

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Langkah proses

Pada proses pembuatan etanol dari etilen yang merupakan proses hidrasi etilen fase gas, dibagi dalam tiga tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan etanol
3. Tahap pemisahan

1. Tahap persiapan bahan baku

Tahap persiapan bahan baku dimaksudkan untuk:

- Menguapkan etilen dengan vaporizer yang dioperasikan pada tekanan 35 atm menggunakan steam dengan suhu 373 K sebagai pemanas.
- Menguapkan Air dengan vaporizer yang dioperasikan pada tekanan 1.2 atm dengan menggunakan steam dengan suhu 381.33 K sebagai pemanas.
- Menaikkan tekanan dari air yang sudah diuapkan dari 1.2 atm menjadi 35 atm dengan menggunakan compressor.
- Etilen dan air yang sudah diuapkan dinaikkan tekanannya dari tekanan awal 35 atm menjadi 65 atm menggunakan compressor.

- Memanaskan uap etilen dan uap air sehingga mencapai suhu 443 dalam HE-01 dengan memanfaatkan panas keluaran gas dari reactor dan HE – 02 pada suhu 517.0178 K.
- Memanaskan kembali uap etilen dan uap air dari HE – 01 K ke HE – 02 dengan memanfaatkan panas gas keluaran reactor pada suhu 547.103 K.

Mula-mula etilen cair yang disimpan pada tekanan 35 atm dan suhu $-2,98^{\circ}\text{C}$, dari tangki penyimpanan (T-01) etilen dialirkan dengan pompa (P-02) ke vaporizer (VP-01) yang beroperasi pada tekanan 35 atm, untuk menguapkan etilen. Pemanas yang digunakan untuk proses ini adalah steam. Etilen yang keluar dari vaporizer pada suhu 361.05 K. Air yang berasal dari unit pengolahan air dan Recycle hasil bawah MD dialirkan dengan pompa (P-04) sekaligus dinaikkan tekanannya dari 1,2 atm menjadi 10 atm, kemudian diuapkan di vaporizer (VP – 02) yang beroperasi pada tekanan 1.2 atm. Sebagai pemanas digunakan steam. Uap air dinaikkan tekanannya dari tekanan 1.2 atm menjadi 35 atm. Kemudian uap air dan uap etilen dinaikkan lagi tekanannya dari 35 atm menjadi 68 atm di compressor (CP – 01). Kemudian dialirkan menuju (HE-01) dan dilanjutkan menuju (HE-02) untuk mendapatkan suhu 523 K dimana media pemanas menggunakan panas keluaran gas dari reactor. Untuk katalis tidak dilakukan langkah-langkah penyiapan karena langsung dimasukkan kedalam tube-tube reaktor.

2. Tahap Pembuatan Etanol

Tahap pembuatan etanol ini dimaksudkan untuk menghidrasi etilen dengan air sehingga diperoleh etanol dalam suatu reaktor fixed bed multitube (R-01). Gas keluar pada temperatur 547.1030 °K dengan tekanan 67.98 atm. Dalam reaktor reaktan melewati pipa-pipa yang berisi katalis silica gel. Katalis ini ditempatkan pada tube-tube yang disusun secara paralel. Reaksi yang terjadi dalam reaktor ini berlangsung secara eksotermis, sehingga untuk menjaga temperaturnya diperlukan pendingin, dimana pendingin yang digunakan ialah dowertherm A. konversi reaksi dalam reaktor ialah 23%.

3. Tahap Pemisahan

Tahap pemisahan dilakukan untuk memisahkan etanol dari campuran gas yang keluar dari reaktor, sehingga diperoleh produk dengan kemurnian tertentu. Campuran gas keluar reaktor diturunkan suhunya dengan menggunakan cooler (CL-01). Gas yang keluar dari cooler dimasukkan dalam condenser partial (CD-01) untuk mengembunkan etanol dari suhu keluar cooler (CL-01) 423 K menjadi 361 K. Kemudian menuju separator yang fungsinya untuk memisahkan fase uap dan fase cair. Hasil atas berupa fase uap yakni etilen dan etana dimana diasumsikan etilen dan etana merupakan *Uncondensated* gas, akan direcycle kembali ke dalam reaktor, dan sebagian lagi dibuang ke UPL. Sedangkan hasil bawah separator yang berupa etilen dan air akan diumpankan ke dalam menara distilasi untuk dipisahkan berdasar titik didih. Hasil atas menara distilasi berupa fase cair yakni ethanol dan air akan di embunkan

didalam condenser total (CD-02) untuk diembunkan menjadi cairan. Kemudian ditampung dalam accumulator (ACC-01), dari accumulator sebagian produk akan di refluks ke dalam menara distilasi dan sebagian lagi menjadi produk ethanol dengan kemurnian 95% yang sebelumnya akan didinginkan dulu di dalam cooler (CL-02) kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan (T-03). Sedangkan hasil bawah menara distilasi berupa cair akan dipanaskan didalam reboiler (RB-01). Hasil atas reboiler di recycle kembali kedalam menara distilasi, dan hasil bawah yang berupa cairan akan di recycle ke dalam tangki (T-02) sebagai air bahan baku.

3.1.2 Penentuan Kapasitas

Prediksi konsumsi ethanol di Indonesia selalu mengalami kenaikan yang berarti. Hal ini berhubungan erat dengan perkembangan sektor industri, penggunaan etanol baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu. Kapasitas rancangan ditetapkan 45.000 ton/tahun, waktu operasi 330 hari/tahun. Dengan pertimbangan sebagian untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian sebagai komoditi ekspor karena konsumsi dunia masih cukup besar dan selalu mengalami kenaikan.

3.2 Spesifikasi alat proses

3.2.1 Peralatan proses

1. Reaktor (R – 01)

- Fungsi : Menghidrasi etilen sebanyak 14.979.398 Kg/jam dengan air sebanyak 8005.333 Kg/jam dengan bantuan katalis Asam Phospat dengan Silika gel.
- Tipe : Raktor Fixed Bed Multitube
- Jumlah : 1 buah
- Kondisi operasi Reaktor
 - Tekanan : 68 atm
 - Suhu : 523 K
- Dimensi Reaktor
 - Diameter Reaktor : 1.524 m
 - Tinggi Reaktor : 4.88 m
 - Volume Reaktor : 2.834 m
 - Bahan Konstruksi : SA 283 Grade C
 - Jumlah Tube : 300 tube
 - Tebal Shell : 0.004763 m
 - Tebal Head : 0.0063 m
- Tube Side
 - Panjang Tube : 4.15 m

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Diameter dalam : 0.04089 m
- Diameter luar : 0.04826 m
- Harga Reaktor : \$ 172,868

2. Tangki Penyimpanan Etilen (T – 01)

- Fungsi : Menyimpan bahan baku etilen selama 30 hari
- Tipe : Silinder horizontal dengan head ellipsoidal dengan refrigerant
- Bahan : Carbon Steel SA – 212 Grade B, Double Welded Butt Joint
- Jumlah : 2 buah
- Kondisi operasi
 - Suhu : $-2,98^{\circ}\text{C}$
 - Tekanan : 35 atm
- Dimensi Tangki
 - Diameter : 2 m
 - Panjang : 8 m
- Tebal shell : 2.5 inch
- Volume tangki : 5519.928 m³
- Harga : \$ 1,567,243

3. Tangki Penyimpanan Air (T – 02)

- Fungsi : Menyimpan bahan baku Air selama 7 hari
- Tipe : Silinder vertical dan beratap conical
- Bahan : Carbon Steels SA 283 Grade C, Double
Welded Butt Joint
- Jumlah : 1 buah
- Kondisi operasi
 - Suhu : 30 °C
 - Tekanan : 1 atm
 - Volume tangki : 2749.94 m³
- Dimensi Tangki
 - Diameter : 3.5 m
 - Tinggi : 9.3 m
- Tebal shell : 3/16 inch
- Harga tangki : \$ 783,621

4. Vaporizer 1 (VP – 01)

- Fungsi : Menguapkan Etilen sebagai umpan masuk
reactor
- Tipe : Shell and Tube
- Spesifikasi tube
 - OD : 0.75 in

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- ID : 0.532 in
- Shell Side
 - ID : 13.25 in
 - Baffle Space : 6.625 in
 - Pass : 1
- Kondisi Operasi
 - Suhu masuk : 270 °K
 - Suhu Keluar : 361 °K
 - Tekanan : 35 atm
- Harga : \$ 20,200

5. Vaporizer 2 (VP – 02)

- Fungsi : Menguapkan Air sebagai umpan masuk reactor
- Tipe : Shell and Tube
- Spesifikasi tube
 - OD : 0.75 in
 - ID : 0.532 in
- Shell Side
 - ID : 12.6 in
 - Baffle Space : 6.23 in
 - Pass : 1

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Kondisi Operasi
 - Suhu masuk : 362 °K
 - Suhu Keluar : 378 °K
 - Tekanan : 1.2 atm
- Harga : \$ 20,200

6. Separator 1 (SP – 01)

- Fungsi : Memisahkan hasil uap dan cairan dari Vaporizer 1
- Kondisi Operasi
 - Suhu : 361 °K
 - Tekanan : 35 atm
- Bentuk : vertikal separator single stage
- Bahan : Carbon Steel SA 285 Grade C
- Volume Separator : 0.40 ft³
- Diameter Separator : 0.5 m
- Tinggi Separator : 1.51 m
- Tebal shell : 1 inch
- Tebal head : 1 inch
- Harga : \$ 15,100

7. Separator 2 (SP – 02)

- Fungsi : Memisahkan hasil uap dan cairan dari Vaporizer 2
- Kondisi Operasi
 - Suhu : 378 °K
 - Tekanan : 1.2 atm
- Bentuk : vertikal separator single stage
- Bahan : Carbon Steel SA 285 Grade C
- Volume Separator : 0.32 ft³
- Diameter Separator : 1.83 m
- Tinggi Separator : 5.7 m
- Tebal shell : ¼ inch
- Tebal head : ¼ inch
- Harga : \$ 12,000

8. Compressor (CP – 01)

- Fungsi : Menaikkan tekanan gas dari Separator 2 dari 1.2 atm menjadi 35 atm
- Jenis : Centrifugal multistage compressor
- Jumlah stage : 1 stage
- Kondisi Operasi
 - P masuk : 1.2 atm

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- T masuk : 378 °K
- P keluar : 35 atm
- T keluar : 379.11 °K
- Power kompresor : 2,156 Hp
- Harga : \$ 185058

9. Compressor 2 (CP – 02)

- Fungsi : Menaikkan tekanan gas Etilen dan Air dari 35 atm menjadi 68 atm
- Jenis : Centrifugal multistage compressor
- Jumlah stage : 1 stage
- Kondisi Operasi
 - P masuk : 35 atm
 - T masuk : 367.9 °K
 - P keluar : 68 atm
 - T keluar : 368.02 °K
- Power kompresor : 917 Hp
- Harga : \$ 108,916

10. Heat Exchanger (HE – 01)

- Fungsi : Memanaskan bahan baku reactor berupa etilen dan air dari 368.58 K menjadi 443

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

K dengan memakai panas keluaran reactor sebagai media pemanas.

➤ Tipe : Shell and tube

➤ Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID tube : 0.62 in
- BWG : 16
- Susunan : Triangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 178 tube
- Passes : 2
- Flow area : 0.302 ft²
- Panjang tube : 12 ft
- Surface per lin ft : 0,1867 ft²
- Pressure drop : 0,0233 psia

➤ Spesifikasi shell

- IDs : 39 in
- Baffle spacing : 31.2 in
- Passes : 1
- Pressure drop : 0.0003 psi

➤ Harga : \$ 70,723

11. Heat Exchanger 2 (HE – 02)

- Fungsi : Memanaskan bahan baku reactor berupa etilen dan air dari 443 K menjadi 523 K dengan memakai panas keluaran reactor sebagai media pemanas
- Tipe : Shell and tube
- Spesifikasi tube
 - OD : 3/4 in
 - ID tube : 0.62 in
 - BWG : 16
 - Susunan : Triangular pitch, 1 in
 - Jumlah tube : 247 tube
 - Passes : 2
 - Flow area : 0.302 ft²
 - Panjang tube : 20 ft
 - Surface per lin ft : 0,2590 ft²
 - Pressure drop : 0,0222 psia
- Spesifikasi shell
 - IDs : 39 in
 - Baffle spacing : 31.2 in
 - Passes : 1
 - Pressure drop : 0.0007 psi

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

➤ Harga : \$ 75,165

12. Cooler

➤ Fungsi : Mendinginkan hasil bawah reactor dari suhu 490.51 menjadi 373.64 K

➤ Tipe : Shell and tube

➤ Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID tube : 0.62 in
- BWG : 16
- Susunan : Triangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 331 tube
- Passes : 2
- Flow area : 0.302 ft²
- Panjang tube : 12 ft
- Surface per lin ft : 0,3471 ft²
- Pressure drop : 0.4729 psia

➤ Spesifikasi shell

- IDs : 12 in
- Baffle spacing : 10.8 in
- Passes : 1
- Pressure drop : 1.53 psi

- Harga : \$ 67,837

13. Expansion Valve (EV)

- Fungsi : Menurunkan tekanan yang keluar dari reaktor 68 atm menjadi 1 atm
- Jenis : Expander Valve
- Kondisi operasi
 - Suhu : 373.64 0K.
 - Tekanan masuk : 67.99 atm
 - Tekanan keluar : 1.2 atm
 - ID : 0.824 in
 - OD : 1.65 in
 - IPS : 0.75 in
 - Sch : 40 in
 - At : 0.00037 ft²
- Harga : \$ 53,181

14. Condensor Parsial (CD Parsial)

- Fungsi : Mengembunkan gas yang keluar dari reaktor pada suhu 373.64 K.
- Tipe : Shell and Tube Condenser

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

➤ Spesifikasi tube

- OD : 3/4 in
- ID Tube : 0,62 in
- BWG : 16
- Susunan : Ttriangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 240 tube
- Passes : 2
- Flow area : 0.252 ft²
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,302 ft²
- Pressure drop : 0,272 psia

➤ Spesifikasi shell

- IDs : 15 1/4 in
 - Baffle spacing : 7.625 in
 - Passes : 1
 - Pressure drop : 0,224 psia
- Harga : \$ 55,179

15. Separator 3 (SP – 03)

- Fungsi : Memisahkan uap dan cairan yang keluar dari alat condenser parsial

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

➤ Kondisi Operasi

- Suhu : 370 °K
- Tekanan : 1.2 atm
- Bentuk : vertikal separator single stage
- Bahan : Carbon Steel SA 285 Grade C
- Volume Separator : 34.74 ft³
- Diameter Separator : 0.814 m
- Tinggi Separator : 5.7 m
- Tebal shell : 3/16 inch
- Tebal head : 3/16 inch

➤ Harga : \$ 12,250

16. Menara Distilasi (MD)

- Fungsi : Memisahkan etanol dan air berdasar titik didih masing – masing komponen.
- Tipe : Sieve plate distillation tower
- Bahan : Carbon steel SA-178 Grade C
- Jumlah : 1 buah
- Kondisi Operasi
 - Puncak Menara P : 1.2 atm
T : 359.91 °K
 - Dasar Menara P : 1.2 atm

Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun

T : 378.32 °K

• Umpan Menara P : 1.2 atm

T : 370.05 °K

➤ Dimensi Menara

• Diameter Atas : 3.92 m

• Diameter Bawah : 3.44 m

• Jumlah Tray : 23

• Tray Spacing : 0.6 m

• Tinggi Kolom : 15.22 m

• Tebal Head : 0.625 in

• Tebal shell : 0.62 m

➤ Harga : \$ 436,554

17. Condensor Total (CD - 02)

➤ Fungsi : Mengembunkan uap hasil atas Menara distilasi pada suhu 353 K

➤ Tipe : Shell and Tube Condenser

➤ Spesifikasi tube

• OD : 3/4 in

• ID Tube : 0,532 in

Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun

- BWG : 16
- Susunan : Triangular pitch, 1 in
- Jumlah tube : 48 tube
- Passes : 2
- Flow area : 0.0371 ft²
- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,302 ft²
- Pressure drop : 0,65 psia
- Spesifikasi shell
 - IDs : 12 in
 - Baffle spacing : 6 in
 - Passes : 1
 - Pressure drop : 0,25 psia
- Harga : \$ 42,189

18. Accumulator (ACC)

- Fungsi : Sebagai penampung arus keluaran kondensor pada menara distilasi 2 untuk menjaga kontinuitas dan kestabilan aliran keluar
- Tipe : tangki silinder horizontal
- Bahan : Carbon steel SA-283 grade A

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Waktu tinggal : 5 menit
- Jumlah : 1
- Volume : 1,1652 m³
- Dimensi tangki
 - Diameter : 0,6166 m
 - Panjang : 3,6993 m
 - Panjang tangki total : 4,0014 m
 - Tebal shell : 3/16 in
 - Tebal Head : 3/16 in
- Harga : \$ 65.394

19. Compressor 3 (CP – 03)

- Fungsi : Menaikkan tekanan gas etilen hasil keluaran Separator 3 dari 1.2 atm menjadi 68 atm
- Jenis : Centrifugal multistage compressor
- Jumlah stage : 1 stage
- Kondisi Operasi
 - P masuk : 1.2 atm
 - T masuk : 376.15 °K
 - P keluar : 62 atm

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- T keluar : 377 °K
- Power kompresor : 5232 Hp
- Harga : \$ 555,907

20. Tangki produk etanol (TP – 03)

- Fungsi : Menyimpan produk etanol selama 30 hari
- Tipe : Silinder vertikal dengan head conical
- Bahan : Carbon Steel SA – 283 Grade C, Double
Welded Butt Joint
- Jumlah : 5 buah
- Kondisi operasi
 - Suhu : 303 °K
 - Tekanan : 1.2 atm
- Dimensi Tangki
 - Diameter : 3.5 m
 - Tinggi : 9.3 m
 - Tebal shell : 1.5 inch
 - Volume tangki : 2749.49 m³
- Harga : \$ 838,246

21. Pompa (P – 01)

- Fungsi : Mengalirkan bahan baku ke tangki penampungan Etilen
- Tipe : Centrifugal pump
- Kapasitas pompa : 2.045 gpm
- Head pompa : 15.01 ft
- Power pompa : 0.0539 hp
- Power motor : 0.0432 hp
- Ukuran pipa
 - D nominal : 3 in
 - Sch : 40
 - ID : 2.067 in
 - OD : 2.38 in
 - at : 3.35 in²
- Harga : \$ 13212

22. Pompa (P – 02)

- Fungsi : Mengalirkan etilen dari tangki penampungan ke Vaporizer
- Tipe : Centrifugal pump
- Kapasitas pompa : 30.67 gpm
- Head pompa : 15.14 ft

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Power pompa : 0.1432 hp
- Power motor : 0.1146 hp
- Ukuran pipa
 - D nominal : 5 in
 - Sch : 40
 - ID : 4.026 in
 - OD : 4.5 in
 - at : 12.7 in²
- Harga : \$ 12,879

23. Pompa (P – 03)

- Fungsi : Mengalirkan air ke tangki penampungan sebanyak 2216.94 Kg/jam
- Tipe : Centrifugal pump
- Kapasitas pompa : 11.74 gpm
- Head pompa : 6.7 ft
- Power pompa : 0.019 hp
- Power motor : 0.5 hp
- Ukuran pipa
 - D nominal : 2.5 in
 - Sch : 40
 - ID : 0.68 in

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

a Rancangan
kapasitas 45.0

5. Pompa (

➤ Fung

- OD : 1.10 in
- At : 0.753 in²
- Harga : \$ 11,657

➤ Tipe

➤ Kap

➤ Hea

➤ Pov

➤ Pov

➤ Uk

•

•

•

•

•

•

➤ H

24. Pompa (P – 04)

- Fungsi : Mengalirkan air dari tangki penampungan air ke vaporizer sebanyak 8005.33 Kg/jam dan menaikkan tekanan dari 1.2 atm menjadi 10 atm ke dalam kompressor 01

➤ Tipe : Centrifugal pump

➤ Kapasitas pompa : 42.38 gpm

➤ Head pompa : 6.82 ft

➤ Power pompa : 0.073 hp

➤ Power motor : 0.75 hp

➤ Ukuran pipa

• D nominal : 2.5 in

• Sch : 40

• ID : 1.29 in

• OD : 2.47 in

• at : 0.753 in²

➤ Harga : \$ 13,656

26. Pom

➤ I

➤

➤

➤

25. Pompa (P – 05)

- Fungsi : Mengalirkan etanol ke tangki penampungan produk
- Tipe : Centrifugal pump
- Kapasitas pompa : 354.07 gpm
- Head pompa : 19.8 ft
- Power pompa : 2.08 hp
- Power motor : 1.67 hp
- Ukuran pipa
 - D nominal : 6 in
 - Sch : 40
 - ID : 5.76 in
 - OD : 6.62 in
 - at : 26.1 in²
- Harga : \$ 12,879

26. Pompa (P – 06)

- Fungsi : Mengalirkan air hasil bawah MD sebagai recycle ke tangki penampungan air
- Tipe : Centrifugal pump
- Kapasitas pompa : 38.45 gpm
- Head pompa : 15.7 ft

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Power pompa : 1.96 hp
- Power motor : 1.5 hp
- Ukuran pipa
 - D nominal : 2.5 in
 - Sch : 40
 - ID : 2.47 in
 - OD : 2.5 in
 - at : 26.1 in²
- Harga : \$ 11,657

27. Reboiler (RB)

- Fungsi : Menguapkan cairan hasil bawah menara distilasi
- Tipe : Kettle Reboiler
- Spesifikasi tube
 - OD : 0,75 in
 - ID tube : 0,62 in
 - BWG : 16
 - Susunan : Triangular, 1 in
 - Jumlah tube : 106 tube
 - Passes : 2
 - Flow area : 332,9247 ft²

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

- Panjang tube : 16 ft
- Surface per lin ft : 0,1963 ft²
- Pressure drop : 0,988 psia
- Spesifikasi shell
 - IDs : 13 1/4 in
 - Passes : 1
- Harga : \$ 16,450

3.3 Perencanaan Produksi

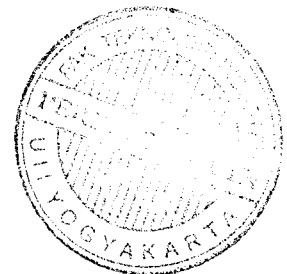
3.3.1 Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

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.

3.3.2 Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun maksimal
- Kemampuan pasar lebih kecil dari kemampuan pabrik



Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

- Rencana produksi sesuai kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran yang lain dan menggunakan fasilitas-fasilitas pemasaran yang mudah diakses seperti menggunakan *e-bussines*.

3.3.3 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.
- Manusia (Tenaga Kerja)
Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu diperlukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.
- Mesin (Peralatan)
Ada dua hal yang mempengaruhi keadaan dan kemampuan mesin. Jam efektif mesin adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

3.4 Neraca Massa

Kapasitas : 45.000 ton/tahun

Operasi : 330 hari/tahun

Basis : 1 jam

Tabel 3.4.1. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
C ₂ H ₄	14.943,29	11.506,33
C ₂ H ₆	36,10832	36,10832
C ₂ H ₅ OH	-	5.646,428*
H ₂ O	8005,333	5.795,861
Total	22.984,73	22.984,73

Tabel 3.4.2. Neraca Massa Separator-02

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
C ₂ H ₄	11.506,33	11.506,33	-
C ₂ H ₆	36,10832	36,10832	-
C ₂ H ₅ OH	5.646,428	-	5.646,428
H ₂ O	5.795,861	-	5.795,861
Total	22.984,73	22.984,73	

Tabel 3.4.3. Neraca Massa Menara Distilasi

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
C ₂ H ₄	-	-	-
C ₂ H ₆	-	-	-
H ₂ O	5.795,861	289,79	5.506,068
C ₂ H ₅ OH	5.646,428	5.364,107	282,3214
Total	11.442,29	11442,29	

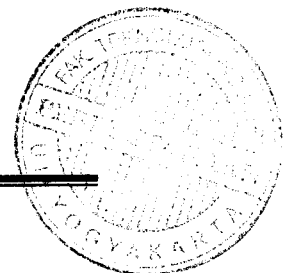


Table 3.4.4. Neraca Massa di Recycle

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
C ₂ H ₄	59.403,5600	59.403,5600
C ₂ H ₆	3.126,5031	3.126,5031
Total	62.530,0631	62.530,0631

Tabel 3.4.5. Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (Kg/Jam)	Keluar (Kg/Jam)
C ₂ H ₄	85853,18	82416,22
C ₂ H ₆	3198,71974	3198,71974
C ₂ H ₅ OH	11292,856	16939,2844
H ₂ O	19597,055	17387,58
Total	119941,8107	119941,8107

3.5 Neraca Panas

Tabel 3.5.1. Neraca Panas Reaktor

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Q _{in}	3.346.385,721	-
Q _{out}	-	3.889.604,662
Q ₂₉₈	537.400,7992	-
Q reaksi	-	-5.818,141142
Total	3.883.786,52	3.883.786,52

Tabel 3.5.2. Neraca Panas Menara Distilasi

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Umpan MD-01	426.754,8792	-
Distilat MD-01	-	192.561,5118
Bottom MD-01	-	228.801,1587

*Pra Rancangan Pabrik Ethanol dari Ethylene dan Air
Kapasitas 45.000 Ton/Tahun*

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Beban panas CD-01	-	56.311,35076
Beban panas RB-01	50.919,14208	-
Total	477.674,0213	477.674,0213

Tabel 3.5.3. Neraca panas Condenser – 01

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Umpan	3.890.000	4.140.000
Pendingin	860.000	48.295,1236
Qpembunan	1.260.000	-
Beban panas	-	1.820.000
Total	6.010.000	6.010.000

Tabel 3.5.4. Neraca panas Condenser – 02

Komponen	Masuk (kJ/j)	Panas Keluar (kJ/j)
Umpan	806.216,1885	799.696,6411
Pendingin	3.683,3238	1.616.115,703000
Q pembunan	1.841.677,091	-
Beban panas	-	235.764,2613
Total	2.651.576,603	2.651.576,605

Tabel 3.5.5. Neraca Panas Cooler – 01

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Umpan	194.696,2578	14.771,55567
Pendingin	-	179.924,7022
Total	194.696,2578	194.696,2578

Tabel 3.5.6. Neraca Panas Reboiler

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Umpan	50.919,14208	3118,550003
Pemanas	3008,173213	50.808,76529
Total	53.927,31529	53.927,31529

Tabel 3.5.7. Neraca Panas Vaporizer

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Q pemanasan	139,8373752	-
Heat loss	-	139,8373752
Q penguapan	1.626.574,678	1.626.574,678
Total	1.626.714,515	1.626.714,515

Tabel 3.5.8. Neraca Panas Heater 1

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Umpan	20.556.235,05	37.631.185,3595
Pemanas	17.074.950,3	-
Total	37.631.185,3595	37.631.185,3595

Tabel 3.5.9. Neraca Panas Heater 2

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
Umpan	37.631.922,94	57.349.960,44339
Pemanas	19.718.037,5	-
Total	57.349.960,44339	57.349.960,44339

Tabel 3.5.10. Neraca Panas Total

No.	Nama Alat	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)
1	Reaktor	3.883.786,52	3.883.786,52
2	Menara Distilasi	477.674,0213	477.674,0213
3	Condenser-01	6.010.000	6.010.000
4	Condenser-02	2.651.576,603	2.651.576,603
5	Cooler-01	194.696,2578	194.696,2578
6	Reboiler	53.927,31529	53.927,31529
7	Vaporizer	1.626.714,515	1.626.714,515
8	Heater-01	37.631.185,36	37.631.185,36
9	Heater-02	57.349.960,44	57.349.960,44
	Total	109.879.521	109.879.521

