

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses produksi Asam Tereftalat dapat dilakukan dengan cara menghidrolisis Dimetil Tereftalat dengan air yang terdiri dari beberapa tahap uraian sebagai berikut :

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

3.1.1.1 Dimetil Tereftalat

Dimetil tereftalat yang digunakan berasal dari impor PT. *Shangha Xinglu Chemical Technology* lalu disimpan dalam tangki penyimpanan (S-11) kurang lebih 20 hari dengan suhu 30 °C dan tekanan 1 atm dalam bentuk kristal. Dari tangki penyimpanan, dimetil tereftalat diumpungkan menggunakan *belt conveyor* (BC-11) menuju Melter (M-11) untuk dilelehkan terlebih dahulu pada suhu 150 °C pada tekanan 1 atm, lalu dimetil tereftalat dalam bentuk cair dialirkan menggunakan Pompa (P-11) untuk menaikkan tekanan hingga 24 atm dan dialirkan kedalam *Heater* (HE-11) untuk menaikkan suhunya hingga 230 °C sebelum masuk ke dalam Reaktor(R-21).

3.1.1.2 Air

Air yang berasal dari Air proses utilitas pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm yang di alirkan menggunakan pompa (P-12) untuk menaikkan tekanan

hingga 24 atm dan dialirkan ke dalam *Heater* (HE-12) untuk menaikkan suhu hingga 230 °C sebelum masuk ke dalam Reaktor (R-21).

3.1.2 Tahap Pembentukan Asam Tereftalat

Bahan baku yang digunakan lalu diumpakan dengan massa dimetil tereftalat : air, yaitu 1:5. Pada reaksi pertama berlangsung reaksi *irreversible* dan bersifat eksotermis dalam fase cair-cair. Konversi yang akan dicapai pada reaksi sebesar 95 %. Reaksi dengan keadaan *isothermal* yang beroperasi pada suhu 230 °C dan tekanan 24 atm dijalankan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk dengan jumlah 3 buah reaktor. Karena reaksi yang bersifat eksotermis, dimana reaksi mengeluarkan panas dan untuk menjaga suhu reaksi tetap pada kondisi operasi maka digunakan jaket pendingin. Serta menggunakan isolator agar suhu disekitar tidak terlalu panas. Pada Reaksi Pertama yang terjadi menghasilkan Monometil tereftalat dan Metanol sebagai produk samping kemudian bahan dari Reaktor (R-23) dialirkan ke dalam *Cooler* (HE-23) untuk diturunkan suhunya menjadi 220 °C dan dimasukkan ke dalam *expensive valve* (EV-21) untuk diturunkan tekanan menjadi 20 atm sebelum diumpakan kembali kedalam Reaktor (R-24).

Pada reaksi kedua Monometil tereftalat direaksikan kembali dengan air dengan konversi yang akan dicapai pada reaksi sebesar 90%. Reaksi dijalankan dalam Reaktor Alir Berpengaduk dengan jumlah 2 buah reaktor. Reaksi berlangsung *reversible* dan bersifat Endotermis dengan keadaan *isothermal* yang beroperasi pada suhu 220 °C dan tekanan 20 atm. Karena reaksi kedua bersifat

endotermis yang dimana membutuhkan panas, maka untuk menjaga suhu dalam kondisi operasi reaktor ditambahkan jaket pemanas dengan *steam saturated*.

Produk yang keluar dari reaktor (R-25) mempunyai suhu 220 °C dan tekanan 20 atm kemudian dialirkan ke *Cooler* (HE-34) untuk di turunkan suhunya menjadi 187°C kemudian dialirkan dalam *expansion valve* (EV-32) dengan fungsi menurunkan tekanan menjadi 12 atm. Produk kemudian dialirkan ke separator (SP-31) untuk di pisahkan uap air yang terbentuk karena penurunan tekanan. Kemudian umpan keluar dengan suhu 187°C dan tekanan 12 atm.

Sebelum di Umpankan ke *centrifuge* (CF-31) diturunkan kembali suhu menjadi 32°C dengan menggunakan *Cooler* (HE-35) dan menurunkan tekanan menggunakan *expansion valve* (EV-33) sampai 1,5 atm agar umpan yang masuk tetap kondisi cair, umpan *Centrifuge* (CF-31) dipisahkan antara *cake* dan *mother liquor*. Setelah proses pemisahan selesai *cake* atau produk yang telah berupa padatan diumpankan ke *rotary dryer* (RD-31) sedangkan *mother liquornya* di umpankan ke Unit pengolahan Limbah (UPL).

Pada *rotary dryer* (RD-31) umpan yang berupa *cake* atau produk yang masih basah dikeringkan dengan udara kering dalam *rotary dryer* (RD-31) secara *counter current*. Udara kering yang di umpankan secara *counter current* diambil pada Blower (B-32) lalu diumpankan ke HE-36 untuk dinaikkan suhunya menjadi 160 °C. Karena kondisi *counter current* dalam *rotary dryer* (RD-31) membuat beberapa *cake* terbawa dan ditangkap oleh *Cyclone* (CY-31) untuk diumpankan kembali ke proses setelah *rotary dryer* (RD-31).

Setelah produk dikeringkan pada *rotary dryer* (RD-31), produk didinginkan atau diturunkan suhunya di *Cooling Conveyor* (CC-31). Lalu produk diumpankan ke *Ball Mill* (BM-31) untuk di haluskan melalui *Bucket Elevator* (BE-31) setelah produk di haluskan dengan *Ball Mill* produk di *screen* (SC-31) untuk mendapat ukuran yang sesuai yaitu 200 *mesh*. Produk yang lolos dari *screen* langsung diumpankan ke Silo(S-32) sebagai tangki penyimpanan produk sebelum di pasarkan. Sedangkan produk yang belum lolos diumpankan kembali ke dalam *Ball Mill* (BM-31) untuk kembali dihaluskan.

3.1.3 Tahap pembentukan Metanol

Metanol yang terbentuk berasal dari uap pembentukan reaksi pada reaktor (R-21, R-22, R-23, R-24, dan R-25). Setelah ter-uap gas metanol di alirkan untuk diumpankan kedalam kondensor (CD-31). CD-31 berfungsi untuk merubah fase gas metanol menjadi fase cair. Setelah keluar kondensor untuk proses kondensasi metanol diumpankan ke *Cooler* (HE-37) untuk disesuaikan suhunya dengan suhu normal sebelum dijual ke pasaran sebagai produk samping. Setelah methanol telah diubah menjadi fase cair, metanol lalu di simpan di tangki penyimpanan metanol (T-31) dan siap untuk dijual bebas dipasaran.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

3.3.1 Melter

Kode	: M-11
Fungsi	: Melelehkan Dimetil Tereftalat padat
Jenis	: <i>Agitated Melter</i>

Jumlah	: 1 buah
Volume	: 7,72 m ³
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Tekanan	: 1 atm
Suhu masuk	: 30 °C
Suhu keluar	: 150 °C

Dimensi

Diameter <i>shell</i>	: 2,6992 m
Tinggi <i>shell</i>	: 1,3496 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in

Dimensi head

Bentuk	: <i>Torishperical Dished head</i>
Tebal <i>head</i>	: 0,1824 in
Tinggi <i>head</i>	: 0,5401 m
Tinggi Melter	: 2,4298 m
Pengaduk Melter	
Diameter Pengaduk	: 0,8997 m
Lebar Pengaduk	: 0,2249 m
Lebar <i>Baffle</i>	: 0,2699 m
Jumlah <i>Baffle</i>	: 4
Jenis Pengaduk	: <i>Turbin 6 blade disk standart</i>
Power Pengadukan	: 0,07 HP

Jaket Pendingin

Diameter	: 2,8448 m
Tinggi	: 1,3496 m
Tebal	: 0,0079 m
Luas Air Pendingin	: 0,071 m ²
Kecepatan Alir Pendingin	: 0,0056 m/s
Harga	: \$ 61.466

3.2.2 Reaktor 1

Kode	: R-21, R-22, & R-23
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
Fungsi	: Mereaksikan Dimetil Tereftalat dengan air untuk membentuk Monometil Tereftalat
Fase	: Cair-Cair
Jumlah	: 3 buah
Volume	: 41,6429 m ³
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	: <i>Isothermal</i> dan Eksotermis
Tekanan	: 24 atm
Suhu masuk	: 230 °C
Suhu keluar	: 230 °C
Dimensi	
Diameter <i>shell</i>	: 2,9823 m
Tinggi <i>shell</i>	: 5,9645 m

Tebal *shell* : 0,0635 m

Dimensi head

Bentuk : *Hemishpherical Dished head*

Tebal *head* : 0,0349 m

Tinggi *head* : 1,6181 m

Tinggi reaktor : 9,2008 m

Pengaduk reaktor

Diameter Pengaduk : 0,9941 m

Lebar Pengaduk : 0,2485 m

Tinggi Pengaduk : 0,1988 m

Lebar *Baffle* : 0,1690 m

Jumlah *Baffle* : 4

Jenis Pengaduk : *Turbin 6 blade disk standart*

Power Pengadukan : 3 HP

Jaket Pendingin

Pendingin : Water

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 45 °C

Volume : 33,1974 m³

ID : 3,2109 m

OD : 3,2267 m

Tinggi : 7,0173 m

Tebal : 0,0079 m

Luas Air Pendingin : 0,080 m²

Kecepatan Alir Pendingin : 0,1150 m/s

Isolator

Tebal : 0,1324 m

Penyangga Reaktor

Tinggi : 6,1244 m

Tebal *Horizontal Plang* : 0,0297 m

Tebal *Gusset* : 0,0111 m

Tebal *Base Plate* : 0,8844 m

Harga : \$ 1.349.329

3.3.3 Reaktor 2

Kode : R-24 & R-25

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Fungsi : Mereaksikan Monometil Tereftalat dengan air untuk membentuk Asam Tereftalat

Fase : Cair-Cair

Jumlah : 2 buah

Volume : 142,7635 m³

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi : *Isothermal* dan Endotermis

Tekanan : 20 atm

Suhu masuk : 220 °C

Suhu keluar : 220 °C

Dimensi

Diameter *shell* : 4,1216 m

Tinggi *shell* : 10,7162 m

Tebal *shell* : 0,0762 m

Dimensi head

Bentuk : *Hemishpherical Dished head*

Tebal head : 0,0381 m

Tinggi head : 2,2005 m

Tinggi reaktor : 15,1173 m

Pengaduk Reaktor

Diameter Pengaduk : 1,3739 m

Lebar Pengaduk : 0,3435 m

Tinggi Pengaduk : 0,2748 m

Lebar *Baffle* : 0,2336 m

Jumlah *Baffle* : 4

Jenis Pengaduk : Turbin 6 blade disk standar

Power Pengadukan : 25 HP

Jaket Pemanas

Pendingin : Steam

Suhu masuk : 240 °C

Suhu keluar : 240 °C

Volume : 0,9630 m³

ID	: 4,3756 m
OD	: 4,3947 m
Tinggi	: 12,1575 m
Tebal	: 0,0095 m

Isolator

Tebal	: 0,1265 m
-------	------------

Penyangga Reaktor

Tinggi	: 9,6922 m
Tebal <i>Horizontal Plang</i>	: 0,0473 m
Tebal <i>Gusset</i>	: 0,0177 m
Tebal <i>Base Plate</i>	: 0,8705 m
Harga	: \$ 2.595.692

3.3.4 Separator

Kode	: SP-21
Fungsi	: Memisahkan uap H ₂ O dengan umpan
Jenis	: <i>Vertical Separator Single Stage</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 12 atm
Suhu	: 187 °C
Waktu Operasi	: 15 menit

Tinggi <i>Shell</i>	: 4,0968 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0191 m
Tinggi <i>Head</i>	: 0,3252 m
Tebal <i>Head</i>	: 0,0159 m
Tinggi Separator	: 4,7472 m
Diameter	: 1,5240 m
Harga	: \$ 18.283

3.3.5 Centrifuge

Kode	: CF – 31
Fungsi	: Memisahkan Padatan dengan <i>Mother Liquor</i>
Jenis	: <i>Solid Bowl Centrifuge</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1,5 atm
Suhu	: 32 °C
Dimensi	
Volume	: 18,6592 m ³
Diameter	: 1,7457 m
Panjang	: 4,9370 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0047 m

<i>Power</i>	: 0,2500 Hp
Harga	: \$ 85.020

3.3.6 Rotary Dryer

Kode	: RD-31
Fungsi	: Mengurangi kadar cairan yang terikut pada hasil padatan Asam Tereftalat
Jenis	: <i>Direct Contact Counter Current Rotary Dryer</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu Padatan Masuk	: 30 °C
Suhu Padatan Keluar	: 55 °C
Suhu Udara Masuk	: 150 °C
Suhu Udara Keluar	: 68 °C
Dimensi	
Panjang	: 11,6502 m
Diameter	: 2,9124 m
Kecepatan putar	: 12,9153 rpm
Kemiringan	: 0,0239 m/m
Jumlah <i>flight</i>	: 1 buah

Tinggi <i>flight</i>	: 0,0740 m
Waktu tinggal	: 13,7916 menit
<i>Power</i>	: 10 Hp
Harga	: \$ 135.494

3.3.7 Cyclone

Kode	: CY – 31
Fungsi	: Memisahkan produk yang terbawa oleh udara yang keluar dari <i>Rotary Dryer</i>
Jenis	: <i>Cyclone Separator</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Dimensi	
Tinggi	: 2,9994 m
Diameter	: 0,7498 m
Tebal <i>Shell</i>	: 0,0048 m
Tebal tutup atas	: 0,0048 m
Tebal tutup bawah	: 0,0064 m
Harga	: \$ 13.347

3.3.8 *Ball Mill*

Kode	: BM-31
Fungsi	: Menghancurkan Solid sampai 200 <i>mesh</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Dimensi	
Ukuran	: 9 x 7 ft
No <i>Sieve</i>	: 200
<i>Mill Speed</i>	: 20 rpm
Berat Bola Baja	: 30 ton
<i>Power</i>	: 345 Hp
Jumlah Bola	: 5830 buah
Diameter bola	: 0,1270 m
Harga	: \$ 617.012

3.3.9 *Screening*

Kode	: SC-31
Fungsi	: Memisahkan produk Asam Tereftalat <i>undersize</i> dengan <i>oversize</i> yang berasal dari <i>Ball Mill</i>

Jenis	: <i>Vibrating Screen</i>
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

Dimensi

Luas Area	: 3,3859 m ²
Panjang	: 2,2536 m
Lebar	: 1,5024 m
Power	: 11 Hp
Harga	: \$ 23.779

3.3.10 Belt Conveyor 1

Kode	: BC-11
Fungsi	: Mengangkut Dimetil Tereftalat dari silo menuju Melter-11
Jenis	: <i>Close Belt Conveyor</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	:
Lebar <i>Belt</i>	: 0,36 m

Panjang <i>Conveyor</i>	: 6,98 m
Kecepatan <i>Belt</i>	: 30,5 m/min
Daya Motor	: 0,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 11.216

3.3.11 *Belt Conveyor 2*

Kode	: BC-32
Fungsi	: Mengangkut umpan dari Centrifuge ke <i>Rotary Dryer</i>
Jenis	: <i>Close Belt Conveyor</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C

Spesifikasi

Lebar <i>Belt</i>	: 0,36 m
Panjang <i>Conveyor</i>	: 8,37 m
Kecepatan <i>Belt</i>	: 30,5 m/min
Daya Motor	: 0,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 11.216

3.3.12 *Belt Conveyor 3*

Kode	: BC-33
Fungsi	: Mengangkut umpan dari <i>Rotary Dryer</i> ke <i>Cooling Conveyor</i>
Jenis	: <i>Close Belt Conveyor</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C

Spesifikasi

Lebar <i>Belt</i>	: 0,36 m
Panjang <i>Conveyor</i>	: 1,40 m
Kecepatan <i>Belt</i>	: 30,5 m/min
Daya Motor	: 0,33 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 11.216

3.3.13 *Belt Conveyor 4*

Kode	: BC-34
Fungsi	: Mengangkut Umpan dari <i>Ball mill</i> menuju <i>Screen</i>
Jenis	: <i>Close Belt Conveyor</i>

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30°C

Spesifikasi

Lebar *Belt* : 0,36 m

Panjang *Conveyor* : 8,37 m

Kecepatan *Belt* : 30,5 m/min

Daya Motor : 0,5 Hp

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : \$ 11.216

3.3.14 Belt Conveyor 5

Kode : BC-35

Fungsi : Mengangkut Umpan dari *Screen* menuju
Ball mill

Jenis : *Close Belt Conveyor*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30°C

Spesifikasi

Lebar *Belt* : 0,36 m

Panjang *Conveyor* : 1,40 m

Kecepatan *Belt* : 30,5 m/min

Daya Motor	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 11.216

3.3.15 *Belt Conveyor 6*

Kode	: BC-36
Fungsi	: Mengangkut Asam Tereftalat yang lolos <i>Screen</i> menuju silo
Jenis	: <i>Close Belt Conveyor</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C

Spesifikasi

Lebar <i>Belt</i>	: 0,36 m
Panjang <i>Conveyor</i>	: 1,40 m
Kecepatan <i>Belt</i>	: 30,5 m/min
Daya Motor	: 0,33 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-135 Grade A</i>
Harga	: \$ 11.216

3.3.17 Bucket Elevator 1

Kode	: BE-31
Fungsi	: Mengangkut umpan dari <i>Cooling Conveyor</i> menuju <i>Ball mill</i>
Jenis	: <i>Close Bucket Elevator</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	: Ukuran : 6 x 4 x 4 1/4 – 12 in
<i>Bucket Speed</i>	: 68,58 m/min
Kecepatan Poros	: 43,0 rpm
Tinggi	: 3,00 m
Daya Motor	: 2,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 6.954

3.3.18 Bucket Elevator 2

Kode	: BE-32
Fungsi	: Mengangkut Produk Asam Tereftalat dari BC-36 menuju Silo-32
Jenis	: <i>Close Bucket Elevator</i>

Kondisi Operasi

Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	: Ukuran : 6 x 4 x 414 – 12 in
<i>Bucket Speed</i>	: 68,58 m/min
Kecepatan Poros	: 43,0 rpm
Tinggi	: 23 m
Daya Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade A</i>
Harga	: \$ 30.284

3.3.19 Pompa 1

Kode	: P-11
Fungsi	: Mengalirkan Bahan Baku Dimetil Tereftalat dari melter (M-11) ke Reaktor (R-21)
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 55,2 gpm
<i>Power Pompa</i>	: 0,5 Hp
<i>Power Motor</i>	: 0,75 Hp
Pipa yang digunakan	

<i>D, Nominal Size</i>	: 3 in
SN	: 40
ID	: 3,068 in
OD	: 3,5 in
Harga	: \$ 7.066

3.3.20 Pompa 2

Kode	: P-12
Fungsi	: Mengalirkan H ₂ O dari Air proses ke Reaktor (R-21)
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 288 gpm
<i>Power Pompa</i>	: 1,5647 Hp
<i>Power Motor</i>	: 1,9081 Hp
Pipa yang digunakan	
<i>D, Nominal Size</i>	: 6 in
SN	: 40
ID	: 6,065 in
OD	: 6,625 in
Harga	: \$ 10.880

3.3.21 Pompa 3

Kode	: P-23
Fungsi	: Mengalirkan produk keluar dari R-21 Ke R-22
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 428,6 gpm
<i>Power Pompa</i>	: 5,1039 Hp
<i>Power Motor</i>	: 6 Hp
Pipa yang digunakan	
<i>D, Nominal Size</i>	: 8 in
SN	: 40
ID	: 7,981 in
OD	: 8,625 in
Harga	: \$ 12.899

3.3.22 Pompa 4

Kode	: P-24
Fungsi	: Mengalirkan produk keluar dari R-22 Ke R-23
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 423,958 gpm

<i>Power Pompa</i>	: 5,0889Hp
<i>Power Motor</i>	: 6 Hp
Pipa yang digunakan	
<i>D, Nominal Size</i>	: 8 in
SN	: 40
ID	: 7,981 in
OD	: 8,625 in
Harga	: \$ 12.899

3.3.23 Pompa 5

Kode	: P-25
Fungsi	: Mengalirkan produk keluar dari R-23 Ke R-24
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 423,2405 gpm
<i>Power Pompa</i>	: 7,0631 Hp
<i>Power Motor</i>	: 8,4085 Hp
Pipa yang digunakan	
<i>D, Nominal Size</i>	: 8 in
SN	: 40
ID	: 8,625 in
OD	: 7,981 in

Harga : \$ 12.899

3.3.24 Pompa 6

Kode : P-26

Fungsi : Mengalirkan produk keluar dari R-24 Ke
R-25

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 408,3918 gpm

Power Pompa : 7,9728 Hp

Power Motor : 10 Hp

Pipa yang digunakan

D, Nominal Size : 8 in

SN : 40

ID : 7,981 in

OD : 8,625 in

Harga : \$ 12.899

3.3.25 Pompa 7

Kode : P-37

Fungsi : Mengalirkan produk keluar dari R-24 Ke
SP-31

Jenis : *Single Stage Centrifugal Pump*

Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 405,24 gpm
<i>Power</i> Pompa	: 3,1524 Hp
<i>Power</i> Motor	: 5 Hp
Pipa yang digunakan	
D, <i>Nominal Size</i>	: 8 in
SN	: 40
ID	: 7,981 in
OD	: 8,625 in
Harga	: \$ 12.899

3.3.26 Pompa 8

Kode	: P-38
Fungsi	: Mengalirkan produk keluar dari centrifuge Ke UPL
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 57,7328 gpm
<i>Power</i> Pompa	: 0,6847 Hp
<i>Power</i> Motor	: 1 Hp
Pipa yang digunakan	
D, <i>Nominal Size</i>	: 3 in
SN	: 40

ID	: 3,068 in
OD	: 3,5 in
Harga	: \$ 7.066

3.3.27 Pompa 9

Kode	: P-39
Fungsi	: Mengalirkan metanol dari kondensor-31 ke tangki penyimpanan
Jenis	: <i>Single Stage Centrifugal Pump</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 24 gpm
<i>Power</i> Pompa	: 0,2095 Hp
<i>Power</i> Motor	: 0,333 Hp
Pipa yang digunakan	
<i>D, Nominal Size</i>	: 1,25 in
SN	: 40
ID	: 1,38 in
OD	: 1,66 in
Harga	: \$ 3.589

3.3.28 *Expansion Valve* 1

Kode	: EV-21
Fungsi	: Menurunkan tekanan dari R-23 ke R-24

Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
Tekanan masuk	: 24 atm
Tekanan keluar	: 20 atm
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 561

3.2.29 Expansion Valve 2

Kode	: EV-32
Fungsi	: Menurunkan tekanan dari R-25 ke SP-31
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
Tekanan masuk	: 20 atm
Tekanan keluar	: 12 atm
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 561

3.3.30 Expansion Valve 3

Kode	: EV-33
Fungsi	: Menurunkan tekanan dari SP-31 KE CF-31
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
Tekanan masuk	: 12 atm

Tekanan keluar	: 1,5 atm
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 336

3.3.31 Expansion Valve 4

Kode	: EV-34
Fungsi	: Menurunkan tekanan Metanol dari Reaktor (R-21,R-22, & R-23) ke CD-31
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
Tekanan masuk	: 24 atm
Tekanan keluar	: 6 atm
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Harga	: \$ 224

3.3.32 Expansion Valve 5

Kode	: EV-35
Fungsi	: Menurunkan tekanan Metanol dari Reaktor (R-24 & R-25) ke Kondensor-31
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
Tekanan masuk	: 20 atm
Tekanan keluar	: 6 atm
Bahan	: <i>Carbon steel</i>

Harga : \$ 135

3.3.33 *Expansion Valve 6*

Kode : EV-36

Fungsi : Menurunkan tekanan Metanol dari
Expansion Valve ke Kondensor-31

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi

Tekanan masuk : 6 atm

Tekanan keluar : 1,5 atm

Bahan : *Carbon steel*

Harga : \$ 312

3.3.34 *Blower (BL-31)*

Fungsi : Mengalirkan udara menuju HE-36

Jenis : *Centrifugal Blower*

Kapasitas : 5,9877 m³/menit

Efisiensi : 80%

Daya Motor : 0,25 Hp

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Harga : \$ 112

3.3.35 Heat Exchanger 1

Kode	: HE-11
Fungsi	: Memanaskan Dimetil Tereftalat dari Silo menuju Reaktor (R-21)
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 296,1736 ft ²
Panjang pipa	: 12 ft
Beban panas	: 1884072,673 Kj/jam
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 13.235

Spesifikasi

Shell Side

Fluida Dingin	: <i>Medium Organics</i>
ID Shell	: 13,25 in
Passes	: 1
<i>Baffle Space</i>	: 6,625 in
<i>Pressure Drop</i>	: 1,3783 psi

Tube Side

Fluida Panas	: <i>Steam</i>
Jumlah <i>Tube</i>	: 127
Panjang <i>Tube</i>	: 12 ft
OD <i>Tube</i>	: 0,75 in
ID <i>Tube</i>	: 0,62 in

BWG	: 16
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 1
<i>Pressure Drop</i>	: 0,04 psi
Rd minimal	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
<i>Rd available</i>	: 0,0099 jam ft ² °F /Btu
HE-11 memenuhi syarat, karena <i>Rd available</i> > Rd min	

3.3.36 Heat Exchanger 2

Kode	: HE-12
Fungsi	: Memanaskan Air proses dari utilitas menuju Reaktor (R-21)
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 2056,1187 ft ²
Panjang pipa	: 20 ft
Beban panas	: 51045809,56 Kj/jam
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 92.423

Spesifikasi

Shell Side

Fluida Dingin	: <i>Lights Organic</i>
ID Shell	: 29 in
<i>Passes</i>	: 1

<i>Baffle Space</i>	: 14,5 in
<i>Pressure Drop</i>	: 1,29 psi
<i>Tube Side</i>	
Fluida Panas	: <i>Steam</i>
Jumlah <i>Tube</i>	: 397
Panjang <i>Tube</i>	: 20 ft
OD <i>Tube</i>	: 1 in
ID <i>Tube</i>	: 0,87 in
BWG	: 16
<i>Pitch</i>	: 1,25 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 1
<i>Pressure Drop</i>	: 0,04 psi
Rd minimal	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
Rd <i>available</i>	: 0,004 jam ft ² °F /Btu
HE-12 memenuhi syarat, karena Rd <i>available</i> > Rd min	

3.3.37 Heat Exchanger 3

Kode	: HE-23
Fungsi	: Menurunkan suhu umpan dari R-23 menuju R-24
Jenis	: <i>Double pipe heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 78,4937 ft ²
Beban panas	: 2794844,81 Kj/jam

Panjang pipa	: 10 ft
<i>Hairpin</i>	: 10 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 1.907

Spesifikasi

Annulus

Fluida	: <i>Lights Organic (hot fluid)</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
IPS	: 4 in
SN	: 40
ID	: 4,026 in
OD	: 4,5 in
<i>Pressure drop</i>	: 8,9 Psi

Inner pipe

Fluida	: <i>Water (cold fluid)</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
IPS	: 3 in
SN	: 40
ID	: 3,068 in
OD	: 3,50 in
<i>Pressure drop</i>	: 0,652 Psi
Rd minimal	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
<i>Rd available</i>	: 0,0103 jam ft ² °F /Btu

HE-23 memenuhi syarat, karena $Rd_{available} > Rd_{min}$

3.3.38 Heat Exchanger 4

Kode	: HE-34
Fungsi	: Menurunkan suhu umpan dari R-25 ke Separator
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 296,1736 ft ²
Beban panas	: 8815337,03 Kj/jam
Panjang pipa	: 12 ft
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 21.311

Spesifikasi

Shell Side

Fluida Panas	: <i>Lights Organic</i>
ID <i>Shell</i>	: 13,25 in
<i>Passes</i>	: 1
<i>Baffle Space</i>	: 6,625 in
<i>Pressure Drop</i>	: 1,7402 psi

Tube Side

Fluida Dingin	: <i>Water</i>
Jumlah <i>Tube</i>	: 127
Panjang <i>Tube</i>	: 12 ft

<i>OD Tube</i>	: 0,75 in
<i>ID Tube</i>	: 0,62 in
<i>BWG</i>	: 16
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 1
<i>Pressure Drop</i>	: 0,2627 psi
<i>Rd min</i>	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
<i>Rd available</i>	: 0,003 jam ft ² °F /Btu

HE-34 memenuhi syarat, karena *Rd available* > *Rd min*

3.3.39 Heat Exchanger 5

Kode	: HE-35
Fungsi	: Menurunkan suhu umpan dari Separator menuju Centrifuge
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 1411,2612 ft ²
Beban panas	: 8670348,358 Kj/jam
Panjang pipa	: 12 ft
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 79.748

Spesifikasi

Shell Side

Fluida Panas : *Lights Organic*

<i>ID Shell</i>	: 27 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Baffle Space</i>	: 13,5 in
<i>Pressure Drop</i>	: 0,0081 psi

Tube Side

Fluida Dingin	: <i>Water</i>
Jumlah Tube	: 602
Panjang Tube	: 12 ft
OD Tube	: 0,75 in
ID Tube	: 0,62 in
BWG	: 16
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 2
<i>Pressure Drop</i>	: 0,04 psi
Rd minimal	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
<i>Rd available</i>	: 0,0033 jam ft ² °F /Btu

HE-35 memenuhi syarat, karena *Rd available* > *Rd min*

3.3.40 Heat Exchanger 6

Kode	: HE-36
Fungsi	: Memanaskan Udara bebas dari <i>Blower</i> menuju <i>Rotary Dryer</i>
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 380,3653 ft ²

Beban panas	: 4596820,096 Kj/jam
Panjang pipa	: 20 ft
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 22.400

Spesifikasi***Shell Side***

Fluida Dingin	: <i>Gases</i>
ID <i>Shell</i>	: 12 in
<i>Passes</i>	: 2
<i>Baffle Space</i>	: 6 in
<i>Pressure Drop</i>	: 3,7022 psi

Tube Side

Fluida Panas	: <i>Steam</i>
Jumlah <i>Tube</i>	: 98
Panjang <i>Tube</i>	: 12 ft
OD <i>Tube</i>	: 0,75 in
ID <i>Tube</i>	: 0,62 in
BWG	: 16
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 2
<i>Pressure Drop</i>	: 0,0823 psi
Rd min	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
Rd available	: 0,0184 jam ft ² °F /Btu

HE-36 memenuhi syarat, karena $Rd_{available} > Rd_{min}$

3.3.41 Heat Exchanger 7

Kode	: HE-37
Fungsi	: Menurunkan suhu Methanol dari Kondensor menuju Tangki penyimpanan <i>Methanol</i>
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Luas transfer panas	: 294,3054 ft ²
Beban panas	: 409569,3552 Kj/jam
Panjang pipa	:
<i>Hairpin</i>	: buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 18.100

Spesifikasi

Shell Side

Fluida Panas	: <i>Heavy Organic</i>
ID <i>Shell</i>	: 13,25 in
<i>Passes</i>	: 1
<i>Baffle Space</i>	: 6,625 in
<i>Pressure Drop</i>	: 0,1957 psi

Tube Side

Fluida Dingin	: <i>Water</i>
Jumlah <i>Tube</i>	: 127

Panjang <i>Tube</i>	: 12 ft
OD <i>Tube</i>	: 0,75 in
ID <i>Tube</i>	: 0,62 in
BWG	: 16
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 1
<i>Pressure Drop</i>	: 0,0663 psi
Rd min	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
Rd <i>available</i>	: 0,0103 jam ft ² °F /Btu
HE-37 memenuhi syarat, karena Rd <i>available</i> > Rd min	

3.3.42 Kondensor *Methanol*

Kode	: CD-31
Fungsi	: Mengembunkan Metanol dari Reaktor menuju tangki penyimpanan metanol
Beban Panas	: 3712944,3012 Kj/jam
Luas transfer panas	: 1032,9219 ft ²
Panjang	: 12 ft
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 57.989
Spesifikasi	
<i>Shell Side</i>	
Fluida Panas	: <i>Gases</i>

<i>ID Shell</i>	: 23,25 in
<i>Passes</i>	: 1
<i>Baffle Space</i>	: 11,625 in
<i>Pressure Drop</i>	: 0,0156 psi
<i>Tube Side</i>	
Fluida Dingin	: <i>Water</i>
Jumlah Tube	: 442
Panjang Tube	: 12 ft
OD Tube	: 0,75 in
ID Tube	: 0,62 in
BWG	: 18
<i>Pitch</i>	: 0,9375 in (<i>Triangular Pitch</i>)
<i>Passes</i>	: 1
<i>Pressure Drop</i>	: 0,0045 psi
Rd min	: 0,003 jam ft ² °F /Btu
Rd available	: 0,015 jam ft ² °F /Btu
CD-31 memenuhi syarat, karena Rd <i>available</i> > Rd min	

3.3.43 Cooling Conveyor

Kode	: CC-31
Fungsi	: Mendinginkan Produk Keluar dari <i>Rotary Dryer</i> sampai suhu 30°C
Jenis	: <i>Horizontal Screw Conveyor</i>
Jumlah	: 1

Kapasitas : 10.606,06 kg/jam
 Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter *Flight* : 0,25 m

Panjang *Screw* : 4,572 m

Power : 0,333 HP

Harga : \$ 4.262

3.3.44 Silo 1

Kode : S-11

Fungsi : Tempat penyimpanan bahan Dimetil
 tereftalat

Jenis : Tangki seilinder tegak dengan bagian
 bawah berbentuk *cone 60° (conical)*

Kapasitas : 5533,6743 m³/20 hari

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Dimensi

Diameter	: 13,2946 m
Tinggi	: 45,2271 m
Harga	: \$ 446.860

3.3.45 Silo 2

Kode	: S-32
Fungsi	: Tempat penyimpanan Asam tereftalat sebelum proses <i>packaging</i>
Jenis	: Tangki seilinder tegak dengan bagian bawah berbentuk <i>cone 60° (conical)</i>
Kapasitas	: 681,9866 m ³ /5 hari
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Dimensi	
Diameter	: 6,6160 m
Tinggi	: 22,5071 m
Harga	: \$ 135.494

3.3.46 Tangki Penyimpanan Metanol (T-01)

Fungsi	: Menyimpan larutan Metanol
Jenis	: Tangki silinder tegak dengan tutup <i>conical</i> dan flat bottom
Spesifikasi	:
Diameter	: 6,09 m
Tinggi	: 9,178 m
Tebal <i>Head</i>	: 0,0111 m
Tebal <i>Bottom</i>	: 0,0064 m

Tabel Shell tiap course plate tangki (T-01) Plate

<i>Course</i>	H (ft)	ts (in)	ts standard
1	24	0,7408	0,75
2	12	0,620	0,625

Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 104.985

3.3 Perancangan Produksi

3.3.1 Rencana Kebutuhan Bahan Baku

Rencana kebutuhan bahan baku berhubungan dengan kapasitas pabrik Asam Tereftalat, serta ketersediaan bahan baku. Bahan baku Dimetil Tereftalat didapatkan dari import pabrik Shangha Xinglu Chemical Technology, China

dengan Kapasitas 120.000 ton/tahun. Dengan kapasitas 70.000 ton/tahun pabrik Asam Tereftalat membutuhkan bahan baku Dimetil Tereftalat seperti berikut.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Bahan Baku

Kebutuhan Dimetil Tereftalat (Kg/jam)	Kebutuhan Dimetil Tereftalat (ton/tahun)	Ketersediaan Dimetil Tereftalat (ton/tahun)
11.172,7581	88.488,2441	120.000,000

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku Dimetil Tereftalat dapat memenuhi kebutuhan pabrik Asam Tereftalat dengan kapasitas 70.000 ton/tahun, atau dengan kata lain ketersediaan bahan baku aman untuk berlangsungnya proses produksi.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.