

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Pabrik Benzyl Alkohol dengan bahan baku Benzyl klorida dan natrium karbonat menggunakan proses yang dapat dibagi dalam 3 tahap, yaitu:

1. Unit penyiapan bahan baku
2. Unit reaksi
3. Unit finishing

3.1.1 Unit Penyiapan Bahan Baku

Unit penyiapan bahan baku meliputi beberapa hal, yaitu:

- *Penyiapan Natrium Karbonat (umpan segar)*

Natrium karbonat diangkut dari gudang penyimpanan (G-01) dengan menggunakan belt conveyor (BC), dan masuk ke dalam hopper dengan menggunakan bucket elevator (BE), kemudian dari hopper umpan masuk ke mixer (M-02) untuk dicampur dengan air pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm.

- *Penyiapan Air*

Air dari kation exchanger dipompa (P-03) ke mixer (M-02) untuk dicampur dengan natrium karbonat, kemudian dipompa (P-04) ke pemanas (HE-02) untuk dipanaskan dari suhu 30 °C menjadi 100 °C kemudian diumpankan ke dalam reaktor (R) sesuai suhu reaktor.

- *Penyiapan Benzyl klorida*

Benzyl klorida disimpan dalam tangki penyimpan (T-01), dialirkan dengan pompa (P-02) ke pemanas (HE-01) untuk dipanaskan dari suhu 30 °C menjadi

100 °C kemudian diumpankan ke mixer (M-01). Di dalam mixer (M-01) dicampur juga dengan hasil atas menara distilasi (MD-02). Larutan campuran yang keluar dari mixer (M-01) dipompa dengan pompa *centrifugal multistage* (P-05), kemudian diumpankan ke reaktor (R).

3.1.2 Unit Reaksi

Semua bahan baku baik dari umpan segar maupun dari *recycle* direaksikan di reaktor alir Tangki Berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada fase cair pada suhu 100 °C dan tekanan operasi 1 atm dengan waktu tinggal 5.62 jam. Reaksi bersifat eksotermis sehingga harus dialiri pendingin.

Persamaan reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah sebagai berikut:



3.1.3 Unit Finishing

Larutan hasil reaksi sebelum dipisahkan di dalam dekanter (D) terlebih dahulu didinginkan dengan pendingin (C-01) sehingga suhunya turun dari 100 °C menjadi 40 °C. Di dalam dekanter cairan terpisah menjadi dua bagian yang dapat disebut sebagai *oil phase* dan *water phase*.

Water phase keluar sebagai hasil bawah dan ditampung dalam bak limbah untuk diuapkan cairannya sebelum dibuang. *Oil phase* yang keluar sebagai hasil atas yang akan diumpankan ke menara distilasi (MD-01) untuk memisahkan antara *air*, toluene dan *benzyl klorida*, *benzyl alkohol*. Sebelum larutan umpan masuk ke menara distilasi, larutan dipompa dengan pompa (P-07) hingga tekanan 1,1 atm dan diberikan pemanas (HE-03) sehingga suhunya naik dari 40 °C menjadi 152,2 °C.

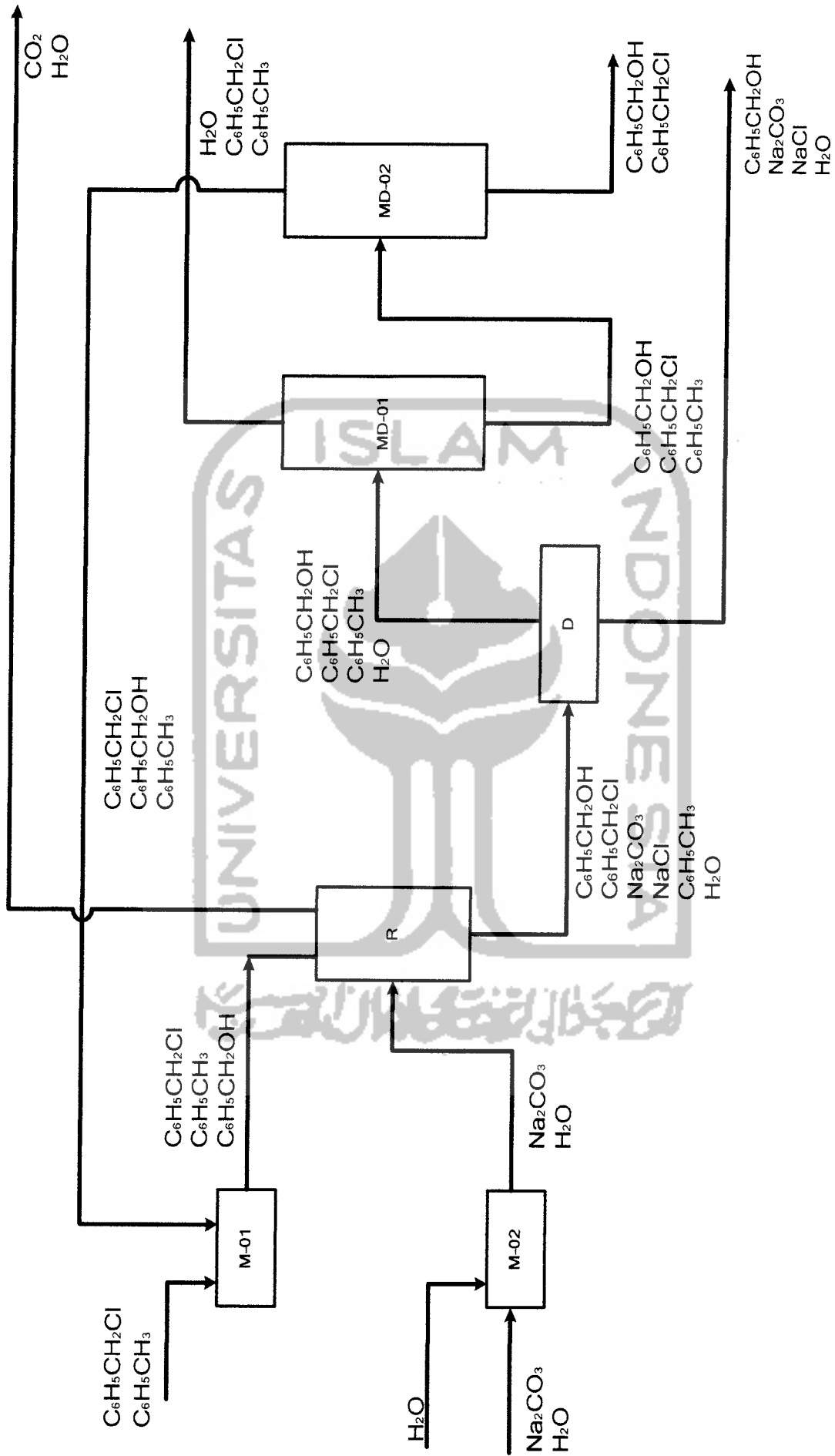
Pada puncak menara distilasi (MD-01) beroperasi pada tekanan 1 atm dan suhu 102,525 °C sedangkan di dasar menara bertekanan 1,15 atm dan suhunya 201,8810 °C. Hasil puncak menara berupa campuran C₆H₅Cl, H₂O dan C₆H₅OH didinginkan dan diembunkan dengan condenser (CD-01). Hasil pengembunan dari condensor ditampung di akumulator (ACC-01) dan dipompa (P-08) untuk sebagian dikembalikan ke puncak menara sebagai reflux dan sisanya akan dibuang ke UPL. Hasil bawah dari menara distilasi diuapkan dengan reboiler (RB-01). Uap dari *reboiler* dialirkan kembali ke menara distilasi (MD-01), dan cairannya (sebagai residu) dipompa (P-09) untuk diumpankan ke menara distilasi (MD-02).

Pada menara distilasi (MD-02), benzyl alkohol dipisahkan dari campurannya, benzyl alkohol diambil sebagai hasil bawah menara distilasi dan benzyl klorida sebagai hasil atas. Bagian puncak menara distilasi (MD-02) beroperasi pada tekanan 1 atm dan suhu 180,81 °C, sedangkan dasar menara beroperasi pada tekanan 1,3 atm dan suhu 213,874 °C. Uap dari puncak menara diembunkan dengan kondenser (CD-02) dan kemudian ditampung dalam akumulator (ACC-02), selanjutnya dipompa (P-11) untuk sebagian *direflux* ke puncak menara (MD-02), dan sisanya akan *direcycle* ke mixer.

Hasil bawah menara distilasi (MD-02) diuapkan dengan reboiler (RB-02). Uap dari reboiler (RB-02) masuk ke menara distilasi (MD-02), dan sebagian lagi diambil sebagai produk, produk ini kemudian di alirkan ke Tangki penyimpanan (T-02) dengan menggunakan pompa (P-10) yang suhunya terlebih dahulu di

dinginkan dengan pendingin (C-03) dari suhu 213,9 °C menjadi 40 °C. Adapun diagram alir proses kualitatifnya adalah sebagai berikut:





Gambar 3.1. Diagram alir kualitatif

3.2 Spesifikasi Alat Proses dan Utilitas

3.2.1 Spesifikasi Alat Proses

1. Tangki penyimpanan Benzyl klorida.

Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan bahan baku Benzyl klorida sebanyak 281.245,86 kg untuk keperluan produksi selama 15 hari.
Jenis	: Silinder tegak, <i>conical roof and flat bottom</i>
Bahan	: <i>Stainless steel SA 167</i>
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	
▪ Diameter	: 7,3315 m
▪ Tinggi	: 7,3315 m
▪ Tebal <i>Shell</i>	: 0,625 in
▪ Volume	: 309,3452 m ³
Kondisi operasi	
▪ Tekanan	: 1 atm
▪ Suhu	: 30 °C
Harga	: US \$ 192,832.4107

2. Gudang penyimpanan Natrium karbonat.

Kode	: G
Fungsi	: Menyimpan Natrium karbonat (Na ₂ CO ₃) padatan Sebanyak 322.491,4 kg untuk kebutuhan 1 bulan.
Jenis	: Gudang empat persegi panjang tertutup.

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi

- Volume : 152,77919 m³
- Tinggi : 2,3350 m
- Lebar : 7,0051 m
- Panjang : 9,3402 m
- Tebal : 20 cm
- Luas : 65,4289 m²

Harga Gudang tiap m² luas : US \$ 100

3. Belt Conveyor.

Kode : BC

Fungsi : Mengangkut Na₂CO₃ sebanyak 447,9047 kg/j dari gudang menuju bucket elevator untuk dimasukkan ke dalam hopper.

Jenis : Belt Conveyor Continuous closed.

Jumlah : 1 buah

Dimensi Belt :

- Lebar : 14 in
- Panjang : 24,4036 ft
- Daya belt conveyer : 0,25 Hp

Harga belt conveyer : US \$ 7,235.5325

4. Bucket Elevator.

Kode : BE
Fungsi : Mengangkat Na_2CO_3 447.9047 kg/jam dari belt conveyor menuju hopper (H)
Jenis : Spaced bucket centrifugal discharge elevator.
Jumlah : 1 buah

Ukuran Bucket :

- Panjang : 6 in
- Lebar : 4 in
- Tinggi : 4,25 in
- Lebar belt : 7 in
- Kecepatan bucket : 127,5200 fpm
- Putaran Poros : 24,3705 rpm
- Efisiensi motor : 80 %
- Daya : 0,280 Hp
- Daya standar : 0,05 Hp

Harga Bucket : US \$ 2,787.5271

5. Mixer-01.

Kode : M-01
Fungsi : Mencampur Benzyl klorida dan Toluene dengan komponen yang di recycle.
Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk, *Torispherical*
Bahan : *Stainless steel SA 167 grade 11 type 316.*

Spesifikasi

- Diameter : 0,6026 m
- Tinggi : 1,2235 m
- Volume : 0,2946 m³
- Tebal *Shell* : 0,1875 in

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 100 °C

Harga : US \$ 4,792.0253

6. Mixer-02.

Kode : M-02

Fungsi : Mencampur Na₂CO₃ dengan H₂O.

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk, *Torispherical*

Bahan : *Stainless steell SA 167 grade 11 type 316.*

Spesifikasi

- Diameter : 0,7180 m
- Tinggi : 1,4262 m
- Volume : 0,4986 m³
- Tebal *Shell* : 0,1875 in

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 30 °C

Harga : US \$ 3,795.8034

7. Tangki penyimpanan Benzyl alkohol.

Kode	: T-02
Fungsi	: Menyimpan Benzyl alkohol selama 7 hari produksi sebanyak 106.060,6061 kg
Jenis	: Silinder tegak, <i>conical roof and flat bottom</i>
Bahan	: <i>Stainless steel SA 167 grade 11 type 316.</i>
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi	:
▪ Diameter	: 5,3991 m
▪ Tinggi	: 6,5731 m
▪ Volume	: 123,5504 m ³
▪ Tebal <i>Shell</i>	: 0,25 in
Kondisi Operasi	:
▪ Tekanan	: 1.3 atm
▪ Suhu	: 40 °C
Harga	: US \$ 111,178.4216

8. Reaktor.

Kode	: R
fungsi	: Mereaksikan umpan masuk dari Mixer-01 dan Mixer-02 sebelum di umpankan lagi kedalam Decanter.
Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB).
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel SA 167 grade 11 type 316.</i>
Jumlah	: 1 buah.

Spesifikasi

- Inside Diameter : 2,1826 m
- Outside Diameter : 2,2860 m
- Tinggi : 3,2928 m
- Tebal shell : 0,1875 in
- Bentuk head : *Torispherical head*
- Tebal head : 0,1875 in
- Volume reaktor : 12,2422 m³

Kondisi operasi

- Suhu : 100 °C.
- Tekanan : 1 atm.
- Fase reaksi : cair

Harga : US \$ 85,351.1645

9. Decanter (D-01).

Fungsi : Memisahkan komponen organik dan komponen inorganik

Jenis : Vertikal decanter.

Bahan : *Stainless steel SA 167 grade 11 type 316.*

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi:

- *Settling Velocity* : $U_d = 0,0005$ m/s
- Luas *Interface* : 0,5150 m²
- Diameter : 0,8099 m
- Tinggi : 2,4298 m

- Daerah terdispersi : 0,4050 m
- Tebal Dinding : 0,1875 in
- Head
 - Bentuk : *Torispherical*
 - Tebal *head* : 0,1875 in.
 - Tinggi *head* : 0,2008 m

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm
 - Suhu : 40 °C
- Harga : US \$ 1,683.5107

10. Menara Distilasi (MD-01).

Fungsi : Memisahkan benzyl alkohol dan benzyl klorida dari toluene dan air.

Type : Silinder tegak, *torispherical head*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Spesifikasi :

- Diameter *enriching* : 0,2104 m
- Tebal *enriching* : 0,1875 in
- Diameter *stripping* : 0,7561 m
- Tebal *stripping* : 0,1875 in
- Tebal *head* : 0,1875 in
- Tinggi menara : 6,2468 m

- Jumlah *plate* : 12

Kondisi operasi :

- Puncak menara
 - Suhu : 102,5250 °C
 - Tekanan : 1 atm.
 - Umpan menara
 - Suhu : 154,4919 °C
 - Tekanan : 1,1 atm.
 - Dasar menara
 - Suhu : 201,8810 °C
 - Tekanan : 1,15 atm.
- Harga : US \$ 11,391.8280

11. Menara Distilasi (MD-02).

fungsi : Memisahkan benzyl alkohol dari benzyl klorida dan Toluene.

Type : Silinder tegak, *torispherical head*

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless steel SA 167*

Spesifikasi :

- Diameter *enriching* : 0,4898 m
- Tebal *enriching* : 0,1875 in
- Diameter *stripping* : 1,0524 m

- Tebal *stripping* : 0,1875 in
- Tebal *head* : 0,1875 in
- Tinggi menara : 6,6002 m
- Jumlah *plate* : 15

Kondisi operasi :

- Puncak menara
 - Suhu : 180,81 °C
 - Tekanan : 1 atm.
 - Umpun menara
 - Suhu : 203,5619 °C
 - Tekanan : 1,2 atm.
 - Dasar menara
 - Suhu : 213,8740 °C
 - Tekanan : 1,3 atm.
- Harga : US \$ 36,657.9201

12. Akumulator (ACC-01).

- fungsi : Menampung sementara hasil keluaran dari Condensor-01
- Jenis : Tangki silinder horisontal *toryspherical dished head* .
- Bahan : *Stainless steel SA 167*
- Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Diameter : 0,9143 m

- Panjang : 0,8009 m
- Tebal *shell* : 0,1875 in
- Tebal *head* : 0,1875 in
- Volume : 0,0852 m³

Kondisi operasi :

- Suhu : 107,2602 °C
- Tekanan : 1 atm

Harga : US \$ 952.0071

13. Akumulator (ACC-02).

- fungsi : Menampung sementara embunan dari condensor 02
- Jenis : Tangki silinder horisontal *toryspherical dished head* .
- Bahan : *Stainless steel SA 167*
- Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Diameter : 0,1777 m
- Panjang : 0,3554 m
- Tebal *shell* : 0,1875 in
- Tebal *head* : 0,1875 in
- Volume : 0,0404 m³

Kondisi operasi :

- Suhu : 190,09 °C
- Tekanan : 1 atm

Harga : US \$ 2,899.6916

14. Kondensor (CD-01).

Tugas : Mengembunkan uap keluar top Menara Distilasi
(MD-01)

Type : *Shell and tube*

Jumlah : 1 buah

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (Air) : *Shell*
- Fluida panas (uap dari puncak MD) : *Tube*

Spesifikasi *Tube* :

- OD : 0,75 in
- ID : 0,652 in
- *Pitch* : 1 in *square pitch*
- Jumlah : 68
- Panjang : 8 ft
- *Pressure Drop*: 0.3588 Psi

Spesifikasi *Shell* :

- ID : 12 in
- *Pressure Drop*: 0,0025 Psi

Harga : US \$ 3,491.6394

15. Kondensor (CD-02).

Fungsi : Mengembunkan hasil atas dari MD 02

Type : *Shell and tube*

Jumlah : 1 buah

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (Air) : *Shell*
- Fluida panas (uap dari puncak MD) : *Tube*

Spesifikasi *Tube* :

- OD : 1 in
- ID : 0,902 in
- *Pitch* : 1,25 in *triangular pitch*
- Jumlah : 152
- Panjang : 8 ft
- *Pressure Drop*: 0,0163 Psi

Spesifikasi *Shell* :

- ID : 19,25 in
 - *Pressure Drop*: 0,2385 Psi
- Harga : US \$ 6,724.4969

16. Reboiler (RB-01).

Fungsi : Menguapkan bottom liquid Menara Distilasi (MD-01).

Type : *Horizontal Thermosyphon Reboiler*

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (cairan dari dasar MD) : *Shell*

- Fluida panas (steam) : *Tube*

Spesifikasi *Tube* :

- OD : 0,75 in
- ID : 0,652 in
- *Pitch* : 1 in *tri angular pitch*
- Jumlah : 106
- Panjang : 8 ft

Spesifikasi *Shell* :

- ID : 13,25 in
- *Pressure Drop*: 0,0069 Psi

Harga : US \$ 6,844.4931

17. Reboiler (RB-02).

Fungsi : Menguapkan bottom liquid Menara Distilasi (MD-02).

Type : *Horizontal Thermosyphon Reboiler*

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (cairan dari dasar MD) : *Shell*
- Fluida panas (steam) : *Tube*

Spesifikasi *Tube* :

- OD : 0,75 in
- ID : 0,652 in
- *Pitch* : 1 in *tri angular pitch*

- Jumlah : 630
- Panjang : 8 ft

Spesifikasi *Shell* :

- ID : 29 in
- *Pressure Drop*: 0,0033 Psi

Harga : US \$ 19,941.6963

18. Heater (H-01).

Fungsi : Memanaskan benzyl klorida dan toluene dari tangki penyimpanan ke mixer.

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 80 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (Benzyl klorida dan toluene) : Pipa luar
- Fluida panas (steam) : Pipa dalam

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- IPS : 3 in
- OD : 3,5 in.
- ID : 3,068 in
- *Pressure drop* : 0,1551 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- IPS : 2 in

- OD : 2,38 in
 - ID : 2,067 in
 - *Pressure drop* : 0,0457 Psi
- Harga : US \$ 7,738.9817

19. Heater (H-02).

Tugas : Memanaskan Na₂CO₃ dan H₂O dari Mixer(M-02)
sebelum diumpankan ke reaktor.

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 40 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (Na₂CO₃ dan H₂O) : Pipa luar
- Fluida panas (steam) : Pipa dalam

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- IPS : 4 in
- OD : 4,5 in.
- ID : 4,026 in
- *Pressure drop* : 0,1782 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- IPS : 3 in
- OD : 3,5 in
- ID : 3,068 in

- *Pressure drop* : 0,0282 Psi
- Harga : US \$ 5,631.6372

20. Heater (H-03).

Fungsi : Memanaskan hasil yang keluar dari decanter
sebelum diumpankan ke MD 01.

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 100 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (Hasil keluaran decanter) : Pipa luar
- Fluida panas (steam) : Pipa dalam

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- IPS : 4 in
- OD : 4,5 in.
- ID : 4,026 in
- *Pressure drop* : 2,8349 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- IPS : 3 in
- OD : 3,5 in
- ID : 3,068 in
- *Pressure drop* : 0,0287 Psi

Harga : US \$ 6,420.4454

21. Cooler (C-01).

Fungsi : Mendinginkan hasil yang keluar dari reaktor dari 100°C sampai 40°C sebelum diumpungkan ke decanter.

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 120 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (air) : Pipa dalam
- Fluida panas (keluaran reaktor) : Pipa luar

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- NPS : 4 in
- OD : 4,5 in
- ID : 4,026 in
- *Pressure drop* : 0,5431 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- NPS : 3 in
- OD : 3,5 in
- ID : 3,068 in
- *Pressure drop* : 0,3640 Psi

Harga : US \$ 5,483.5418

22. Cooler (C-02).

Fungsi : Mendinginkan hasil atas yang keluar dari MD-02
Sebelum di recycle kembali ke dalam Mixer-01.

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 140 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (air) : Pipa dalam
- Fluida panas (keluaran MD2) : Pipa luar

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- NPS : 4 in
- OD : 4,5 in
- ID : 4,026 in
- *Pressure drop* : 0,0824 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- NPS : 3 in
- OD : 3,5 in
- ID : 3,068 in
- *Pressure drop* : 0,8219 Psi

Harga : US \$ 10,194.1426

23. Cooler (C-03).

Fungsi : Mendinginkan bahan yang keluar dari MD 02 dari suhu 213,9°C sampai 40°C dengan air pendingin masuk pada suhu 30°C

Tipe : *Double pipe heat exchanger*

Panjang : 60 ft

Alokasi fluida :

- Fluida dingin (air) : Pipa dalam
- Fluida panas (keluaran MD2) : Pipa luar

Spesifikasi pipa luar :

- Bahan : *Carbon steel*
- NPS : 3 in
- OD : 3,5 in
- ID : 3,068 in
- *Pressure drop* : 0,0031 Psi

Spesifikasi pipa dalam :

- Bahan : *Stainless steel*
- NPS : 2 in
- OD : 2,38 in
- ID : 2,067 in
- *Pressure drop* : 0,0192 Psi

Harga : US \$ 9,377.3959

24. Pompa (P-01).

Fungsi : Memompa Umpan Segar Benzyl klorida dari Tank Truck ke T-01 sebagai persiapan bahan baku sebelum dialirkan ke alat proses lainnya dengan laju alir 781,2386 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in
- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 3,1514 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 22,2827 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,125 Hp

Harga : US \$ 245.0539

25. Pompa (P-02).

Fungsi : Memompa Umpan Segar Benzyl klorida dari T-01 ke mixer-01 untuk dicampur dengan arus recycle sebelum diumpan ke dalam Reaktor dengan laju alir 781,2386 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in
- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 3,1541 gpm
- Jumlah : 1 buah
- Head : 37,1023 ft
- Efisiensi pompa : 50 %
- Power motor : 0,125 Hp
- Harga : US \$ 245.1834

26. Pompa (P-03).

Fungsi : Memompa air proses dari utilitas ke mixer-02 untuk melarutkan Natrium karbonat sehingga seluruh garam ini akan larut dengan laju alir 671,8571 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in

- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 2,8923 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 15,7401 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 232.7584

27. Pompa (P-04).

Fungsi : Memompa umpan yang keluar dari mixer 02 ke reaktor dengan laju alir 1.076,1462 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 5,4298 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 22,4632 ft

Efisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,125 Hp
Harga : US \$ 339.6518

28. Pompa (P-05).

Fungsi : Memompa umpan yang keluar dari mixer 01 ke reaktor
dengan laju alir 1.119,7618 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 5,0289 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 8,9529 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 324.3735

29. Pompa (P-06).

Fungsi : Memompa produk yang keluar dari reaktor ke decanter
dengan laju alir 2.007,1888 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 1 in
- Sch. No : 40
- ID : 1,049 in
- OD : 1,32 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 9,4334 gpm
- Jumlah : 1 buah
- Head : 8,0799 ft
- Efisiensi pompa : 60 %
- Power motor : 0,05 Hp
- Harga : US \$ 473.1113

30. Pompa (P-07).

Fungsi : Memompa produk yang keluar dari lapisan atas Decanter ke MD-01 dengan laju alir 958,9551 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 4,8758 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 10,0643 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 318.4140

31. Pompa (P-08).

Fungsi : Memompa produk yang keluar dari accumulator MD-01 dengan laju alir 32,7343 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,25 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,364 in
- OD : 0,54 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 0,1821 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 18,4601 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp
Harga : US \$ 44.2883

32. Pompa (P-09).

Fungsi : Memompa produk bottom MD-01 ke MD-02 dengan laju alir 926,2207 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,75 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,824 in
- OD : 1,05 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 5,4529 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 8,1784 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 340.5166

33. Pompa (P-10).

Fungsi : Memompa produk bottom MD-02 ke tangki penyimpanan dengan laju alir 631,3131 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in
- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 3,7899 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 21,3057 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 273.7435

34. Pompa (P-11).

Fungsi : Memompa produk atas yang keluar dari accumulator MD-02 dengan laju alir 294,9076 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in
- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 1,6744 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 9,5332 ft

Efisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 167.6805

35. Pompa (P-12).

Fungsi : Memompa produk Benzyl alkohol yang keluar dari tangki penyimpanan (T-02) ke tank truk dengan laju alir 631,3131 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal

Pemilihan pipa :

- NPS : 0,5 in
- Sch. No : 40
- ID : 0,622 in
- OD : 0,84 in

Spesifikasi Pompa :

- Bahan : *Stainless steel*
- Kapasitas : 3,2385 gpm
- Jumlah : 1 buah

Head : 26,1094 ft

Efisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,125 Hp
Harga : US \$ 249.0959

3.2.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Bak pengendap.

Fungsi : Menampung dan menyediakan air sebanyak 17.135,712 Kg/jam untuk diolah.
Jenis : Bak pengendap persegi panjang
Bahan : Beton bertulang
Volume : 100,1113 m³
Panjang : 8,9492 m
Lebar : 4,4746 m
Tinggi : 2,5 m
Harga : Rp 83.859.434,87

2. Flokulator.

Fungsi : Mengendapkan kotoran berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan.
Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk
Volum : 20,0223 m³
Diameter : 2,9436 m
Tinggi : 2,9436 m
Power : 3 Hp
Harga : US \$ 32,087.4413

3. Clarifier.

Fungsi	: Menampung sementara air dan memisahkan flok dari air dengan waktu tinggal 1 jam.
Jenis	: Tangki berpengaduk
Volume	: 20,0223 m ³
Diameter	: 2,9436 m
Tinggi	: 2,9436 m
Power	: 3 Hp
Harga	: US \$ 32,087.4413

4. Bak saringan pasir.

Fungsi	: Menyaring kotoran-kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air dan koloid-koloid yang lolos dari <i>Clarifier</i> .
Jenis	: Bak empat persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Volum	: 4,1431 m ³
Panjang	: 1,5084 m
Lebar	: 1,5084 m
Tinggi	: 1,8208 m
Tinggi pasir	: 1,5173 m
Harga	: Rp. 15.964.877,04

5. Bak penampung air bersih.

Tugas : Menampung air bersih dari saringan pasir sebanyak
17.135,71 Kg/jam dengan waktu tinggal 5 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Volum : 100,1113 m³

Panjang : 8,9492 m

Lebar : 4,4746 m

Tinggi : 2,5 m

Harga : Rp. 83.859.434,87

6. Bak penampung air kantor dan rumah tangga.

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah
tangga sebanyak 3.504,167 Kg/jam dengan waktu
tinggal 12 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Volum : 49,1334 m³

Panjang : 8,0939 m

Lebar : 4,0469 m

Tinggi : 1,5 m
Harga : Rp. 80.549.381,42

7. Bak penampung air pendingin.

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang
Membutuhkan air pendingin sebanyak 11.145,68 kg/jam
dengan waktu tinggal 2 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang
Bahan : Beton bertulang
Volum : 26,0464 m³
Panjang : 3,6088 m
Lebar : 1,8044 m
Tinggi : 4 m
Harga : Rp. 55.473.572,23

8. Cooling Tower.

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan sebanyak
11.145,68 kg/jam dari suhu 122 °F menjadi 86 °F
menggunakan udara sebanyak 42,2432 m³/jam.

Jenis : *Cooling tower induced draft*
Ground area : 1,4799 m²
Panjang : 1,2165 m
Lebar : 1,2165 m

Tinggi : 2,3811 m
Power : 5 Hp
Harga : US \$ 7,040.1226

9. Kation Exchanger.

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air sebanyak 12.073,7536
kg/jam yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg

Jenis resin : *Syntetic gel zeolit*

Waktu regenerasi : 35 jam

Jenis tangki : Tangki silinder tegak

Bahan : *Carbon steel SA 285 grade C*

Jumlah : 2 buah

Volume : 3,0521 m³

Diameter : 1,4290 m

Tinggi : 1,9050 m

Tebal : 0,1875 in

Harga : US \$ 32,005.6327

10. Anion Exchanger.

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air sebanyak 12.073,7536
kg/jam yang disebabkan oleh anion seperti Cl, SO₄ dan
NO₃.

Jenis resin : Duolit A-2

Waktu regenerasi : 11 jam

Jenis tangki : Tangki silinder tegak

Bahan	: Carbon steel SA 285 grade C
Jumlah	: 2 buah
Volume	: 3,0539 m ³
Diameter	: 1,4290 m
Tinggi	: 1,905 m
Tebal	: 0,1875 in
Harga	: US \$ 102,051.9202

11. Deaerator.

Fungsi	: Membebaskan gas CO ₂ dan O ₂ dari air sebanyak 121,8459 kg/jam yang telah dilunakkan dalam Anion dan Kation exchanger
Jenis	: Tangki silinder tegak berpengaduk
Volume	: 0,1424 m ³
Diameter	: 0,5660 m
Tinggi	: 0,5660 m
Power	: 0,125 Hp
Harga	: US \$ 1,649.9865

12. Tangki Umpan Boiler.

Fungsi	: Menampung umpan boiler sebanyak 121,8459 Kg/jam
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: 0,2847 m ³

Diameter : 0,7132 m
Tinggi : 0,7132 m
Harga : US \$ 969.3125

13. Tangki Penampung Kondensat.

Fungsi : Menampung kondensat sebanyak 121,8459 kg/jam dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler

Jenis : Tangki silinder tegak
Volume : 0,2344 m³
Diameter : 0,6684 m
Tinggi : 0,6684 m
Harga : US \$ 773.1664

14. Tangki larutan kaporit.

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari kaporit untuk memurnikan air kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki silinder tegak
Volume : 0,4883 m³
Diameter : 0,8536 m
Tinggi : 0,8536 m
Harga : US \$ 1,200.9034

15. Tangki Desinfektan.

Fungsi : Tempat klorinasi untuk membunuh bakteri yang selanjutnya digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 4,0944 m³

Diameter : 1,7342 m

Tinggi : 1,7342 m

Harga : US \$ 4,301.3157

16. Tangki larutan NaCl.

Fungsi : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 5,1398 m³

Diameter : 1,8708 m

Tinggi : 1,8708 m

Harga : US \$ 5,500.0017

17. Tangki larutan NaOH.

Fungsi : Membuat larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 0,9581 m³

Diameter : 1,0687 m
Tinggi : 1,0687 m
Harga : US \$ 2,007.4174

18. Tangki larutan N_2H_4

Fungsi : Membuat larutan N_2H_4 yang berfungsi untuk mencegah kerak pada alat proses.

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 0,0609 m³

Diameter : 0,4264 m

Tinggi : 0,4264 m

Harga : US \$ 384.0846

19. Boiler.

Fungsi : Memproduksi steam jenuh pada suhu 356 °F dan tekanan 14,7 Psi sebanyak 609,23 kg/jam.

Jenis : *Fire tube boiler*, dengan bahan bakar *fuel oil* yang mempunyai *heating value* sebesar 19.200 Btu/gal sebanyak 138,821 L/jam.

Beban panas : 704.193 Btu/jam

Luas transfer panas : 352,097 ft²

Jumlah *tube* : 8 buah

Panjang : 32 ft

Harga : US \$ 18,984.5837

20. Tangki bahan bakar boiler.

Fungsi	: Menyimpan bahan bakar boiler (<i>fuel oil</i>) sebanyak 46.644 L untuk kebutuhan 14 hari.
Bahan	: <i>Stainless steel</i>
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: 55,9728 m ³
Diameter	: 3,6225 m
Tinggi	: 6,1155 m
Tebal	: 0,1875 in
Harga	: US \$ 23,045.1192

21. Kompresor.

Fungsi	: Menyediakan udara tekan untuk keperluan alat kontrol dan instrumentasi sebanyak 625 Kg/jam.
Jenis	: Kompresor sentrifugal
Head	: 27521,2 ft
Efisiensi	: 75 %
Power	: 40 Hp
Harga	: US \$ 34,410.6633

22. Tangki udara.

Fungsi	: Menampung dan mengerinkan udara dengan silika gel.
Volume	: 42,3312 m ³
Diameter	: 3,2994 m
Tinggi	: 4,9491 m

Harga : US \$ 20,473.6489

23. Generator.

Fungsi : Membangkitkan listrik untuk kepentingan proses, utilitas dan umum dengan kebutuhan bahan bakar 100,7285 L/jam.

Jenis : Generator diesel

Tegangan : 220 V

Power : 450 kVA

Bahan bakar : Solar

Efisiensi : 75 %

Harga : US \$ 218,419.8779

24. Tangki Bahan Bakar Solar.

Fungsi : Menyimpan bahan bakar generator (solar) sebanyak 4.627,064 Kg yang harus selalu ada untuk kebutuhan mendadak selama 2 hari.

Jenis : Tangki silinder tegak

Bahan : *Stainless steel*

Volume : 5,9177m³

Diameter : 1,7017 m

Tinggi : 2,8737 m

Tebal : 0,1875 in

Harga : US \$ 5,914.7664

25. Blower.

Fungsi	: Mengalirkan udara segar ke boiler sebanyak 2.657,042 Kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Blower</i>
Head	: 1.537,892 ft
Efisiensi	: 75 %
Power	: 10 Hp
Harga	: US \$ 2,728.6846

26. Bak penampungan limbah.

Fungsi	: Menampung limbah dari fase berat dekanter sebanyak 1.048,2337 Kg/jam.
Jenis	: Bak empat persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Volume	: 49,8309 m ³
Panjang	: 8,1512 m
Lebar	: 4,0756 m
Tinggi	: 1,5 m
Harga	: Rp. 81.359.696,73

27. Pompa (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.
Jenis	: Pompa sentrifugal
Bahan	: <i>Iron</i>

Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 75,6057 gpm
Head : 161,6624 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 5 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

28. Pompa (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak flokulator dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 75,6057 gpm
Head : 5,1991 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 0,25 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

29. Pompa (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari flokulator menuju *clarifier* dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 75,6057 gpm
Head : 6,6489 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 0,25 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

30. Pompa (PU-04)

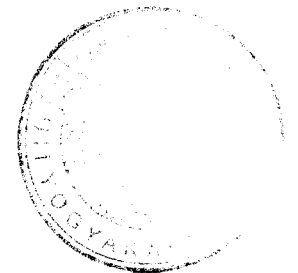
Fungsi : Mengalirkan air dari *clarifier* menuju bak saringan pasir dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : Iron
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 75,6057 gpm
Head : 21,1319 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 0,75 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

31. Pompa (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak saringan pasir menuju bak penampung air bersih dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : Iron
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 75,6057 gpm



Head : 3,6636 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 0,25 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

32. Pompa (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih untuk didistribusikan ke klorinator dan anion exchanger dengan laju alir 17.135,7 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 75,6057 gpm
Head : 15,4644 ft
Effisiensi pompa : 81 %
Power motor : 0,75 Hp
Harga : US \$ 1,030.8033

33. Pompa (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari klorinator ke bak penampung air kantor dan rumah tangga, dengan laju alir 3.504,17 kg/jam.

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 15,4610 gpm
Head : 96,1868 ft
Effisiensi pompa : 50 %
Power motor : 1 Hp
Harga : US \$ 397.7272

34. Pompa (PU-08)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung ke rumah-rumah dan kantor sebanyak 3.504,17 kg/jam.
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 15,4610 gpm
Head : 123,9662 ft
Effisiensi pompa : 80 %
Power motor : 1 Hp
Harga : US \$ 397.7272

35. Pompa (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower* untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin dengan laju alir 11.145,7 kg/jam.
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 49,1766 gpm
Head : 34,4485 ft
Effisiensi pompa : 80 %
Power motor : 0,75 Hp
Harga : US \$ 796.3397

36. Pompa (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung menuju *cooling tower* untuk didinginkan dengan laju alir 11.145,7 kg/jam.
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 49,1766 gpm
Head : 53,0704 ft
Effisiensi pompa : 80 %
Power motor : 1 Hp
Harga : US \$ 796.3397

37. Pompa (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation sebanyak 12.073,8 Kg/jam
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 44,3810 gpm
Head : 1,7632 ft
Effisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,125 Hp
Harga : US \$ 748.7919

38. Pompa (PU-12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju deaerator, bak pendingin dan mixer sebanyak 12.073,8 Kg/jam
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 44,3810 gpm
Head : 11,6765 ft
Effisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,5 Hp
Harga : US \$ 748.7919

39. Pompa (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 121,846 Kg/jam
Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,4479 gpm

Head : 1,7569 ft
Effisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,05 Hp
Harga : US \$ 47.5053

40. Pompa (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler
sebanyak 121,846 Kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *iron*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,4479 gpm
Head : 1,7625 ft
Effisiensi pompa : 50 %
Power motor : 0,05 Hp
Harga : US \$ 47.5053

41. Pompa (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan bahan bakar dari tangki penyimpanan menuju
boiler sebanyak 159,8569 Kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal
Bahan : *Stainless steel*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,7101 gpm
Head : 78,1307 ft

Effisiensi pompa : 60 %
Power motor : 0,05 Hp
Harga : US \$ 100.22

42. Pompa (PU-16)

Fungsi : Mengalirkan bahan bakar dari tangki penyimpanan menuju generator sebanyak 214,2159 Kg

Jenis : Pompa sentrifugal

Bahan : *Stainless steel*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0,9854 gpm

Head : 102,4404 ft

Effisiensi pompa : 60 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 121.99

43. Pompa (PU-17)

Fungsi : Mengalirkan limbah dari bak penampung limbah menuju sungai sebanyak 1.048,23 Kg

Jenis : Pompa sentrifugal

Bahan : *Iron*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0,0032 gpm

Head : 5,7442 ft

Effisiensi pompa : 50 %

Power motor : 0,05 Hp

Harga : US \$ 2.4377

3.3 Perencanaan Produksi

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, sedang faktor internal adalah kemampuan pabrik.

3.3.1 Faktor Eksternal (Kemampuan pasar)

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan

- 1) Kemungkinan pertama yaitu bila kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- 2) Kemungkinan kedua yaitu bila kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Bila yang terjadi adalah kemungkinan kedua maka ada tiga alternatif yang dapat diambil yaitu:

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran lain.

3.3.2 Faktor Internal (Kemampuan Pabrik)

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain yaitu material/bahan baku, manusia, dan mesin peralatan.

1) Material (bahan baku)

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

2) Manusia (Tenaga kerja)

Jika tenaga kerja kurang terampil maka akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan pada karyawan agar keterampilan meningkat.

3) Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

