

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Pembangunan industri sebagai bagian dari usaha ekonomi jangka panjang diarahkan untuk menciptakan struktur ekonomi yang lebih baik dan seimbang yaitu struktur ekonomi yang dititik beratkan pada Indonesia maju yang didukung oleh perindustrian yang tangguh. Dengan semakin bertambahnya waktu, pembangunan disegala bidang makin harus diperhatikan. Salah satu cara untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri, termasuk diantaranya adalah industri kimia. Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk antara sangat menguntungkan karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap luar negeri yang pada akhirnya dapat mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor bahan tersebut. Salah satu produk antara tersebut adalah Etil Asetat yang merupakan hasil reaksi esterifikasi.

Etil asetat adalah senyawa yang tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen yang diperoleh dari reaksi esterifikasi antara Etanol dan Asam Asetat. Etil Asetat merupakan cairan tidak berwarna, mudah terbakar dan mempunyai resiko peledakan.

Kegunaan Etil Asetat antara lain :

- a. Bahan pelarut cat dan bahan pembuatan plastik.
- b. Bahan baku bagi industri tinta cetak, industri resin sintesis.

- c. Bahan baku bagi pabrik parfum, *flavor*, kosmetik, sabun dan minyak atsiri.
- d. Untuk kebutuhan industri farmasi.

Kebutuhan akan Etil Asetat ini semakin besar seiring dengan berkembangnya industri kimia dan teknologi yang berkembang di Indonesia. Oleh karena kebutuhan Etil Asetat semakin meningkat sedangkan produksi dalam negeri tetap, maka perlu didirikan pabrik Etil Asetat. Jadi diharapkan dengan pendirian pabrik Etil Asetat di Indonesia mampu memberikan keuntungan, antara lain :

- Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi beban impor yang pada akhirnya menghemat devisa negara.
- Membuka peluang didirikannya industri yang menggunakan Etil Asetat sebagai bahan baku.
- Menciptakan lapangan kerja dalam rangka mengurangi pengangguran dan kemiskinan.
- Mendorong perkembangan di sektor ekonomi nasional pada umumnya dan di sekitar lokasi pabrik pada khususnya.

Kebutuhan Etil Asetat dalam negeri sebagian besar masih dipenuhi secara impor dari banyak negara. Berdasarkan data impor dari Badan Pusat Statistik, Indonesia mengimpor Etil Asetat dari berbagai negara seperti Jepang, Korea, Taiwan, Cina, Thailand, Singapura, Malaysia, Australia, Amerika, Inggris, Perancis, Jerman, Belgia dan Swiss. Dari data tersebut terlihat bahwa kebutuhan Etil Asetat di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun.

Perkembangan impor Etil Asetat di Indonesia dapat dilihat pada tabel

1.1 dibawah ini :

Tabel 1.1. Impor Etil Asetat di Indonesia tahun 2000-2004

Tahun	Kebutuhan (kg)
2000	2.478.780
2001	3.025.323
2002	3.528.154
2003	7.075.631
2004	11.862.336

Sumber : Statistik Perdagangan Luar Negeri, Impor

## 1.2. TINJAUAN PUSTAKA

Etil Asetat dapat diperoleh sebagai produk komersial melalui beberapa cara. Ada 3 macam proses pembuatan Etil Asetat, antara lain :

### 1. Proses Tischenco

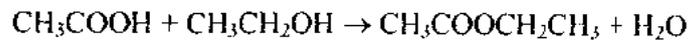
Reaksi yang terjadi :  $2\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

Proses ini pertama kali dikembangkan oleh Tischenco, dengan yield sebesar 61%. Bahan baku yang digunakan adalah Asetaldehid dengan memakai katalis Alumunium Etoksida pada temperatur 20°C. Proses ini dikembangkan pada industri di Eropa selama satu setengah abad dimana Asetaldehid menjadi bahan intermediet yang penting dibanding Etilene.

### 2. Proses Esterifikasi dengan katalis Asam Sulfat

Reaktan yang dipakai dalam proses ini adalah Etanol dan Asam Asetat dengan menggunakan katalis Asam Sulfat. Proses ini berlangsung pada suhu 100°C dengan yield Etil Asetat yang dapat diperoleh sebesar 99%.

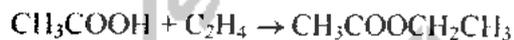
Reaksi yang terjadi :



### 3. Etil Asetat dari Etilene dan Asam Asetat

Reaktan yang dipakai dalam proses ini adalah Asam Asetat dan Etilene, dengan memakai katalis Fungsto Phosporic Acid, 10 – 90 %. Suhu 100°C-300°C tekanan 10 atm dan yield 43,6%.

Reaksi yang terjadi :



(Mc Ketta, 1985)

#### **Pemilihan Proses**

Proses yang dipilih dalam pembuatan Etil Asetat dari beberapa proses yang telah diuraikan di atas adalah proses Esterifikasi dengan katalis Asam Sulfat dengan pertimbangan :

1. Bahan baku mudah diperoleh dari dalam negeri.
2. Bahan pembantu yang digunakan relative murah (katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
3. Kontrol suhu reaksi lebih mudah.

Perancangan pabrik Etil Asetat menggunakan proses esterifikasi dimana suatu ester diperoleh dengan cara esterifikasi antara Etanol dan Asam Asetat dengan menggunakan katalisator Asam Sulfat. Senyawa ester dapat diperoleh dalam rendemen tinggi dengan cara membuang salah satu produk dari dalam campuran reaksi (dalam hal ini  $\text{H}_2\text{O}$ ).

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

Pada perancangan pabrik kimia ini akan menghasilkan produk utama berupa Etil Asetat 99% dalam bentuk cair. Hasil produksi dari pabrik ini terutama ditujukan sebagai bahan baku untuk kembali diproses menjadi produk jadi yang siap dikonsumsi oleh konsumen.

#### 2.1. SPESIFIKASI PRODUK

##### 2.1.1. Produk Utama

Nama Produk	: Etil Asetat
Rumus Molekul	: $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
Berat Molekul	: 88
Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Densitas ( $\rho$ )	: $0,8937 \text{ gr/m}^3$ pada $25^\circ\text{C}$
Viskositas ( $\mu$ )	: $0,44 \text{ cP}$ pada $30^\circ\text{C}$
Panas Pembentukan ( $\Delta H_f$ )	: $-463,25 \text{ kJ/mol}$ pada $25^\circ\text{C}$
Titik Didih	: $77,3^\circ\text{C}$
Titik Beku	: $-83,4^\circ\text{C}$
Tekanan Kritis ( $P_c$ )	: $37,8 \text{ atm}$
Kemurnian	: 99% berat
Kelarutan	: air : $\frac{9,7 \text{ kg}}{100 \text{ kg H}_2\text{O}}$ pada $70^\circ\text{C}$
	ether : Sangat larut

Kelarutan : air : Sangat larut  
ether : Sangat larut  
alkohol : Sangat larut

2. Nama Bahan Baku : Etanol  
Rumus Molekul :  $C_2H_5OH$   
Berat Molekul : 46  
Bentuk : Cair  
Warna : Tidak berwarna  
Kemurnian : 95% berat  
Densitas ( $\rho$ ) : 0,79991  $gr/m^3$  pada 25°C  
Viskositas ( $\mu$ ) : 1,01 cP pada 30°C  
Panas Pembentukan ( $\Delta H_f$ ) : -277,6 kJ/mol pada 25°C  
Titik Didih : 78,5°C  
Titik Beku : -113,9°C  
Tekanan Kritis ( $P_c$ ) : 63 atm  
Kelarutan : air :  $\frac{95 \text{ kg}}{100 \text{ kg H}_2\text{O}}$  pada 70°C  
ether : sangat larut

### 2.2.2 Bahan Baku Pembantu

1. Nama Produk : Asam Sulfat  
Rumus Molekul :  $H_2SO_4$   
Berat Molekul : 98  
Bentuk : Cair  
Warna : Tidak berwarna

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau diseti baik itu *flow meter* bahan baku atau produk, *level controler*, maupun *temperature controler* dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain :

- *Level Control*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda atau isyarat berupa suara dan nyala lampu. *Level* yang terukur akan dicocokkan dengan *set point* bila belum sesuai maka ketinggian (volume) cairan tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh *level* yang diinginkan.

- *Level Indikator*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Alat ini menunjukkan batas ketinggian (volume) cairan di dalam tangki.

- *Flow Rate*

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

- *Temperature Control*

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Temperatur yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka temperatur tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh temperatur yang diinginkan.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilakukan pengendalian produksi sebagai berikut :

### **2.3.1 Pengendalian Kualitas**

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik Etil Asetat ini meliputi :

- ± **Pengendalian Kualitas Bahan Baku**

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila

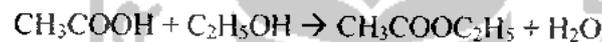
## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

Untuk memenuhi kualitas produksi Etil Asetat 99% sesuai target, maka pada perancangan proses perlu dilakukan pengaturan yang tepat agar prosesnya lebih efektif dan efisien.

#### **3.1. Uraian Proses**

Pra rancangan pabrik Etil Asetat dengan kapasitas produksi 15.000 ton/tahun merupakan reaksi esterifikasi antara Asam Asetat dan Etanol dalam fase cair dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Untuk mempercepat terjadinya reaksi maka diperlukan adanya bahan pembantu yang berfungsi sebagai katalisator. Bahan pembantu yang digunakan dalam reaksi esterifikasi pada umumnya adalah asam kuat seperti HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Akan tetapi dalam perancangan pabrik ini dipilih Asam Sulfat sebagai katalisator dengan alasan bahwa Asam Sulfat relatif kurang korosif jika dibandingkan dengan HCl.

Proses pembuatan Etil Asetat dibagi menjadi tiga tahapan proses, antara lain :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemurnian produk

© **Tahap Persiapan Bahan Baku**

Bahan baku Asam Asetat 99% setelah diambil dari produsen dialirkan dan kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01) untuk persediaan selama 7 hari pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm dengan kapasitas Asam Asetat sebanyak 1363,6363 kg/jam dan air sebanyak 4,1322 kg/jam.

Bahan baku Etanol 95% setelah diambil dari produsen dialirkan dan disimpan dalam tangki penyimpanan (T-02) untuk persediaan selama 7 hari pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm dengan kapasitas Etanol sebanyak 1045,4545 kg/jam dan air sebanyak 21,5311 kg/jam.

Katalisator berupa Asam Sulfat 70% setelah diambil dari produsen dialirkan dan kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan (T-03) untuk persediaan selama 30 hari pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm dengan kapasitas Asam Sulfat sebanyak 1,5229 kg/jam dan air sebanyak 0,6527 kg/jam.

Bahan pembantu berupa NaOH 50% setelah diambil dari produsen dialirkan dan kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan (T-04) untuk persediaan selama 30 hari pada suhu 35°C dan tekanan 1 atm dengan kapasitas NaOH sebanyak 29,9912 kg/jam dan air sebanyak 13,4961 kg/jam.

© **Tahap Reaksi**

Umpan segar Asam Asetat 99% dari tangki penyimpanan (T-01) dialirkan menggunakan pompa (P-01) menuju ke Mixer. Etanol 95% dari tangki penyimpanan (T-02) dialirkan menggunakan pompa (P-02) menuju ke Mixer. Di dalam Mixer terjadilah pencampuran bahan baku antara Asam Asetat dan Etanol. Hasil pencampuran dari Mixer dialirkan menggunakan

Hasil pengeluaran dari Reaktor-02 (R-02) dialirkan dengan menggunakan pompa (P-06) menuju ke *Neutralizer* (N). Bahan baku pembantu berupa NaOH 50% dialirkan dengan menggunakan pompa (P-07) dari tangki penyimpanan (T-04) menuju ke *Neutralizer* (N). Di dalam *Neutralizer* (N) terjadi proses penetralan Asam Asetat dan Asam Sulfat dengan bantuan NaOH 50%. Asam Asetat dan Asam Sulfat habis bereaksi dengan NaOH 50% membentuk  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

© **Tahap Pemurnian Produk**

Hasil keluaran dari *Neutralizer* (N) pada suhu  $98,9099^\circ\text{C}$  dialirkan dengan menggunakan pompa (P-08) menuju ke *Decanter* (DC) untuk memisahkan larutan menjadi dua fase, yakni fase ringan (*light phase*) dan fase berat (*heavy phase*). Pemisahan ini berdasarkan perbedaan berat jenis (densitas) dan kelarutan komponen. Fase berat (*heavy phase*) dialirkan dengan menggunakan pompa (P-09) menuju ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Sedangkan fase ringan (*light phase*) dialirkan dengan menggunakan pompa (P-10) menuju ke alat penukar panas (CI-01) untuk menurunkan suhu hingga  $83,7496^\circ\text{C}$  dan diturunkan tekanannya menjadi 1,1 atm, kemudian masuk ke Menara Distilasi (MD) sebagai umpan.

Di Menara Distilasi (MD) terjadi pemisahan berdasarkan titik didih. Hasil atas menara yang mengandung Etil Asetat dengan kemurnian 99% dikondensasikan di *Condensor* (CD) untuk kemudian ditampung sementara di *Accumulator* (ACC). Hasil keluaran *Accumulator* (ACC) dialirkan menggunakan pompa (P-11) yang sebagian larutannya dikembalikan ke menara sebagai *reflux* dan sisanya mengalir menuju alat

penukar panas (CL-02) hingga suhunya turun mencapai 35°C kemudian ditampung di tangki penyimpanan (T-05) sebagai produk. Hasil bawah menara diuapkan dengan menggunakan Reboiler (RB) dari suhu 103,6466°C bertekanan 1,2 atm. Hasil bawah menara yang banyak mengandung air dialirkan menggunakan pompa (P-12) menuju instalasi pengolahan air limbah (IPAL) setelah sebelumnya didinginkan menggunakan alat penukar panas (CL-03) hingga suhunya mencapai 35°C.

### 3.2. Spesifikasi Alat Proses

#### 1. TANGKI-01 (T-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku Asam Asetat untuk kebutuhan 7 hari dengan laju kebutuhan 1367,7686 kg/jam.
Jenis	: Tangki silinder tegak dengan <i>flat bottom</i> dan <i>conical roof</i> .
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	: Tekanan : 1 atm Suhu : 35°C
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA 282 grade C
Volume Tangki	: 262,4736 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	: Diameter : 9,1440 m Tinggi : 8,1260 m
Harga	: Rp. 739.931.438,-

## 2. TANGKI-02 (T-02)

Fungsi : Menyimpan bahan baku Etanol untuk kebutuhan 7 hari dengan laju kebutuhan 1066,9856 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottom* dan *conical roof*.

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 35°C

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 282 grade C

Volume Tangki : 262,4736 m<sup>3</sup>

Dimensi Tangki : Diameter : 9,1440 m

Tinggi : 8,1260 m

Harga : Rp. 739.931.438,-

## 3. TANGKI-03 (T-03)

Fungsi : Menyimpan bahan baku Asam Sulfat untuk kebutuhan 30 hari dengan laju kebutuhan 2,1756 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottom* dan *conical roof*.

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 35°C

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 282 grade C  
Volume Tangki : 1.6188 m<sup>3</sup>  
Dimensi Tangki : Diameter : 3,0480 m  
Tinggi : 2,7087 m  
Harga : Rp. 34.934.360,-

#### 4. TANGKI-04 (T-04)

Fungsi : Menyimpan bahan baku NaOH untuk kebutuhan 30 hari dengan laju kebutuhan 43,4873 kg/jam.  
Jenis : Tangki silinder tegak dengan *flat bottom* dan *conical roof*.  
Jumlah : 1 buah  
Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm  
Suhu : 35°C  
Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 282 grade C  
Volume Tangki : 28,9068 m<sup>3</sup>  
Dimensi Tangki : Diameter : 3,0480 m  
Tinggi : 6,3663 m  
Harga : Rp. 196.942.732,-

Volume Tangki	: 10,7743 m <sup>3</sup>
Dimensi Reaktor	: Diameter : 2,1544 m Tinggi : 3,8676 m
Tebal Shell	: 0,0079 m (5/16 in)
Tebal Head	: 0,0111 m (7/16 in)
Jenis Head	: <i>Torispheical Dished Head</i>
Diameter Coil	: 0,0605 m
Panjang Coil	: 35,3797 m
Jumlah Coil	: 7 lilitan
Tinggi Tumpukan Coil	: 4,2316 m
Pressure Drop Coil	: 0,5505 psi
Jumlah Baffle	: 4 buah
Lebar Baffle	: 0,0287 m
Jenis Pengaduk	: Turbin 6 <i>flate blades</i>
Diameter Pengaduk	: 0,7181 m
Lebar Pengaduk	: 0,1795 m
Power Pengaduk	: 9,2625 Hp
Power Motor	: 10 Hp standard NEMA
Harga	: Rp. 446.551.868,-

## **7. REAKTOR-02 (R-02)**

Fungsi : Mereaksikan Asam Asetat dan Etanol untuk mendapatkan produk berupa Etil Asetat dengan menggunakan katalis Asam Sulfat.

Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	: Tekanan : 2 atm Suhu : 100°C
Bahan Konstruksi	: Carbon stell SA 283 Grade C
Volume Tangki	: 10,7743 m <sup>3</sup>
Dimensi Reaktor	: Diameter : 2,1544 m Tinggi : 3,8676 m
Tebal Shell	: 0,0079 m (5/16 in)
Tebal Head	: 0,0111 m (7/16 in)
Jenis Head	: Torispherical Dished Head
Diameter Coil	: 0,0605 m
Panjang Coil	: 35,8243 m
Jumlah Coil	: 7 lilitan
Tinggi Tumpukan Coil	: 4,2316 m
Pressure Drop Coil	: 0,5825 psi
Jumlah Baffle	: 4 buah
Lebar Baffle	: 0,0287 m
Jenis Pengaduk	: Turbin 6 flate blades
Diameter Pengaduk	: 0,7181 m
Lebar Pengaduk	: 0,1795 m
Power Pengaduk	: 9,2625 Hp
Power Motor	: 10 Hp standard NEMA
Harga	: Rp. 446.551.868,-

## 8. NEUTRALIZER (N)

Fungsi	: Menetralkan Asam Asetat dan Asam Sulfat dengan menggunakan NaOH menjadi $\text{CH}_3\text{COONa}$ dan $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	: Tekanan : 2 atm Suhu : 100°C
Bahan Konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C
Volume Tangki	: 0,8974 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	: Diameter : 0,9134 m Tinggi : 1,3701 m
Tebal Shell	: 0,0048 m (3/16 in)
Tebal Head	: 0,0064 m (1/4 in)
Jumlah Baffle	: 4 buah
Lebar Baffle	: 0,0913 m
Jenis Pengaduk	: Turbin <i>flute blades</i>
Diameter Pengaduk	: 0,3045 m
Lebar Pengaduk	: 0,0609 m
Power Pengaduk	: 1,9238 Hp
Power Motor	: 2 Hp standard NEMA
Harga	: Rp. 174.177.563,-

## 9. DECANTER (DC)

Fungsi : Memisahkan fase ringan (terdiri atas Etil Asetat, Etanol, Air) dengan fase berat (terdiri atas Etil Asetat, Etanol, Air,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

Jenis : *Horizontal Drum*

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 2 atm

Suhu :  $96,77^\circ\text{C}$

Bahan Konstruksi : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Volume *Decanter* :  $0,2686 \text{ m}^3$

Dimensi Tangki : Diameter : 0,4849 m

Panjang : 1,7501 m

Tebal *Shell* : 0,0048 m (3/16 in)

Tebal *Head* : 0,0048 m (3/16 in)

Jenis *Head* : *Torispherical Dished Head*

Harga : Rp. 57.829.088,-

## 10. MENARA DISTILASI (MD)

Fungsi : Memisahkan produk dari campuran sebanyak 1438,1069 kg/jam.

Jenis : *Sieve Tray*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon stell SA 283 Grade C*

Kondisi Umpan	: Tekanan	: 1,1 atm
	Suhu	: 83,7496°C
Kondisi Hasil Atas	: Tekanan	: 1 atm
	Suhu	: 77,3277°C
Kondisi Hasil Bawah	: Tekanan	: 1,2 atm
	Suhu	: 103,6466°C
Dimensi Menara	: Diameter	: 1,3301 m
	Tinggi	: 14,0280 m
Tebal <i>Shell</i>		: 0,0048 m (3/16 in)
Tebal <i>Head</i>		: 0,0064 m (1/4 in)
Jumlah <i>Plate</i>		: 13 plate
Jarak <i>Plate</i>		: 0,3 m
Tebal <i>Plate</i>		: 5 mm
Tinggi <i>Weir</i>		: 50 mm
Diameter Lubang		: 5 mm
Jumlah Lubang		: 1981,5949 buah
Harga		: Rp. 163.154.352,-

## 11. MIXER (M)

Fungsi	: Mencampur Asam Asetat dari tangki penyimpanan (T-01) dan Etanol dari tangki penyimpanan (T-02) sebelum diumpankan menuju ke Reaktor-01 (R-01).
Jenis	: Tangki Berpengaduk

Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	: Tekanan : 1 atm Suhu : 35°C
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon stell SA 178 Grade C</i>
Volume Tangki	: 0,5648 m <sup>3</sup>
Dimensi Tangki	: Diameter : 0,7112 m Tinggi : 2,1337 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0048 m (3/16 in)
Tebal <i>Head</i>	: 0,0048 m (3/16 in)
Jenis <i>Head</i>	: <i>Torispherical Head</i>
Jumlah <i>Baffle</i>	: 4 buah
Lebar <i>Baffle</i>	: 0,0095 m
Jenis Pengaduk	: Turbin 6 <i>flute blades</i>
Diameter Pengaduk	: 0,2371 m
Power Pengaduk	: 0,5921 Hp
Power Motor	: 1 Hp standard NEMA
Harga	: Rp. 77.313.634,-

## 12. CONDENSOR (CD)

Fungsi	: Mengembunkan hasil atas Menara Distilasi menjadi distilat dan <i>reflux</i> dengan pendingin berupa air.
Jenis	: <i>Double Pipe Condensor</i>
Jumlah	: 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm  
Suhu : 77,3277°C  
Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*  
Aliran Fluida : *Hot Fluid* : Hasil atas Menara Distilasi  
*Cold Fluid* : Air pendingin

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in  
OD : 1,66 in  
ID : 1,38 in  
*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>  
*Pressure Drop* : 0,0167 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in  
OD : 2,38 in  
ID : 2,067 in  
*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>  
*Pressure Drop* : 6,0360 psi

*Panjang Hairpin* : 12 ft  
*Jumlah Hairpin* : 6 buah  
*Harga* : Rp. 27.879.762,-

### 13. ACCUMULATOR (ACC)

Fungsi	: Menampung sementara embunan dari <i>Condensor (CD)</i> selama 15 menit.
Jenis	: Tangki Silinder Horizontal
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	: Tekanan : 1 atm
	Suhu : 77,3277°C
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 178 Grade C</i>
Waktu Tinggal	: 15 menit
Volume <i>Accumulator</i>	: 0,3733 m <sup>3</sup>
Dimensi	: Diameter : 0,5225 m Panjang : 1,0451 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0254 m (1 in)
Tebal <i>Head</i>	: 0,0064 m (1/4 in)
Jenis <i>Head</i>	: <i>Elliptical Dished Head</i>
Harga	: Rp. 17.220.950,-

### 14. REBOILER (RB)

Fungsi	: Menguapkan hasil bawah Menara Distilasi (MD) menjadi uap dan residu dengan menggunakan media pemanas berupa steam.
Jenis	: <i>Kettle Reboiler Shell and Tube</i>
Jumlah	: 1 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm  
Suhu : 103,6466°C

Spesifikasi *Tube Side*

$\Sigma$  Tube : 637  
OD, BWG : 0,75 in, 16  
Pitch : 0,9375 in  
Pass : 1  
Pressure Drop : 0,0003 psi

Spesifikasi *Shell Side*

L : 10 ft  
ID : 27 in  
Pass : 1  
Harga : Rp. 79.050.582

15. HEATER-01 (HE-01)

Fungsi : Memanaskan umpan keluaran *Mixer* dari suhu 35°C menjadi 100°C dengan menggunakan media pemanas steam pada suhu 120°C.

Jenis : *Double Pipe*  
Jumlah : 1 buah  
Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*  
Aliran Fluida : *Hot Fluid* : *Steam*

*Cold Fluid* : Hasil keluaran *Mixer*.

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 4,4806 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,0576 psi

Harga : Rp. 7.574.634.-

16. **HEATER-02 (HE-02)**

Fungsi : Memanaskan Asam Sulfat yang keluar dari tangki penyimpanan (T-03) pada suhu 35°C menjadi 100°C dengan menggunakan media pemanas steam pada suhu 120°C.

Jenis : *Double Pipe*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless steel SA 167 Grade C*

Aliran Fluida : *Hot Fluid* : *Steam*  
*Cold Fluid* : Katalis Asam Sulfat

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,000001 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* :  $6,98 \cdot 10^{-09}$  psi

Harga : Rp. 556.055,-

17. COOLER-01 (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan umpan keluaran *Decanter* (DC) fase ringan dari suhu 98,9099°C menjadi 83,7496°C dengan media berupa air pendingin.

Jenis : *Double Pipe*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*  
Aliran Fluida : *Hot Fluid* : Hasil keluaran *Decanter*  
*Cold Fluid* : Air pendingin

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,0553 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,4113 psi

Harga : Rp. 5.123.547,-

**18. COOLER-02 (CL-02)**

Fungsi : Mendinginkan hasil atas Menara Distilasi  
dari suhu 77,3277 °C menjadi 35°C dengan  
media berupa air pendingin.

Jenis : *Double Pipe*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*  
Aliran Fluida : *Hot Fluid* : Hasil atas Menara Distilasi  
*Cold Fluid* : Air pendingin

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 1,8911 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 2,6951 psi

Harga : Rp. 17.181.645,-

**19. COOLER-03 (CL-03)**

Fungsi : Mendinginkan hasil bawah Menara Distilasi  
dari suhu 103,6466°C menjadi 35°C dengan  
media berupa air pendingin.

Jenis : *Double Pipe*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*

Aliran Fluida : *Hot Fluid* : Hasil bawah Menara Distilasi  
*Cold Fluid* : Air pendingin

Spesifikasi *inner pipe*

NPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

*Flow Area* : 1,5 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,0077 psi

Spesifikasi *annulus*

NPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

*Flow Area* : 3,35 in<sup>2</sup>

*Pressure Drop* : 0,0024 psi

Harga : Rp. 5.255.783.-

**20. POMPA 01 (P-01)**

Fungsi : Mengalirkan bahan baku Asam Asetat sebanyak 1367,7686 kg/jam dari tangki penyimpan (T-01) menuju ke *Mixer*.

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*

Kapasitas : 6,2680 gpm

Head : 25,0941 ft

Dimensi Pipa

NPS : 1 in

Sch. No. : 40

ID : 1,049 in

OD : 1,32 in

At : 0,864 in<sup>2</sup>

Power Pompa : 0,0382 Hp

Power motor : 0,25 Hp

Harga : Rp. 1.729.378,-

21. POMPA 02 (P-02)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku Etanol sebanyak 1066,9856 kg/jam dari tangki penyimpanan (T-02) menuju ke *Mixer*.

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*

Kapasitas : 6,4894 gpm

Head : 25,7060 ft

Dimensi Pipa

NPS : 1 in  
Sch. No. : 40  
ID : 1,049 in  
OD : 1,32 in  
At : 0,864 in<sup>2</sup>

Power Pompa : 0,0305 Hp  
Power motor : 0,25 Hp  
Harga : Rp. 1.765.781,-

22. POMPA 03 (P-03)

Fungsi : Mengalirkan hasil pengeluaran dari *Mixer* sebanyak 2434,7542 kg/jam menuju ke Reaktor 01 (R-01).

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grude C*

Kapasitas : 12,7633 gpm

*Head* : 29,8470 ft

Dimensi Pipa

NPS : 1.5 in  
Sch. No. : 40  
ID : 1,61 in  
OD : 1,9 in

At	: 2,04 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,0809 Hp
Power motor	: 0,5 Hp
Harga	: Rp. 2.649.662,-

**23. POMPA 04 (P-04)**

Fungsi	: Mengalirkan katalis Asam Sulfat sebanyak 2,1756 kg/jam dari tangki penampungan (T-03) menuju ke Reaktor 01 (R-01).
Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage radial flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 0.0080 gpm
Head	: 19,6918 ft
Dimensi Pipa	
NPS	: 0,25 in
Sch. No.	: 40
ID	: 0,364 in
OD	: 0,54 in
At	: 0,104 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,000048 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: Rp. 31.811,-

#### 24. POMPA 05 (P-05)

Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Reaktor 01 (R-01) sebanyak 2436,9299 kg/jam menuju ke Reaktor 02 (R-02).

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*

Kapasitas : 12,3639 gpm

Head : 28,9391 ft

Dimensi Pipa

NPS : 1.5 in

Sch. No. : 40

ID : 1,61 in

OD : 1,9 in

At : 2,04 in<sup>2</sup>

Power Pompa : 0,0785 Hp

Power motor : 0,5 Hp

Harga : Rp. 2.599.599,-

#### 25. POMPA 06 (P-06)

Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Reaktor 02 (R-02) sebanyak 2436,9299 kg/jam menuju ke *Neutralizer (N)*.

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 12,3639 gpm
Head	: 19,6710 ft

**Dimensi Pipa**

NPS	: 1,5 in
Sch. No.	: 40
ID	: 1,61 in
OD	: 1,9 in
A1	: 2,04 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,0534 Hp
Power motor	: 0,3333 Hp
Harga	: Rp. 2.599.599,-

**26. POMPA 07 (P-07)**

Fungsi : Mengalirkan bahan baku pembantu berupa NaOH 50% sebanyak 43,4873 kg/jam dari tangki penampungan (T-04) menuju ke *Neutralizer* (N).

Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage radial flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 0,1338 gpm
Head	: 18,5433 ft

Dimensi Pipa

NPS	: 0,25 in
Sch. No.	: 40
ID	: 0,364 in
OD	: 0,54 in
At	: 0,104 in <sup>2</sup>

Power Pompa	: 0,0009 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: Rp. 171.955,-

27. POMPA 08 (P-08)

Fungsi	: Mengalirkan hasil reaksi dari <i>Neutralizer</i> (N) sebanyak 2480,4172 kg/jam menuju ke <i>Decanter</i> (DC).
Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage axial flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 12,3446 gpm
Head	: 0,7178 ft

Dimensi Pipa

NPS	: 1,5 in
Sch. No.	: 40
ID	: 1,61 in
OD	: 1,9 in

At	: 2,04 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,0020 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: Rp. 2.597.161,-

**28. POMPA 09 (P-09)**

Fungsi	: Mengalirkan fraksi berat ( <i>heavy phase</i> ) <i>Decanter</i> (DC) sebanyak 957,1260 kg/jam menuju ke instalasi pengolahan air limbah.
Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage mixed flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 4,5484 gpm
Head	: 0,9125 ft
Dimensi Pipa	
NPS	: 1 in
Sch. No.	: 40
ID	: 1,049 in
OD	: 1,32 in
At	: 0,864 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,0010 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: Rp. 1.426.691,-

### 29. POMPA 10 (P-10)

Fungsi : Mengalirkan fraksi ringan (*light phase*)  
*Decanter* (DC) sebanyak 1523,2912 kg/jam  
menuju ke Menara Distilasi (MD) sebagai  
umpan.

Jenis : *Sentrifugal Pump (single stage radial flow)*

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167 Grade C*

Kapasitas : 8,1114 gpm

*Head* : 15,4190 ft

Dimensi Pipa

NPS : 1,25 in

Sch. No. : 40

ID : 1,38 in

OD : 1,66 in

At : 1,5 in<sup>2</sup>

Power Pompa : 0,0262 Hp

Power motor : 0,1667 Hp

Harga : Rp. 2.018.700,-

### 30. POMPA 11 (P-11)

Fungsi : Mengalirkan cairan dari *Accumulator* (ACC)  
sebanyak 1438,1069 kg/jam sebagian menuju

ke Menara Distilasi (MD) dan sisanya menuju ke Cooler 02 (CL-02).

Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage radial flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>
Kapasitas	: 7,9384 gpm
Head	: 15,2982 ft
Dimensi Pipa	
NPS	: 1,25 in
Sch. No.	: 40
ID	: 1,38 in
OD	: 1,66 in
At	: 1,5 in <sup>2</sup>
Power Pompa	: 0,0245 Hp
Power motor	: 0,1667 Hp
Harga	: Rp. 1.992.751,-

### 31. POMPA 12 (P-12)

Fungsi	: Mengalirkan cairan dari Reboiler (RB) sebanyak 85,1843 kg/jam menuju ke Cooler 03 (CL-03).
Jenis	: <i>Sentrifugal Pump (single stage radial flow)</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless stell SA 167 Grade C</i>

Kapasitas : 0,3691 gpm

Head : 3,3528 ft

#### Dimensi Pipa

NPS : 0,375 in

Sch. No. : 40

ID : 0,493 in

OD : 0,675 in

At : 0,192 in<sup>2</sup>

Power Pompa : 0,0003 Hp

Power motor : 0,05 Hp

Harga : Rp. 329.839,-

### 3.3. Perencanaan Produksi

#### 3.3.1. Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan Etil Asetat di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan Etil Asetat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan akan Etil Asetat terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan Etil Asetat sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 15.000 ton/tahun.

### **3.3.2. Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses**

Dalam menyusun rencana produksi, secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
  - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
  - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
  - Mencari daerah pemasaran.

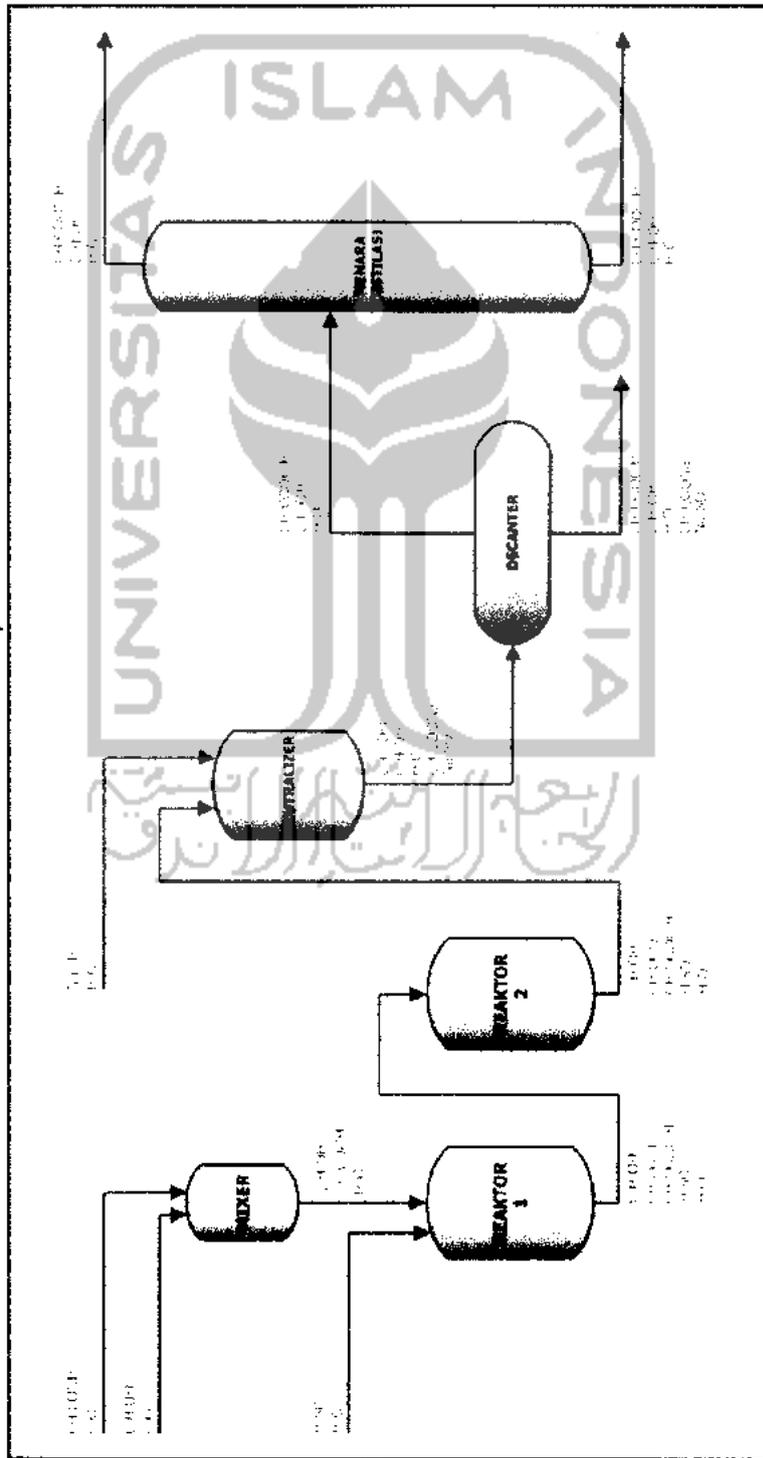
b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

**DIAGRAM ALIR KUALITATIF  
 PABRIK ETIL ASETAT DARI ASAM ASETAT DAN ETANOL  
 KAPASITAS 15.000 TON / TAHUN**



Gambar 3.1. Diagram Alir Kualitatif

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1. LOKASI PABRIK**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Etil Asetat dengan kapasitas 15.000 Tahun/Tahun direncanakan akan didirikan di kawasan industri Gresik, Jawa Timur. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik tersebut dikarenakan beberapa faktor, antara lain :

##### **4 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

a. **Penyediaan Bahan Baku**

Bahan baku pembuatan Etil Asetat adalah Etanol dan Asam Asetat. Kebutuhan Asam Asetat akan disuplai dari PT. Petrokimia, Gresik.. Sedangkan kebutuhan Etanol akan diperoleh dari PT. Aneka Kimia, Mojokerto.

b. **Pemasaran**

Etil Asetat banyak digunakan pada industri farmasi, industri bahan pelarut cat, industri kosmetik, dan industri plastik. Industri- industri tersebut yang membutuhkan Etil Asetat baik sebagai bahan baku

#### ↓ **Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Diantara faktor-faktor sekunder tersebut, meliputi :

##### 1. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di daerah pinggiran kota Gresik, Jawa Timur. Sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

##### 2. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga akan diperoleh kemudahan dalam mengurus izin pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang terpenting dalam proses pendirian pabrik. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pengaturan tata letak pabrik diantaranya :

- Segi keamanan kerja terpenuhi.
- Pengoperasian, pengontrolan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- Transportasi yang baik dan efisien.

##### 3. Prasarana dan fasilitas sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah,

hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

#### **4.2. TATA LETAK PABRIK**

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjaga, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas, barang dan proses.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah :

a. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

b. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hidran, penampung air yang cukup, dan

penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya yang berguna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

c. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah sangat tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

d. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses ditata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkaunya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama. Masing-masing daerah utama tersebut dipakai untuk membantu proses produksi yang sedang berlangsung. Umumnya pada suatu pabrik terbagi menjadi 4 daerah utama, diantaranya yaitu :

- o Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

- o Daerah proses

Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.

- o Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

Di tempat ini diletakkan alat-alat pabrik untuk disimpan selama alat tersebut tidak digunakan untuk proses produksi. Bengkel digunakan sebagai lokasi perawatan dan perbaikan alat-alat pabrik.

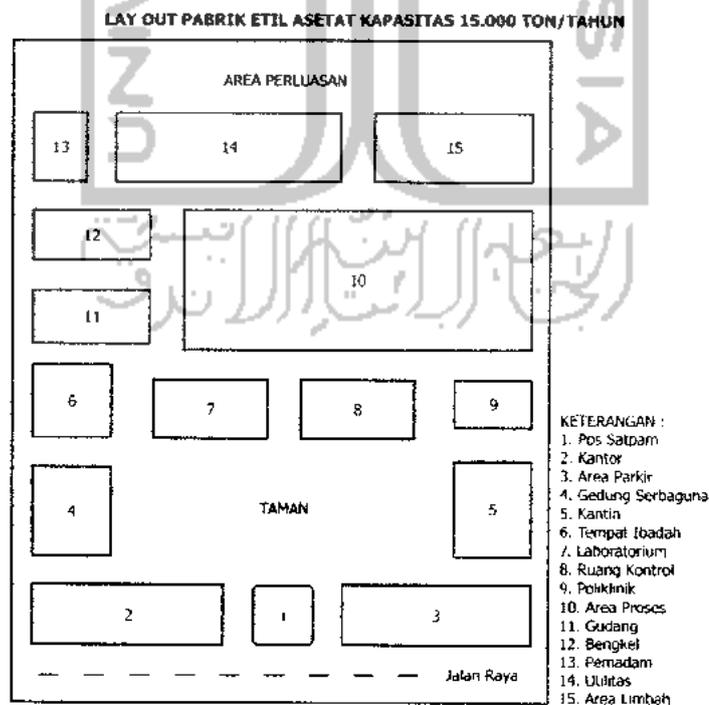
- o Daerah utilitas

Daerah tempat berlangsungnya proses utilitas seperti penyediaan air bersih, kebutuhan steam, udara tekan dan listrik.



**Tabel 4.1.** Perincian luas tanah bangunan pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Gedung kantor	50 x 40	2000
2	Gedung serbaguna	30 x 20	600
3	Gedung poliklinik	12,5 x 18	225
4	Kantin	20 x 20	400
5	Tempat ibadah	30 x 20	600
6	Pemadam kebakaran	13,5 x 10	135
7	Area limbah	50 x 40	2000
8	Area parkir	62,5 x 40	2500
9	Pos satpam	10 x 6	60
10	Gudang	30 x 20	600
11	Bengkel/pemeliharaan	20 x 15	300
12	Laboratorium (QC)	20 x 15	300
13	Ruang kontrol	20 x 10	200
14	Area proses	60 x 50	3000
15	Utilitas	60 x 50	3000
16	Jalan dan taman	100 x 75	7500
17	Area perluasan	62,5 x 40	2500
<b>Total Luas Bangunan</b>			<b>25920</b>



**Gambar 4.1.** Tata Letak Pabrik

### **4.3. TATA LETAK ALAT PROSES**

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

a) Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

b) Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

c) Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

d) Lalu lintas manusia

Perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi