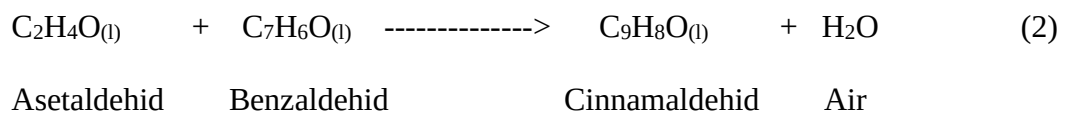


BAB III

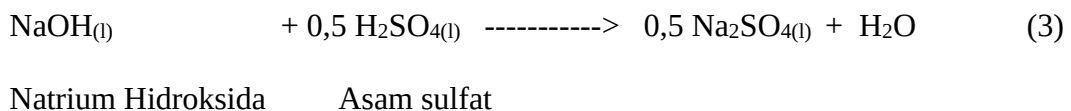
PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Pembuatan Cinnamaldehyd dengan menggunakan bahan baku asetaldehyd dan benzaldehyd menggunakan metode kondensasi aldol. Bahan baku asetaldehyd dari tangki penyimpanan (T-01) dengan suhu 30 ° C dan tekanan 1 atm, dipanaskan menggunakan heater dari suhu 30 ° C menjadi 60 ° C serta bahan baku benzaldehyd dari tangki penyimpanan (T-02) dengan suhu 30 ° C dan tekanan 2 atm, diumpankan ke Reaktor (R-01) dengan jenis *reaktor alir tangki berpengaduk* yang berada pada kondisi operasi suhu 60 ° C dengan tekanan 1 atm, dimana reaksi bersifat eksotermis dan menggunakan katalis cair dari tangki penyimpanan natrium hidrosida (T-03) yang kemudian dicampurkan atau dilarutkan dengan air menggunakan mixer (M-01) pada suhu 60 ° C dan tekanan 1 atm. Konversi reaksi sebesar 75 %, dimana reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Keluar dari reaktor, komposisi yang dihasilkan berupa produk utama cinnamaldehyd dalam bentuk cair. Selain itu, terdapat sisa reaktan asetaldehyd dan benzaldehyd dalam bentuk cair serta air dan sedikit natrium hidroksida. Kemudian, produk keluaran reaktor dengan suhu 60°C dan tekanan 1 atm diumpankan ke Neutralizer (N-01) dan ditambahkan larutan H₂SO₄ 48 % dengan tujuan untuk menetralkan kandungan NaOH yang terdapat dalam produk, dengan reaksi yang terjadi di dalam neutralizer (N-01) sebagai berikut:



Keluar dari neutralizer (N-01), dengan suhu dan tekanan operasi, yaitu 60 °C dan 1 atm, produk utama cinnamaldehyd dan pengotornya berupa benzaldehyd dan asetaldehyd, air, dan Na₂SO₄, kemudian diumpankan ke dalam *Cooler* (CL-01) dengan kondisi operasi 35 °C dan tekanan 2 atm, untuk mendinginkan hasil netralisasi. Hasil keluaran dari Cooler (CL-01) diumpankan menuju decanter (DC-01) pada suhu 35 °C. Selanjutnya, sebelum komposisi fase berat decanter (DC-01) yang berupa produk utama cinnamaldehyd, benzaldehyd serta sedikit air diumpankan ke menara distilasi (MD-01), produk terlebih dahulu diumpankan ke heater (HE-03) yang berfungsi untuk menaikkan suhu menjadi 193 °C dan tekanan 1,1 atm. Uap benzaldehyd yang berasal dari kolom destilasi (overhead) dikondensasikan pada condenser (CD-01) pada suhu 180,71 °C dan tekanan 1 atm, *condensat* tersebut selanjutnya ditampung didalam tangki accumulator (ACC-01) yang akan terbagi menjadi 2 aliran yaitu aliran reflux dan aliran distilat

atau top produk. Uap benzaldehid yang telah terkondensasi tersebut kemudian dialirkan ke dalam cooler (CL-03) yang berfungsi untuk menurunkan suhu menjadi 133°C dan tekanan 1 atm. Dan selanjutnya dialirkan sebagai recycle kembali ke reaktor (R-01).

Sedangkan, hasil bawah dari menara distilasi (MD-01) dengan suhu $255,6^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1,2 atm kemudian diumpankan ke dalam reboiler (RB-01) yang berfungsi untuk mendidihkan kembali serta menguapkan sebagian cairan yang diproses. Selanjutnya, benzaldehid yang telah teruapkan diumpankan kembali ke menara distilasi (MD-01) sedangkan cinnamaldehyd dalam fase cair dialirkan menuju cooler (CL-02) untuk menurunkan suhu menjadi 35°C tekanan 1 atm dan disimpan kedalam tangki penyimpanan produk (T-05).

Sedangkan komposisi fase ringan dari decanter (DC-01) yang berupa Na_2SO_4 , asetaldehyd dan air diumpankan ke heater 2 (HE-02) yang berfungsi untuk menaikkan suhu menjadi 54°C dan tekanan 2 atm. Selanjutnya, aliran keluaran heater (HE-02) diumpankan ke dalam separator dengan suhu 54°C dan tekanan 2 atm. Pada separator (SP-01) terjadi pemisahan antara fase uap yang berupa asetaldehyd dan fase cair yang berupa air dan Na_2SO_4 . Asetaldehid yang telah terbentuk diumpankan ke dalam condenser (CD-02) yang berfungsi untuk mencairkan uap asetaldehyd dari separator yang kemudian akan di alirkan ke dalam tangki accumulator (ACC-02) dan akan disimpan ke dalam tangki produk samping asetaldehyd (T-06) dengan suhu 35°C dan tekanan 2 atm sebagai hasil produk samping.

3.2 Spesifikasi Alat

1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Asetaldehid (T-01)

Tugas	: Menyimpan bahan baku asetaldehid dari mobil pengangkut.
Jenis	: Tangki silinder horizontal.
Fase	: Cair.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 2 atm Suhu = 30 °C
Spesifikasi	: Diameter = 5,96 m Panjang = 47,64 m Tebal Head = 0,355 in
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Harga	: \$34500

2. Heat Exchanger (HE-01)

Tugas	: Memanaskan umpan asetaldehid dari tangki 1 (T-01) menuju Reaktor 1 (T-01).
Jenis	: Double pipe heat exchanger
Beban Panas	: 60752,93 Kcal/jam
Luas transfer panas	: 30,83 ft
Panjang	: 16 ft

Inner

Fluida : Light organic.

Ukuran :

- ID : 0,84 in

- OD : 0,62 in

- Pressure drop : 1 psi

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Annulus

- Fluida : Steam

Ukuran :

- OD; BWG : 1,9 ; 40

- ID : 1,6 in

- Pressure drop : 1,5 psi

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Dirt Factor min : 0,002 hr.ft².F/Btu

Dirt Factor available : 0,00463 hr.ft².F/Btu

Catatan : HE 01 memenuhi syarat, karena R_d
available > *Rd min.*

Harga : \$ 6400

3. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Benzaldehid (T-02)

Tugas	: Menyimpan bahan baku benzaldehid dari mobil pengangkut.
Jenis	: Tangki silinder vertikal.
Fase	: Cair.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 30 °C
Spesifikasi	: Diameter = 15,11 m Tinggi = 11,33 m Tebal shell = 0.498 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Harga	: \$75900

4. Tangki Penyimpanan Natrium Hidroksida (T-03)

Tugas	: Menyimpan katalis cair natrium hidroksida .
Jenis	: Tangki silinder vertikal.
Fase	: Cair.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 30 °C
Spesifikasi	: Diameter = 4.19 m Tinggi = 11,33 m Tebal shell = 0,0046 m

Jumlah	: 1 buah
Bahan	: Stainless Steel
Harga	: \$15000

5. Mixer (M-01)

Tugas	: Mencampurkan NaOH 48% dengan air.
Jenis pengaduk	: Marine dengan 3 Blade, jumlah baffle 4 buah
Head and bottom	: Diameter mixer = 3,18m
	Tinggi mixer = 4,7m
	Tinggi cairan = 4,01m
	Tebal Shell = 3/16in
	Tebal Head = 3/16in
	Jarak pengaduk dari dasar = 1 m
	Lebar baffle = 10,59m
	Tipe = elipticle
Penambahan Coil	: Panjang total coil = 1950,7 ft
	Tinggi total coil = 3,43m
	Diameter lilitan = 1,48m
	Jumlah lilitan = 107,65
Vtotal	: 43,23 m ³
Kecepatan pengaduk	: 1,5 rpm
Bahan	: Stainless steel

Harga : \$85200

6. Reaktor (R-01)

Tugas : Tempat berlangsungnya reaksi dan menghasilkan produk Cinnamaldehyd sebanyak 3787,8789 kg/jam

Jenis : *Reaktor Alir Tangki Berpengaduk.*

Fase : Cair.

Kondisi Operasi : Eksotermis

Tekanan = 1 atm

Suhu = 74,1 °C

Spesifikasi : Diameter = 2,13 m

Tinggi = 3,19 m

Tebal *Shell* = 0,171 in

Tebal *Head* = 0,166 in

Jumlah : 2 buah

Bahan : Stainless steel

Harga : \$ 116000

7. Neutralizer (N-01)

Tugas	: Menetralkan natrium hidrosida (NaOH) yang keluar dari reaktor dengan menggunakan larutan H ₂ SO ₄ 48%
Jenis	: Silinder
Fase	: Cair
Kondisi Operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 75,06 °C
Spesifikasi	: Diameter = 2,63 m Tinggi = 3,94 m Tebal <i>Shell</i> = 0,197 in Tebal <i>Head</i> = 0,188 in
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-203 Grade A</i>
Harga	: \$ 46900

8. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (T-04)

Tugas	: Menyimpan asam sulfat dari mobil pengangkut.
Jenis	: Tangki silinder vertikal.
Fase	: Cair.
Kondisi Operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 30 °C

Spesifikasi	: Diameter = 3,34 m
	Tinggi = 3,34 m
	Tebal shell = 0,0049 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan	: Stainless Steel
Harga	: \$11900

9. Cooler (CL-01)

Tugas	: Mendinginkan hasil netralisasi dari Neutralizer (N-01) dari suhu 75,06 ° C menjadi 35 ° C
-------	---

Jenis	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
-------	--

Beban Panas	: 1508472,5 Kcal/j
-------------	--------------------

Luas transfer panas	: 3036,54 ft ²
---------------------	---------------------------

Panjang	: 16 ft
---------	---------

Tube side

Fluida dingin	: Water
---------------	---------

Luas per pipa	: 0,64 ft ²
---------------	------------------------

Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
-------	-------------------------------

Shell side

Fluida panas	: Light Organics
--------------	------------------

Jarak baffle (B)	: 9,75 in
------------------	-----------

NPS	2
-----	---

Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Dirt Factor min	: 0,002 hr.ft ² .F/Btu
Dirt Factor available	: 0,00348 hr.ft ² .F/Btu (0,5988 s.m ² .°C/kJ)
Catatan	: Cooler 1 memenuhi syarat, karena R_d <i>available</i> > R_d <i>min</i>
Harga	: \$ 9800

10. Decanter (DC-01)

Tugas	: Memisahkan fase ringan yang berupa asetaldehid dan air, dengan fase berat berupa benzaldehid dan cinnamaldehyd pada suhu 35 ° C.
Jenis	: Horizontal Drum Decanter
Jumlah	: 1 buah
Kondisi operasi	: Tekanan = 1 atm Suhu = 35 °C
Dimensi	: Diameter = 1,401 m Panjang = 6,373 m Tebal <i>shell</i> = 0,156 in Tebal <i>head</i> = 0,152 in Volume = 7406,2484 gallon Waktu Tinggal = 1,327 jam
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C

Harga : \$ 53100

11. Heat Exchanger (HE-02)

Tugas : Memanaskan umpan menara distilasi dari
decanter-01 menuju Reaktor-01.

Jenis : Double pipe heat exchanger

Beban Panas : 785365,56 Kcal/jam

Luas transfer panas : 26,61 ft²

Panjang : 16 ft

Inner

Fluida : Steam

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Ukuran :

- ID : 1,05 m

- OD : 1,32 m

- Pressure drop : 1 psi

Annulus

- Fluida : Light Organics

Ukuran :

- OD; BWG : 3,5 ; 40

- ID : 3,05 m

- Pressure drop : 0,68 psi

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C
 Dirt Factor min : 0,002 hr.ft².F/Btu
 Dirt Factor available : 0,00555 hr.ft².F/Btu
 Catatan : HE 01 memenuhi syarat, karena $Rd_{available} > Rd_{min}$.
 Harga : \$ 12800

12. Menara Distilasi 1 (MD-01)

Tugas : Memisahkan dan memurnikan produk
 cinnamaldehyd dengan kemurnian 99.9%
 Jenis *Plate* : Sieve plate distillation tower
 Umpan Menara : Tekanan = 1atm
 Suhu = 189,0267 °C
 Atas Menara : Tekanan = 1 atm
 Suhu = 180,7 °C
 Dasar Menara : Tekanan = 1,2 atm
 Suhu = 255,5977 °C
 Spesifikasi : Diameter puncak = 0,809 m
 Diameter dasar = 0,898 m
 Tinggi = 5,63 m
 Tebal *Shell* = 0,143 in
 Tebal *Head* = 0,143 in
 Jumlah plate = 10 plate
 Jumlah : 1 buah

Bahan : Stainless steel

Harga : \$ 178300

13. Condenser (CD-01)

Tugas : Mengembunkan uap hasil atas menara distilasi.

Jenis : *Shell and Tube Condenser*

Beban Panas : 454605,87 kcal/jam

Luas transfer panas : 95,12 ft²

Panjang : 10 ft

Shell Side

Fluida : Light Organics.

Ukuran : ID = 10 in

Pass = 1

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Tube Side

Fluida : Water

Ukuran : OD; BWG = 0,75 ; 16 in

ID = 0,62 in

Pass = 4

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Dirt Factor min : 0,002 hr.ft².F/Btu

Dirt Factor available : 0,00691 hr.ft².°F/Btu

Catatan : Condensor memenuhi syarat, karena $Rd_{available} > Rd_{min}$.

Harga : \$ 14808

14. Accumulator 1 (ACC-01)

Tugas : Menampung sementara hasil kondensasi
Menara distilasi (MD-01)

Jenis : Tangki Silinder Horizontal

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Spesifikasi : Diameter = 0,81 m

Panjang = 1,63 m

Tebal Shell = 0,130 in

Tebal Head = 0,130 in

Harga : \$ 3757

15. Cooler 3 (CL-03)

Tugas : Mendinginkan hasil dari Accumulator 1
(ACC-01)

Jenis : Double pipe

Beban Panas : 41103,49 Kcal/j

Luas transfer panas : 8,99 ft²

Panjang : 10 ft

Inner pipe	
Fluida dingin	: Water
OD;BWG	: 1,9;40 in
Flow area	: 2,03 in ²
Pressure drop	: 1,7 psi
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Annulus side	
Fluida panas	: Light Organics
OD;BWG	: 2,88,40 in
ID	: 2,46 in
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Dirt Factor min	: 0,002 hr.ft ² .F/Btu
Dirt Factor available	: 0,00771 hr.ft ² .F/Btu (0,5988 s.m ² .oC/kJ)
Catatan	: Cooler 1 memenuhi syarat, karena Rd available > Rd min.
Harga	: \$ 7400

16. Reboiler (RB-01)

Tugas	: Menguapkan fluida hasil bawah menara distilasi.
Jenis	: Shell and Tube Kettle Reboiler
Beban Panas	: 545788,33 Kcal/ jam

Luas transfer panas : 818,66 ft²

Panjang : 16 ft

Shell Side

Fluida : Light Organics

Ukuran : ID = 21,25 in

Jumlah pipa = 246

Pass = 1

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Tube Side

Fluida : Steam.

Ukuran : Jumlah Tube = 12 buah

OD; BWG = 0,75 ; 16 in

ID = 0,62 in

Pass = 4

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Dirt Factor min : 0,0015 hr.ft².oF/Btu

Dirt Factor available : 0,00421 hr.ft².oF/Btu

Catatan : Reboiler memenuhi syarat,

karena Rd available > Rd min

Harga : \$13200

17. Cooler 2 (CL-02)

Tugas : Mendinginkan hasil dari Reboiler (RB-01).

Jenis : Double pipe Heat Exchanger

Beban Panas : 461044,50 Kcal/j

Luas transfer panas : 54,92 ft²

Panjang : 12 ft

Inner

Fluida : Light Organics

OD;BWG : 2,50,40 in

ID : 2,88 in

Flow area : 6,5 in²

Pressure drop : 0,35 psi

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Anulus

Fluida panas : Water

OD,BWG : 4,5,40 in

ID : 4,05 in

Pressure drop : 0,32

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Dirt Factor min : 0,002 hr.ft².F/Btu

Dirt Factor available : 0,00251 hr.ft².F/Btu

Catatan : Cooler 1 memenuhi syarat, karena

$R_d \text{ available} > R_{dmin}$

Harga : \$ 24500

18. Tangki Produk Cinnamaldehyd (T-05)

Tugas : Menyimpan Cinnamaldehyd sebanyak
3787,88 kg/jam

Jenis : Tangki silinder vertikal.

Fase : Cair.

Kondisi Operasi : Tekanan = 1 atm

Suhu = 35 °C

Spesifikasi : Diameter = 20,26 m

Tinggi = 10,13 m

Tebal Head = 0,58 in

Jumlah : 1 buah

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Harga : \$46500

19. Heat Exchanger (HE-02)

Tugas : Memanaskan umpan dari Decanter (DC-01)
menuju Separator (SP-01)

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Beban Panas : 745834,43 kcal/jam

Luas transfer panas : 79,74 ft²

Panjang : 10 ft

Annulus

- Fluida Panas	: Light Organics
Ukuran	:
- ID	: 8 in
- Baffle space	: 8 in
- Pass	1
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C

Inner

- Fluida dingin	: Steam
Ukuran	:
- Jumlah tube	204
- OD; BWG	: 0,75 in
- ID	: 0,48 in
- Pass	2
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Dirt Factor min	: 0,0015 hr.ft ² .F/Btu
Dirt Factor available	: 0,00284 hr.ft ² .F/Btu

Catatan: HE 01 memenuhi syarat, karena

Rd available > Rd min.

Harga	: \$12800
-------	-----------

20. Separator (SP-01)

Tugas	: Memisahkan fase uap dan fase cair yang terbentuk dalam heater pada suhu 54°C dan tekanan 2 atm.
Tipe alat	: Horizontal Drum Separator
Suhu	: 54°C
Tekanan	: 2 atm
Luas transfer panas	: 7,68 ft
Diameter	: 43,56 in
Panjang	: 138,52 in
Tinggi cairan	: 2,85 ft
Tebal shell	: 0,19 in
Tebal head	: 0,18 in
Bahan	: Carbon Steel SA 167 Grade C
Harga	: \$12800

21. Condensor 2 (CD-02)

Tugas	: Mengembunkan uap hasil atas separator (SP-01)
Jenis	: <i>Shell and Tube</i>
Beban Panas	: 74973,17 kcal/jam
Luas transfer panas	: 189,09 ft ²
Panjang	: 16 ft

Shell Side

Fluida : Light organics
Ukuran : ID = 12 in
Jumlah pipa = 68
Pass = 2
Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Tube Side

Fluida : Water
Ukuran : OD; BWG = 0,75; 16 in
ID = 0,62 in
Pass = 4
Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C
Dirt Factor min : 0,002 hr.ft².F/Btu
Dirt Factor available : 0,00708 hr.ft².°F/Btu
Catatan : Condensor memenuhi syarat, karena R_d
available > R_d min.
Harga : \$ 10200

22. Accumulator 2 (ACC-02)

Tugas : Menampung sementara hasil kondensasi dari
separator (SP-01)
Jenis : Tangki Silinder Horizontal

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Spesifikasi : Diameter = 1,03 m

Panjang = 2,07 m

Tebal Shell = 0,170 in

Tebal Head = 0,170 in

Harga : \$ 4200

23. Tangki Produk Samping Asetaldehid (T-06)

Tugas : Menyimpan produk samping asetaldehid.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Fase : Cair.

Kondisi Operasi : Tekanan = 2 atm

Suhu = 35 °C

Spesifikasi : Diameter = 4,18 m

Tinggi = 33,44 m

Tebal Head = 0,286 in

Jumlah : 1 buah

Bahan : Carbon Steel SA 167 Grade C

Harga : \$17500

24. Pompa

tabel 3.1 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi	Pompa 1	Pompa 2	Pompa 3	Pompa 4	Pompa 5
Tugas	Mengalirkan C_2H_4O dari mobil tangki menuju Tangki Penyimpanan C_2H_4O (T-01)	Mengalirkan C_7H_6O dari mobil tangki menuju Tangki Penyimpanan C_7H_6O (T-02)	Mengalirkan $NaOH$ dari mobil tangki menuju Tangki Penyimpanan $NaOH$ (T-03)	Mengalirkan H_2SO_4 dari mobil tangki menuju Tangki Penyimpanan H_2SO_4 (T-04)	Mengalirkan C_2H_4O dari tangki penyimpanan menuju Reaktor (R-01)
Jenis	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Ukuran pipa					
1. NPS	4 in	4 in	4 in	4 in	0,5 in
2.Sch.No	40	40	40	40	40
3.OD	4,5 in	4,5 in	4,5 in	4,5 in	0,84 in
4.ID	4,026 in	4,026 in	4,026 in	4,026 in	0,62 in
5.Head pompa	9,41 m	14,59 m	7,21 m	6,26 m	66,72 m
6.Power pompa	3,4 Hp	7,12 Hp	5,1 Hp	5,3 Hp	0,51 Hp
7.Power motor	5 Hp	10 Hp	7,5 Hp	7,5 Hp	0,75 Hp
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Harga	\$6300	\$6300	\$6300	\$6300	\$4000

Lanjutan Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi	Pompa 6	Pompa 7	Pompa 8	Pompa 9	Pompa 10
Tugas	Mengalirkan C_7H_6O dari tangki penyimpanan menuju reaktor(R-01)	Mengalirkan NaOH dari tangki penyimpanan menuju mixer(M-01)	Mengalirkan NaOH dari mixer (M-01) menuju reaktor (R-01)	Mengalirkan hasil reaksi dari reaktor 1 menuju reaktor 2.	Mengalirkan hasil reaksi dari reaktor 2 menuju neutralizer (N-01)
Jenis	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Ukuran pipa					
1. NPS	1 in	0,5 in	2,5 in	2,5 in	2,5 in
2.Sch.No	40	40	40	40	40
3.OD	1,32 in	0,84 in	2,8 in	2,88 in	2,88 in
4.ID	1,04 in	0,62 in	2,4 in	2,46 in	2,46 in
5.Head pompa	58,10 m	30,91 m	55,03 m	12,12 m	12,12 m
6.Power pompa	1,86 Hp	0,042 Hp	15 Hp	3,07 Hp	3,07 Hp
7.Power motor	3 Hp	0,5 Hp	0,5 Hp	5 Hp	5 Hp
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Harga	\$4000	\$3200	\$5100	\$5100	\$5100

Lanjutan Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi	Pompa 11	Pompa 12	Pompa 13	Pompa 14	Pompa 15
Tugas	Mengalirkan H ₂ SO ₄ dari tangki penyimpanan menuju netralizer(N-01)	Mengalirkan fase ringan dari decanter (DC-01) menuju separator (SP-01)	Mengalirkan hasil atas menara distilasi (MD-01) dari accumulator (ACC-01) menuju reaktor (R-01)	Mengalirkan hasil bawah menara distilasi (MD-01) dari reboiler (RB-01) menuju tangka penyimpanan produk.	Mengalirkan C ₂ H ₄ O dari accumulator 2(ACC-02) menuju tangka penyimpanan produk samping (T-06)
Jenis	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Ukuran pipa					
1. NPS	0,5 in	2 in	2 in	0,8 in	0,5 in
2.Sch.No	40	40	40	40	40
3.OD	0,84 in	2,38 in	2,38 in	1,05 in	0,84 in
4.ID	0,62 in	2,06 in	2,06 in	0,82 in	0,62 in
5.Head pompa	1,98 m	5,82 m	6,05 m	36,85 m	2,72 m
6.Power pompa	0,0016 Hp	1,48 Hp	1,32 Hp	0,84 Hp	0,007Hp
7.Power motor	0,5 Hp	2 Hp	1,5 Hp	1 Hp	0,5 Hp
Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah
Harga	\$4000	\$5100	\$5100	\$3200	\$4000

Lanjutan Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa

Spesifikasi	Pompa 16	Pompa 17
Tugas	Mengalirkan C ₂ H ₄ O dari tangki penyimpanan 6(T-06) menuju mobil konsumen.	Mengalirkan produk Cinnamaldehyd dari tangka penyimpanan 5 (T-05) menuju mobil konsumen.
Jenis	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Ukuran pipa		
1. NPS	1 in	4 in
2.Sch.No	40	40
3.OD	1,32 in	4,5 in
4.ID	1,04 in	4,02 in
5.Head pompa	0,4 m	12,26 m
6.Power pompa	3,4 Hp	6,01 Hp
7.Power motor	5 Hp	7,5 Hp
Jumlah	1 buah	1 buah
Harga	\$3200	\$6300

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1. Analisis Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Tambahan

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku berupa asetaldehyd cair akan diimpior dari India tepatnya dari A.B Enterprises yang berlokasi di Maharashtra,India. Sedangkan,bahan baku benzaldehyd diperoleh dari ChemFine International Co.,Ltd yang beroperasi di Wuxi,China.

tabel 3.2 Kebutuhan bahan baku

Komponen	Kebutuhan Bahan Baku (ton/tahun)	Rerata Ketersediaan Bahan Baku (ton/tahun)
Asetaldehid (C ₂ H ₄ O) =1666,31 kg/jam	13.197,17	95.000
Benzaldehid (C ₇ H ₆ O) =3155,04 kg/jam	24.987,91	39.600

tabel 3.3 Kebutuhan bahan baku pembantu

Komponen	Kebutuhan Bahan Baku (ton/tahun)	Rerata Ketersediaan Bahan Baku (ton/tahun)
Natrium Hidroksida (NaOH) =106,06kg/jam	893,99	200.000
Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)=129,92 kg/jam	1028,96	44.600

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku asetaldehid dan benzaldehid dapat memenuhi kebutuhan pabrik, atau dengan kata lain ketersediaan bahan baku aman untuk 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 pe pembelian maupun perawatannya.