

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan metil akrilat terdiri dari tiga tahapan yaitu:

1. Persiapan umpan
2. Reaksi
3. Pemurnian produk

3.1.1. Persiapan Bahan Baku

Asam akrilat, methanol dan asam sulfat dari tangki penyimpanan dipanaskan dengan menggunakan alat penukar kalor pipa ganda sampai diperoleh suhu reaktor 80 °C, setelah suhu mencapai 80°C kemudian diumpankan kereaktor.

3.1.2. Reaksi

Reaksi dilaksanakan secara sinambung dengan menggunakan reactor tangki alir berpengaduk sebanyak 2 buah yang dilengkapi dengan sistem pemanas agar suhu reaksi tetap pada 80°C, dan sebagai media pemanas digunakan *steam*.

3.1.3. Pemurnian Produk

Unit pemurnian produk terdiri dari Netraliser, Decanter, dan 3 buah Menara

Distilasi. Netraliser digunakan untuk menetralkan atau menghilangkan larutan asam sulfat yang masih terkandung dalam produk atau hasil reaktor. Sebagai bahan penetral digunakan NaOH 50%, NaOH dari tangki penyimpanan dipompa ke Netraliser. Di dalam Netraliser terjadi reaksi antara NaOH dan H_2SO_4 menjadi sodium sulfat (Na_2SO_4). Larutan sodium sulfat dari Netraliser kemudian dialirkan ke Decanter sampai semua sodium sulfat (Na_2SO_4), terpisah. campuran air, asam akrilat, metil akrilat dan metanol, selanjutnya dipanaskan dan kemudian diumpankan ke Menara Distilasi (MD-01).

Adapun produk bawah Decanter berupa sodium sulfat ditampung ke unit pengolahan lanjut. Menara Distilasi1 (MD-01) bertujuan untuk memisahkan metanol dari metil akrilat dan air, sebagai hasil atas Menara Distilasi 1 (MD-01) di peroleh metanol dan asam akrilat dan selanjutnya di daur ulang ke Reaktor. Hasil bawah Menara Distilasi 1 (MD-01) di umpankan ke Menara Distilasi 2 (MD-02) Menara Distilasi 2 (MD-02) bertujuan untuk memisahkan air dari metil akrilat dan sebagai hasil atas menara diperoleh produk metil akrilat dengan kemurnian 99,5%. Selanjutnya produk atas Menara Distilasi2 (MD-02) didinginkan dan ditampung ke tangki penyimpan. Hasil bawah Menara Distilasi 2 (MD-02) di peroleh air dan asam akrilat kemudian di umpankan ke Menara Distilasi 3 (MD-03). Menara Distilasi 3 (MD-03) bertujuan untuk memisahkan air dari asam akrilat dan sebagai hasil bawah didapatkan asam akrilat yang di *recycle* ke reaktor.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

3.2.1. Tangki penyimpanan bahan baku, T – 01 (Metanol 96%)

| | |
|-----------------|--|
| Fungsi | : Menyimpan bahan baku Metanol 96% selama 1 bulan sebanyak 105.9924,1Kg |
| Jenis | : Tangki silinder tegak dan beratap cembung |
| Kondisi Operasi | : Tekanan = 1 atm Suhu = 30°C |
| Jumlah | : 1 buah. |
| Spesifikasi | : Volume : 38.5386 gallon : 1.458,8461 m ³ Tinggi : 18 ft Diameter : 60 ft |

Tabel 3.1 *shell* tiap course *plate* tangki (T-01)

| Plat dari bawah | H (ft) dari bawah | ts (in) | |
|-----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Hitung | Standar |
| 1 | 18 | 0,13154 | 0,1875 |
| 2 | 12 | 0,12923 | 0,1875 |
| 3 | 6 | 0,12692 | 0,1875 |

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Bahan | : <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i> |
| Tebal <i>shell</i> | : 0,1875 in |
| Harga | : \$ 129.148,60 |

3.2.2. Tangki penyimpanan, T-02 (H₂SO₄ 98%)

| | |
|-----------------|---|
| Fungsi | : Menyimpan bahan baku H ₂ SO ₄ 98% sebanyak 244.495,3 kg selama 1 bulan |
| Jenis | : Tangki silinder tegak dan beratap kerucut |
| Kondisi Operasi | : Tekanan = 1 atm Suhu = 30°C |
| Spesifikasi | : Volume : 40.682,5 gallon : 153,99993m ³ Tinggi : 12 ft Diameter : 25 ft |

Tabel 3.2 *shell* tiap course *plate* tangki (T-02)

| Plat dari bawah | H (ft) dari bawah | ts (in) | |
|-----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Hitung | Standar |
| 1 | 12 | 0,12782 | 0,1875 |
| 2 | 6 | 0,12628 | 0,1875 |

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Bahan | : <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i> |
| Tebal <i>Shell</i> | : 0,1875 in |
| Jumlah | : 1 buah |
| Harga | : \$ 58.762,61 |

3.2.3. Tangki penyimpanan, T-03 (Asam akrilat 94%)

| | |
|-----------------|---|
| Fungsi | : Menyimpan bahan baku Asam akrilat 94% sebanyak 2.452.053,4kg selama 1 bulan |
| Jenis | : Tangki silinder tegak dan beratap kerucut |
| Kondisi operasi | : Tekanan = 1 atm Suhu = 30°C |
| Spesifikasi | : Volume : 2.375.223 gallon : 8991,1978m ³ Tinggi : 36 ft Diameter : 100 ft |

Tabel 3.3 *shell* tiap course *plate* tangki (T-03)

| Plat dari bawah | H (ft) dari bawah | ts (in) | |
|-----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Hitung | Standar |
| 1 | 36 | 0,15196 | 0,25 |
| 2 | 30 | 0,14734 | 0,25 |
| 3 | 24 | 0,14271 | 0,25 |
| 4 | 18 | 0,13809 | 0,25 |
| 5 | 12 | 0,13347 | 0,25 |
| 6 | 6 | 0,12885 | 0,25 |

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tebal *Shell* : 0,25 in

Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 158.099,41

3.2.4. Tangki penyimpanan, T-04 (NaOH 50%)

Tujuan : Menyimpan bahan baku NaOH 50%
 sebanyak 391.192,4 kg selama 1 bulan

Jenis : Tangki silinder tegak dan beratap kerucut

Kondisi operasi : Tekanan = 1 atm
 Suhu = 30°C

Spesifikasi : Volume : 87.581,3gallon
 : 331,53143 m³
 Tinggi : 12ft
 Diameter : 35 ft

Tabel 3.4 *shell* tiap course *plate* tangki (T-04)

| Plat dari bawah | H (ft) dari bawah | ts (in) | |
|-----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Hitung | Standar |
| 1 | 12 | 0,12782 | 0,1875 |
| 2 | 6 | 0,12628 | 0,1875 |

Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tebal *Shell* : 0,1875 in

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 76.843,41

3.2.5. Tangki penyimpanan, T-05 (Metil akrilat 99,5%)

Fungsi : Menyimpan produk metil akrilat 99,5%
 sebanyak 2.724.545,4633 kg selama 1 bulan

Jenis : Tangki silinder tegak dan beratap cembung

Kondisi operasi : Tekanan = 1 atm
 Suhu = 30°C

Spesifikasi : Volume : 866.297,2 gallon
 : 3.279,292292 m³
 Tinggi : 30 ft
 Diameter : 80 ft

Tabel 3.5 *shell* tiap course *plate* tangki (T-05)

| Plat dari bawah | H (ft) dari bawah | ts (in) | |
|-----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Hitung | Standar |
| 1 | 30 | 0,14361 | 0,3 |
| 2 | 24 | 0,13976 | 0,3 |
| 3 | 18 | 0,13591 | 0,3 |
| 4 | 12 | 0,13206 | 0,3 |
| 5 | 6 | 0,12820 | 0,3 |

Bahan : Carbon Steel SA 283 Grade C

| | |
|--------------------|-----------------|
| Tebal <i>Shell</i> | : 0,3 in |
| Jumlah | : 1 buah |
| Harga | : \$ 120.861,56 |

3.2.6. Reaktor (R-01 & R-02)

Fungsi : Mereaksikan Asam Akrilat sebanyak 3.523,6082 kg/jam dengan metanol sebanyak 3.132,0962 kg/jam untuk menghasilkan metil akrilat sebanyak 3.805,7836kg /jam

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Jumlah alat : 2 buah

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 80°C

Dimensi Reaktor

- Tinggi Reaktor : 7,729 ft
- Diameter
 - ID : 7,729 ft
 - OD : 8 ft
- Volume reaktor : 2.258,6420 gallons
- Tebal *shell* : 0,250 in
- Tebal *head* : 0,5 in

- Jenis *head* : *Torispherical dishedhead*
- Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*
- Suhu masuk : 80°C
- Suhu keluar : 80°C
- Jaket pemanas
 - Jaket pemanas Reaktor 1 :
 - Tebal : 0,25 in
 - Tinggi : 6,629 ft
 - Lebar : 0,651 ft
 - Jaket pendingin Reaktor 2 :
 - Tebal : 0,25 in
 - Tinggi : 6,890 ft
 - Lebar : 0,542 ft

Pengaduk

- Jumlah *baffle* : 4 buah
- Lebar *baffle* : 0,258 ft
- Jenis pengaduk : *six flat blade turbine*
- Jumlah pengaduk : 1 buah
- Diameter pengaduk : 2,576 ft
- Tinggi Pengaduk : 0,151 ft
- Lebar Pengaduk : 0,644 ft

- Tenaga pengaduk : 1,5 Hp
- Jumlah putaran : 6000 rph

Harga : \$ 120.861,56

3.2.7. Netraliser (N-01)

Fungsi : Menetralkan Asam Sulfat (H_2SO_4) sebanyak 332,7852 kg/jam dengan menggunakan Natrium Hidroksida (NaOH) sebanyak 271,6614 kg/jam agar menghasilkan Na_2SO_4 sebanyak 482,1990 kg/jam.

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang dilengkapi dengan jaket pendingin.

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm
 Temperatur : 30 °C

Dimensi Netraliser

- Volume : 2666,13207 gallons
- Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*
- Diameter :
 - ID : 7,6860 ft
 - OD : 7,7270 ft
- Tinggi : 7,686 ft

- Tebal : 0,250 in
- Suhu masuk : 30°C
- Suhu keluar : 30°C
- Jaket pendingin :
 - Tebal : 0,25 in
 - Tinggi : 7,035 ft
 - Lebar : 0,175 ft

Pengaduk

- Jenis : *six flat blade turbine*
- Diameter Pengaduk : 2,562 ft
- Tinggi Pengaduk : 0,512 ft
- Lebar Pengaduk : 0,640 ft
- Jumlah *baffle* : 4 buah
- Lebar *baffle* : 0,256 ft
- Kecepatan putar : 6000 rph
- Power pengaduk : 1,5 Hp
- Jumlah pengaduk : 1 buah

Jumlah alat : 1 buah

Harga : \$ 67.910,64

3.2.8. *Decanter (DC)*

| | |
|-----------------|---|
| Fungsi | : Memisahkan larutan fase ringan dengan larutan fase berat dari Netraliser, dengan kapasitas kg/jam |
| Jenis | : Tangki silinder horizontal |
| Jumlah alat | : 1 buah |
| Kondisi operasi | : Tekanan : 1 atm Suhu : 30°C |
| Waktu pemisahan | : 0,2263 menit |
| Dimensi | |
| • Panjang | : 3,7183 ft |
| • Diameter | : 0,7437 ft |
| • Tebal dinding | : 0,1315 in |
| Bahan penggerak | : <i>Carbon steel SA 283 Grade C</i> |
| Harga | : \$ 231,462,27 |

3.2.9. *Menara Distilasi 01 (MD-01)*

| | |
|-------------|---|
| Fungsi | : Memisahkan metanol dari produk metil akrilat berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan kapasitas umpan masuk 7.358,2424 kg/jam. |
| Jenis | : <i>Sieve Tray</i> |
| Jumlah alat | : 1 |

Kondisi operasi

- Umpan : P = 1 atm ; T = 81,17°C
- Distilat : P = 0,9 atm ; T = 65.76 °C
- *Bottom* : P = 1,1 atm ; T = 93,2 °C

Dimensi Menara Distilasi :

- Jumlah *plate* = 75 buah
- Diameter Kolom = 3,24807 ft
- Tinggi menara = 98,4252 ft
- Tebal dinding = 1,5 in
- Tebal *head* dan *Bottom* = 0,1875 in

Bahan penggerak : *stainless steel*

Harga : \$ 273.704,96

3.2.10. Menara Distilasi 02 (MD-02)

Fungsi : Memisahkan produk metil akrilat dari air dan Asam Akrilat berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan kapasitas umpan masuk 5.567,7590 kg/jam.

Jenis : *Sieve Tray*

Jumlah alat : 1 buah

Kondisi operasi

- Umpan : P = 1 atm ; T = 93,2 °C

- Distilat : P = 0,9 atm ; T = 78,18 °C
- *Bottom* : P = 1,1 atm ; T = 103,82 °C

Dimensi Menara Distilasi :

- Jumlah *plate* = 68 buah
- Diameter kolom = 5,6334 ft
- Tinggi menara = 89,2160 ft
- Tebal dinding = 1,5 in
- Tebal *head* dan *Bottom* = 0,25 in

Bahan penggerak : *Stainless steel*

Harga : \$ 265.994,97

3.2.11. Menara Distilasi 03 (MD-03)

Fungsi : Memisahkan produk Asam Akrilat dari air dan Metil akrilat berdasarkan perbedaan titik didihnya dengan kapasitas umpan masuk 1.779,8793 kg/jam.

Jenis : *Sieve Tray*

Jumlah alat : 1

Kondisi operasi

- Umpan : P = 1 atm ; T = 103,8 °C
- Distilat : P = 0,9 atm ; T = 97,1 °C
- *Bottom* : P = 1,1 atm ; T = 129,3 °C

Dimensi Menara Distilasi :

- Jumlah *plate* = 33 buah
- Diameter Kolom = 1,9919 ft
- Tinggi menara = 43,2960 ft
- Tebal dinding = 1,5 in
- Tebal *head* dan *Bottom* = 0,25 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 127.217,98

3.2.12. *Condenser-01 (CD-01)*

Fungsi : Mengembunkan hasil atas MD-01 sebanyak 6.455,9137 kg/jam dengan air pendingin dari 25°C sampai 30°C.

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Shell* = Produk > *Tube* = *Cold water*

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in
- BWG : 18

- Jumlah *tube* : 766 *tube*
- *Passes* : 6
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 35 in
- *Passes* : 6
- *Baffle* : 26,25 in

Bahan penggerak : *Stainless stell*

Harga : \$ 95.354,71

3.2.13. Condenser-02 (CD-02)

Fungsi : Mengembunkan hasil atas MD-02 sebanyak 34.524,7972 kg/jam dengan air pendingin dari 25°C sampai 30°C.

Jenis : *Shell and Tube Exchanger*

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Shell* = Produk > *Tube* = *Cold water*

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in

- BWG : 18
 - Jumlah *tube* : 1049 *tube*
 - *Passes* : 1
 - *Flow area* : 0,1963 ft²
- Spesifikasi *shell* :
- IDs : 39 in
 - *Passes* : 1
 - *Baffle* : 29,25 in
- Bahan : *Stainless steel*
- Harga : \$ 106.762,84

3.2.14. *Condenser-03 (CD-03)*

- Fungsi : Mengembangkan hasil atas MD-02 sebanyak 2.188,4299 kg/jam dengan air pendingin dari 25°C sampai 30°C.
- Jenis : *Shell and Tube Exchanger*
- Jumlah Alat : 1 buah
- Aliran fluida :
- ◆ *Shell* = Produk > *Tube* = *Cold water*
- Spesifikasi *tube* :
- OD : 0,75 in
 - ID *tube* : 0,652 in

- BWG : 18
 - Jumlah *tube* : 640 *tube*
 - *Passes* : 2
 - *Flow area* : 0,1963 ft²
- Spesifikasi *shell* :
- IDs : 31 in
 - *Passes* : 2
 - *Baffle* : 23,25 in
- Bahan : *Stainless steel*
- Harga : \$ 83.838,96

3.2.15. Reboiler-01 (RB-01)

- Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah MD-01 pada suhu 99°C dengan pemanas *steam* jenuh pada suhu 182°C.
- Jenis : *Shell and Tube Kettle Reboiler*
- Jumlah Alat : 1 buah
- Aliran fluida :
- ◆ *Shell = Produk* > *Tube = Steam*
- Spesifikasi *tube* :
- OD : 0,75 in

- ID *tube* : 0,652 in
- BWG : 18
- Jumlah *tube* : 824 *tube*
- *Passes* : 6
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 37 in
- *Passes* : 6
- *Baffle* : 27,75 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 96.000,46

3.2.16. Reboiler-02 (RB-02)

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah MD-02 pada suhu 104°C dengan pemanas *steam* jenuh pada suhu 182°C.

Jenis : *Shell and Tube Kettle Reboiler*

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

♦ *Shell* = Produk > *Tube* = *Steam*

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in
- BWG : 18
- Jumlah *tube* : 1024 *tube*
- *Passes* : 2
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 39 in
- *Passes* : 2
- *Baffle* : 29,25 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 108.269,57

3.2.17. *Reboiler-03 (RB-03)*

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah MD-03 pada suhu 135°C dengan pemanas *steam* jenuh pada suhu 182°C.

Jenis : *Shell and Tube Kettle Reboiler*

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Shell* = Produk > *Tube* = *Steam*

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in
- BWG : 18
- Jumlah *tube* : 553 *tube*
- *Passes* : 1
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 29 in
- *Passes* : 1
- *Baffle* : 21,75 in

Bahan : *Stainless steel*

Harga : \$ 77.166,29

3.2.18. Heater-01 (H-01)

Fungsi : Memanaskan Metanol sebagai umpan masuk reaktor dari suhu 51,25°C sampai 80°C dengan *steam* pada suhu 127°C.

Jenis : *Double pipe exchanger*.

Pemanas : *Steam* sebanyak 336,9451 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Annulus = Steam* > *Inner pipe = Cold fluid*

Spesifikasi *Annulus* :

- Ukuran pipa (NPS) : 3
- OD *Inner pipe* (Do) : 3,5 in
- ID *outer pipe* (D) : 3,068 in

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Ukuran pipa (NPS) : 2
- OD *Inner pipe* (Do) : 2,38 in
- ID *outer pipe* (D) : 2,067 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 19.802,78

3.2.19. Heater-02 (H-02)

Fungsi : Memanaskan Asam Sulfat sebagai umpan masuk reaktor dari suhu 30°C sampai 80°C dengan *steam* pada suhu 127°C.

Jenis : *Double pipe exchanger*.

Pemanas : *Steam* sebanyak 26,1319 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Annulus = Steam* > *Inner pipe = Cold fluid*

Spesifikasi *Annulus* :

- Ukuran pipa (NPS) : 3
- OD *Inner pipe* (Do) : 3,5 in
- ID *outer pipe* (D) : 3,068 in

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Ukuran pipa (NPS) : 2
- OD *Inner pipe* (Do) : 2,38 in
- ID *outer pipe* (D) : 2,067 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 1.721,98

3.2.20. Heater-03 (H-03)

Fungsi : Memanaskan Asam Akrilat sebagai umpan masuk reaktor dari suhu 35,6570°C sampai 80°C dengan *steam* pada suhu 127°C.

Jenis : *Double pipe exchanger*.

Pemanas : *Steam* sebanyak 377,1888 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Annulus = Steam* > *Inner pipe = Cold fluid*

Spesifikasi *Annulus* :

- Ukuran pipa (NPS) : 3
- OD *Inner pipe* (Do) : 3,5 in
- ID *outer pipe* (D) : 3,068 in

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Ukuran pipa (NPS) : 2
- OD *Inner pipe* (Do) : 2,38 in
- ID *outer pipe* (D) : 2,067 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 19.049,42

3.2.21. *Heater-04 (H-04)*

Fungsi : Memanaskan hasil dari Dekanter sebelum masuk Menara Distilasi dari suhu 30°C sampai 81°C dengan *steam* pada suhu 127°C.

Jenis : *Double pipe exchanger*.

Pemanas : *Steam* sebanyak 1.114,8117 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Annulus = Steam* > *Inner pipe = Cold fluid*

Spesifikasi *Annulus* :

- Ukuran pipa (NPS) : 4

- OD *Inner pipe* (Do) : 4,5 in
- ID *outer pipe* (D) : 4,026 in

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Ukuran pipa (NPS) : 3
- OD *Inner pipe* (Do) : 3,5 in
- ID *outer pipe* (D) : 3,068 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 21.094,27

3.2.22. Cooler-01 (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan umpan reaktor dari suhu 80°C sampai 30°C dengan kecepatan umpan 7.350,6963 kg/jam.

Jenis : *Shell & Tube Exchanger*.

Pendingin : Air sebanyak 105.847,3422 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Shell* = Produk > *Tube* = Air

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in

- BWG : 18
- Jumlah *tube* : 640 *tube*
- *Passes* : 2
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 31 in
- *Passes* : 2
- *Baffle* : 6,2 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 87.390,55

3.2.23. Cooler-02 (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan umpan reaktor dari suhu 100°C sampai 30°C dengan kecepatan umpan 3787,8788 kg/jam.

Jenis : *Shell & Tube Exchanger*.

Pendingin : Air sebanyak 63.955,5481 lb/jam.

Jumlah Alat : 1 buah

Aliran fluida :

◆ *Shell* = Produk > *Tube* = Air

Spesifikasi *tube* :

- OD : 0,75 in
- ID *tube* : 0,652 in
- BWG : 18
- Jumlah *tube* : 234 *tube*
- *Passes* : 8
- *Flow area* : 0,1963 ft²

Spesifikasi *shell* :

- IDs : 21,25
- *Passes* : 8
- *Baffle* : 4,25 in

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 69.955,49

3.2.24. Accumulator-01 (ACC-01)

Fungsi : Menampung sementara embunan dari Condensor-01 sebanyak 6.455,9137 kg/jam selama 5 menit.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Jumlah Alat : 1 buah

Spesifikasi :

- Diameter : 0,5993 m
- Panjang : 3,5956 m

- Tebal *shell* : 3/16 in = 0,1875 in

- Tebal *head* : 3/16 in = 0,1875 in

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 3.874,46

3.2.25. Accumulator-02 (ACC-02)

Fungsi : Menampung sementara embunan dari Condensor-02 sebanyak 34.524,7972 kg/jam selama 5 menit.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Jumlah Alat : 1 buah

Spesifikasi :

- Diameter : 1,0061 m

- Panjang : 6,0367 m

- Tebal *shell* : 3/16 in = 0,1875 in

- Tebal *head* : 3/16 in = 0,1875 in

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 9.363,27

3.2.26. Accumulator-03 (ACC-03)

Fungsi : Menampung sementara embunan dari Condensor-03 sebanyak 2.188,4299 kg/jam selama 5 menit.

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| Jenis | : Tangki silinder horizontal. |
| Jumlah Alat | : 1 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Diameter | : 0,3865 m |
| • Panjang | : 2,3190 m |
| • Tebal <i>shell</i> | : 3/16 in = 0,1875 in |
| • Tebal <i>head</i> | : 3/16 in = 0,1875 in |
| Bahan konstruksi | : <i>Carbon steel SA 283 Grade C</i> |
| Harga | : \$ 2.125,48 |

3.2.27. Pompa-01 (P-01)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan umpan dari truk pengangkut menuju tangki penyimpanan (T-01) sebanyak 1.472,1167 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 8,188 gpm |
| • <i>Head</i> | : 16,6108 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,0908 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,1300 Hp Standar |

Harga : \$ 18,55

3.2.28. Pompa-02 (P-02)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari truk pengangkut menuju tangki penyimpanan (T-02) sebanyak 339,5768 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi :

- Volume : 0,856 gpm
- *Head* : 9,6799 ft
- Tenaga pompa : 0,0122 Hp
- Tenaga motor : 0,0500 Hp Standar

Harga : \$ 34,57

3.2.29. Pompa-03 (P-03)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari truk pengangkut menuju tangki penyimpanan (T-03) sebanyak 3.405,6297 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

| | |
|----------------|---------------------|
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 14,467 gpm |
| • <i>Head</i> | : 35,1370 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,4445 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,0500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 101,23 |

3.2.30. Pompa-04 (P-04)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan umpan dari truk pengangkut menuju tangki penyimpanan (T-04) sebanyak 543,3228 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 1,843 gpm |
| • <i>Head</i> | : 11,0768 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,0224 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,0500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 54,77 |

3.2.31. Pompa-05 (P-05)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan umpan dari tangki penyimpanan (T-01) menuju ke reaktor (R-01) sebanyak 3.262,6002 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 18,491 gpm |
| • <i>Head</i> | : 17,4457 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,2114 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,0500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 218,48 |

3.2.32. Pompa-06 (P-06)

| | |
|-------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan umpan dari tangki penyimpanan (T-02) menuju ke reaktor (R-01) sebanyak 339,5768 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 0,856 gpm |

- *Head* : 15,1372 ft
- Tenaga pompa : 0,0191 Hp
- Tenaga motor : 0,0500 Hp Standar

Harga : \$ 34,57

3.2.33. Pompa-07 (P-07)

Fungsi : Mengalirkan umpan dari tangki penyimpanan (T-03) menuju ke reaktor (R-01) sebanyak 3.748,5193 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi :

- Volume : 16,019 gpm
- *Head* : 17,2825 ft
- Tenaga pompa : 0,2406 Hp
- Tenaga motor : 0,5000 Hp Standar

Harga : \$ 200,45

3.2.34. Pompa-08 (P-08)

Fungsi : Mengalirkan hasil reaktor 1 (R-01) menuju ke reaktor 2 (R-01) sebanyak 7.350,6963 kg/jam.

| | |
|----------------|---------------------|
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 36,953 gpm |
| • <i>Head</i> | : 16,7162 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,4564 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,7500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 330,99 |

3.2.35. Pompa-09 (P-09)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan hasil reaktor 2 (R-02) menuju ke Netraliser sebanyak 7.350,6963 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 36,676 gpm |
| • <i>Head</i> | : 17,0483 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,4655 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,7500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 329,50 |

3.2.36. Pompa-10 (P-10)

| | |
|----------------|--|
| Fungsi | : Mengalirkan umpan dari tanki (T-04) menuju ke Netraliser sebanyak 543,3228 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 1,843 gpm |
| • <i>Head</i> | : 16,4938 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,0333 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,0500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 54,77 |

3.2.37. Pompa-11(P-11)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan hasil Netraliser menuju ke Dekanter sebanyak 7.894,0191 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 36,360 gpm |
| • <i>Head</i> | : 5,7858 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,1697 Hp |

- Tenaga motor : 0,2500 Hp Standar
- Harga : \$ 327,18

3.2.38. Pompa-12(P-12)

Fungsi : Mengalirkan hasil atas Dekanter menuju ke Menara Distilasi (MD-01) sebanyak 7.358,2424 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi :

- Volume : 27,682 gpm
- *Head* : 37,3557 ft
- Tenaga pompa : 1,0210 Hp
- Tenaga motor : 1,5000 Hp Standar

Harga : \$ 271,21

3.2.39. Pompa-13 (P-13)

Fungsi : Mengalirkan hasil atas dari Menara Destilasi (MD-01) sebagai *recycle* ke reaktor (R-01) sebanyak 3.262,6002 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

| | |
|----------------|---------------------|
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 18,843 gpm |
| • <i>Head</i> | : 69,2751 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,8396 Hp |
| • Tenaga motor | : 1,0000 Hp Standar |
| Harga | : \$ 220,63 |

3.2.40. Pompa-14 (P-14)

| | |
|----------------|---|
| Fungsi | : Mengalirkan hasil bawah dari Menara Destilasi (MD-01) menuju Menara Destilasi (MD-02) sebanyak 5.567,7590 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 26,661 gpm |
| • <i>Head</i> | : 37,2995 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,7714 Hp |
| • Tenaga motor | : 1,0000 Hp Standar |
| Harga | : \$ 271,21 |

3.2.41. Pompa-15 (P-15)

| | |
|----------------|--|
| Fungsi | : Mengalirkan hasil atas dari Menara Destilasi (MD-02) sebagai produk menuju ke Tangki (TP-05) sebanyak 3.787,8788 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 19,529 gpm |
| • <i>Head</i> | : 10,7616 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,1514 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,2500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 224,93 |

3.2.42. Pompa-16 (P-16)

| | |
|---------------|--|
| Fungsi | : Mengalirkan hasil bawah dari Menara Destilasi (MD-02) menuju ke Menara Destilasi (MD-03) sebanyak 1.779,8793 kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 8,212 gpm |
| • <i>Head</i> | : 21,5985 ft |

- Tenaga pompa : 0,1428 Hp
- Tenaga motor : 0,2500 Hp Standar

Harga : \$ 133,45

3.2.43. Pompa-17 (P-17)

Fungsi : Mengalirkan hasil atas dari Menara Destilasi (MD-03) menuju UPL sebanyak 1.436,9896 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi :

- Volume : 6,495 gpm
- *Head* : 37,3598 ft
- Tenaga pompa : 0,1994 Hp
- Tenaga motor : 0,2500 Hp Standar

Harga : \$ 116,23

3.2.44. Pompa-18 (P-18)

Fungsi : Mengalirkan hasil bawah dari Menara Destilasi (MD-03) sebagai *recycle* menuju ke Reaktor (R-01) sebanyak 342,8896 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

| | |
|----------------|---------------------|
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 1,542 gpm |
| • <i>Head</i> | : 1,9376 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,0025 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,0500 Hp Standar |
| Harga | : \$ 4843 |

3.2.45. Pompa-19 (P-19)

| | |
|----------------|--|
| Fungsi | : Mengalirkan produk dari tangka penyimpanan (T-05) menuju ke truk pengangkut sebanyak 3.787,8788kg/jam. |
| Jenis | : Pompa sentrifugal |
| Jumlah | : 2 buah |
| Spesifikasi | : |
| • Volume | : 18,248 gpm |
| • <i>Head</i> | : 12,8993 ft |
| • Tenaga pompa | : 0,1815 Hp |
| • Tenaga motor | : 0,3300 Hp Standar |
| Harga | : \$ 220,63 |

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan metil akrilat di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan metil akrilat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan metil akrilat akan terus meningkat di tahun yang akan datang, sejalan dengan berkembangnya industri - industri yang menggunakan metil akrilat sebagai bahan baku maupun bahan tambahan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 30.000 ton/ tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan metil akrilat di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat.

Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat membantu memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- b. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena laju import metil akrilat dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan bahan baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku dalam pembuatan metil akrilat adalah penting dan mutlak yang harus diperhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik. Bahan baku metil akrilat termasuk mudah untuk di dapat di Indonesia.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

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

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- a. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :

- 1) Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- 2) Mencari daerah pemasaran.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

a. Material (bahan baku)

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

b. Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

c. Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.