

## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

Untuk mendapatkan produk yang baik sesuai dengan perancangan yang diinginkan maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyetingan yang tepat agar proses produksi lebih efektif serta efisien.

#### 3.1 Uraian Proses

Meliputi unit persiapan bahan baku, unit reaksi, unit pemurnian, dan deskripsi lengkap proses.

##### 3.1.1 Kondisi Operasi

Kondisi operasi pada proses reaksi pembuatan kloroform terjadi di dalam reaktor RATB yang dilengkapi pengaduk :

Suhu Operasi : 61,2 – 85 °C

Tekanan : 2 atm

Konversi : 97 %

Waktu Tinggal : 5-10 menit

##### 3.1.2 Tahap Persiapan Bahan Baku

Kloroform dibuat dengan bahan baku utama aseton dengan kemurnian 99% (1% H<sub>2</sub>O) dan kalsium hipoklorit dengan kemurnian

70% (5% H<sub>2</sub>O, 25% NaCl) dalam fase padat dan dibantu dengan bahan pendukung berupa H<sub>2</sub>O sebagai pelarut kalsium hipoklorit.

Mengambil kalsium hipoklorit 70% dari tangki penyimpanan (SL-02) menuju mixer (M-01) untuk dilarutkan dengan H<sub>2</sub>O menjadi larutan kalsium hipoklorit dengan kadar 22,7 %. Larutan kalsium hipoklorit dapat dipompa untuk menaikkan tekanannya menjadi 2 atm dan mengirim larutan tersebut ke heater (HE-02) dari suhu 41,5 °C menjadi 61 °C, kemudian dialirkan menuju reaktor. Bersamaan dengan itu, aseton dipompa dari tangki penyimpanan (T-02) menuju heater (HE-01) untuk dipanaskan dari suhu 30 °C menjadi 61 °C dan dinaikkan tekanannya menjadi 2 atm, kemudian dialirkan menuju reaktor (R-01).

### 3.1.3 Tahap Reaksi

Reaktor alir tangka berpengaduk (RATB) merupakan reaktor yang digunakan dalam proses pembentukan kloroform. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Reaksi yang terjadi berjalan pada fase cair-cair dengan tekanan 2 atm dan suhu umpan masuk reaktor 61 °C, reaktor beroperasi secara isothermal, non-adiabatis sehingga suhu masuk reaktor sama dengan suhu keluar reaktor karena adanya pendingin

berupa air. Reaksi ini berlangsung dengan sifat eksotermis karena reaksi pembentukan kloroform bernilai negatif yang berarti dalam proses reaksinya menghasilkan panas. Reaksi ini menghasilkan produk utama kloroform.

#### 3.1.4 Pemurnian Hasil

Hasil keluaran dari reaktor (R-01) yaitu aseton sisa, kalsium hipoklorit sisa, natrium klorida, kloroform, air, kalsium hidroksida dan kalsium asetat. Kemudian, hasil keluaran reaktor diumpankan ke decanter (DK-01) untuk memisahkan komponen berdensitas berat dan ringan. Fase ringan ditampung dahulu di akumulator (AC-01) sebelum diumpankan ke reboiler. Sedangkan komponen fase berat dipompa untuk dikirim ke unit pengolahan lanjutan.

Bahan yang masuk ke reboiler (RB-01) terdiri dari aseton, kloroform dan air. Reboiler berfungsi untuk menguapkan aseton, kloroform dengan membawa sedikit air dengan kondisi operasi 1 atm, suhu  $75^{\circ}\text{C}$ . Hasil bawah reboiler (RB-01) dipompa ke unit pengolahan lanjutan. Hasil atas berupa fase gas diumpankan ke absorber (AB-01) untuk dikontakkan dengan metil isobutyl keton fase cair sehingga aseton dapat terserap oleh metil isobutyl keton. Hasil atas absorber berupa fase gas yaitu kloroform dan air yang dikirim ke kondensor (CD-01) untuk diubah menjadi fase cair dan ditampung di akumulator (AC-03). Selanjutnya mendinginkan

campuran dengan cooler (CL-01) hingga suhu 35 °C. setelah itu, campuran dimasukkan kedalam dekanter (DK-02) untuk dipisahkan antara kloroform dan air. Kloroform berada pada hasil bawah yang berdensitas berat dengan kemurnian 99%, sehingga dapat dipompa ke tangki penyimpanan (T-04). Hasil atas berupa air yang kemudian dikirim ke unit pengolahan lanjutan.

Hasil bawah absorber (AB-01) yaitu aseton, air dan metil isobutyl keton dipompa menuju menara distilasi (MD-01). Hasil atas menara distilasi (MD-01) berupa aseton 90%, air 7% dan metil isobutyl keton 3% diembunkan kedalam kondensor (CD-02) dan ditampung dalam akumulator (AC-02). Sebagian hasil atas dikembalikan ke menara distilasi sebagai refluks dan sisanya dikirim ke cooler (CL-02) untuk didinginkan menjadi 35 °C yang akan disimpan di tangki penyimpanan (T-03) sebagai produk samping. Hasil bawah menara distilasi berupa metil isobutyl keton 97% dan air 3% dipanaskan dalam reboiler (RB-02). Selanjutnya cairan keluar reboiler (RB-02) dipompa ke cooler (CL-03) untuk didinginkan menjadi 35 °C dan ditampung di akumulator (AC-04) agar dapat ditambahkan dengan umpan segar metil isobutyl keton dari tangki penyimpanan (T-01) sehingga kebutuhan metil isobutyl keton untuk umpan absorber konstan.

### 3.2 Spesifikasi Alat

#### 1. Tangki Penyimpanan

Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan MIK

Kode Alat	T-01
Fungsi	Menyimpan bahan MIK (metil isobutil keton) dengan waktu tinggal 30 hari.
Jenis	Tangki silinder tegak vertikal <i>thorispherical head</i>
Fase	Cair
Jumlah	1 buah
Suhu	30 °C
Tekanan	1 atm
Diameter	13,68 m
Tinggi	9,12 m
Volume Cairan	1307 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	1568 m <sup>3</sup>
Tebal <i>head</i>	0,4694 in
Tebal <i>shell</i>	0,4375
Bahan	<i>Stainless steel</i>
Jumlah	5
Harga	\$ 180564

Tabel 3. 2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Aseton

Kode Alat	T-02
Fungsi	Menyimpan bahan aseton dengan waktu tinggal 30 hari
Jenis	Tangki silinder vertikal <i>thorispherical head</i>
Bahan	<i>Stainless Stell</i>
Fase	Cair
Jumlah	1 buah
Suhu	30 °C
Tekanan	1 atm
Diameter	18,24 m
tinggi	12,768 m
Volume Cairan	2884 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	3461 m <sup>3</sup>
Tebal <i>head</i>	0,5842 in
Tebal <i>shell</i>	0,4375
Harga	\$ 198643

Tabel 3. 3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk Aseton

Kode Alat	T-03
Fungsi	Menyimpan aseton sisa dengan waktu tinggal 30 hari
Jenis	Tangka silinder vertical <i>thorispherical head</i>
Fase	Cair
Jumlah	1 buah
Suhu	30 °C
Tekanan	1 atm
Diameter	12,16 m
Tinggi	12,768 m
Volume Cairan	1277 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	1533 m <sup>3</sup>
Tebal <i>head</i>	0,43115 in
Tebal <i>shell</i>	0,4375 in
Bahan	<i>Stainless Stell</i>
Harga	\$ 180013

Tabel 3. 4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk Kloroform

Kode Alat	T-04
Fungsi	Menyimpan produk Kloroform dengan waktu tinggal 30 hari
Jenis	Tangka silinder vertical <i>thorispherical head</i>
Fase	Cair
Jumlah	1 buah
Suhu	30 °C
Tekanan	1 atm
Diameter	15,2 m
Tinggi	12,768 m
Volume Cairan	1841 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	2210 m <sup>3</sup>
Tebal <i>head</i>	0,5076 in
Tebal <i>shell</i>	0,5 in
Bahan	<i>Stainless Steel</i>
Harga	\$ 188170

## 2. Silo

Tabel 3. 5 Spesifikasi Silo

Kode Alat	SL-01
Fungsi	Menampung bahan baku kalsium hipoklorit dengan waktu tunggal 30 hari
Tipe alat	Tangka silinder vertical <i>conical head</i>
Bahan	<i>Stainless Steel</i>
Volume	1981 m <sup>3</sup>
Tinggi	33,404 m
Diameter	10,265 m
Tebal <i>head</i>	0,312 in
Tebal <i>sheel</i>	0,312 in
Harga	\$ 187619

## 3. Mixer

Tabel 3. 6 Spesifikasi Mixer

Kode alat	M-101
Fungsi	Melarutkan kalsium hipoklorit dengan air
Tipe alat	Tangka silinder vertikal berpengaduk
Bahan	Plate High-alloy Steels SA 167 tipe 304 A
Suhu operasi	30 °C
Tekanan operasi	1 atm
Volume Cairan	7,412 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	10,431 m <sup>3</sup>
Diameter	2,133 m
Tinggi	3,501 m
Tebal <i>head</i>	0,312 in
Tebal <i>shell</i>	0,312 in
Jumlah pengaduk	1 buah
Jumlah blade	6 buah
Jumlah baffle	4 buah
Kecepatan putaran	100 rpm
Daya pengaduk	5 HP
Harga	\$ 154200



## 4. Reaktor

Tabel 3. 7 Spesifikasi Reaktor

Kode alat	R-01
Fungsi	Mereaksikan asetone dan kalsium hipoklorit
Tipe alat	Reaktor alir tangka berpengaduk
Bahan	<i>Stainless stell</i>
Suhu opeasi	61 °C
Tekanan operasi	2 atm
Volume Cairan	7,076 m <sup>3</sup>
Volume tangki	10,431 m <sup>3</sup>
Diameter	2,133 m
Tinggi	3,502 m
Tebal <i>shell</i>	0,25 in
Tebal <i>head</i>	0,312 in
Jumlah pengaduk	1
Jumlah blade	6
Jumlah buffle	4
Harga	\$ 169000

## 5. Dekanter

Tabel 3. 8 Spesifikasi Dekanter

Kode alat	DK-01	DK-02
Fungsi	Memisahkan padatan $\text{Ca(OH)}_2$ dari hasil keluaran reaktor	Untuk memisahkan produk kloroform dan air
Tipe alat	<i>Vertikal dekanter</i>	<i>Vertikal dekanter</i>
Bahan	<i>Stainless stell</i>	<i>Stainless stell</i>
Suhu operasi	61 °C	35 °C
Tekanan operasi	2 atm	1 atm
Volume cairan	6,149 m <sup>3</sup>	0,040 m <sup>3</sup>
Volume dekanter	6,928 m <sup>3</sup>	0,044 m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	0,132 jam	0,164 jam
Diameter	1,676 m	0,304 m
Tinggi	3,491 m	0,796 m
Tebal <i>Head</i>	0,25 in	0,187 in
Tebal <i>Shell</i>	0,25 in	0,187 in
Tinggi pipa umpan Z3	1,413 m	0,295 m
Tinggi pipa fase ringan Z1	2,544 m	0,531 m
Harga	\$ 140100	\$ 7100

## 6. Absorber

Tabel 3. 9 Spesifikasi Absorber

Kode alat	AB-01
Fungsi	Menyerap gas asetone dalam campuran menggunakan metil isobutil keton sebagai solven
Tipe alat	<i>Packed tower</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>
Suhu gas masuk	75 °C
Suhu Cairan masuk	35 °C
Suhu gas keluar	76,592 °C
Suhu cairan keluar	76,592 °C
Tekanan operasi	1 atm
Jenis bahan isian	<i>Rasching Ring</i>
Ukuran bahan isian	38,1 mm
Tinggi bahan isian	6,35 mm
Diameter Menara	1,219 m
Tinggi Menara	7,194 m
Tebal <i>Head</i>	0,187 in
Tebal <i>Shell</i>	0,187 in
Volume operasi	7,962 m <sup>3</sup>
Harga	\$ 160000

## 7. Reboiler

Tabel 3. 10 Spesifikasi Reboiler

Kode alat	RB-01	RB-02
Fungsi	Menguapkan aseton, kloroform, dan sebagian air dari kelarutan hasil atas DK-01	Menguapkan sebagian metil isobutil keton dan air keluaran hasil bawah MD-01
Tipe alat	<i>Shell and tube</i>	<i>Shell and tube</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Beban panas	5108965 kJ/jam	1341465 kJ/jam
Luas transfer panas	211,95 ft <sup>2</sup>	357,357 ft <sup>2</sup>
Kecepatan umpan	62420 kg/jam	7154 kg/jam
Kecepatan pemanas	2350 kg/jam	617,162 kg/jam
ID <i>shell</i>	15,25 in	15,25 in
OD <i>tube</i>	1,5 in	1 in
Harga	\$ 25300	\$ 35000

## 8. Menara distilasi

Tabel 3. 11 Spesifikasi Menara Distilasi

Kode Alat	MD-01
Fungsi	Memisahkan metil isobutil keton dari cairan keluaran AB-01
Tipe alat	<i>Sieve tray column</i>
Bahan	<i>Stainless stell</i>
Kondisi Operasi	
➤ Umpan masuk	
Suhu	76,295 °C
Tekanan	1,1 atm
➤ Puncak Menara	
Suhu	62,481 °C
Tekanan	1 atm
➤ Dasar Menara	
Suhu	119,057 °C
Tekanan	1,2 atm
Diameter	1,209 m
Tinggi	6,21 m
Tebal Head	0,187 in
Tebal Shell	0,187 in
Jumlah Plate Rectufying	5 Plate
Jumlah Plate Stripping	23 Plate
Jarak Antar Plate	0,15 m
Harga	\$ 180000

## 9. Akumulator

Tabel 3. 12 Spesifikasi Akumulator

Kode Alat	AC-01	AC-02
Fungsi	Menampung keluaran atas DK-01 sebelum dimasukkan ke RB-01 dengan waktu tinggal 3 menit	Menampung keluaran atas MD-01 dengan waktu tinggal 3 menit
Tipe Alat	Tangka silinder horizontal <i>torispherical head</i>	Tangka silinder horizontal <i>torispherical head</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Suhu	61 °C	62,481 °C
Tekanan	2 atm	1 atm
Volume Cairan	3,079 m <sup>3</sup>	0,234 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	3,695 m <sup>3</sup>	0,281 m <sup>3</sup>
Diameter	1,216 m	0,506 m
Panjang	3,619 m	1,4915 m
Tebal Head	0,25 in	0,25 in
Tebal Shell	0,187 in	0,187 in
Harga	\$ 56991	\$ 56991

Kode Alat	AC-03	AC-04
Fungsi	Menampung keluaran CD-01 dengan waktu tinggal 3 menit	Menampung keluaran CL-03 sebelum dimasukkan ke AB-01 dengan waktu tinggal 3 menit
Tipe Alat	Tangka silinder horizontal <i>torispherical head</i>	Tangka silinder horizontal <i>torispherical head</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Suhu	61,383 °C	35 °C
Tekanan	1 atm	1 atm
Volume Cairan	0,137 m <sup>3</sup>	0,096 m <sup>3</sup>
Volume Tangki	0,165 m <sup>3</sup>	0,115 m <sup>3</sup>
Diameter	0,506 m	0,506 m
Panjang	1,491 m	1,491 m
Tebal Head	0,187 in	0,187 in
Tebal Shell	0,187 in	0,187 in
Harga	\$ 61400	\$ 1009641

## 10. Cooler

Tabel 3. 13 Spesifikasi Cooler

Kode alat	CL-01	CL-02
Fungsi	Mendinginkan cairan keluar CD-01 dari suhu 61,383 °C menjadi 35°C menggunakan air suhu 30°C	Mendinginkan cairan keluar CD-02 dari suhu 62,481 °C menjadi 35°C menggunakan air suhu 30°C
Tipe alat	<i>Double pipe heat exchanger</i>	<i>Double pipe heat exchanger</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Beban pendingin	108227 kJ/jam	94263 kJ/jam
Luas Transfer Panas	91,35 ft <sup>2</sup>	65,25 ft <sup>2</sup>
Kecepatan umpan	3832 kg/jam	1418 kg/jam
Kecepatan pendingin	1294 kg/jam	1127 kg/jam
ID pipe		
➤ Outer	2,067 in	2,067 in
➤ Inner	1,38 in	1,38 in
OD pipe		
➤ Outer	2,38 in	2,38 in
➤ Inner	1,66 in	1,66 in
Panjang pipa	4,57 m	4,57 m
Jumlah hairpin	7 buah	5 buah
Harga	\$ 32739	\$ 28991



Kode alat	CL-03
Fungsi	Mendinginkan cairan keluar RB-02 dari suhu  119,057 °C menjadi 35°C menggunakan air suhu  30°C
Tipe alat	<i>Double pipe heat exchanger</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>
Beban pendingin	273700 kJ/jam
Luas Transfer Panas	65,25 ft <sup>2</sup>
Kecepatan umpan	1406 kg/jam
Kecepatan pendingin	3272 kg/jam
ID pipe	
➤ Outer	2,067 in
➤ Inner	1,38 in
OD pipe	
➤ Outer	2,38 in
➤ Inner	1,66 in
Panjang pipa	4,57 m
Jumlah hairpin	5 buah
Harga	\$ 28991

## 11. Heat exchanger

Tabel 3. 14 Spesifikasi Heat Exchanger

Kode alat	HE-01	HE-02
Fungsi	Memanaskan aseton masuk R-01 dari suhu 30 °C menjadi 61 °C menggunakan <i>steam</i> suhu 130 °C	Memanaskan aseton masuk R-01 dari suhu 41,499 °C menjadi 61 °C menggunakan <i>steam</i> suhu 130 °C
Tipe alat	<i>Double pipe heat exchanger</i>	<i>Double pipe heat exchanger</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Beban panas	221817 kJ/jam	6523207 kJ/jam
Luas Transfer Panas	10,44 ft <sup>2</sup>	192,57 ft <sup>2</sup>
Kecepatan Umpan	3134 kg/jam	85565 kg/jam
Kecepatan Pemanas	102,05 kg/jam	3001 kg/jam
ID pipe		
➤ Outer	2,067 in	4,026 in
➤ Inner	1,38 in	3,068 in
OD pipe		
➤ Outer	2,38 in	4,5 in
➤ Inner	1,66 in	3,5 in
Panjang pipa	3,66 m	4,57 m
Jumlah hairpin	1 buah	7 buah
Harga	\$ 1653	\$ 4629

## 12. Condensor

Tabel 3. 15 Spesifikasi Condensor

Kode alat	CD-01	CD-02
Fungsi	Mengembunkan seluruh hasil atas AB-01 menggunakan air suhu 30°C	Mengembunkan seluruh hasil atas MD-01 menggunakan air suhu 30°C
Tipe alat	<i>Shell and tube Heat exchanger</i>	<i>Shell and tube Heat exchanger</i>
Bahan	<i>Stainless steel</i>	<i>Stainless steel</i>
Beban pendingin	1088007 kJ/jam	1948267 kJ/jam
Luas Transfer Panas	320,95 ft <sup>2</sup>	500,565 ft <sup>2</sup>
Kecepatan Umpan	3832 kg/jam	3548 kg/jam
Kecepatan Pendingin	13009 kg/jam	23295 kg/jam
ID		
➤ shell	12 in	15,25 in
➤ tube	0,62 in	0,62 in
OD		
➤ shell		
➤ tube	0,75 in	0,75 in
Panjang Pipa	4,57 m	4,57 m
Harga	\$ 46298	\$ 71762

## 13. Pompa

Tabel 3. 16 Spesifikasi Pompa

Kode alat	P-01	P-02
Fungsi	Mengalirkan metil isobutil keton dari truk pengirim menuju T-01	Mengalirkan aseton dari truk pengirim menuju T-02
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	1,818 m <sup>3</sup> /jam	4,009 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	26,64 mm	40,894 mm
Panjang pipa	17,923 m	32,889 m
Head pompa	9,695 m	17,24 m
Efisiensi pompa	40 %	45 %
Kecepatan Putaran	1800 rpm	1800 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-03	P-04
Fungsi	Mengalirkan metil isobutil keton dari T-01 menuju AC-04	Mengalirkan aseton dari T-02 menuju R-01
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	1,818 m <sup>3</sup> /jam	4,009 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	26,645 mm	40,894 mm
Panjang pipa	51,617 m	103,089 m
Head pompa	2,959 m	19,183 m
Efisiensi pompa	40 %	40 %
Kecepatan Puaran	600 rpm	1800 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-05	P-06
Fungsi	Mengalirkan kalsium hipoklorit dari M-01 menuju R-01	Mengalirkan keluaran dari R-01 menuju DK-01
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	79,309 m <sup>3</sup> /jam	84,95 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	20,271 mm	20,271 mm
Panjang pipa	216,715 m	26,0876 m
Head pompa	13,842 m	1,898 m
Efisiensi pompa	73 %	75 %
Kecepatan Puaran	429 rpm	188 rpm
Efisiensi Motor	82 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-07	P-08
Fungsi	Mengalirkan keluaran bawah dari DK-01 menuju UPL	Mengalirkan keluaran bawah dari RB-01 menuju UPL
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	22,819 m <sup>3</sup> /jam	58,35 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	10,226 mm	15,405 mm
Panjang pipa	227,432 m	308,051 m
Head pompa	2,747 m	1,349 m
Efisiensi pompa	75 %	75 %
Kecepatan Puaran	300 rpm	188 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-09	P-10
Fungsi	Mengalirkan kloroform dari AC-03 menuju DK-02	Mengalirkan kloroform dari DK-02 menuju T-04
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	2,758 m <sup>3</sup> /jam	2,578 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	40,894 mm	35,052 mm
Panjang pipa	110,718 m	39,842 m
Head pompa	1,155 m	12,931 m
Efisiensi pompa	43 %	43 %
Kecepatan Puaran	250 rpm	1800 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-11	P-12
Fungsi	Mengalirkan cairan keluar AB-01 menuju MD-01	Mengalirkan cairan dari AC-02 menuju masuk refluks distilat MD-01 dan T-03
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	3,789 m <sup>3</sup> /jam	1,875 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	40,894 mm	35,052 mm
Panjang pipa	34,902 m	102,611 m
Head pompa	6,371 m	13,192 m
Efisiensi pompa	45 %	40 %
Kecepatan Puaran	1000 rpm	3000 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

Kode alat	P-13	P-14
Fungsi	Mengalirkan metil isobutil keton dari RB-02 menuju AC-04	Mengalirkan metil isobutil keton dari AC-04 menuju AB-01
Tipe alat	Pompa sentrifugal	Pompa sentrifugal
Bahan	Baja komersial	Baja komersial
Kapasitas	1,984 m <sup>3</sup> /jam	1,829 m <sup>3</sup> /jam
Inside Diameter Pipa	35,052 mm	26,645 mm
Panjang pipa	29,943 m	10,493 m
Head pompa	1,151 m	8,206 m
Efisiensi pompa	40 %	40 %
Kecepatan Puaran	200 rpm	1500 rpm
Efisiensi Motor	80 %	80 %
Daya Motor	0,5 HP	0,5 HP
Jumlah	2 unit	2 unit
Harga	\$ 3527	\$ 3527

### 3.3 Perencanaan Produksi

#### 3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Bahan baku aseton dan kalsium hipoklorit merupakan bahan baku utama dengan metil isobutil keton sebagai katalis dalam pembuatan kloroform. Total aseton yang dibutuhkan sebanyak 3103 kg/jam, kalsium hipoklorit sebanyak 6945 kg/jam dan MIK (metal isobutyl keton) sebanyak 1450 kg/jam.

#### 3.3.2 Analisis Kebutuhan Alat Proses

Alat proses dalam proses produksi kloroform terdiri dari alat besar, alat kecil dan alat pendukung utilitas. Alat besar terdiri dari mixer, reaktor, decanter, reboiler, absorber dan Menara distilasi.

Alat kecil terdiri dari heater, cooler, akumulator, kondensor, feeder, Gudang, tangki penyimpanan, screw conveyor dan pompa. Alat utilitas terdiri dari bak utilitas, tangka utilitas, cooling tower, boiler, tangki bahan bakar dan pompa utilitas.

