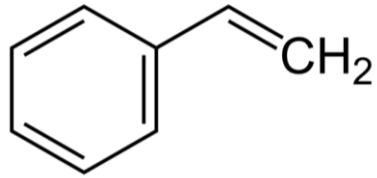
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri dan persaingan antar negara dalam bidang industri saat ini semakin meningkat, sehingga Indonesia dituntut untuk mampu bersaing. Perkembangan industri di Indonesia sangat berpengaruh terhadap ketahanan ekonomi Indonesia dalam menghadapi persaingan di pasar bebas. Salah satu sektor yang berpengaruh terhadap perekonomian negara adalah sektor industri kimia dan banyak memegang peranan dalam memajukan perindustrian di Indonesia. Hal ini tentunya memacu kita untuk lebih meningkatkan dalam melakukan terobosan-terobosan baru sehingga produk yang dihasilkan mempunyai daya saing, efisien dan efektif, disamping itu haruslah tetap akrab dan ramah terhadap lingkungan.

Menanggapi situasi tersebut dan dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan import produk petrokimia, pemerintah menetapkan peraturan yang mendorong perkembangan industri tersebut. Sejalan dengan itu industri petrokimia di Indonesia seperti industri styrene, juga turut berkembang. Hal ini terutama disebabkan oleh styrene telah memberikan kontribusi besar dalam kehidupan manusia karena senyawa ini merupakan bahan baku produk-produk plastik yang banyak digunakan manusia. Styrene banyak digunakan terutama dalam industri plastik, sebagai zat antara untuk pembuatan senyawa kimia lainnya seperti polystyrene, acrylonitrile butadiene styrene, styrene butadiene latex, dan lainnya.

Styrene adalah anggota dari kelompok aromatik tak jenuh yang mempunyai rumus molekul $C_6H_5C_2H_3$ dan mempunyai nama lain cinnomena, phenyl ethylene, dan vinyl benzene. Struktur kimia styrene dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Struktur Kimia Styrene

Teknologi pembuatan styrene pada umumnya menggunakan proses dehidrogenisasi dari bahan baku ethylbenzene, akan tetapi penelitian yang sudah ada menunjukkan bahwa styrene dapat diproduksi dengan proses depolimerisasi bahan baku polystyrene. Styrene yang dihasilkan dari proses depolimerisasi bahan baku polystyrene ini mempunyai kualitas yang sama dari produk yang dihasilkan dari proses dehidrogenisasi bahan baku ethylbenzene. Styrene yang diperoleh dari proses depolimerisasi memiliki kelebihan dimana bahan baku yang digunakan dapat berupa sampah plastik polystyrene, sehingga harga bahan baku jauh lebih murah dibandingkan dengan proses dehidrogenisasi yang menggunakan ethylbenzene.

Dari tahun ke tahun kebutuhan styrene di Indonesia makin meningkat, hal ini terlihat dengan meningkatnya impor styrene di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan tersebut akan meningkat pada tahun-tahun mendatang dengan makin berkembangnya industri pengolahan styrene. Hal ini menjadi salah satu alasan perlunya didirikan pabrik styrene di Indonesia.

Adapun faktor – faktor lain yang menjadi landasan pendirian pabrik pembuatan styrene ini sebagai berikut:

- a. Pendirian pabrik styrene dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan luar negeri.
- b. Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat mendorong perkembangan produksi Indonesia yang menggunakan styrene sebagai bahan baku maupun bahan penunjang.
- c. Dari segi sosial dan ekonomi dengan adanya pabrik ini maka dapat memberikan lapangan pekerjaan dan secara tidak langsung meningkatkan perekonomian masyarakat.

- d. Dari segi lingkungan produksi styrene dari bahan baku sampah plastik polystyrene dapat mengurangi jumlah sampah plastik yang ada.

Dalam jangka panjang, dengan bertambahnya permintaan styrene di pasar dunia, di harapkan Indonesia menjadi salah satu produsen yang memproduksi styrene sekaligus dapat menambah devisa negara.

I.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik ditentukan dengan cara mempertimbangkan pasar yang dapat dianalisa dari jumlah produksi, ekspor-impor, dan konsumsi dalam negeri sehingga didapatkan jumlah kebutuhan dalam negeri. Berikut adalah data produksi, impor, ekspor, dan konsumsi styrene di Indonesia.

I.2.1 Perkembangan Produksi

Di Indonesia, satu-satunya pabrik yang memproduksi styrene untuk memenuhi kebutuhan styrene dalam negeri adalah PT. Styrimdo Mono Indonesia, dengan kapasitas 340,000 Ton per tahun (Barito Pasific,2019).

I.2.2 Perkembangan Impor dan Ekspor

a) Perkembangan Impor Styrene
Styrene memang telah di produksi di Indonesia, namun produksinya terbilang masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Sehingga impor styrene masih harus dilakukan. Perkembangan impor styrene di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Styrene di Indonesia.

No	Tahun	Impor (Ton)	Perkembangan (%)
1	2013	5,281.43	-
2	2014	8,677.80	64.31
3	2015	10,598.43	22.13
4	2016	9,207.16	-13.13
5	2017	14,854.99	61.34
6	2018	11,499.88	-22.59
Rata-rata perkembangan per tahun			22.41

Sumber: (BPS,2018)

Berdasarkan tabel 1.1 impor styrene mengalami peningkatan yang fluktuatif dengan rata-rata perkembangan 22,41% per tahun sehingga dari nilai rata-rata tersebut dapat dibuat proyeksi perkembangan impor styrene di Indonesia dari tahun 2019 sampai 2021. Proyeksi perkembangan impor styrene dapat dilihat di tabel 1.2.

Tabel 1.2 Proyeksi Perkembangan Impor Styrene

No	Tahun	Impor (Ton)
1	2019	14,077.45
2	2020	17,232.75
3	2021	21,095.28

b) Perkembangan Ekspor Styrene

Produksi lokal styrene selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga diproduksi untuk diekspor. Dengan meningkatnya permintaan dalam negeri akan styrene, ekspor styrene cenderung mengalami peningkatan. Pasar ekspor sebenarnya memang menjadi prioritas utama bagi para produsen styrene di Indonesia karena para importer luar negeri cenderung melakukan kontak pembelian jangka panjang dengan pembayaran secara tunai. Ekspor yang terus ditingkatkan tidak berarti kebutuhan dalam negeri akan styrene sudah terpenuhi, impor styrene juga masih terus berjalan yang salah satunya disebabkan oleh terjadinya peningkatan konsumsi dalam negeri akibat berkembangnya industri plastik. Perkembangan ekspor styrene di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.3

Tabel 1.3 Perkembangan Ekspor Styrene di Indonesia

No	Tahun	Ekspor (Ton)	Perkembangan (%)
1	2013	141,522.11	-
2	2014	85,946.92	-39.27
3	2015	63,937.62	-25.61
4	2016	94,191.342	47.32
5	2017	193,596.07	105.53
6	2018	120,026.89	-38.00
Rata-rata Perkembangan per tahun			9.99

Sumber: (BPS,2018)

Berdasarkan tabel 1.3 didapat rata-rata perkembangan ekspor styrene yang mengalami peningkatan sebesar 9.99%, maka dapat dibuat proyeksi perkembangan ekspor styrene tahun 2019 sampai 2021 yang dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4 Proyeksi Perkembangan Ekspor Styrene

No	Tahun	Ekspor (Ton)
1	2019	132,023.20
2	2020	145,218.51
3	2021	159,732.65

I.2.3 Perkembangan Konsumsi

Dikarenakan data konsumsi keseluruhan styrene di Indonesia tidak tersedia, maka konsumsi dapat dicari dengan mendata konsumsi styrene pada tiap industri yang menggunakan styrene. Konsumsi styrene pada berbagai industri dapat dilihat pada tabel 1.5.

Tabel 1.5 Konsumsi Styrene di Indonesia

No	Perusahaan	Lokasi	Konsumsi (Ton)
1	PT. Styron Indonesia	Merak, Banten	83,000
2	PT. Arbe Styrimdo	Serang, Banten	14,250
3	PT. Polichem Indo	Merak, Banten	28,500
4	PT. Maspion Polystyrene	Sidoarjo, Jawa Timur	7,410
5	PT. Latexia Indonesia	Merak, Banten	22,110
6	PT. BASF Indonesia	Cengkareng, Jakarta	9,900
7	PT. Syntehetic Rubber Indonesia	Merak, Banten	66,000
8	PT. Arrindo Pasific Chemical	Bogor	2,500
Total Konsumsi			233,670

(Sumber: Grand View Research, Inc)

Dari tabel 1.5 diasumsikan total konsumsi styrene di Indonesia per tahunnya sebesar 233,670 ton/tahun. Dari tabel 1.3 diketahui bahwa angka ekspor styrene mengalami peningkatan dengan rata-rata 9.99 % per tahun, sementara dari tabel 1.2 impor styrene mengalami kenaikan 22.41% per tahun.

I.2.4 Prospek Pasar

Pabrik akan didirikan pada tahun 2021, dengan memperhatikan data impor, ekspor, produksi dan konsumsi/kebutuhan di Indonesia. Maka peluang pasar pada tahun 2021 dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Peluang pasar = Demand – Supply

Peluang Pasar = (Konsumsi + Ekspor) – (Produksi + Impor)

Dengan,

- Impor Styrene tahun 2021 = 21,095.28 ton
- Ekspor Styrene tahun 2021 = 159,732.65 ton
- Konsumsi Styrene tahun 2021 = 233,670 ton
- Produksi Styrene tahun 2021 = 340,000 ton

Dari data diatas dapat dilakukan perhitungan peluang pasar styrene, sehingga peluang pasar pabrik ini dapat ditentukan.

$$\begin{aligned} \text{Peluang Pasar (ton)} &= (233,670+159,732.65)\text{ton} - (340,000+21,095.28) \text{ ton} \\ &= (393,402.65-361,095.28) \text{ ton} \\ &= 32,307.37 \text{ ton} \end{aligned}$$

Adapun beberapa produsen styrene di dunia beserta kapasitas pabriknya dapat dilihat pada tabel 1.7

Tabel 1.6 Kapasitas Pabrik Styrene di Dunia

No	Produsen	Lokasi	Kapasitas (Ton)
1	Santide Refining Company	Corpus city, Texas	27,220
2	El Paso Natural Gas Product Company	Odessa, Texas	39,000
3	Chosden Oil and Chemical Company	Big Spring, Texas	49,900
4	Borg Warner Corporation	Baytown, Texas	56,710
5	Foster Grand Company. Inc	Bason Rouge, LA	90,740
6	Shell Chemical Company	Torrance, California	95,280
7	Sinclair Kopper Company	Houston, Texas	122,500
8	The Dow Chemical Company	Freeport, Texas	700,000
9	PT. Styrimdo Mono Indonesia	Serang, Banten	340,000
10	Mosanto Company	Torrance, California	340,290
11	Jilin Chemical	China	140,000
12	Guangzhou Petrochemical	China	80,000
13	Lanzhou Petrochemical	China	30,000
14	Panjin Chemical	China	60,000
15	Idemitsu Styrene	Malaysia	220,000
16	Thai Petrochemical	Thailand	150,000

(Sumber: www.theinnovationgroup.com)

Kapasitas pabrik styrene ditentukan dengan melihat kisaran kapasitas ekonomis pabrik styrene yang telah ada di Indonesia sebesar 340,000 ton/tahun dan juga dengan memperhatikan kapasitas terpasang pabrik styrene di dunia berdasarkan tabel 1.6. Sehingga, dapat ditentukan bahwa kapasitas pabrik styrene sebesar 30,000 ton/tahun. Kapasitas ini dapat memenuhi 92.85% kebutuhan styrene dari peluang pasar pada tahun 2021. Kapasitas styrene sebesar 30,000 ton/tahun diharapkan mampu mengurangi kebutuhan styrene impor serta memungkinkan meningkatkan kuantitas ekspor.

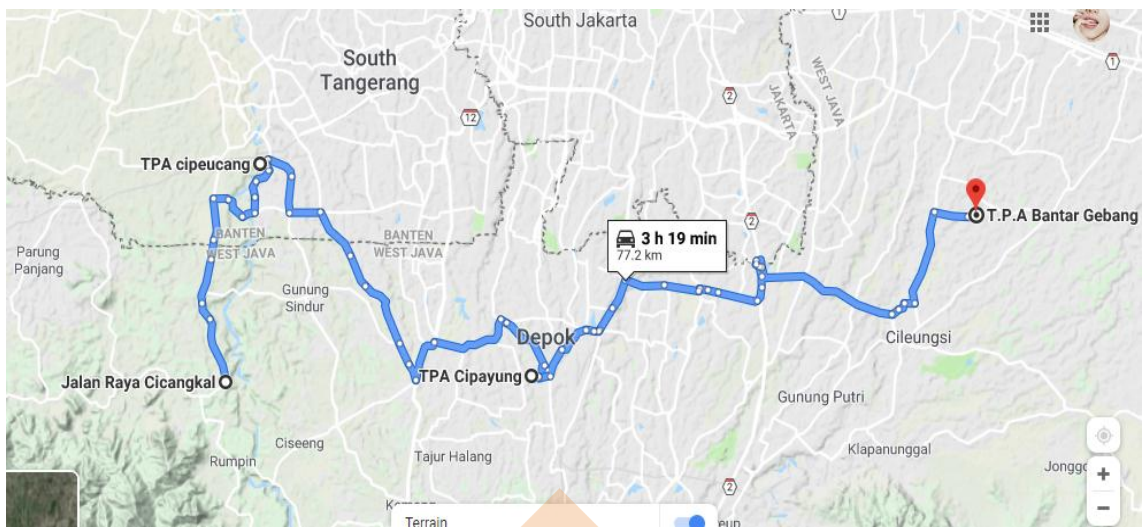
I.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan suatu hal yang sangat penting dalam prancangan pabrik, karena hal ini akan menentukan kelangsungan dan keberhasilan dari pabrik yang akan didirikan. Selain itu penentuan lokasi pabrik berpengaruh dalam studi kelayakan pendirian suatu pabrik. Terdapat 2 faktor yang harus diperhatikan dalam penentuan lokasi pendirian pabrik yaitu factor primer dan factor sekunder. Factor primer sendiri meliputi sumber bahan baku, daerah pemasaran, serta transportasi. Sedangkan factor sekunder meliputi ketersediaan utilitas seperti air, sumber pembangkit tenaga listrik, ketersediaan tenaga kerja, keadaan tanah, keamanan di sekitar lokasi, dan sebagainya. Oleh karena itu, perencanaan lokasi pabrik sangat menentukan kesuksesan sebuah perusahaan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Berdasarkan atas pertimbangan factor-faktor tersebut, maka pabrik akan di rencanakan berlokasi di daerah Taman Sari, Bogor dengan pertimbangan sebagai berikut:

a) Sumber Bahan Baku

Pabrik yang akan didirikan dekat dengan sumber bahan baku dan ketersediannya cukup untuk memenuhi kebutuhan jangka panjang sehingga akan meminimalkan kendala operasional dan transportasi. Pabrik styrene monomer berlokasi di daerah Taman Sari, Bogor. Taman Sari, Bogor, dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Peta Lokasi Pendirian Pabrik Polystyrene

Bahan baku didapatkan dari pengumpul sampah yang berletah di dekat tempat pembuangan akhir (TPA) yang berlokasi di sekitar daerah Jakarta dan juga Tangerang. Adapun daftar tempat pembuangan akhirnya sebagai berikut:

Tabel 1.7 Kapasitas Sampah Polystyrene di TPA Tangerang dan Jakarta

No.	Produsen	Kapasitas (Ton/Hari)	Lokasi
1.	TPA Cipeucang	900	Tangerang Selatan
2.	TPA Cipayung	1.4	Depok
3.	TPA Bantargebang	4,000	Bekasi

b) Transportasi

Sarana Transportasi merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pabrik karena berhubungan dengan pengiriman bahan baku, pengiriman produk, dan pengadaan peralatan penunjang proses. Untuk wilayah Taman Sari, Bogor, fasilitas transportasi sangat mendukung, seperti: Jalan pantura, Bandara Soekarno-Hatta, dan Pelabuhan Merak. Lokasi pabrik berdekatan dengan ketersediaan bahan baku yang ada di daerah Tangerang dan DKI Jakarta, transportasi yang dapat digunakan ialah truk dan juga pelabuhan besar untuk mengirimkan produk ke industri yang berada di pulau Jawa maupun luar negeri.

c) Pemasaran

Suatu pabrik/industri didirikan karena adanya permintaan akan barang yang dihasilkan, sehingga 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. Karena hal tersebut, daerah Taman Sari, Bogor ini diharapkan mudah diakses oleh konsumen. Pasar Styrene ini adalah berbagai industri yang dapat dilihat pada tabel 1.6. Sedangkan untuk pemasaran luar daerah maupun negeri, Taman Sari, Bogor ini dekat dengan pelabuhan merak yang dapat digunakan sebagai akses keluar-masuk produksi untuk kegiatan ekspor styrene.

I.4. Utilitas

Utilitas atau sarana penunjang diantaranya yaitu air, listrik dan bahan bakar. Pengambilan Air untuk kebutuhan pabrik rencananya akan mengambil air sungai Cisadane yang mengalir di daerah Taman Sari, Bogor dan sekitarnya dengan Panjang sungai 51 km dengan area cakupan 106.97 km² dan kisaran debit 216 m³/s . Sedangkan listrik direncanakan akan diperoleh dari PLN Parung Panjang yang lokasinya berdekatan dengan lokasi rencana pendirian. Untuk bahan bakar sendiri didapatkan dari PT. Pertamina.

I.5. Tenaga Kerja

Perusahaan dapat berjalan lancar dengan syarat setiap pegawai perusahaan menjalankan tugasnya sesuai dengan struktur organisasi yang telah ditetapkan. Untuk sumber tenaga kerja umumnya dibagi menjadi dua yaitu tenaga kerja *unskill* dan tenaga kerja *skill*. Tenaga kerja utama yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang terdidik dan terampil (*skill*), dimana mengingat Provinsi Bogor memiliki Universitas Negeri yang baik untuk menunjang tenaga kerja yang terdidik. selain itu diperlukan juga tenaga kerja nonterampil (*unskill*) yang dapat direkrut dari penduduk sekitar sehingga dapat memberikan lapangan kerja bagi mereka dan dapat meningkatkan kesejahteraan bagi masyarakat sekitar.

I.6. Pemilihan Proses Pembuatan Styrene

Pembuatan styrene dengan menggunakan sampah polystyrene dapat dilakukan dengan menggunakan metode thermal cracking ataupun catalytic cracking. Proses thermal cracking yang digunakan berdasarkan dari *US Patent 2015/0210611 A1*, sedangkan untuk proses catalytic cracking yang digunakan akan berdasarkan *US Patent 5,406,010*. Kedua proses ini akan dibandingkan satu sama lain untuk dipilih proses mana yang akan digunakan untuk pembuatan styrene.

I.6.1 Proses *Thermal Cracking* (*US Patent 2015/0210611 A1*)

Prinsip *thermal cracking* dalam proses depolimerisasi polystyrene adalah mereduksi polystyrene yang memiliki rantai panjang menjadi rantai sederhananya dengan memanfaatkan panas yang tinggi untuk memutuskan ikatan polimernya tanpa bantuan katalis. Proses *thermal cracking* berdasarkan *US Patent 2015/0210611 A1* beroperasi secara kontinyu dengan menggunakan *fluidized bed reactor* pada kondisi 1 atm dan suhu 550°C. Yield pada proses ini mencapai 83%, dimana toluene dan juga methane terbentuk sebagai produk sampingnya. Toluene yang dihasilkan dari proses *thermal cracking* akan digunakan kembali (*recycle*) sebagai pelarut dalam proses pelarutan polystyrene, sedangkan gas methane akan digunakan sebagai bahan bakar untuk menghemat energi.

I.6.2 Proses *Catalytic Cracking* (*US Patent 5,406,010*)

Prinsip *catalytic cracking* dalam proses depolimerisasi polystyrene menjadi styrene dengan menggunakan katalis. Penggunaan katalis ini menyebabkan dimana proses depolimerisasi yang biasanya membutuhkan suhu tinggi untuk memutuskan ikatan rantai polimernya dapat beroperasi pada suhu yang lebih rendah. Proses *catalytic cracking* berdasarkan *US Patent 5,406,010* beroperasi secara batch dengan menggunakan reaktor yang disebut *cooker*. *Cooker* beroperasi pada kondisi 1 atm dan suhu 350°C. Katalis yang digunakan adalah katalis mangan. Yield pada proses ini mencapai 67%, dimana toluene dan minyak styrene terbentuk sebagai produk sampingnya. Minyak styrene yang dihasilkan dari proses ini akan di *recycle* sebagai pelarut untuk melarutkan polystyrene, sedangkan toluene yang dihasilkan dari proses ini akan dijual.

I.6.3 Perbandingan Proses

Penentuan proses mana yang lebih baik untuk digunakan dalam prarancangan pabrik styrene maka akan dibandingkan tiap proses dari masing-masing paten. Perbandingan tiap proses dari masing-masing paten dapat dilihat di tabel 1.9.

Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan Styrene

Paten	2015/0210611 A1 (2015)	5,406,010 (1995)
Bahan Baku	Polystyrene, Toluene, dan Air	Polystyrene, Minyak Styrene
Kondisi Operasi	P : 1 atm T : 550° C	P : 1 atm T : 350°C
Sistem Operasi	Kontinyu	Batch
Produk	Cair	Cair
Yield	84%	67%
Katalis	Magnesium Aluminum Silica	MgO-Cu
Alat Utama	Fluidized Bed Reactor	Cooker
Efek Lingkungan (Limbah yang dihasilkan)	Toluene, Ethylbenzene, Alphamethylstyrene dan Biphenyl	Tar

Dari tabel 1.8, dapat dilihat bahwa proses thermal cracking lebih menguntungkan dibandingkan proses catalytic cracking jika dilihat dari yield yaitu 83%. Selain itu proses thermal cracking tidak menggunakan katalis dan berlangsung secara kontinyu. Walaupun dari sisi energi dapat dilihat bahwa thermal cracking membutuhkan energi yang jauh lebih tinggi karena memiliki suhu operasi 550°C, akan tetapi penghematan dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan pada proses thermal cracking, menghasilkan produk samping berupa gas methane yang nantinya akan digunakan sebagai bahan bakar sehingga dapat menghemat energi. Oleh karena itu berdasarkan pertimbangan diatas maka dalam prarancangan pabrik styrene dari sampah polystyrene akan dilakukan dengan menggunakan proses thermal cracking berdasarkan *US Patent 2015/0210611 A1*.

