

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan hidrogen peroksida dari isopropanol (*isopropil alkohol*) dengan menggunakan proses oksidasi isopropanol. Dalam industri kimia organik, proses oksidasi merupakan salah satu sarana yang efektif dalam sintesa senyawa kimia. Proses oksidasi didefinisikan sebagai suatu proses yang dihasilkan senyawa oksida. Secara umum proses oksidasi dapat dikatakan sebagai proses pelepasan elektron, dimana zat yang teroksidasi akan mengalami penambahan bilangan oksidasi.



Sebaliknya bila zat menerima elektron berarti akan mengalami penurunan bilangan oksidasi atau mengalami proses reduksi.



Adapun reaktor yang dipergunakan dalam proses ini adalah reaktor gelembung yang merupakan salah satu reaktor dimana reaksinya berjalan akibat proses kontak fase gas dengan cair.

Secara garis besar proses pembuatan hidrogen peroksida dibagi menjadi 4 tahap yaitu tahap penyiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, tahap pencampuran dan pengenceran, tahap pemisahan serta pemurnian produk.

3.1.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku

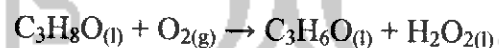
Bahan baku isopropanol dengan kemurnian 99,8% dan 0,2% H₂O yang diimpor dari jepang disimpan dalam tangki penyimpanan (TP-01) pada suhu 32°C dan tekanan 1 atm, selanjutnya umpan isopropanol dari tangki penyimpanan (TP-01) dicampurkan dengan arus recycle menara distilasi (MD-02) pada suhu 98,86°C dan tekanan 1 atm dialirkan menggunakan pompa (P-01) untuk dinaikkan tekanannya sebesar 10 atm dan dengan menggunakan heater (HE-01) yang berfungsi untuk menaikkan suhu sebesar 130°C. Kemudian umpan isopropanol dimasukkan ke bagian atas reaktor gelembung (RG-01) dengan kondisi operasi suhu 130°C dan tekanan 10 atm.

Umpan gas O₂ dari udara dengan suhu 32°C dan tekanan 1 atm, diserap menggunakan alat blower (BL) yang sebelumnya pengotor berupa debu disaring terlebih dahulu oleh alat filter udara (FU). Untuk menyesuaikan suhu dan tekanan dengan kondisi operasi didalam reaktor gelembung (RG-01) sebesar 130°C dan 10 atm, maka umpan udara yang mengandung O₂ dari kondisi awal 32,81°C dan 1 atm dialirkan ke kompresor stage-1 (K-01) untuk dinaikkan tekanannya menjadi sebesar 3,16 atm dengan perubahan suhu menjadi 199,44°C. Umpan tersebut dialirkan ke intercooler (IC) untuk diturunkan suhunya menjadi 32,81°C dengan tekanan 3,16 atm. Selanjutnya, dialirkan ke kompresor stage-2 untuk dinaikkan tekanan mencapai tekanan sebesar 10 atm dengan perubahan suhu menjadi 208,08°C. Karena suhu 208,08°C melebihi dari suhu operasi didalam reaktor gelembung (RG-01) maka dialirkan terlebih dahulu ke aftercooler (AC) untuk diturunkan suhunya menjadi 130°C dengan tekanan tetap sebesar 10 atm. Setelah

itu, dengan kondisi operasi suhu 130°C dan tekanan 10 atm dimasukkan ke bagian bawah reaktor gelembung (RG-01) untuk dikontakkan antara fase gas udara (O₂) dengan fase cair (isopropanol).

3.1.2 Tahap Pembentukan produk

Pembentukan hidrogen peroksida dan aseton dalam reaktor merupakan reaksi oksidasi yang dijalankan dalam reaktor gelembung. Bahan baku isopropanol dan udara (O₂ excess) direaksikan dalam reaktor gelembung (RG-01), dimana terjadi kontak antara fase cair dan gas pada kondisi operasi suhu 130°C dan 10 atm. Karena konversi dan yield sebesar 90%, maka hasil bawah reaktor gelembung (RG-01) sebagai produk yaitu hidrogen peroksida, aseton, sebagian isopropanol dan sebagian lagi berupa air (H₂O). Sedangkan hasil atas reaktor gelembung (RG-01) yang langsung dibuang ke lingkungan yaitu mengandung O₂ dan N₂. Adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi yang terjadi dalam reaktor gelembung (RG-01) adalah bersifat eksotermis, sehingga untuk mempertahankan suhu reaksi dilengkapi koil pendingin dengan air sebagai media pendingin.

3.1.3 Tahap Pencampuran dan Pengenceran

Cairan hasil bawah reaktor gelembung (RG-01) yang mengandung hidrogen peroksida, aseton, sebagian isopropanol dan sebagian lagi berupa air (H₂O) dengan suhu 130°C dan tekanan 10 atm dialirkan ke dalam mixer (M-01)

dengan pompa (P-02) untuk dicampur dengan air (H_2O) yang dialirkan dari bak penampung air proses (BU-03) dari unit utilitas dengan menggunakan pompa (PU-14) dengan suhu $32^{\circ}C$ dan tekanan 3 atm.

Karena suhu umpan pada menara distilasi (MD-01) adalah $93,94^{\circ}C$ maka suhu pencampuran pada mixer (M-01) adalah $93,94^{\circ}C$, agar proses lebih ekonomis karena akan menghemat 1 buah alat penukar panas pada aliran fluida dari mixer (M-01) menuju menara distilasi (MD-01). Selain itu, tekanan operasi pada mixer (M-01) adalah 3 atm agar aseton dalam cairan tidak menguap.

Untuk mencapai kondisi umpan $93,94^{\circ}C$ dan 3 atm pada mixer (M-01) maka suhu dan tekanan cairan dari reaktor gelembung (RG-01) diturunkan menggunakan cooler (CL-01) dan expansion valve (EV-01).

3.1.4 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Cairan hasil pencampuran dari mixer (M-01) langsung dialirkan ke menara distilasi (MD-01) menggunakan pompa (P-03) dan menurunkan tekanannya hingga 1,2 atm dengan expansion valve (EV-02). Kondisi umpan menara distilasi (MD-01) adalah $93,94^{\circ}C$ dan 1,2 atm. Kondisi operasi bawah menara distilasi (MD-01) adalah $117,8^{\circ}C$ dan 1,3 atm mengandung produk utama hidrogen peroksida 50% dengan impuritis air dan isopropanol yang dialirkan ke reboiler parsial untuk sebagian diuapkan dan sebagian lagi berupa cairan dialirkan kedalam tangki penyimpan hidrogen peroksida 50% (TP-02) dengan menggunakan pompa (P-05). Kondisi operasi atas menara distilasi (MD-01) adalah $79,89^{\circ}C$ dan 1,1 atm berupa aseton 82,53% dengan impuritis berupa

isopropanol dan air dialirkan ke menara distilasi (MD-02), setelah melewati condensor total (CD-01) yang berfungsi untuk mengembunkan seluruh uap menjadi cairan dimana terjadi perubahan suhu menjadi 67,3°C. Selanjutnya cairan hasil pengembunan dialirkan ke sebuah tangki yang disebut accumulator refluks (ACC-01), yang sebagian dari cairan tersebut akan diambil sebagai distilat dan sisanya dikembalikan ke puncak kolom sebagai arus refluks. Pengaliran arus refluks dan cairan umpan masuk ke menara distilasi (MD-02) dilakukan dengan menggunakan pompa (P-04). Arus refluks memiliki arti penting karena tanpa arus refluks tersebut, tidak akan ada fase cair yang mengalir turun pada seksi *enriching* (Purwono S., 2005).

Menara distilasi (MD-02) berfungsi untuk meningkatkan kemurnian aseton menjadi 98,75%. Kondisi umpan menara distilasi (MD-02) adalah 67,3°C dan 1,1 atm. Kondisi operasi atas menara distilasi (MD-02) adalah 57,1°C dan 1 atm merupakan produk samping berupa aseton 98,75% dengan impuritis air dan isopropanol yang dialirkan menggunakan pompa (P-06) setelah melewati condenser total (CD-02) dan accumulator refluks (ACC-02) yang selanjutnya ditampung di tangki penyimpanan aseton 98,75% (TP-03). Kondisi operasi bawah menara distilasi (MD-02) adalah 98,86°C dan 1,15 atm berupa isopropanol dan air yang kemudian di recycle ke arus bahan baku isopropanol menuju reaktor gelembung (RG-01) dengan menggunakan pompa (P-07) dan tekanannya diturunkan menyesuaikan tekanan arus sebesar 1 atm dengan menggunakan expansion valve (EV-03).

3.2 Metode Penentuan Perancangan

Dalam pra rancangan pabrik hidrogen peroksida dari isopropanol dan oksigen (udara) ini variabel yang berpengaruh dalam metode perancangan pabrik yaitu neraca massa dan neraca panas.

3.2.1 Neraca Massa

Variabel yang berpengaruh dalam neraca massa antara lain:

1. Neraca Massa Total
2. Neraca Massa di Reaktor Gelembung (RG-01)
3. Neraca Massa di Mixer (M-01)
4. Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-01)
5. Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-02)

1. Tabel 3.1. Neraca Massa Total

Komponen	BM	MASUK (Input)		KELUAR (Output)	
		kgmol/jam	Kg/jam	kgmol/jam	Kg/jam
C ₃ H ₈ O	60,0000	37,7579	2265,4734	0,6218	37,3094
C ₃ H ₆ O	58,0000	0,0000	0,0000	37,1361	2153,8919
O ₂	32,0000	61,8934	1980,5902	24,7574	792,2361
N ₂	28,0000	266,0997	7450,7918	266,0997	7450,7918
H ₂ O	18,0000	69,5930	1252,6745	69,5930	1252,6745
H ₂ O ₂	34,0000	0,0000	0,0000	37,1361	1262,6263
Jumlah		435,3441	12949,5299	435,3441	12949,5299

2. Tabel 3.2 Neraca Massa di Reaktor Gelembung (RG-01)

Komponen	Input (Kg/jam)	Output (Kg/jam)
C3H6O		2153,8919
C3H8O	2475,7378	247,5738
H2O	222,7450	222,7450
H2O2		1262,6263
N2	7450,7918	7450,7918
O2	1980,5902	792,2361
TOTAL	12129,8648	12129,8648

3. Tabel 3.3 Neraca Massa di Mixer (M-01)

Komponen	Input (Kg/jam)	Output (Kg/jam)
C3H6O	2153,8919	2153,8919
C3H8O	247,5738	247,5738
H2O	1470,8795	1470,8795
H2O2	1262,6263	1262,6263
TOTAL	5134,9714	5134,9714

4. Tabel 3.4 Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-01)

Komponen	BM	MASUK (Input)		KELUAR (Output)	
		kgmol/jam	Kg/jam	kgmol/jam	Kg/jam
C3H6O	60,0000	35,8982	2153,8919	35,8982	2153,8919
C3H8O	58,0000	4,2685	247,5738	4,2685	247,5738
H2O	32,0000	45,9650	1470,8795	45,9650	1470,8795
H2O2	28,0000	45,0938	1262,6263	45,0938	1262,6263
Jumlah		131,2255	5134,9714	131,2255	5134,9714

5. Tabel 3.5 Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-02)

Komponen	BM	MASUK (Input)		KELUAR (Output)	
		kgmol/jam	Kg/jam	kgmol/jam	Kg/jam
C3H6O	60,0000	35,8982	2153,8919	35,8982	2153,8919
C3H8O	58,0000	4,0551	235,1951	4,0551	235,1951
H2O	32,0000	6,8947	220,6319	6,8947	220,6319
Jumlah		46,8480	2609,7189	46,8480	2609,7189

3.2.2 Neraca Panas

Basis : 1 jam

Satuan : kkal/jam

Suhu referensi : 25°C (298 K)

Variabel yang berpengaruh dalam neraca panas antara lain:

1. Neraca Panas di Reaktor Gelembung (RG-01)
2. Neraca Panas di Mixer (M-01)
3. Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-01)
4. Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-02)
5. Neraca Panas di Intercooler (IC)
6. Neraca Panas di Aftercooler (AC)
7. Neraca Panas di Cooler (CL-01)
8. Neraca Panas di Heater (HE-01)

1. Tabel 3.6 Neraca Panas di Reaktor Gelembung (RG-01)

Panas Masuk (k.kal/jam)		Panas Keluar (k.kal/jam)	
Panas masuk	456967,9855	Panas keluar	469718,5138
Panas reaksi	788468,9261	Panas yang diserap	775718,3977
Total	1245436,9116	Total	1245436,9116

2. Tabel 3.7 Neraca Panas di Mixer (M-01)

Sumber Panas	Masuk (k.kal/jam)	Keluar (k.kal/jam)
Panas Masuk	308066,0289	
Panas Keluar		316808,1248
Panas Air	8742,0959	
Total	316808,1248	316808,1248

3. Tabel 3.8 Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-01)

Komponen	INPUT		OUTPUT		
	Qumpan	Qreboiler	Qdistilat	Qbottom	Qkondensor
Komponen Bahan pemanas	1079569,069		374754,181	1408681,679	
Pendingin		3826825,839			3122959,048
Sub total	1079569,069	3826825,839	374754,181	1408681,679	3122959,048
Total	4906394,908		Total	4906394,908	

4. Tabel 3.9 Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-02)

Komponen	INPUT		OUTPUT		
	Qumpan	Qreboiler	Qdistilat	Qbottom	Qkondensor
Komponen Bahan pemanas	1597888,953		164492,190	117274,010	
Pendingin		220890,381			1537013,134
Sub total	1597888,953	220890,381	164492,190	117274,010	1537013,134
Total	1818779,334		Total	1818779,334	

5. Tabel 3.10 Neraca Panas di Intercooler (IC)

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	378234,3852	
Umpan Keluar		34277,0302
Beban Panas		343957,3550
Total	378234,3852	378234,3852

6. Tabel 3.11 Neraca Panas di Aftercooler (AC)

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	397371,8207	
Umpan Keluar		180700,0169
Beban Panas		216671,8039
Total	397371,8207	397371,8207

7. Tabel 3.12 Neraca Panas di Cooler (CL-01)

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	256584,95	
Umpan Keluar		227005,7125
Beban Panas		29579,2375
Total	256584,95	256584,95

8. Tabel 3.13 Neraca Panas di Heater (HE-01)

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	165170,7651	
Umpan Keluar		862987,0569
Beban Panas	697816,2917	
Total	154620,2324	154620,2324

3.3 Spesifikasi Alat Proses

3.3.1 Reaktor Gelembung (RG-01)

Fungsi	: Mereaksikan umpan cair isopropanol sebanyak 2698,4828 kg/jam dengan gas oksigen dari udara sebanyak 9431,3820 kg/jam membentuk hidrogen peroksida dan aseton.
Jenis	: Reaktor Gelembung
Jenis Bahan Reaktor	: Carbon Steel SA-285 Grade C
Tekanan	: 10 atm
Suhu	: 130°C
Diameter	: 3,0628 m
Tinggi Reaktor Total	: 6,93545 m
Tinggi Shell	: 6,1257 m
Tebal shell	: 1 1/4 in
Tinggi Head	: 0,585492 m
Tebal Head	: 1 7/8 in
Volume Reaktor	: 15,036 m ³
Jumlah Koil	: 5 Lilitan
Diameter Koil	: 2,1440 m
Jarak antar Koil	: 0,33655 m
Tinggi Koil	: 1,1779 m
Jumlah Reaktor	: 1 unit
Harga Satuan	: US\$ 20065,1858

3.3.2 Mixer (M-01)

Fungsi : Mencampur 1248,1345 kg/jam H₂O dari tangki penyimpanan dengan 3886,8369 kg/jam larutan hasil bawah reaktor gelembung (RG-01) menjadi campuran homogen sebanyak 5134,9714 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Kondisi Operasi : - Tekanan : 3 atm
: - Temperatur : 94⁰C

Volume : 2,1284 m³

Diameter OD : 1,3716 m
ID : 1,3621 m

Tebal shell : 3/16 in

Tebal head : 3/16 in

Tinggi : 1,7907 m

Pengaduk

Jenis : 6 Flat Blade Turbine

Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C

Diameter pengaduk : 0,4540 m

Tinggi pengaduk : 0,0908 m

Lebar pengaduk : 0,1135 m

Jumlah baffle : 4 buah

Lebar baffle : 0,1362 m

Power pengaduk : 2,7313 Hp

Power Motor : 3 Hp Standar NEMA

Jumlah pengaduk : 1 buah
 Harga : US\$ 81780,8332

3.3.3 Menara Distilasi – 01 (MD – 01)

Fungsi : Untuk memisahkan H_2O_2 dari C_3H_6O , C_3H_8O dan H_2O sebanyak 5134,9714 kg/jam

Tipe : Sieve Tray Distillation Tower

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Kondisi Operasi Puncak Menara :

Suhu : 80°C

Tekanan : 1,1 atm

Kondisi Operasi Dasar Menara :

Suhu : 118°C

Tekanan : 1,3 atm

Kondisi Operasi Umpan Menara :

Suhu : 94°C

Tekanan : 1,2 atm

Jumlah Plate : 27 plate

Tinggi menara : 10,0497 m

Diameter Menara : 0,9822 m

Tebal Shell : 3/16 inch

Tebal Head : 3/16 inch

Tebal Isolasi Dinding : 0,0291 m

Bahan Isolasi : Asbestos

Jumlah : 1 unit
 Harga Satuan : US\$ 1818,0374

3.3.4 Menara Distilasi – 02 (MD – 02)

Fungsi : Untuk memisahkan C_3H_6O dari C_3H_8O dan H_2O
 sebanyak 2689,7189 kg/jam

Tipe : Sieve Tray Distillation Tower

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Kondisi Operasi Puncak Menara :

Suhu : 57,5196°C

Tekanan : 1 atm

Kondisi Operasi Dasar Menara :

Suhu : 98,8580°C

Tekanan : 1,15 atm

Kondisi Operasi Umpan Menara :

Suhu : 67°C

Tekanan : 1,10 atm

Jumlah Plate : 12 plate

Tinggi menara : 4,6266 m

Diameter Menara : 0,8374 m

Tebal Shell : 3/16 inch

Tebal Head : 3/16 inch

Tebal Isolasi Dinding : 0,0809 m

Bahan Isolasi : Asbestos

Jumlah : 1 unit
 Harga Satuan : US\$ 1652,0652

3.3.5 Condensor Total – 01 (CD – 01)

Fungsi : Mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD-01 pada suhu 80°C sebanyak 2609,7189 kg/jam dengan air pendingin masuk pada suhu 32°C dan keluar 50°C

Tipe : Double Pipe Condensor

Bahan : Stainless steel

Beban Panas : 746.048,51 *kkal/jam*

Luas Transfer Panas : 128,6805 ft²

Inner Pipe :

NPS, OD pipa : 2 inch ; 2,38 inch

ID pipa : 2,067 inch

Pressure Drop : 0,03 psia

Hairpin : 6

Annulus :

NPS, OD : 3 inch ; 3,5 inch

ID pipa : 3,068 inch

Pressure Drop : 9,57 psia

Panjang : 20 ft

Jumlah : 1 unit

Harga Satuan : US\$ 5393,7076

3.3.6 Condensor Total – 02 (CD – 02)

Fungsi : Mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD-02 pada suhu $57,5096^{\circ}\text{C}$ sebanyak 2181,2495 kg/jam dengan air pendingin masuk pada suhu 32°C dan keluar 50°C

Tipe : Double Pipe Condensor

Bahan : Stainless steel

Beban Panas : 367.179,4395 kkal/jam

Luas Transfer Panas : 125,1749 ft^2

Inner Pipe :

NPS, OD pipa : 0,5 inch ; 0,84 inch

ID pipa : 0,622 inch

Pressure Drop : 7,2388 psia

Hairpin : 15

Annulus :

NPS, OD pipa : 2 inch ; 2,38 inch

ID pipa : 2,067 inch

Pressure Drop : 3,5626 psia

Panjang : 20 ft

Jumlah : 1 unit

Harga Satuan : US\$ 5305,0566

3.3.7 Reboiler Parsial – 01 (RB – 01)

Fungsi	: Menguapkan sebagian hasil bawah MD-01 pada suhu 118°C sebanyak 2525,2525 kg/jam dengan pemanas steam jenuh pada suhu 150°C
Tipe	: Double Pipe Kettle Reboiler
Bahan	: Stainless steel
Beban Panas	: 914.196,33 <i>kkal/jam</i>
Luas Transfer Panas	: 192 ft ²
Inner Pipe :	
NPS, OD pipa	: 2 inch ; 2,38 inch
ID pipa	: 2,067 inch
Pressure Drop	: 0,0215 psia
Hairpin	: 8
Annulus :	
NPS, OD	: 3 inch ; 3,5 inch
ID pipa	: 3,068 inch
Pressure Drop	: 0,2868 psia

Panjang	: 20 ft
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US\$ 7084,6576

3.3.8 Reboiler Parsial – 02 (RB – 02)

Fungsi : Menguapkan sebagian hasil bawah MD-02 pada suhu 98,858°C sebanyak 428,494 kg/jam dengan pemanas steam jenuh pada suhu 130°C

Tipe : Double Pipe Kettle Reboiler

Bahan : Stainless steel

Beban Panas : 52.768,8440 *kkal/jam*

Luas Transfer Panas : 8,3269 ft²

Inner Pipe :

NPS, OD pipa : 0,125 inch ; 0,4050 inch

ID pipa : 0,2690 inch

Pressure Drop : 0,0702 psia

Hairpin : 3

Annulus :

NPS, OD : 1,25 inch ; 1,66 inch

ID pipa : 1,38 inch

Pressure Drop : 0,0016 psia

Panjang : 15 ft

Jumlah : 1 unit

Harga Satuan : US\$ 1077,1081

3.3.9 Accumulator – 01 (ACC – 01)

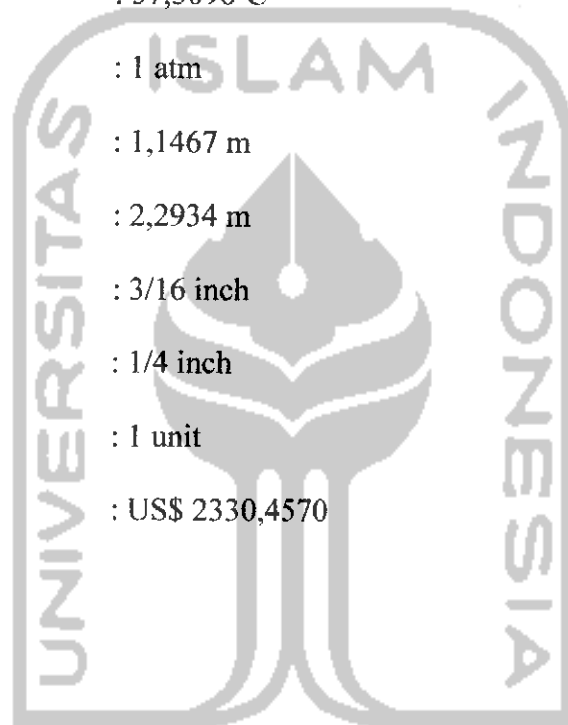
Fungsi	: Menampung sementara hasil atas MD-01 sebanyak 2525,2525 kg/jam yang akan disalurkan menuju refluks dan MD-02 dengan waktu tinggal 5 menit
Tipe	: Tangki silinder horizontal dengan atap elliptical dishhead
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Suhu	: 80°C
Tekanan	: 1,1 atm
Diameter	: 1,3546 m
Panjang	: 2,7093 m
Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 1/4 inch
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US\$ 3145,6674

3.3.10 Accumulator – 02 (ACC – 02)

Fungsi	: Menampung sementara hasil atas MD-02 sebanyak 2.181,2495 kg/jam yang akan disalurkan menuju
--------	---

refluks dan tangki penyimpan produk Acetone
dengan waktu tinggal 5 menit

Tipe	: Tangki silinder horizontal dengan atap elliptical dishead
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Suhu	: 57,5096°C
Tekanan	: 1 atm
Diameter	: 1,1467 m
Panjang	: 2,2934 m
Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 1/4 inch
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US\$ 2330,4570



3.3.11 Blower (BL-01)

Fungsi	: Untuk mengalirkan Udara lingkungan ke Reaktor gelembung (RG-01) sebanyak 9431,3820 kg/jam.
Jenis	: Centrifugal Blower
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Suhu Operasi	: 32°C
Tekanan Operasi	: 1 atm
Power Motor	: 1/8 HP

Jumlah : 1
 Harga Satuan : US\$ 78886,0415

3.3.12 Filter Udara (FU-01)

Fungsi : Menyaring pengotor debu yang terbawa oleh udara segar yang mengalir ke reaktor sebanyak 9431,382

kg/jam
 Jenis : Bag House Filter
 Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C
 Diameter Bag : 0,2034 m
 Panjang Bag : 2,4384 m
 Jumlah Bag : 24 buah
 Harga Satuan : US\$ 13983,5332

3.3.13 Kompresor (K-01) Stage-1

Fungsi : Menaikkan tekanan udara dari blower sebanyak 9431,382 kg/jam menuju kompresor stage-2.

Jenis : Centrifugal compressor Multistage
 Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C
 Tekanan Masuk : 1 atm
 Tekanan Keluar : 3,16 atm
 Power Motor : 8,357 HP

Jumlah : 1
 Harga Satuan : US\$ 13786,7289

3.3.14 Kompresor (K-02) Stage-2

Fungsi : Menaikkan tekanan udara kompresor stage 1 sebanyak 9431,382 kg/jam menuju reaktor gelembung (RG-01).

Jenis : Centrifugal compressor Multistage

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Tekanan Masuk : 3,16 atm

Tekanan Keluar : 10 atm

Power Motor : 8,706 HP

Jumlah : 1

Harga Satuan : US\$ 78886,0415

3.3.15 Expansion Valve (EV-01)

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran cairan keluar reaktor gelembung (RG-01) sebanyak 3886,84 kg/jam dari 10 atm menjadi 3 atm.

Jenis : Globe Valve

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Suhu Aliran : 118,6822°C

Tekanan Masuk : 10 atm

Tekanan Keluar : 3 atm

Diameter Masuk

NPS : 2 in

OD : 2,067 in

ID : 2,38 in

Diameter Keluar

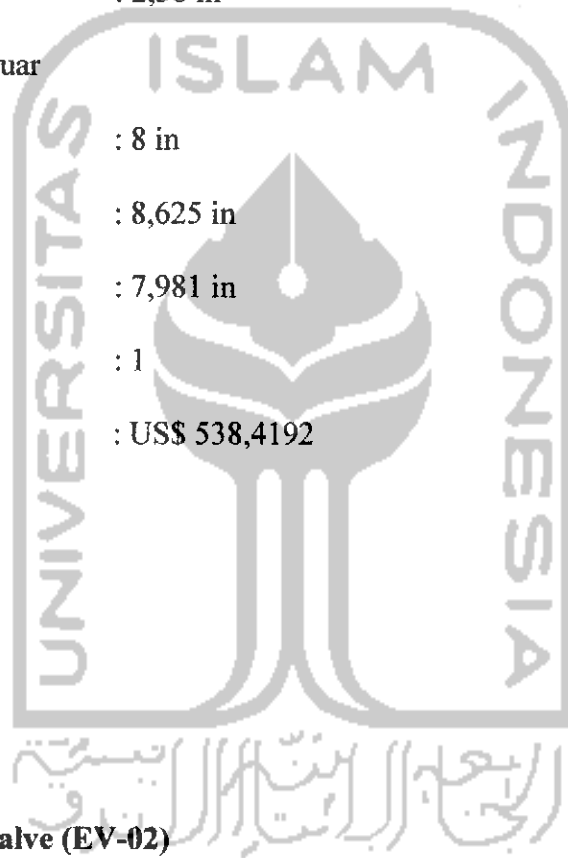
NPS : 8 in

OD : 8,625 in

ID : 7,981 in

Jumlah : 1

Harga Satuan : US\$ 538,4192



3.3.16 Expansion Valve (EV-02)

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran cairan keluar dari Mixer (M-01) sebanyak 5134,97 kg/jam dari 3 atm menjadi 1,2 atm

Jenis : Globe Valve

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Suhu Aliran : 93,9388°C

Tekanan Masuk : 3 atm

Tekanan Keluar : 1,2 atm

Diameter Masuk

NPS : 2 in

OD : 2,067 in

ID : 2,38 in

Diameter Keluar

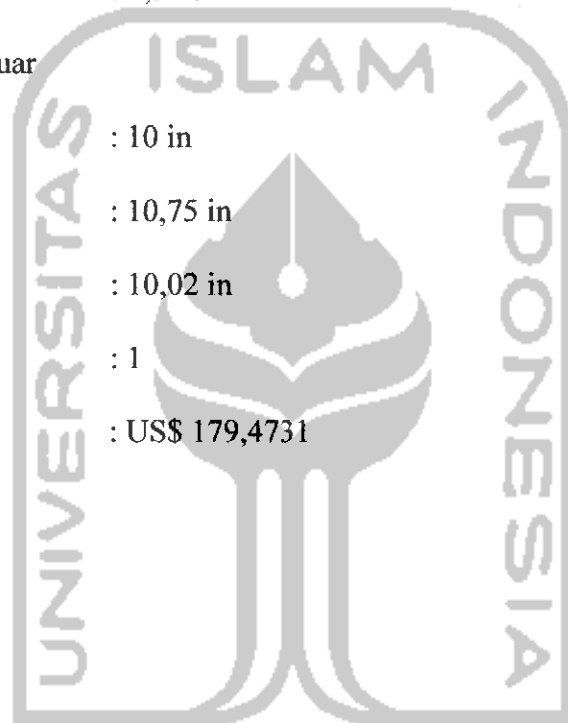
NPS : 10 in

OD : 10,75 in

ID : 10,02 in

Jumlah : 1

Harga Satuan : US\$ 179,4731



3.3.17 Expansion Valve (EV-03)

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran cairan keluar dari Menara Distilasi (MD-02) sebanyak 428,47 kg/jam dari 1,15 atm menjadi 1 atm.

Jenis : Globe Valve

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Suhu Aliran : 98,8580°C

Tekanan Masuk : 1,15 atm

Tekanan Keluar : 1 atm

Diameter Masuk

NPS : 0,75 in

OD : 1,05 in

ID : 0,824 in

Diameter Keluar

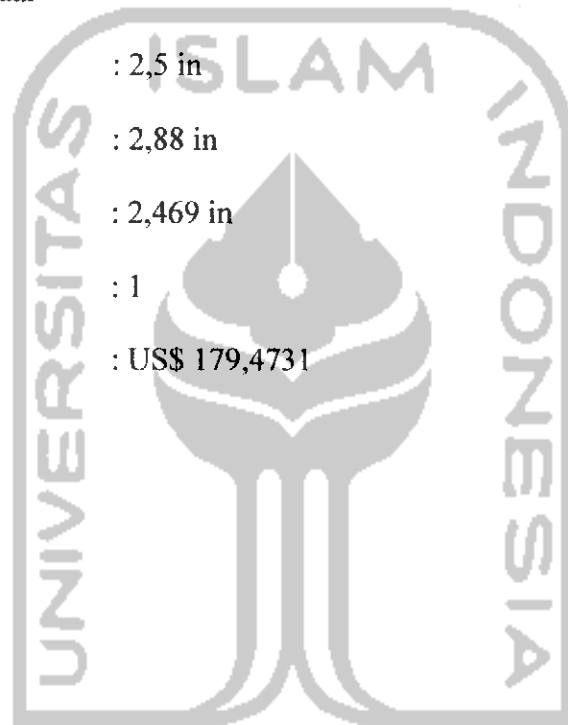
NPS : 2,5 in

OD : 2,88 in

ID : 2,469 in

Jumlah : 1

Harga Satuan : US\$ 179,4731



3.3.18 Intercooler (IC)

Fungsi : Mendinginkan udara menuju kompresor stage-2 sebanyak 9431,3820 kg/jam dari suhu 199,44°C menjadi 32,81°C

Jenis : Double pipe Exchanger.

Aliran fluida

Fluida panas : Campuran multikomponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus :

IPS : 4 in

OD : 4,5 in

ID : 4,026 in

Pressure drop : 0.69 psi

Spesifikasi Inner pipe :

IPS : 3 in

OD : 3,5 in

ID : 3,068 in

Pressure drop : 3,748 psi

Panjang : 20 ft

Jumlah Hairpin : 6

Bahan konstruksi : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 17126,3455

3.3.19 Aftercooler (AC)

Fungsi : Mendinginkan udara menuju Reaktor gelembung (R-01) sebanyak 9431,3820 kg/jam dari suhu 208,08°C menjadi 130°C

Jenis : Double pipe Exchanger.

Aliran fluida

Fluida panas : Campuran multikomponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus :

IPS : 4 in

OD : 4,5 in

ID : 4,026 in

Pressure drop : 0,36 psi

Spesifikasi Inner pipe :

IPS : 3 in

OD : 3,5 in

ID : 3,068 in

Pressure drop : 1,377 psi

Panjang : 20 ft

Jumlah Hairpin : 4

Bahan konstruksi : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 1520,0898

Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan produk keluar Reaktor (R-01) menuju Mixer (M-01) sebanyak 3886,8369 kg/jam dari suhu 130°C menjadi 118,7°C

Jenis : Double pipe Exchanger.

Aliran fluida

Fluida panas : Campuran multikomponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus :

IPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

Pressure drop : 0,02 psi

Spesifikasi Inner pipe :

IPS : 0,75 in

OD : 1,05 in

ID : 0,824 in

Pressure drop : 1,616 psi

Panjang : 12 ft

Jumlah Hairpin : 2

Bahan konstruksi : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 912,0539

Heater (HE-01)

Fungsi : Memanaskan umpan isopropanol menuju reaktor gelembung (R-01) sebanyak 2698,4828 kg/jam dari suhu 45,09°C menjadi 130°C

Jenis : Double pipe Exchanger.

Aliran fluida

Fluida panas : Steam

Fluida dingin : Campuran multikomponen

Spesifikasi Annulus :

IPS : 2 in

OD : 2,38 in

ID : 2,067 in

Pressure drop : 1,16 psi

Spesifikasi Inner pipe :

IPS : 1,25 in

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

Pressure drop : 0,09 psi

Panjang : 12 ft

Jumlah Hairpin : 7

Bahan konstruksi : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 1418,7505

3.3.20 Pompa (P-01)

Fungsi : Mengalirkan umpan isopropanol dari tangki penyimpanan ke reaktor (R-01) sebanyak 2698,4828 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multi Stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 2698,4828 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,6831 m/s
Head Pompa	: 5,026109 m
Tenaga Pompa	: 0,143374 Hp
Tenaga Motor	: 0,17 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 907,3244 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 1321,9652

3.3.21 Pompa (P-02)

Fungsi	: Mengalirkan hasil bawah reaktor (R-01) ke mixer (M-01) sebanyak 3886,837 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 3886,837 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,531506m/s
Head Pompa	: 2,251644m
Tenaga Pompa	: 0,089639 Hp
Tenaga Motor	: 0,13 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1873,007rpm

Jumlah : 2
 Harga : US\$ 2129,8329

3.3.22 Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan Fluida hasil bawah mixer (M-01) ke menara distilasi (MD-01) sebanyak 5134,971 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multi Stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 5134,971 kg/jam

Kecepatan Linier : 0,67016 m/s

Head Pompa : 5,9842 m

Tenaga Pompa : 0,3061 Hp

Tenaga Motor : 0,3333 Hp

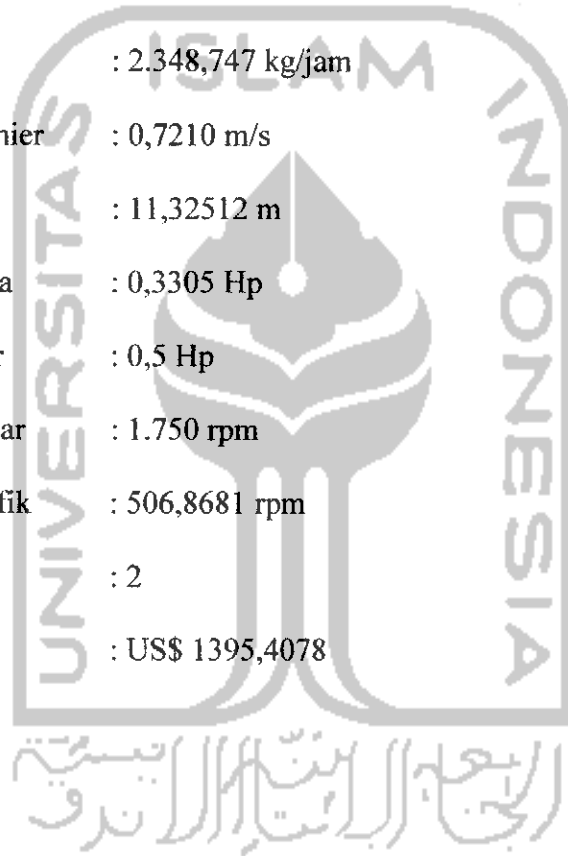
Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 948,323 rpm

Jumlah : 2
 Harga : US\$ 2129,8329

3.3.23 Pompa (P-04)

Fungsi	: Mengalirkan cairan keluar hasil atas menara distilasi (MD-01) ke menara distilasi (MD-02) sebanyak 2609,719 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 2.348,747 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,7210 m/s
Head Pompa	: 11,32512 m
Tenaga Pompa	: 0,3305 Hp
Tenaga Motor	: 0,5 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 506,8681 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 1395,4078



3.3.24 Pompa (P-05)

Fungsi	: Mengalirkan cairan hasil bawah menara distilasi (MD-01) ke tangki penyimpanan (TP-03) H ₂ O ₂ sebanyak 2525,253 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage

Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 2525,253 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,61932 m/s
Head Pompa	: 6,375571 m
Tenaga Pompa	: 0,1845 Hp
Tenaga Motor	: 0,25 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 619,8 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 881,3102

3.3.25 Pompa (P-06)

Fungsi	: Mengalirkan cairan hasil atas menara distilasi (MD-02) ke tangki penyimpanan (TP-04) acetone sebanyak 2181,249 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 2181,249 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,569228 m/s
Head Pompa	: 6,047348 m
Tenaga Pompa	: 0,1606 Hp

Tenaga Motor	: 0,25 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 720,9783 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 1101,6377

3.3.26 Pompa (P-07)

Fungsi	: Mengalirkan cairan isopropanol hasil bawah menara distilasi (MD-02) untuk di recycle sebanyak 428,4694 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 428,4694 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,434916 m/s
Head Pompa	: 2,1799 m
Tenaga Pompa	: 0,0215 Hp
Tenaga Motor	: 0,05 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 693,0802 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 220,3275

3.3.27 Tangki Penyimpan (TP-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku isopropanol untuk kebutuhan proses selama 1 bulan sebanyak 2270,0134 kg/jam
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Conical Roof
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Kondisi Operasi	: - Tekanan : 1 atm : - Temperatur : 32 ⁰ C
Volume	: 3033,3095 m ³
Diameter	: 21,34 m
Tinggi	: 9,14 m
Jumlah	: 1
Harga	: US\$ 273328,0673

3.3.28 Tangki Penyimpan (TP-02)

Fungsi	: Menyimpan produk utama hidrogen peroksida 50% untuk kebutuhan selama 10 hari sebanyak 1893,9394 kg/jam
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Conical Roof
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Kondisi Operasi	: - Tekanan : 1,3 atm

	: - Temperatur : 117,8027 ⁰ C
Volume	: 577,9122 m ³
Diameter	: 13,72 m
Tinggi	: 5,49 m
Jumlah	: 1
Harga	: US\$ 101076,7601

3.3.29 Tangki Penyimpan (TP-03)

Fungsi	: Menyimpan produk samping aseton 98,75% untuk kebutuhan selama 10 hari sebanyak 1.635,9371 kg/jam
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Conical Roof
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Kondisi Operasi	: - Tekanan : 1 atm : - Temperatur : 57,5096 ⁰ C
Volume	: 757,4057 m ³
Diameter	: 13,72 m
Tinggi	: 5,49 m
Jumlah	: 1
Harga	: US\$ 118886,1716

3.4 Perencanaan Produksi

3.4.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan hidrogen peroksida dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan hidrogen peroksida akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan hidrogen peroksida sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 20.000 ton/tahun.

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

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan hidrogen peroksida di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Diperkirakan kebutuhan hidrogen peroksida pada tahun 2016 sebesar 21609.1 ton/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku isopropanol yang digunakan dalam pembuatan hidrogen peroksida diperoleh dengan mengimport dari negara jepang di Nippon Petrochemicals.

3.4.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

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

a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (bahan baku)

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

➤ Manusia (tenaga kerja)

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

➤ Mesin (peralatan)

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

