

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia pada saat ini mengalami peningkatan di segala bidang, terutama industri yang bersifat padat modal dan teknologi Indonesia diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Peningkatan yang pesat baik secara kualitatif maupun kuantitatif juga terjadi dalam industri kimia. Salah satu bahan kimia yang sangat dibutuhkan di industri kimia adalah Etilbenzena.

Etilbenzena dengan rumus kimia C_8H_{10} merupakan cairan yang jernih dan tidak berwarna serta memiliki bau yang khas. Etilbenzena merupakan senyawa intermediate pada proses pembuatan styrene monomer. Sekitar 85% konsumsi etilbenzena dunia adalah untuk pembuatan styrene monomer. Styrene Monomer sendiri merupakan bahan baku Polystyrene, Styrene Butadiene Rubber, Unsaturated Poliester Resin (UPR) dan Styrene Acrylonitril Polimer (SAP) yang banyak digunakan untuk industri plastik dan 2 industri otomotif.

Etilbenzena banyak digunakan dalam industri petrokimia sebagai senyawa intermediet untuk produksi stirena yang banyak digunakan di industri plastik. Lebih dari 99% etilbenzena digunakan dalam pembuatan stirena, sedangkan kurang dari 1%nya digunakan sebagai pelarut. Menurut *Chemical Industries Newsletter*, permintaan terhadap etilbenzena di dunia mengalami peningkatan rata-rata 4% dari tahun 2006-2011. Pada tahun 2011 sendiri permintaan etilbenzena di dunia diketahui mencapai 35,5 juta ton.

Kebutuhan Etilbenzena dalam negeri dan luar negeri terus meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan etilbenzena dunia meningkat 2,9% per tahun. Hingga saat ini, di Indonesia baru terdapat satu buah pabrik yang memproduksi ethylbenzene sebagai bahan baku styrene monomer yaitu PT Styrene Monomer Indonesia (SMI) yang sekaligus memproduksi styrene monomer. Oleh karena itu pabrik etilbenzena ini perlu didirikan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun

diekspor untuk meningkatkan devisa negara, membuka lapangan kerja baru untuk penduduk di sekitar wilayah yang didirikan, serta mendorong berdirinya industri-industri bahan baku etilbenzena.

1.2 Rumusan Masalah

Etilbenzena merupakan senyawa yang penting dalam produksi stirena. Selama ini kebutuhan akan etilbenzena masih dipenuhi melalui kegiatan impor. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendirian pabrik etilbenzena untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga dapat memaparkan bagaimana prancangan pabrik etilbenzena dengan fase uap.

1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik

Tujuan dari prarancangan pabrik etilbenzena ini adalah :

1. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Kimia.
2. Untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu Teknik Kimia yang telah dipelajari selama di bangku perkuliahan.

1.4 Manfaat Prarancangan Pabrik

Manfaat dari prarancangan ini agar mahasiswa lebih memahami dan mampu merealisasikan ilmu yang didapat selama perkuliahan dalam bentuk prarancangan pabrik etilbenzena dengan kapasitas dan hasil produksi yang lebih baik. Selain alasan tersebut pendirian pabrik etilbenzena juga memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi ketergantungan impor.
2. Membantu pabrik-pabrik di Indonesia yang menggunakan bahan baku etilbenzena.
3. Membuka lapangan kerja baru bagi penduduk sekitar pabrik sehingga menurunkan angka pengangguran.

1.5 Batasan Masalah

Di dalam penyusunan dan penyelesaian tugas prarancangan pabrik etilbenzena ini, penyusun membatasi hanya pada *flowsheet (Steadystate)* pabrik

etilbenzena, *dynamic mode*, neraca massa, neraca energi, spesifikasi peralatan, analisa ekonomi, unit utilitas, P&ID, Aspen Hysys, Autodesk Plant 3D dan tugas khusus.

1.6 Kapasitas Prarancangan Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik, karena akan mempengaruhi perhitungan produksi dan ekonomis. Semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lainnya. Hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan kapasitas pabrik yaitu data kebutuhan etilbenzena di Indonesia hingga dunia.

1.6.1 Kebutuhan Etilbenzena di Indonesia

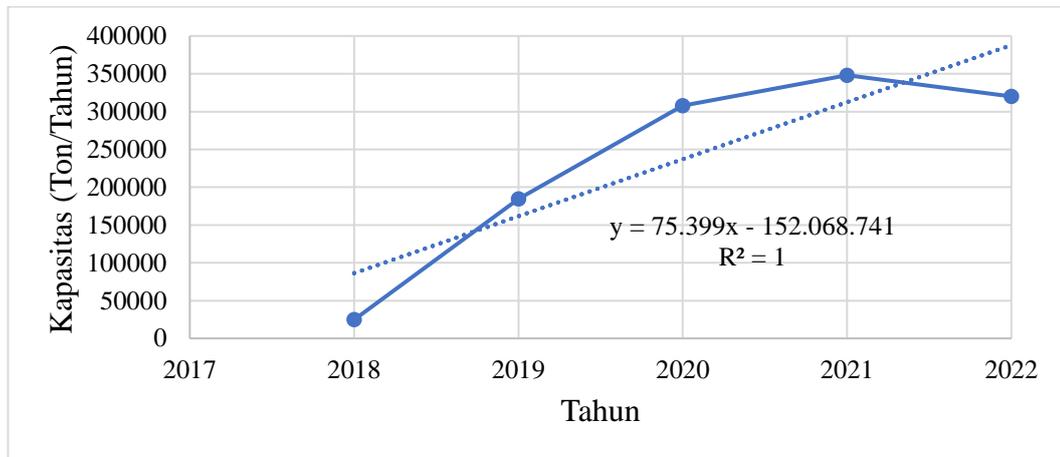
Data kebutuhan Etilbenzena di Indonesia dapat dilihat pada tabel :

Tabel 1.1 Data Impor Etilbenzena di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2018	24744
2019	184557
2020	307817
2021	348098
2022	319968

(Badan Pusat Statistik, 2023).

Berdasarkan Tabel 1.2 maka dapat dibuat suatu persamaan linier agar dapat memperkirakan kebutuhan etilbenzena pada tahun 2027 seperti grafik 1.1



Gambar 1.1 Data Impor Etilbenzen di Indonesia

Dari grafik 1.1 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan etilbenzen terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan etilbenzen pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat. Untuk menghitung kebutuhan akan etilbenzen pada tahun berikutnya maka dapat menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan akan etilbenzen dapat diketahui dengan persamaan:

$$y = a(x) + b \dots \dots \dots (1.1)$$

$$y = 75.399x - 152.068.741$$

$$y = 75.399(2027) - 152.068.741$$

$$y = 765.032$$

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan etilbenzen di Indonesia pada tahun 2027 adalah sebesar 765.032 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Data Ekstrapolasi Impor Etilbenzen di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton/Tahun)
2023	463.436
2024	538.835
2025	614.235
2026	689.633
2027	765.032

(Data Ekstrapolasi, 2023)

Hasil prediksi dari tabel 1.2 menunjukkan bahwa kebutuhan etilbenzen di Indonesia pada tahun 2027 mencapai 765.032 ton/tahun. Dari hasil pemaparan diatas dapat diketahui kebutuhan etilbenzen didalam negeri.

1.6.2 Data Kebutuhan Etilbenzena di Dunia

Menurut lembaga riset LMC International pangsa pasar etilbenzena di dunia paling banyak terdapat di Belanda dan Polandia. Adapun Data kebutuhan etilbenzena di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.3 Data Kebutuhan Etilbenzena di Dunia

Tahun	Belanda (Kg)	Polandia (Kg)
2018	364,459,606	124,954,229
2019	287,812,168	126,532,058
2020	210,944,535	72,602,334
2021	430,148,725	158,125,684
2022	320,716,969	141,623,124

(UN Data, 2023).

Berdasarkan dari kapasitas pabrik yang sudah ada di dalam negeri seperti yang ditunjukkan pada table 1.5, diasumsikan bahwa sampai dengan tahun 2027 tidak ada pabrik etilbenzen baru yang berdiri di dalam negeri, maka jumlah produksi etilbenzen di Indonesia pada tahun 2027 sebesar 220.000 ton/tahun yaitu PT. Styrindo Mono Indonesia (kapasitas 220.000 ton/tahun). Pada hasil proyeksi impor tahun 2027 diperoleh sebesar 765.032 ton/tahun dan data proyeksi tersebut ditotalkan dengan jumlah kapasitas produksi yang ada di dalam negeri, diperoleh sekitar 985.032 ton/tahun sebagai data pasokan (supply). Asumsi bahwa data pasokan (supplay) tersebut hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada kondisi tersebut peluang kapasitas produksi dari pabrik yang akan didirikan merupakan substitusi import. Berdasarkan kebutuhan tersebut maka diambil peluang kapasitas pabrik sebesar 9,2% dari nilai import atau sebesar 90.000 ton/tahun. Berdasarkan pernyataan diatas, kapasitas pabrik etilbenzen yang akan

dirancang dipilih sebesar 90.000 ton/tahun. Di asumsikan dengan kapasitas tersebut sudah mendapatkan keuntungan yang cukup besar.

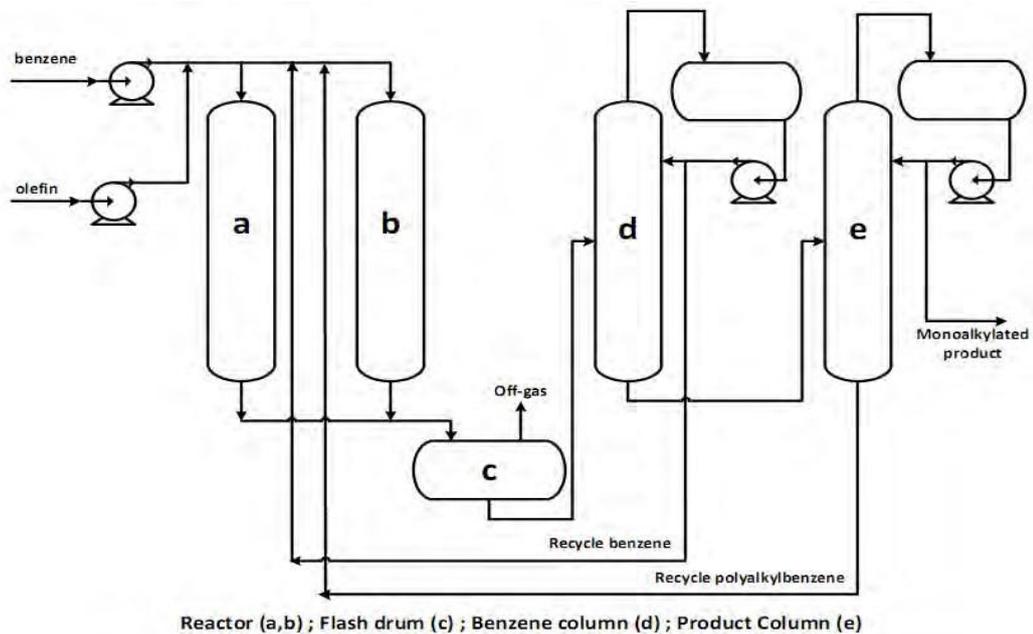
1.7 Pemilihan Proses

Proses pembuatan etilbenzen dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

1.7.1 Proses Alkar

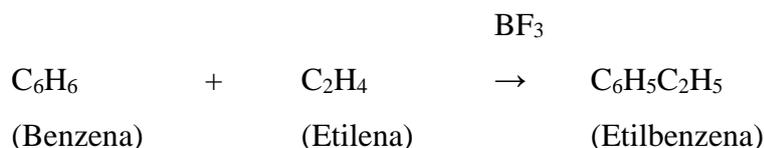
Proses Alkar dikembangkan oleh *Universal Oil Products* (UOP) pada tahun 1958. Proses ini berlangsung pada tekanan tinggi menggunakan katalis BF_3 yang bersifat sensitif. Beberapa keunggulan dari proses ini ialah dapat menggunakan etilena dengan konsentrasi rendah (8 – 10 % berat etilena), berkurangnya korosi, dan menghasilkan produk etilbenzena dengan kemurnian tinggi (>99%), serta menghasilkan *yield* sebesar 99+% dengan konversi etilena 100%. Selain itu, pada proses Alkar tidak dibutuhkan sistem *recovery* katalis sehingga rangkaian proses lebih sederhana (Gerzeliev et al., 2011).

Reaksi alkilasi dan transalkilasi berlangsung pada reaktor yang berbeda. Reaktor alkilasi dioperasikan pada tekanan tinggi (2,5 – 3,5 MPa) dan temperatur rendah (100 – 150°C), sedangkan reaktor transalkilasi dioperasikan pada temperatur yang lebih tinggi (180 – 230°C). Benzena kering, etilena dan katalis BF_3 diumpankan ke dalam reaktor alkilasi. Umpan dalam kondisi kering ketika masuk ke dalam reaktor untuk menghindari reaksi antara air dengan katalis. Katalis BF_3 sangat sensitif terhadap sejumlah air, sulfur, dan CO sehingga diperlukan pemurnian aliran agar tidak meracuni katalis. Hasil dari reaktor alkilasi masuk ke dalam sistem *recovery* untuk memisahkan antara cairan dan gas.



Gambar 1.2 Flowsheet Dasar Proses Alkar

Produk liquid dari reaktor alkilasi masuk ke dalam kolom pemisahan benzena. Benzena hasil pemisahan masuk ke dalam kolom penyerapan BF_3 sebelum dikembalikan ke dalam kolom dehidrasi benzena. Pemisahan dalam kolom distilasi kedua dan terakhir menghasilkan etilbenzena dan polietilbenzena. Umpan yang masuk ke dalam reaktor transalkilasi terdiri dari benzena, polietilbenzena, dan campuran benzena-polietilbenzena dari *gas scrubber*. Berikut ini merupakan reaksi yang terjadi pada proses Alkar :

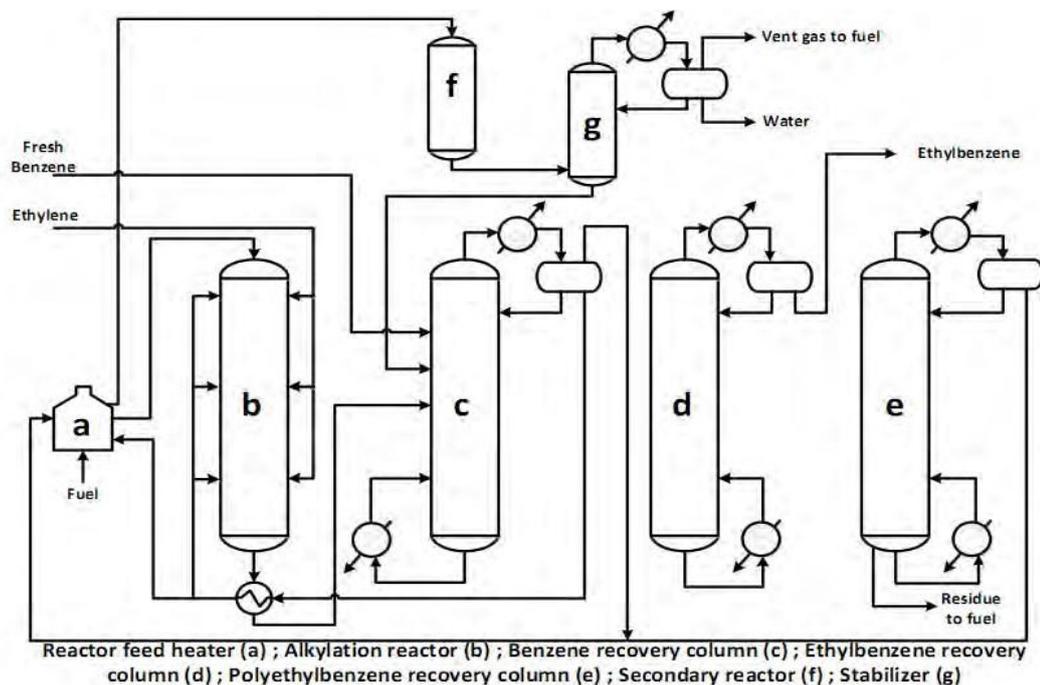


(McKetta, 1984).

1.7.2 Proses Mobil/Badger

Proses Mobil/Badger merupakan teknologi yang dikembangkan pada tahun 1970 oleh *Mobil Oil Corporation*. Proses ini terjadi dalam fasa uap dengan tekanan tinggi menggunakan katalis zeolit sintetis, ZSM-5. Terdapat beberapa desain berbeda teknologi Mobil/Badger. Desain generasi pertama, dikomersialkan oleh *American Hoechst* pada tahun 1980. Reaksi alkilasi dan transalkilasi terjadi pada fasa uap dalam satu reaktor yang sama dengan *me-recycle* polietilbenzena ke dalam

reaktor. Desain ini tidak jauh berbeda dengan teknologi konvensional menggunakan katalis AlCl_3 . Keunggulan proses Mobil/Badger dibandingkan proses sebelumnya adalah aliran proses yang tidak menyebabkan polusi dan prosesnya sederhana karena tidak membutuhkan unit *recovery* katalis serta hanya menggunakan satu reaktor untuk melangsungkan reaksi alkilasi dan transalkilasi. Selain itu, panas reaksi dapat di-*recovery* menjadi *medium/low pressure steam*. Katalis yang digunakan tidak korosif dan tidak sensitif terhadap berbagai komponen sehingga dalam proses ini dapat digunakan etilena murni maupun etilena dengan konsentrasi rendah. Desain generasi terbaru disebut sebagai teknologi generasi ketiga. Pada proses Mobil/Badger generasi ketiga ini, reaksi alkilasi dan transalkilasi berlangsung dalam reaktor yang berbeda dengan tekanan pada reaksi transalkilasi yang lebih rendah. Teknologi generasi ketiga ini memiliki keunggulan dalam hal besarnya *yield* yang diperoleh, kemurnian, dan biaya investasi.



Gambar 1.3 Flowsheet Dasar Proses Mobil/Badger

Pembuatan etilbenzena dengan proses Mobil/Badger generasi ketiga terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian reaksi dan bagian pemurnian. Pada bagian reaksi, benzena dari tangki penyimpanan, *recycle* benzena, dan etilena diumpungkan ke dalam reaktor alkilasi dalam fasa uap. Reaktor ini dioperasikan pada temperatur 350 –

450°C dan tekanan 1 – 3 MPa dengan benzena berlebih relatif terhadap etilena. Reaksi bersifat eksotermis sehingga panas reaksi dapat di-*recovery* sebagai *steam*. Katalis yang digunakan dalam reaksi ini dapat terdeaktivasi akibat pembentukan *coke* sehingga perlu diregenerasi secara berkala. Keluaran reaktor alkilasi melewati bagian pemurnian dalam fasa uap. Bagian pemurnian ini terdiri dari tiga kolom distilasi. Kolom distilasi pertama berfungsi untuk me-*recovery* benzena yang terdapat dalam aliran keluaran reaktor. Distilat benzena yang didapatkan diumpankan kembali ke dalam reaktor alkilasi sebagai *recycle* benzena. Pada kolom distilasi kedua, etilbenzena terdapat dalam *overhead product*, sedangkan *bottom product* diumpankan menuju kolom distilasi ketiga untuk dipisahkan antara *higher alkylbenzenae* dan polialkilbenzena serta residu. Residu yang dihasilkan dari pemurnian ini dapat digunakan sebagai bahan bakar. Berikut reaksi proses mobil-badger adalah sebagai berikut :

ZSM-5



Sumber : Mc.Ketta, 1984.

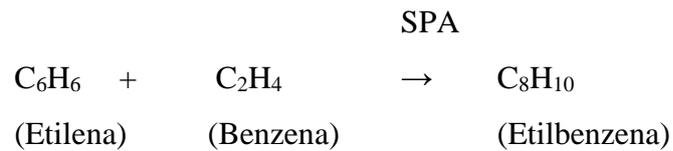
1.7.3 Proses Fase Uap

Reaksi alkilasi benzena-etilena dapat pula terjadi dalam fasa uap. Proses tersebut dikenal sebagai proses fase uap. Pada proses ini digunakan katalis *solid phosphoric acid* (SPA) yang bersifat kurang korosif. Benzena direaksikan secara berlebih terhadap etilena dengan perbandingan molar 5 : 1. Dalam proses ini, dapat digunakan umpan etilena dengan konsentrasi rendah, namun *yield* yang lebih tinggi dapat didapatkan dengan kemurnian etilena yang lebih tinggi pula. Dibandingkan dengan proses sebelumnya, proses fase uap memiliki rangkaian proses yang sangat sederhana karena hanya membutuhkan satu reaktor dan tidak membutuhkan unit pengolahan katalis.

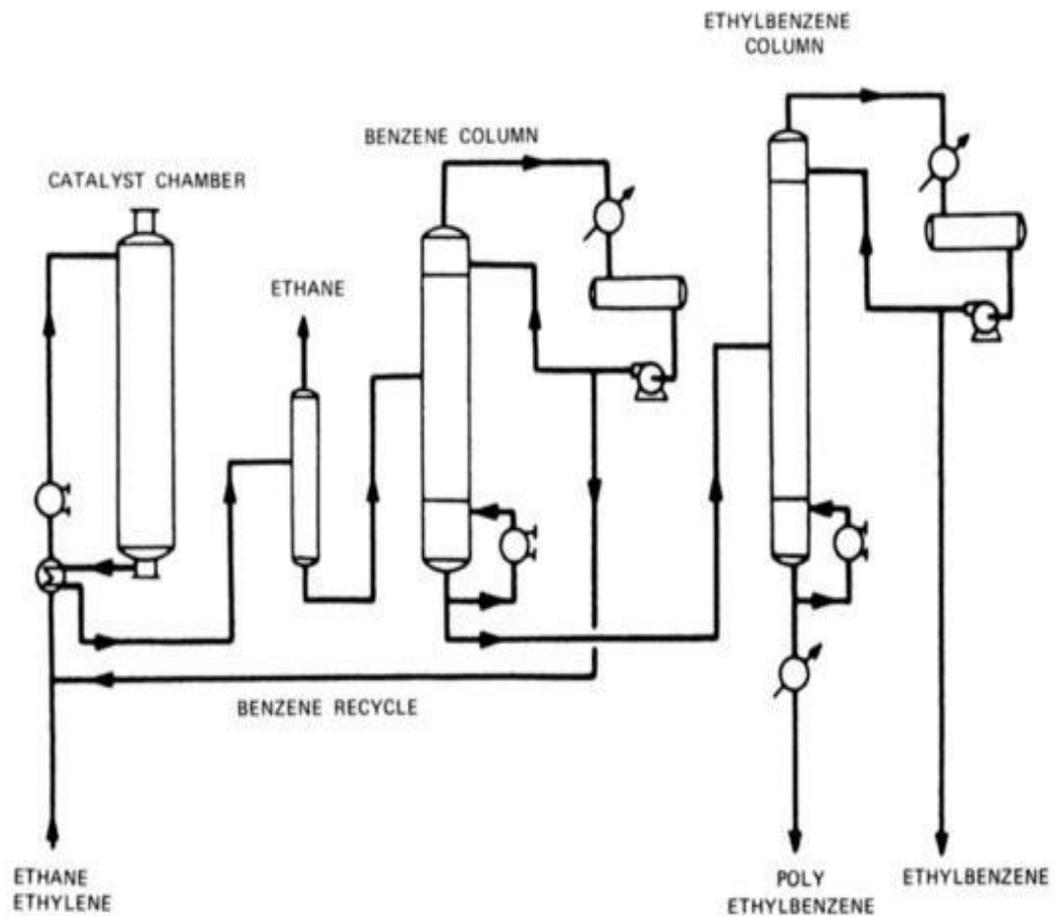
Gas etilena dan uap benzena diumpankan ke dalam reaktor yang beroperasi pada temperatur antara 309 – 345 °C dan tekanan 64,15 atm. Dalam reaktor, benzena dialkilasi oleh etilena untuk membentuk etilbenzena. *Effluent* dari reaktor berupa etilbenzen, etilen yang tidak bereaksi dan sejumlah kecil air, kemudian

diumpankan ke dalam separator 3 *phase* untuk memisahkan etilbenzen, etilen dan air hasil keluaran separator terbagai 3 yaitu etilen berada dibagian atas, produk dibagian tengah dan air dibagian bawah. Produk yang dihasilkan adalah etilbenzen dengan kemurnian 99,5 %.

Adapun reaksi etilbenzena sebagai berikut:



(McKetta,1984).



Gambar 1.4 Flowsheet Dasar Proses Fase Uap

1.8 Perbandingan Proses

Dari uraian proses pembuatan etilbenzen diatas dapat dilihat kelebihan dan kekurangan dari masing-masing proses, dapat dilihat pada tabel 1.1 sebagai berikut:

Tabel 1.4 Perbandingan Macam-Macam Proses Pembuatan Etilbenzena

Tinjauan	Macam-Macam Proses		
	Fase uap	Alkar	Mobil/Badger
Temperatur Operasi	0 – 380 °C	100 – 150°C (alkilasi) 180 – 230°C (transalkilasi)	350 – 450°C
Tekanan Operasi	1 – 65 bar	25 – 35 bar	10 – 30 bar
Katalis	SPA	BF ₃	Zeolit, ZSM-5
Pengolahan Limbah	Tidak butuh	Butuh	Tidak butuh
Korosi	Tidak korosif	Korosif	Korosif
Kemurnian	99,5%	99%	99%
Konversi	90%	80%	87,2%

Sumber : Mc.Ketta, 1984.

Pada pendirian pabrik etilbenzen dari etilena dan benzena ini dipilih proses Fase Uap dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Konversi yang diperoleh cukup tinggi dan kemurnian yang diperoleh juga cukup tinggi.
2. Rangkaian proses sangat sederhana karena hanya menggunakan satu reaktor dan tidak membutuhkan unit recovery katalis.
3. Biaya investasi rendah karena tidak memerlukan banyak alat dalam rangkaian proses.

1.9 Uraian Proses Terpilih

Proses produksi etilbenzena dari etilena dan benzena dengan Proses Fase Uap terbagi menjadi tiga tahap proses utama, yaitu :

1.9.1 Tahap Pre-treatment

Semua bahan baku baik benzena maupun etilena harus berada dalam fasa

uap sebelum masuk ke dalam reaktor (CRV-100). Bahan baku benzena cair dipompa dari tangki penyimpanan benzena (V-101) menggunakan pompa (P- 101) menuju *heat exchanger* (E-104) untuk diuapkan. Uap benzena yang keluar dari *heat exchanger* (E-104) memiliki temperatur 25 - 100°C kemudian masuk ke *heater* untuk memastikan benzen sudah berubah fasa menjadi *vapour* setelah dari *heater* masuk kedalam kompressor untuk menaikkan tekanan dari 2 atm menjadi 64,15 atm hingga tercapai kondisi operasi sebelum masuk reaktor.

Gas etilena masuk ke dalam *heat exchanger* (E-102) untuk dipanaskan hingga temperatur 115°C. Gas etilena ini selanjutnya di masukkan kedalam kompressor untuk menaikkan tekanan sebelum masuk kedalam reaktor. Untuk mencapai kondisi operasi dalam reaktor (CRV-100).

1.9.2 Tahap Alkilasi

Uap benzena dan gas etilena masuk ke dalam reaktor (CRV-100) yang beroperasi pada temperatur 345°C dan tekanan 64,15 atm. Dalam reaktor (CRV-100), benzena dialkilasi oleh etilena untuk membentuk etilbenzena menggunakan katalis *solid phosphoric acid*. Produk yang keluar dari reaktor (CRV- 100) berupa campuran etilena yang tidak bereaksi dan air, serta etilbenzena dengan temperatur 345°C dan tekanan 64,15 atm. *Effluent* dari reaktor (CRV-100) ini melewati *cooler* (E-103) untuk diturunkan temperatur 10 °C sebelum diumpankan ke separator 3 *phase*

1.9.3 Tahap Pemurnian

Produk reaktor (CRV-100) dengan temperatur 10 °C dan tekanan 1 atm masuk ke dalam separator 3 *phase* (V-101) untuk dipisahkan antara fase uap dan liquid dan air. Dalam Separator 3 *phase* (V- 101) terpisah uap dan liquid dan air. Uap etilen sebagai *fuel gas* keluar dari bagian atas separator 3 *phase* (V-101), sedangkan produk etilbenzen tengah dari separator 3 *phase* (V-101) berupa liquid dan air bawah dari separator 3 *phase* yang selanjutnya etilen dimasukkan ke dalam tank etilen, produk etilbenzen disimpan kedalam tangki penyimpanan (V-103).

1.10 Tinjauan Termodinamika

Pada reaksi dipermukaan katalis, terjadi reaksi alkilasi antara etilen dengan benzena menghasilkan etilbenzen. Dengan tinjauan termodinamika, untuk mengetahui reaksi tersebut eksotermis atau endotermis dapat diketahui dari harga entalpi dengan perhitungan ΔH°_{298} pada tabel 1.5 sebagai berikut:

Tabel 1.5 ΔH° Masing-Masing Komponen

Komponen	ΔH° (kJ/mol)
C ₆ H ₆	52,3000
C ₂ H ₄	82,9300
C ₈ H ₁₀	14,8950

$$\Delta H^{\circ}_{298} = \sum \Delta H \text{ produk} - \sum \Delta H \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} = \Delta H(\text{C}_8\text{H}_{10}) - ((\Delta H^{\circ}_f(\text{C}_6\text{H}_6) + \Delta H^{\circ}_f(\text{C}_2\text{H}_4))$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} = (14,8950 \text{ kJ/mol}) - ((52,3000 \text{ kJ/mol}) + (82,9300 \text{ kJ/mol}))$$

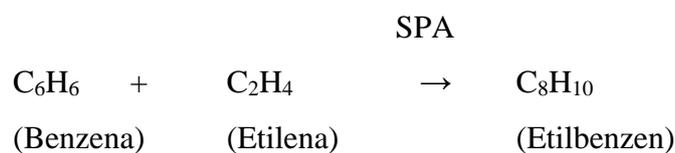
$$\Delta H^{\circ}_{298} = 14,8950 - 135,2000 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} = -120,3350 \text{ kJ/mol}$$

Reaksi yang terjadi pada reaksi diatas merupakan reaksi eksotermis karena harga *enthalpy* reaksi bernilai negatif sehingga reaksi melepaskan panas.

1.11 Analisa Ekonomi Awal

Analisa ekonomi awal dilakukan untuk mengetahui apakah layak atau tidaknya berdiri suatu pabrik. Menggunakan perhitungan yang sederhana dengan mengurangi harga bahan baku dengan produk. Adapun analisa ekonomi awal berdasarkan reaksi dapat dilihat pada tabel 1.6 sebagai berikut :



Tabel 1.6 Analisa Ekonomi Awal

No.	Komponen	Berat Molekul (g/mol)	Harga (Rp/Kg)
1.	Benzena	78,11	Rp. 10.901

2.	Etilena	28,05	Rp. 35.292
3.	Etilbenzen	106,167	Rp. 95.756

Sumber : www.molbase.com

Dari uji ekonomi awal yang telah dibuat, terlihat bahwa harga beli bahan baku lebih murah dibandingkan dengan harga jual produk. Maka dari itu, uji ekonomi awal dapat disimpulkan bahwa pabrik etilbenzen layak untuk didirikan.

1.12 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu masalah pokok yang menunjang keberhasilan suatu pabrik dan akan mempengaruhi kelangsungan dan kemajuan pabrik tersebut. Pabrik etilbenzena ini direncanakan akan berlokasi di kawasan industri Cilegon dengan pertimbangan sebagai berikut ini:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan faktor utama dalam kelangsungan operasi suatu pabrik. Bahan baku etilbenzena adalah benzena dan etilena. Etilena diproduksi oleh Styrimdo Mono Indonesia terletak di kawasan industri Puloampel, Serang Utara, Banten dengan kapasitas produksi sebesar 600.000ton/tahun. Sedangkan benzena diproduksi oleh PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur dengan kapasitas produksi untuk benzena sebesar 300.000 ton/tahun. Oleh karena itu, kawasan industri Cilegon merupakan lokasi yang tepat untuk didirikan pabrik etilbenzena karena lokasi ini dekat dengan bahan baku etilena sehingga dapat mengurangi biaya transportasi.

2. Transportasi

Transportasi bahan baku maupun produk cukup mudah. Kawasan industri Cilegon telah memiliki sarana transportasi yang memadai, baik itu jalur darat maupun jalur laut. Daerah Cilegon yang berdekatan dengan pelabuhan Merak, membuat kegiatan distribusi produk kedalam maupun luar negeri melalui jalur laut menjadi mudah.

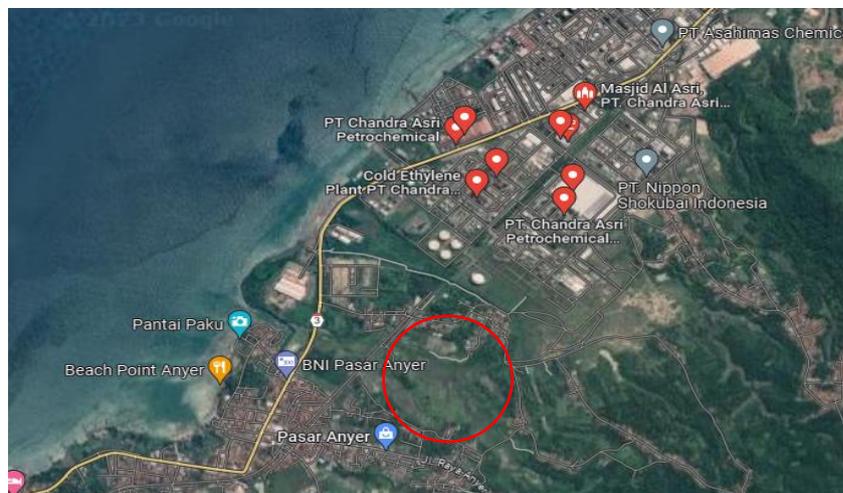
3. Utilitas

Utilitas suatu pabrik meliputi energi dan air. Di kawasan industri Cilegon ketersediaan air sangat berlimpah karena daerah ini dekat dengan sungai Cidanau.

Untuk energi sendiri, kawasan Cilegon merupakan kawasan industri yang cukup besar sehingga energi yang dibutuhkan dapat dipenuhi oleh PLN.

4. Tenaga Kerja

Kawasan industri Cilegon tidak jauh dari wilayah Jabodetabek yang memiliki banyak lembaga pendidikan formal maupun nonformal sehingga memiliki potensi tenaga ahli baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dengan didirikannya pabrik ini akan mengurangi tingkat pengangguran baik dari penduduk sekitar ataupun penduduk urban.



Gambar 1.5 Peta Lokasi Pabrik Etilbenzena