

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri sebagai bagian dari usaha ekonomi jangka panjang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih baik dan seimbang yaitu struktur ekonomi dengan dititikberatkan pada industri maju yang didukung oleh ekonomi yang tangguh. Indonesia saat ini tengah memasuki era globalisasi dalam segala bidang yang menuntut tangguhnya sektor industri dan bidang-bidang lain yang saling menunjang. 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.

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* monomer, juga turut berkembang. Hal ini terutama disebabkan oleh makin meningkatnya permintaan produk-produk plastik yang menggunakan bahan dasar *styrene* monomer. Kegunaan utamanya adalah sebagai zat antara untuk pembuatan senyawa kimia lainnya dan untuk memperkuat industri hilir seperti :

1. *Polystyrene (PS)*, industri ini merupakan konsumen terbesar *styrene* monomer karena untuk menghasilkan 1 ton Polystyrene diperlukan 950 kg Styrene Monomer. Kegunaannya untuk membuat general purpose polystyrene.
2. *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*, industri ini mengkonsumsi 600 kg *styrene* monomer untuk menghasilkan 1 ton ABS. Kegunaannya untuk pembuatan plastik keras bagi komponen mobil, gagang telpon, pipa plastik, dll.

3. *Styrene Butadiena Latex (SBL)*, industri ini mengkonsumsi 550 kg *styrene* monomer untuk menghasilkan 1 ton SBL. Kegunaannya untuk pembuatan pelapis kertas dan pelapis karet.
4. *Impact Polystyrene Rubber (IPR)*, industri auto mobil.
5. *Styrene Butadiene Rubber (SBR)*, digunakan dalam industri ban, radiator, heater, dan sebagainya.

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 *ethylbenzene*. Keduanya memproduksi *styrene* monomer dengan kemurnian yang tinggi yang dapat menjadi polimer yang stabil dan tidak berwarna. Sejak perang dunia II *styrene* monomer menjadi sangat penting karena kebutuhan akan karet 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.

B. Prospek Pasar

1. Data Ekspor-Import

Data statistik dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa kebutuhan Styren dalam negeri terus meningkat. Hal ini sesuai dengan data dari Biro Pusat Statistik yang ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini:

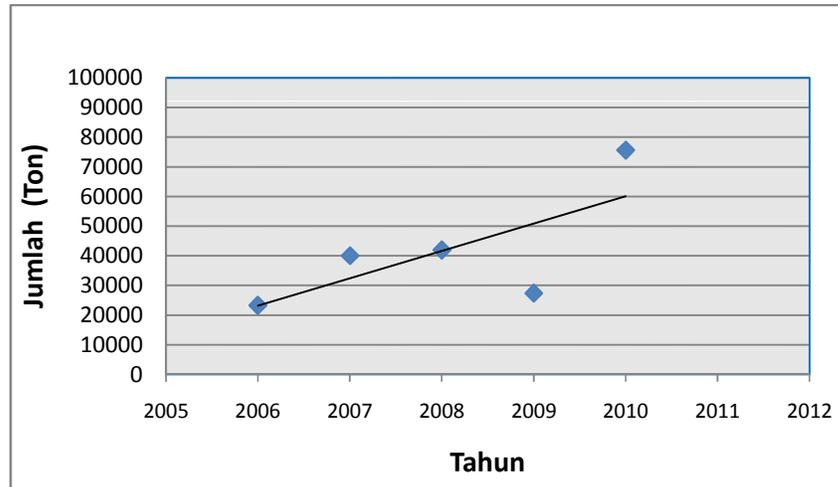
Tabel 1. Data Ekspor-Import Styrene

No.	Tahun	Impor (ton)	Ekspor (ton)
1	2006	23.266,15	35.376
2	2007	40.071,16	77.913
3	2008	41.902,65	101.31

4	2009	27.484,77	92.301
5	2010	75.639,21	94.611

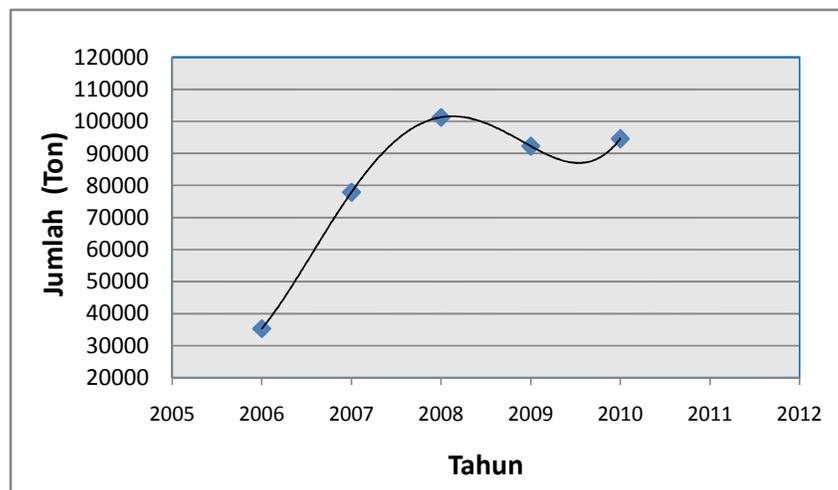
(Sumber: BPS Yogyakarta)

Gambar 1. Grafik Import Styrene



Berdasarkan grafik impor styrene menunjukkan bahwa kebutuhan styrene dari luar negeri cenderung meningkat.

Gambar 2. Grafik ekspor Styrene



Dari grafik ekspor styrene mengalami perubahan di tiap tahunnya, ini berarti kita masih harus meningkatkan produksi dalam negeri sehingga kita juga bisa memenuhi kebutuhan di luar negeri.

2. Sasaran Pasar

Secara umum, sasaran pasar dari produk styrene ini adalah untuk menunjang kebutuhan di dalam negeri dan sebagian produk akan diekspor. Dengan melihat permintaan styrene di masyarakat terus bertambah, pendirian pabrik styrene di dalam negeri perlu dipertimbangkan, sehingga ketergantungan impor styrene dapat dikurangi bahkan dapat diekspor keluar negeri..

3. Prediksi Kapasitas

Prediksi kapasitas diambil dari data impor serta dari kapasitas dari pabrik yang sudah berdiri sebelumnya.

Tabel 2. Produsen dan Kapasitas Tahunan Pembuatan *Styrene*:

Produsen	Lokasi	Kapasitas (10³ ton)
Amoco Chemical Corporation,	Texas City, Tex	364
ARCO	Channelview, Tex	511
Chevron	St. James, La	682
Cos-Mar Company,	Carville, La.	864
Dow Chemical Company,	Freeport, Tex	636
Huntsman Company	Bayport, Tex	568
Rexene	Odessa., La.	145
Sterling Montaso Company,	Texas City, Tex	727
Westlike	Lake Charles, La	159
Total		5292

Sumber: *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4 ed.*,

Berdasarkan kapasitas pabrik di Amerika Serikat sesuai table 2 di atas diperoleh kapasitas terkecil adalah 145.000 ton pertahun dan terbesar adalah 864.000 ton pertahun.

Kapasitas produksi menurut kawasan di dunia ditampilkan pada table 3.

Tabel 3. Kapasitas Produksi *Styrene* di dunia

Kawasan	Kapasitas 10³ ton/tahun
Amerika Utara	6200
Amerika Selatan	400

Eropa Barat	4200
Eropa Timur	1200
Asia Pasifik	5500
Timur Tengah / Afrika	600
Total	18100

Sumber: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4 ed.,

Di Indonesia pabrik *Styrindo Mono Indonesia* (SMI) yang berlokasi di Puloampel, Serang propinsi Banten adalah satu-satunya pabrik penghasil styrene monomer di Indonesia berdasarkan lisensi dari *Mobil/Badger and Lummus Technologies*. SMI membangun dua unit pabrik ethylbenzene yang digunakan sebagai bahan baku, diintegrasikan dengan dua unit pabrik styrene. Kapasitas SMI sebesar 340.000 ton styrene/tahun.

(sumber : http://www.chandra-asri.com/company_profile.php)

Berdasarkan ekstrapolasi dari data impor maka untuk 10 tahun yang akan datang diperoleh kapasitas 155.000 ton/tahun. Kapasitas produksi dirancang sebesar 200.000 ton/tahun, dengan harapan :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan akan terus mengalami kenaikan serta dapat memenuhi kebutuhan luar negeri.
2. Dapat merangsang berdirinya industri-industri kimia lainnya yang menggunakan bahan baku maupun bahan pembantu styrene atau diversifikasi Industri *Styrene*..
3. Dapat memperluas lapangan pekerjaan.

C. Lokasi

Pertimbangan terpenting untuk menentukan lokasi pendirian pabrik adalah kedekatan dengan sumber bahan baku dan dekat dengan pelabuhan laut, sehingga transportasi bahan/produk mudah. Berdasarkan hal tersebut dapat dipilih lokasi yaitu di Cikupa, Tangerang Selatan, Provinsi Banten dengan bahan baku ethylbenzene langsung disuplai dari PT. PERTAMINA.

D. Tinjauan Pustaka

1. Proses Produksi

a. Tinjauan berbagai proses

Produksi styrene berkembang secara pesat terutama di Amerika Serikat dari tahun 1940 – an sejak diperkenalkannya styrene sebagai bahan baku utama untuk produksi karet sintetis. Adanya kandungan grup vinil memungkinkan styrene untuk berpolimerisasi. Produk – produk komersial dari styrene antara lain polistyrene, *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS), resin *Styrene – Acrylonitrile* (SAN), lateks *Styrene – Butadiene*, *Styrene – Butadiene Rubber* (SBR), SIS (*Styrene – Isoprene – Styrene*), S–EB–S (*Styrene – Ethylene / Butylene – Styrene*), S–DVB (*Styrene – Divinylbenzene*) dan resin poliester tidak jenuh. Material – material ini digunakan secara komersil dalam produksi karet, plastik, insulasi, *fibreglass*, pipa, peralatan kapal dan otomotif, tempat / wadah makanan, dan lain – lain (Wikipedia, 2010).

1. Dehidrogenasi

Dehidrogenasi adalah reaksi langsung dari etilbenzen menjadi styrene, cara ini adalah proses pembuatan styrene monomer yang banyak dikembangkan dalam produksi komersial. Reaksi terjadi pada fase gas dimana gas reaktan melewati katalis padat. Katalis yang digunakan terdiri dari campuran besi sebagai Fe_2O_3 , kromium sebagai Cr_2O_3 dan potasium sebagai K_2CO_3 . Reaksi bersifat endotermis dan merupakan reaksi kesetimbangan. Sedangkan reaktornya dijalankan secara adiabatik . Reaksi yang terjadi :

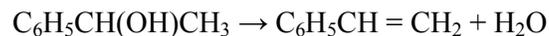
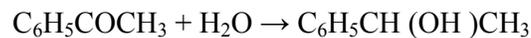


Temperatur reaktor (580–620)°C pada tekanan atmosfer. Pada saat kesetimbangan konversi etilbenzen berkisar antara (50–70)% dengan yield (88-89)% (Ullman, 2005).

2. Oksidasi Etilbenzen

Proses ini ada 2 macam yaitu dari *Union Carbide* dan *Halogen International*. Proses dari *Union Carbide* mempunyai 2 produk yaitu styrene dan *acetophenon*. Proses ini menggunakan katalis asetat diikuti dengan reaksi reduksi menggunakan katalis kromium – besi – tembaga kemudian dilanjutkan reaksi hidrasi alkohol menjadi styrene dengan katalis Titania pada suhu 250°C.

Reaksi yang terjadi berturut – turut adalah sebagai berikut :



Kehilangan proses ini adalah terjadinya korosi pada tahap oksidasi dan produk yang dihasilkan 10% lebih kecil dibandingkan reaksi dehidrogenasi. Proses *Halogen International* menghasilkan styrene dan *Propyleneoxide*, yaitu proses mengoksidasi etilbenzen menjadi *Ethylbenzene Hidroperoxide* kemudian direaksikan dengan *propylene* membentuk *propyleneoxide* dan *α-phenil-ethylalkohol* kemudian didehidrasi menjadi styrene.

b. Pemilihan Proses

1. Segi Ekonomi

Prediksi keuntungan dari masing-masing proses, dihitung dari potensial ekonominya dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{EP} = (\text{Value of product}) - (\text{Raw material cost})$$

(Smith, R., 1995)

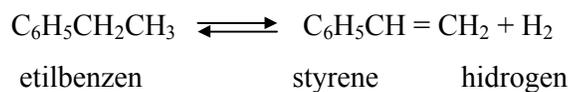
Tabel 4. Harga Bahan

Bahan	Harga (\$/ Kg)	BM
C ₆ H ₅ CH ₂ CH ₃	\$ 0.460	106,168
C ₆ H ₅ CH = CH ₂	\$ 1.350	104,152
H ₂	\$ 0.440	2,016
H ₂ O	-	18.016

(BPS)

- Proses dehidrogenasi

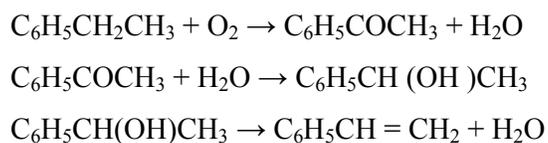
Reaksi :



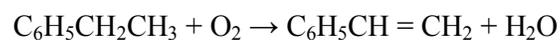
$$\begin{aligned} \text{EP} &= (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{H}_2} + (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{STYRENE}} - (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{ET.BENZENE}} \\ &= (2.016 \cdot 0.440) + (104.152 \cdot 1.350) - (106.168 \cdot 0.460) \\ &= \$ 92.65 \end{aligned}$$

- Proses oksidasi

Reaksi :



Reaksi dapat ditulis :



$$\begin{aligned} \text{EP} &= (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{H}_2\text{O}} + (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{STYRENE}} - (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{ET.BENZENE}} - \\ &\quad (\text{BM} \cdot \text{harga})_{\text{udara}} \\ &= (18.016 \cdot 0) + (104.152 \cdot 1.35) - (106.168 \cdot 0.460) - (28.84 \cdot 0) \\ &= \$ 91.77 \end{aligned}$$

Berdasarkan potensial ekonomi diperoleh untuk proses dehidrogenasi nilai EP lebih besar dari pada nilai EP dengan proses oksidasi, itu juga belum termasuk bahan tambahan yang diperlukan untuk proses oksidasi lebih banyak lagi karena proses oksidasi melewati proses yang panjang.

2. Segi Teknik

Tabel 5. Pemilihan Proses Stirena

No	Kriteria Penilaian	Proses 1		Proses 2	
		Ket		Ket	
1.	Tekanan	Cukup (1 atm)	3	Cukup (1 atm)	3
2.	Suhu	Tinggi (680°C)	2	Tinggi (225°C)	2
3.	Katalis	Ada (Fe ₂ O ₃)	2	Ada Asetat-kromium-Titania	2
4.	Fase	1 Fase (Cair)	3	1 Fase (cair)	3
5.	Konversi	Besar (88-89 %)	5	kecil (35%)	1
6.	Beracun	Tidak Beracun	5	Tidak Beracun	5
7.	Mudah Terbakar	Tidak mudah	1	Tidak Mudah	1
8.	Kebutuhan alat	Sedikit	4	Banyak	2
9.	Ketersediaan Bahan baku	Mudah Didapat	4	Mudah Didapat	4
10.	Keuntungan	Menguntungkan	5	Menguntungkan	5
Jumlah		35		28	

Keterangan:

- 1 = Sangat Kurang
- 2 = Kurang
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Dengan total nilai yang didapatkan dari masing-masing proses, maka dipilih proses kedua yaitu proses dehidrogenasi dengan katalisator Fe₂O₃. Dengan Pertimbangan didapat yield yang tinggi yaitu 83% dan prosesnya menguntungkan karena:

1. Proses dehidrogenasi adalah proses yang paling sederhana.

2. Proses dehidrogenasi katalitik yang paling banyak dipakai secara komersial.
3. Tidak menimbulkan korosi.
4. Hasil samping berupa toluen dan benzen bisa dijual sehingga dapat menambah keuntungan.

BAB II
SPESIFIKASI BAHAN

A. Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu, dan Produk

1. Bahan Baku

Etylbenzene (Dean, 1972; Yaws, 2006)

Wujud	: Cair
Warna	: Bening
Berat molekul	: 106,167 gr/gmol
Densitas	: 0,8671 gr/ml pada 25 °C
Titik didih	: 136,19 °C pada 1 atm
Titik beku	: -94,975 °C(-138.8°F) pada 1 atm
Spesifik graviti	: 1,00 (4°C)
Indeks bias	: 1,4959 pada 20 °C
Viskositas	: 0,64 cP pada 25 °C
Panas pembentukan	: -12,456 J/mol. K pada 25 °C
Panas penguapan	: 42,226 J/mol. K pada 25 °C
Entropi pembentukan	: 255,2 J/mol. K
Temperatur kritis	: 343,05 °C
Tekanan kritis	: 3,701 Mpa
Volume kritis	: 374 ml/mol
Toxicity	: Beracun

Bahan pembantu

Katalisator merupakan campuran Fe₂O₃, Cr₂O₃, dan K₂CO₃.

Sifat – sifat katalisator :

Wujud	: Padat
Bentuk	: Silinder
Komposisi	: 87 % Fe ₂ O ₃ , 2 % Cr ₂ O ₃ , 11 % K ₂ CO ₃
<i>Bulk Density</i>	: 1440 kg/cm ³
Ukuran	: 3/16 x 3/16 in

Porositas	: 0.37
Toxicity	: Beracun
Produk	
Styrene (Dean, 1972 dan Yaws, 2006)	
Wujud	: Cair
Berat molekul	: 104,15 gr/mol
Titik didih	: 145 °C
Titik beku	: -30,6 °C
Densitas	: 0,9059 g/ml pada 20°C
Indeks bias	: 1,5467
Temperatur kritis	: 369 °C
Tekanan kritis	: 3,81 MPa
Viskositas	: 0,763 cP pada 20°C
Tekanan uap	: 5 mmHg pada 20°C
Toksi	: Beracun

B. Uraian Proses Singkat

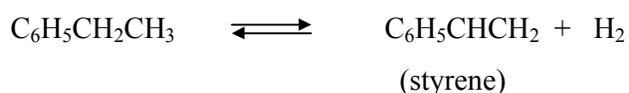
Bahan baku etilbenzene dialirkan dari tangki penyimpanan (T-01) untuk dicampur dengan etilbenzen *recycle* dari hasil atas menara destilasi-01 (MD-01), kemudian etilbenzen dipompakan ke dalam *vaporizer* (V-01) dengan tekanan 2,2 atm. Suhu keluar *vaporizer* sekitar 30°C. Uap dari *vaporizer* dicampur dengan uap air (*steam*) yang berasal dari unit utilitas kemudian diumpankan ke dalam pemanas (HE) untuk mengubah uap jenuh menjadi gas etilbenzene. *Steam* pada proses ini berfungsi untuk mencegah terjadinya kerak pada reaktor dan menggeser kesetimbangan reaksi ke arah produk. Gas keluar pemanas pada suhu 176,588°C dan tekanan 2 atm.

Campuran umpan etilbenzene dan uap air kemudian diumpankan ke dalam reaktor (R-01). Reaktor yang digunakan adalah reaktor *Fixedbed adiabatis* dengan katalisator berupa iron okside yang tersusun pada bagian *bed* reaktor. Panas reaksi bersifat endotermis sehingga reaksi dehidrogenasi

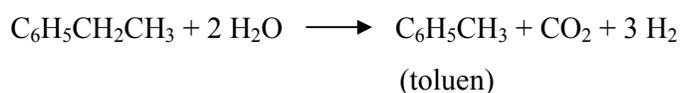
etilbenzene menjadi styrene akan menyebabkan suhu reaksi turun dari 274,843°C menjadi 267,717°C dan tekanan 2 atm.

Reaksi yang terjadi di dalam reaktor sebagai berikut :

Reaksi utama :



Reaksi samping :



Komposisi gas keluar reaktor terdiri atas styrene, benzene, hidrogen serta sisa etilbenzene serta uap air. Campuran ini kemudian dilewatkan ke dalam *waste heat boiler* (WHB) sehingga suhu gas turun menjadi 275°C. Setelah itu gas melewati condensor yang digunakan adalah condenser parsial dimana suhu keluar sebesar 160°C sehingga zat-zat yang mempunyai titik didih tinggi akan mengembun sedangkan hydrogen dan karbon dioksida tidak mengembun. Campuran ini kemudian diumpankan ke dalam *separator* (S-02) untuk memisahkan gas hidrogen dan karbon dioksida dari embunan yang terdiri atas styrene, benzene, etilbenzene, toluene dan air, kemudian didinginkan di *cooler-01* (CL-01) sehingga suhu gas turun menjadi 134,772°C sebelum diumpankan ke dalam menara distilasi (MD). Cairan dari *separator* kemudian diumpankan ke dalam menara distilasi (MD) untuk memisahkan *styrene* dari ethylbenzene. Hasil atas menara distilasi (MD) berupa etylbenzene yang kemudian didinginkan di *cooler* (CL-02) untuk ditampung di tangki produk (T-02) sedangkan hasil bawah menara berupa styrene dengan kemurnian minimal 99,6 % yang kemudian didinginkan di *cooler* (CL-03) untuk ditampung di tangki produk (T-03)

BAB IV UTILITAS

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan Air, Uap, Listrik dan Bahan Bakar. Dimana keberadaanya sangat penting dan harus ada. Unit utilitas ini terdiri dari unit pengolahan air, pembuatan Steam dan penyediaan bahan bakar dan listrik.

Utilitas pada pabrik *Ethyl Acrylate* terdiri dari :

1. Air
2. Steam
3. Udara tekan
4. Listrik
5. Bahan Bakar

Basis 1 jam operasi/proses

1. Air

Air terdiri dari

a. Air sebagai media pendingin = 1234268,22 kg/jam

b. Air untuk kantor

Air untuk kantor dipakai sekali, langsung dibuang ke pengolahan limbah.

Air untuk kantor dan perumahan = 937,5 liter/jam

a. Air untuk perumahan

Air untuk perumahan dipakai sekali, langsung dibuang ke pengolahan limbah. Air untuk kantor dan perumahan = 375 liter/jam

b. Air untuk layanan umum dan hidran = 16912,5 kg/jam

c. Air Kebutuhan lain-lain (laboratorium, poliklinik, kafetaria, bengkel, masjid) = 965,33 kg/jam.

d. Air *make up*

Dalam menara pendingin, terjadi transfer panas dari air ke udara dan transfer massa dari air ke udara akibatnya suhu air keluar menara pendingin kembali 30⁰C dan massa air berkurang akibat penguapan.

Menurut Evan, Process Equipment Handbook, vol II, air make up pendingin 12,5% dari massa air pendingin yang diperlukan.

$$\text{Air make up} = 12,5\% \times 5532464,06 \text{ kg/jam} = 691558 \text{ kg/jam}$$

e. Air untuk umpan boiler

Air make up umpan boiler diprediksi 10% dari steam yang dibangkitkan

$$\text{Massa air make up} = 10\% \times 63826,961 \text{ kg/jam} = 6382,7 \text{ kg/jam}$$

2. Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar minyak diesel untuk menggerakkan generator sebagai pembangkit listrik sebanyak 68824,2524 liter/tahun. Kebutuhan bahan bakar fuel oil untuk keperluan boiler sebagai pembangkit steam sebanyak 5120,508 liter/jam.

3. Udara Tekan

Dalam pabrik Allil Klorida, udara tekan dibutuhkan untuk menggerakkan instrument-instrumen kontrol. Udara tekan yang diperlukan didistribusi pada tekanan 15 – 20 Psig serta dalam kondisi kering dan basah. (Kern, hal.768)

4. Listrik

Listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan dipakai Generator dengan daya 3000 kW dengan bahan bakar minyak diesel.

BAB IV

MANAJEMEN PERUSAHAAN

A. Bentuk Badan Usaha

Perusahaan ini direncanakan berbentuk perseroan terbatas (PT), yaitu perusahaan yang terdiri dari pemegang saham (*persero/stockholder*) yang mempunyai tanggung jawab terhadap hutang-hutang perusahaan sebesar modal yang mereka setorkan dan berbadan hukum.

Perusahaan dijalankan oleh dewan direksi yang dipimpin oleh direktur utama, yang dipilih dan diangkat oleh rapat umum pemegang saham. Pemegang saham menyerahkan tugas kepada dewan komisaris untuk mengawasi segala tindakan dewan direksi.

Dasar-dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah sebagai berikut :

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan. Ini berarti resiko pemegang saham hanya sampai besarnya modal yang disetorkan.
3. Dapat memperluas lapangan usaha karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
4. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
5. Manajemen dan sosialisasi yang baik memungkinkan pengelolaan sumber-sumber modal secara efisien.
6. Pemegang saham melalui rapat umum pemegang saham dapat memilih dewan direksi yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

B. Organisasi

1. Struktur Organisasi

Tipe organisasi perusahaan yang dipilih adalah tipe garis dan staff, dimana kewenangan mengalir secara langsung dari dewan komisaris sampai karyawan-karyawan yang paling rendah tingkatannya.

- a. Adanya kesatuan dalam pimpinan dari perintah karena adanya pembagian kewenangan dan kekuasaan yang jelas.
- b. Pimpinan dapat lebih cepat mengambil keputusan dan lebih cepat dalam pemberian perintah, sebab perintah tersebut dapat diberikan secara langsung kepada bawahan yang bersangkutan.
- c. Mengingat biaya, sebab pimpinan berbagai kegiatan hanya dipegang oleh satu orang saja.

2. Rencana Kerja

Dalam kegiatan operasi pabrik beroperasi secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam setahun dan waktu sekitar 35 hari per tahun digunakan untuk *turn around*. Pembagian sistem kerja dibagi 2 kelompok yaitu :

- i. Kelompok pegawai non-shift
- ii. Kelompok pegawai shift

Untuk melaksanakan jalannya perusahaan, jam kerja pegawai diatur sebagai berikut :

- a. Pada saat pabrik beroperasi
 - i. Kelompok pegawai non-shift

Kelompok kerja ini merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah tingkat kepala seksi ke atas, staff seksi dan semua karyawan bagian umum.

Adapun waktu kerja kelompok ini adalah sebagai berikut :

Hari Senin s/d Kamis : Pukul 08.00 s/d 16.00 WIB, istirahat pukul
12.00 s/d 13.00 WIB

Hari Jumat : Pukul 08.00 s/d 16.00 WIB, istirahat pukul 11.00 s/d 13.00 WIB

Hari Sabtu dan Minggu : Libur

ii. Kelompok pegawai shift

a. Kelompok kerja ini merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi yang terdiri dari 4 regu dan bekerja secara bergiliran.

b. Masing-masing shift bekerja 8 jam dalam 1 hari dan selama 5 hari dalam 1 minggu, dengan pengaturan shift sebagai berikut :

Shift I : jam 07.00 s/d 15.00

Shift II : jam 15.00 s/d 23.00

Shift III : jam 23.00 s/d 07.00

b. Pada saat pabrik tidak beroperasi (*turn around*)

Jam kerja untuk pegawai *non shift* dan pegawai *shift* sama dengan saat jam kerja pegawai *non shift* pada saat pabrik beroperasi.

Tabel 5. Pembagian Waktu Kerja *Shift*

regu	h a r i																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	I	I	I	I	I	*	II	II	II	II	II	*	*	III	III	III	III	III	*	*
B	*	II	II	II	II	II	*	*	III	III	III	III	III	*	*	I	I	I	I	I
C	II	*	*	III	III	III	III	III	*	*	I	I	I	I	I	*	II	II	II	II
D	III	III	III	*	*	I	I	I	I	I	*	II	II	II	II	II	*	*	III	III

Keterangan :

A, B, C, D ... : kelompok kerja shift

1, 2, 3, ... : hari

*

Waktu Siklus : 20 hari

3. Sistem Penggajian Karyawan

Penggajian karyawan didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :

- a. Segi/tingkat pendidikan.
- b. Segi pengalaman kerja/keahlian dan masa kerja.
- c. Segi lingkungan yang berhubungan dengan resiko kerja.

Segi penggajian karyawan diberikan setiap awal bulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai dengan jabatan/golongan ditambah dengan tunjangan-tunjangan yang menjadi haknya.

Tabel 6. Perincian Gaji karyawan :

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Gaji total/bln (Rp)
Direktur utama	1	25.000.000	25.000.000
Direktur	3	20.000.000	60.000.000
Kepala bagian	6	10.000.000	60.000.000
Kepala Seksi	18	7.000.000	126.000.000
Staff	28	3.000.000	84.000.000
Operator Lapangan	48	2.000.000	96.000.000
Laboran / Librarian	5	1.500.000	7.500.000
Tim Medis Poliklinik	5	1.500.000	7.500.000
Satpam	12	1.500.000	18.000.000
Total	126		484.000.000

4. Jaminan Sosial

Sebagai sarana kesejahteraan, maka kepada seluruh karyawan pabrik disamping menerima gaji per bulannya, juga diberikan jaminan sosial.

Jaminan sosial tersebut seperti di bawah ini :

- a. Tunjangan jabatan dan prestasi kerja
- b. Tunjangan istri dan anak
- c. Pakaian dinas 2 stel dan 2 pasang sepatu tiap tahun
- d. Jaminan sosial asuransi tenaga kerja
- e. Fasilitas olahraga, kesenian, rekreasi, pengobatan, ibadah, perumahan (mess) dan angkutan dari pabrik ke mess atau perumahan dan sebaliknya.

Untuk direktur, manajer produksi dan manajer finansial disediakan perumahan dan mobil dinas. Sedangkan untuk kepala bagian disediakan mess atau rumah dinas dekat lokasi pabrik.

BAB V EVALUASI EKONOMI

A. Investasi (*Capital Investment*)

Investasi adalah biaya atau pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitasnya dan pengoperasiannya.

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Modal Tetap adalah biaya-biaya untuk mendirikan pabrik dan fasilitasnya.

Modal Tetap yang diperlukan sebesar Rp 863.092.567.162,-

2. Modal Kerja (*Working Capital*)

Modal Kerja adalah biaya-biaya untuk menjalankan usaha atau menjalankan operasi operasi dari pabrik. Modal kerja yang diperlukan sebesar Rp 608.944.391.000,-

B. Biaya Operasional (*Manufacturing Cost*)

Biaya operasioanal adalah jumlah seluruh biaya yang berhubungan langsung dengan pembuatan produk, terdiri dari biaya langsung (*direct manufacturing cost*), biaya tidak langsung (*indirect manufacturing cost*), dan biaya tetap (*fixed manufacturing cost*).

Jumlah biaya yang diperlukan untuk operasional pabrik *Styrene* adalah Rp 1.568.974.802.000,- dan \$ 1.595.049,-

- a. Biaya langsung (*direct manufacturing cost*) sebesar Rp 1.236.248.354.000,- dan \$ 984.497
- b. Biaya tidak langsung (*indirect manufacturing cost*) sebesar Rp 224.604.479.000,-
- c. Biaya tetap (*fixed manufacturing cost*) sebesar Rp 108.121.969.000,- dan \$ 610.552,-

C. Biaya Umum (*General Expense*)

Pabrik *Styrene* ini memerlukan biaya umum (*general expense*) sebesar Rp 280.556.288.000,- dan \$ 177.127

D. Analisa Kelayakan

a. Return On Investment (ROI)

Adalah kemampuan untuk mengembalikan modal atau cara untuk menunjukkan hubungan antara laba tahunan yang diperoleh dalam rangka pengembalian modal investasi.

ROI sebelum pajak = 37,046 %

ROI sesudah pajak = 27,115 %

b. Pay Out Time (POT)

Adalah waktu yang dinyatakan dalam tahun dimana uang yang ditanam harus sudah kembali atau masa tahun pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung sebelum dikurangi penyusutan.

POT sebelum pajak = 2,126 tahun

POT sesudah pajak = 2,916 tahun

c. Break Even Point (BEP)

Adalah suatu titik yang menyatakan pada volume produksi tertentu pabrik tidak untung dan tidak rugi (titik impas). Pabrik *Ethyl Acrylate* ini mempunyai nilai BEP sebesar 41,944 %.

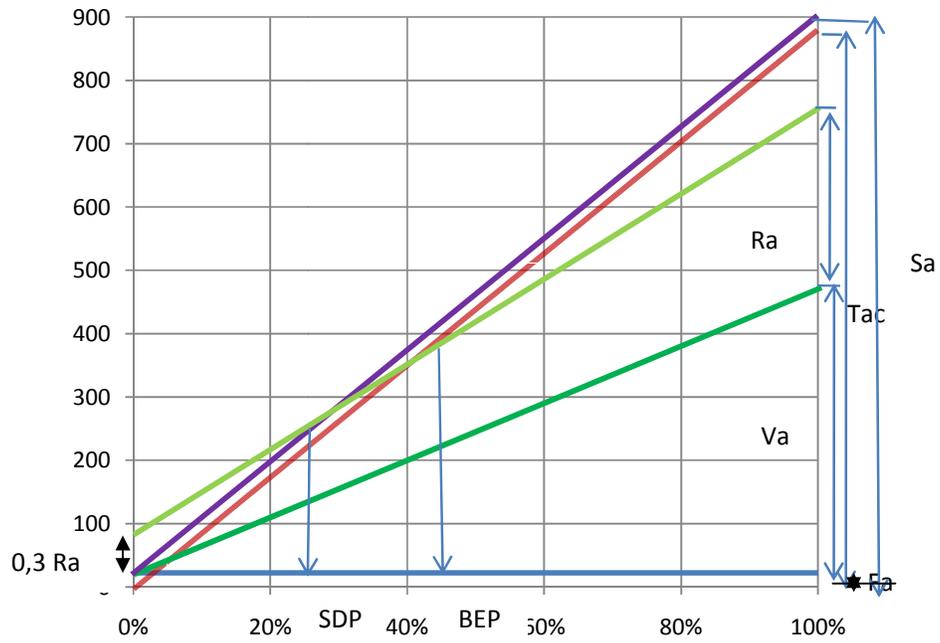
d. Shut Down Point (SDP)

Adalah suatu titik yang menyatakan bahwa pada volume produksi tertentu pabrik harus berhenti beroperasi karena mengalami kerugian. Nilai SDP pabrik *Ethyl Acrylate* ini sebesar 20,314%

e. Discount Cash Flow (DCF)

Adalah besarnya aliran dana keuntungan yang dihitung berdasarkan nilai sekarang, merupakan kemampuan untuk membayar bunga pinjaman pertahun selama umur pabrik. Nilai DCF pabrik *Styrene* ini sebesar 42,644%.

Gambar BEP dan SDP



KESIMPULAN

1. Pabrik Styrene ini menggunakan bahan baku ethylbenzene dengan kapasitas 250.000 ton/tahun dan direncanakan akan didirikan di daerah Cikupa, Tangerang, Banten, dengan pertimbangan agar dekat dengan bahan baku, transportasi mudah, tersedianya air yang cukup, keadaan masyarakat yang telah terbiasa dengan lingkungan industri serta keadaan tanah dan banyak tersedia tenaga kerja.
2. Ditinjau dari segi ekonomi yaitu dengan melihat beberapa indikator penting dalam kelayakan ekonomi sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perhitungan ekonomi terhadap Standar Kelayakan ekonomi

No.	Jenis Analisa	Hasil hitungan	Standart
1	ROI sebelum pajak	37,046 %	44%
	ROI setelah pajak	27,115 %	-
2	POT sebelum pajak	2,126 tahun	5 tahun
2	POT sesudah pajak	2,691 tahun	3 tahun
3	BEP	41,944 %	40-60%
4	SDP	20,314%	-
5	DCF	42,644 %	> bunga bank

Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan pabrik styrene dari ethylbenzene dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia dengan tenaga kerja yang professional dan berpengalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Biro Pusat Statistik, 2006, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia (Indonesia Foreign Trade Statistics Import)*, Volume I & III, Jakarta, PT. Cakra Indah Pustaka.
- Brown, G.G., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Brownell, L.E., Young, E.H, 1950, *Process Equipment Design*, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Equipment Design*, John Wiley and Sons. Inc., New York
- Faith, W.L., Keyes, D.B., Clark, R.L., 1975, *Industrial Chemical. 4 ed*, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Kern, D.Q., 1965, *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill, Singapore.
- Kirk and Othmer, D.F., 1968, *Encyclopedia of Chemical Technology* Vol 1, 3rd ed., John Willey and Sons, Inc., New York.
- Ludwig, E.E., 1967, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, 2nd ed., Vol I,II,III, Gilf Publishing Co., Houston, Texas.
- Mc, Cabe, W.L., and Smith, J.C., 1976, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 3rd ed., Mc. Graw Hill, Book Company, Inc., New York.
- Perry, R.H. and don Green, 1984, *Chemical Engineering Handbooks* 6th ed., McGraw-Hill, Singapore.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., 1991, *Plant design and Economics for Chemical Engineers*, 5th ed., McGraw-Hill, Singapore.
- Powel, S.T. 1954, *Water Conditioning for Industry*, 1th ed., McGraw-Hill Book Co., Inc., Tokyo.
- Reid, K.C., and Sherwood, T.K., 1966, "*Property of Gases and Liquid*", 2nd ed., McGraw Hill Co. Ltd., New York.

Rase, F.H., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plant*, Vol 1 & 2, John Wileys and Sons, Inc., New York.

Walas, S.M., 1959, *Reaction Kinetics for Chemical Engineers*, Mcgraw-Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo.