

BAB III

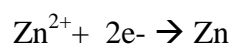
PERANCANGAN PROSES

3.1 URAIAN PROSES

Proses pembuatan hidrogen peroksida dari isopropanol (isopropil alkohol) dengan menggunakan proses oksidasi isopropanol. Dalam industry kimia organik, proses oksidasi merupakan salah satu sarana yang efektif dalam sintesa senyawa kimia. Proses oksidasi di definisikan sebagai suatu proses yang dihasilkan senyawa oksida. Secara umum proses oksidasi dapat dikatakan sebagai proses pelepasan electron, 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 3 tahap yaitu tahap penyiapan bahan baku, tahap pembentukan produk dan tahap pemisahan serta pemurnian produk.

3.1.1 TAHAP PERSIAPAN BAHAN BAKU

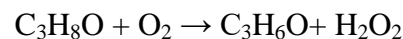
Bahan baku isopropanol dengan kemurnian 99,8% dan 0,2% H₂O yang diimpor dari Jepang disimpan dalam tangki penyimpanan (TP-01) pada suhu 32°C dan tekanan 1 atm, selanjutnya umpan isopropanol dari tangki penyimpanan (TP-01) dicampurkan dengan arus recycle menara distilasi (MD-02) pada suhu 98,86°C dan 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 208,0°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 (O_2 excess) direaksikan dalam reaktor gelembung (RG-01), dimana terjadi kontak antara fase cair dan gas pada kondisi operasi suhu $130^{\circ}C$ 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 (H_2O). Sedangkan hasil atas reaktor gelembung (RG-01) yang langsung dibuang ke lingkungan yaitu mengandung O_2 dan N_2 .

Adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



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

3.1.3 TAHAP PENCAMPURAN DAN PENGECERAN

Cairan hasil bawah reaktor gelembung (RG-01) yang mengandung hidrogen peroksida, aseton, sebagian isopropanol dan sebagian lagi berupa air (H_2O) dengan suhu $130^{\circ}C$ 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 1buah alat penukar panas pada aliran fluida dari mixer (M-01) menuju menara distilasi (MD-01). Selain itu, tekanan operasi pada mixer (M-01) adalah 3atm agar aseton dalam cairan tidak menguap.

Untuk mencapai kondisi umpan $93,94^{\circ}\text{C}$ 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 $93,94^{\circ}\text{C}$ dan 1,2 atm dalam keadaan cair jenuh karena umpan pada saat masuk menara distilasi (MD-01) lebih banyak fase cairnya dibandingkan fase uapnya yang diketahui dari komposisi bahan baku umpan masuk dan posisi kurva titik didihnya. Kondisi operasi bawah menara distilasi (MD-01) adalah $117,8^{\circ}\text{C}$ 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 $79,89^{\circ}\text{C}$ 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 $67,3^{\circ}\text{C}$. 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 airdan 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 reactor 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 neracamassa 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	Input		Output	
		Kgmol/Jam	Kg/Jam	Kgmol/Jam	Kg/Jam
C ₃ H ₈ O	60	38	2.265	1	37
C ₃ H ₆ O	58	0	0	37	2.154
O ₂	32	62	1.981	25	792
N ₂	28	266	7.451	266	7.451
H ₂ O	18,	70	1.253	70	1.253
H ₂ O ₂	34	0	0	37	1.263
Jumlah		435	12.950	435	12.950

2) TABEL 3.2 NERACA MASSA PADA REAKTOR GELEMBUNG (RG-01)

Komponen	Input	Output
	Kg/jam	Kg/jam
C ₃ H ₆ O	-	2.154
C ₃ H ₈ O	2.476	248
H ₂ O	223	223
H ₂ O ₂	-	1.263
N ₂	7.451	7.451
O ₂	1.981	792
	12.130	12.130

3) TABEL 3.3 NERACA MASSA PADA MIXER (M-01)

Komponen	Input	Output
	Kg/jam	Kg/jam
C ₃ H ₆ O	2.154	2.154
C ₃ H ₈ O	248	248
H ₂ O	1.471	1.471
H ₂ O ₂	1.263	1.263
	5.135	5.135

4) **TABEL 3.4 NERACA MASSA PADA MENARA DESTILASI (MD-01)**

Komponen	BM	Input		Output	
		kgmol/jam	Kg/jam	kgmol/jam	Kg/jam
C ₃ H ₆ O	60	36	2.154	36	2.154
C ₃ H ₈ O	58	4	248	4	248
H ₂ O	32	46	1.471	46	1.471
H ₂ O ₂	28	45	1.263	45	1.263
Jumlah		131	5.135	131	5.135

5) **TABEL 3.5 NERACA MASSA PADA MENARA DESTILASI (MD-02)**

Komponen	BM	Input		Output	
		kgmol/jam	Kg/jam	kgmol/jam	Kg/jam
C ₃ H ₆ O	60	36	2.154	36	2.154
C ₃ H ₈ O	58	4	235	4	235
H ₂ O	32	7	221	7	221
Jumlah		47	2.610	47	2.610

3.2.2 NERACA PANAS

Basis : 1 jam

Satuan : kkal/jam

Suhu referensi : 25°C (298K)

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)

1) **TABEL 3.6 NERACA PANAS PADA REAKTOR GELEMBUNG (RG-01)**

Panas Masuk	(kkal/jam)	Panas Keluar	(kkal/jam)
Panas masuk	456.963	Panas keluar	469.713
Panas reaksi	969.180	Panas yang diserap	956.429
	1.426.143		1.426.143

2) **TABEL 3.7 NERACA PANAS PADA MIXER (M-01)**

Sumber Panas	Masuk	Keluar
Panas Masuk	268.428	-
Panas Keluar	-	277.171
Panas Air	8.742	-
	277.171	277.171

3) **TABEL 3.8 NERACA PANAS PADA MENARA DISTILASI (MD-01)**

Komponen	INPUT		OUTPUT		
	Qumpan	Qreboiler	Qdistilat	Qbottom	Qkondensor
Komponen Bahan	1079570	-	374754	1408682	-
Pemanas	-	3826827	-	-	-
Pendingin	-	-	-	-	3122959
Sub total	10795670	3826827	374754	1408682	3122959
Total	4906396		49063956		

4) **TABEL 3.9 NERACA PANAS PADA MENARA DISTILASI (MD-02)**

Komponen	INPUT		OUTPUT		
	Qumpan	Qreboiler	Qdistilat	Qbottom	Qkondensor
Komponen Bahan	1597889	-	164492	117274	-
pemanas	-	220890	-	-	-
Pendingin	-	-	-	-	1537013
Sub total	1597889	220890	164492	117274	1537013
Total	18187780		1818780		

5) **TABEL 3.10 NERACA PANAS PADA INTERCOOLER (IC)**

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	301.434	-
Umpan Keluar	-	13.370
Beban Panas	-288.063	-
Total	13.370	13.370

6) **TABEL 3.11 NERACA PANAS PADA AFTERCOOLER (AC)**

Sumber Panas	Masuk(kkal/jam)	Keluar(kkal/jam)
Umpan Masuk	316.539	-
Umpan Keluar	-	180.700
Beban Panas	-135.839	-
Total	180.700	180.700

3.3 SPESIIKASI ALAT PROSES

3.3.1 REAKTOR GELEMBUNG (RG-01)

Fungsi	: Mereaksikan umpan cair isopropanol sebanyak 2.698 kg/jam dengan gas oksigen dari udara sebanyak 9.431 kg/jam membentuk hydrogen peroksida dan aseton.
Jenis	: Reaktor Gelembung
Jenis Bahan Reaktor	: Carbon Steel SA-285 Grade C
Tekanan	: 10 atm
Suhu	: 130°C
Diameter	: 1,885 m
Tinggi Reaktor Total	: 4,507 m
Tinggi Shell	: 3,694 m
Tebal shell	: 3/4 in
Tinggi Head	: 0,406 m
Tebal Head	: 5/4 in
Volume Reaktor	: 12.002 m ³
Jumlah Koil	: 7 lilitan
Diameter Koil	: 1,129 m
Jarak antar Koil	: 0,337 m
Tinggi Koil	: 1,178 m
Jumlah Reaktor	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 67.763,129

3.3.2 MIXER (M-01)

Fungsi : Mencampur 1.248 kg/jam H₂O dari tangki penyimpanan dengan 3.886 kg/jam larutan hasil bawah reaktor gelembung (RG-01) menjadi campuran homogen sebanyak 5134 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Kondisi Operasi : Tekanan : 3 atm

Temperatur : 94°C

Volume : 1,507 m³

Diameter OD : 1,219 m

ID : 1,210 m

Tebal shell : 3/16 in

Tebal head : 3/16 in

Tinggi : 1,219 m

Pengaduk

Jenis : 6 Flat Blade Turbine

Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C

Diameter pengaduk : 0,403 m

Tinggi pengaduk : 0,081 m

Lebar pengaduk : 0,101 m

Jumlah baffle : 4 buah

Lebar baffle : 0,121 m

Power pengaduk	: 2,408 Hp
Power Motor	: 3HpStandarNEMA
Jumlah pengaduk	: 1 buah
Harga	: US \$ 10.859,455

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 5.134 kg/jam

Tipe : Sieve Tray Distillation Tower

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Kondisi Operasi Puncak Menara :

Suhu : $80^{\circ}C$

Tekanan ; 1,1 arm

Kondisi Operasi Dasar Menara :

Suhu : $118^{\circ}C$

Tekanan : 1,3 atm

Kondisi Operasi Umpan Menara :

Suhu : $94^{\circ}C$

Tekanan : 1,2 atm

Jumlah Plate : 27 plate

Tinggi menara : 10,050 m

Diameter Menara : 0,821 m

Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 3/16 inch
Tebal Isolasi Dinding	: 0,029 m
Bahan Isolasi	: Asbestos
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 39.236,55

3.3.4 MENARA DISTILASI – 02 (MD-02)

Fungsi : Untuk memisahkan C_3H_6O dari C_3H_8O dan H_2O sebanyak 2.609 kg/jam

Tipe : Sieve Tray Distillation Tower

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Kondisi Operasi Puncak Menara :

Suhu : 57,520°C

Tekanan : 1 atm

Kondisi Operasi Dasar Menara :

Suhu : 98,858°C

Tekanan : 1,15 atm

Kondisi Operasi Umpan Menara :

Suhu : 67°C

Tekanan : 1,10 atm

Jumlah Plate : 14 plate

Tinggi menara	: 4,657 m
DiameterMenara	: 0,847 m
Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 3/16 inch
TebalIsolasi Dinding	: 0,081 m
Bahan Isolasi	: Asbestos
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 39.553,78

3.3.5 CONDENSOR TOTAL – 01 (CD-01)

Fungsi	: Mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD 01 pada suhu 80°C sebanyak 2.609 kg/jam dengan air pendingin masuk pada suhu 32°C dan keluar 50°C
Tipe	: Double Pipe Condensor
Bahan	: Stainless steel
Beban Panas	: 746.048,560 kcal/jam
Luas Transfer Panas	: 128,681 ft ²
Inner Pipe :	
NPS, ODpipa	: 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 \$ 5.025,9002

3.3.6 CONDENSOR TOTAL – 02 (CD-02)

Fungsi : Mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD 02 pada suhu 57,510°C sebanyak 2.181 kg/jam dengan air pendingin masuk pada suhu 32°C dan keluar 50°C

Tipe : Double Pipe Condensor

Bahan : Stainless steel

Beban Panas : 367.179,488 kcal/jam

Luas TransferPanas : 125,175 ft²

Inner Pipe :

NPS, ODpipa : 0,5in ; 0,84 in

ID pipa : 0,622 in

Pressure Drop : 7,239 psia

Hairpin : 15

Annulus:

NPS, ODpipa	: 2 in ; 2,38 in
ID pipa	: 2,067 inch
Pressure Drop	: 3,563 psia
Panjang	: 20
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 4.943,294

3.3.7 REBOILER PARSIAL – 01 (RB-01)

Fungsi	: Menguapkan sebagian hasil bawah MD-01 pada suhu 118°C sebanyak 2.525 kg/jam dengan pemanas steam jenuhpada suhu 150°C
Tipe	: Double Pipe Kettle Reboiler
Bahan	: Stainless steel
Beban Panas	: 914.196,53 kcal/jam
Luas Transfer Panas	: 192 ft ²
Inner Pipe :	
NPS, ODpipa	: 2 inch ; 2,38 inch
ID pipa	: 2,067 inch
Pressure Drop	: 0,022 psia
Hairpin	: 8

Annulus :

NPS, OD : 3 inch ; 3,5 inch

ID pipa : 3,068 inch

Pressure Drop : 0,287 psia

Panjang : 20 ft

Jumlah : 1 unit

Harga Satuan : US \$ 6.601,5400

3.3.8 REBOILER PARSIAL – 02 (RB-02)

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

Tipe : Double Pipe Kettle Reboile

Bahan : Stainless steel

Beban Panas : 52.768,849 kcal/jam

Luas Transfer Panas : 4,227 ft²

Inner Pipe :

NPS, OD pipa : 0,125 inch ; 0,405 inch

ID pipa : 0,269 inch

Pressure Drop : 0,070 psia

Hairpin : 3

Annulus :

NPS, OD	: 1,25 inch ; 1,66 inch
ID pipa	: 1,38 inch
Pressure Drop	: 0,002 psia
Panjang	: 15 ft
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 5.102,7548

3.3.9 ACCUMULATOR – 01 (ACC-01)

Fungsi	: Menampung sementara hasil atas MD-01 sebanyak 2.609 kg/jam yang akan dialirkan menuju refluks dan MD-02 dengan waktu tinggal 5 menit
Tipe	: Tangki silinder horizontal dengan atap elliptical dishcad
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Suhu	: 80°C
Tekanan	: 1,1 atm
Diameter	: 1,355 m
Panjang	: 2,709 m
Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 1/4 inch
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 2.931,158

3.3.10 ACCUMULATOR – 02 (ACC-02)

Fungsi	: Menampung sementara hasilalal MD-02 sebanyak 2.181 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	: 57,509°C
Tekanan	: 1 atm
Diameter	: 1,147 m
Panjang	: 2,293 m
Tebal Shell	: 3/16 inch
Tebal Head	: 1/4 inch
Jumlah	: 1 unit
Harga Satuan	: US \$ 2.171,538

3.3.11 BLOWER (BL-01)

Fungsi	: Untuk mengalirkan Udara lingkungan ke Reaktor gelembung (RG-01) sebanyak 9.431 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 unit
Harga Satuan : US \$ 2.913,849

3.3.12 FILTER UDARA (FU-01)

Fungsi : Menyaringpengotordebu yang terbawa oleh udara segar yang mengalir ke reaktor sebanyak 9.431 kg/jam
Jenis : Bag House Filter
Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C
Diameter Bag : 0,2032 m
Panjang Bag : 2,438 m
Jumlah Bag : 24 buah
Harga Satuan : US \$ 1.644,032

3.3.13 KOMPRESOR (K-01) Stage – 1

Fungsi : Menaikkan tekanan udara dari blower sebanyak 9.431 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 : 6,268 HP

Jumlah : 1
 Harga Satuan : US \$ 1.460,649

3.3.14 KOMPRESOR (K-02) Stage – 2

Fungsi : Menaikkan tekanan udara kompresor stage 1 sebanyak 9.431 kg/jam menuju reactor 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 : 6,52 HP

Jumlah : 1

Harga Satuan : US \$ 1.779,188

3.3.15 EXPANSION VALVE (EV-01)

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran cairan keluar reaktor gelembung (RG-01) sebanyak 3.886,84 kg/jam dari 10 atm menjadi 3 atm.

Jenis : Globe Valve

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Suhu Aliran : 118,682°C

Tekanan Masuk : 10 atm

Tekanan Keluar : 3 atm

Diameter Masuk :

NPS : 2 in
 OD : 2,067 in
 ID : 2,380 in

Diameter Keluar :

NPS : 9 in
 OD : 9,625 in
 ID : 8,981 in
 Jumlah : 1
 Harga Satuan : US \$ 529,978

3.3.16 EXPANSION VALVE (EV-02)

Fungsi : Menurunkan tekanan campuran cairan keluar dari Mixer (M-01) sebanyak 5.134 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	: 2,380 in
Diameter Keluar :	
NPS	: 10 in
OD	: 10,625 in
ID	: 10,020 in
Jumlah	: 1
Harga Satuan	: US \$ 662,472

3.3.17 EXPANSION VALVE (EV-03)

Fungsi	: Menurunkan tekanan campuran cairan keluar dari Menara Distilasi (MD-02) sebanyak 428 kg/jam dari 1,15 atm menjadi 1 atm.
Jenis	: Globe Valve
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Suhu Aliran	: 98,858°C
Tekanan Masuk	: 1,2 atm
Tekanan Keluar	: 1 atm
Diameter Masuk :	
NPS	: 2 in
OD	: 2,067 in
ID	: 2,380 in

Diameter Keluar :

NPS	: 3 in
OD	: 3,2 in
ID	: 2,839 in
Jumlah	: 1
Harga Satuan	: US \$ 165,618

3.3.18 INTERCOOLER (IC)

Fungsi : Mendinginkan udara menuju kompresor stage -2 sebanyak 9.431 kg/jam dari suhu 199,440°C menjadi 32,810°C

Jenis : Double pipe Exchanger

Aliran fluida :

Fluida panas : Campuran multi komponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus :

IPS	: 4 in
OD	: 4,500 in
ID	: 4,026 in
Pressure drop	: 1,21 psi

Spesifikasi Innerpipe :

IPS	: 3 in
-----	--------

OD	: 3,500 in
ID	: 3,068 in
Pressure drop	: 3,748 psi
Panjang	: 20 ft
Jumlah Hairpin	: 7
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 1.8886,1646

3.3.19 AFTERCOOLER (AC)

Fungsi : Mendinginkan udara menuju Reaktor gelembung (R-01) sebanyak 10.085 kg/jam dari suhu 208,080°C menjadi 130°C

Jenis : Double pipe Exchanger

Aliran fluida :

Fluida panas : Campuran multi komponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus:

IPS : 4 in

OD : 4,500 in

ID : 4,026 in

Pressure drop : 0,620 psi

Spesifikasi Inner pipe :

IPS	: 3 in
OD	: 3,500 in
ID	: 3,068 in
Pressure drop	: 1,377 psi
Panjang	: 20 ft
Jumlah Hairpin	: 3
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 1.683,290

3.3.20 COOLER (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan produk keluar reactor (R-01) menuju Mixer (M-01) sebanyak 3.886 kg/jam dari suhu 130°C menjadi 118,7°C

Jenis : Double pipe Exchanger.

Aliran fluida :

Fluida panas : Campuran multi komponen

Fluida dingin : Air

Spesifikasi Annulus :

IPS	: 2 in
OD	: 2,380 in
ID	: 2,067 in

Pressure drop	: 0,030 psi
Spesifikasi Inner pipe ;	
IPS	: 0,750 in
OD	: 1,050 in
ID	: 0,824 in
Pressure drop	: 2.770 psi
Panjang	: 12 ft
Jumlah Hairpin	: 2
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US \$ 1.009,974

3.3.21 HEATER (HE-01)

Fungsi	: Memanaskan umpan isopropanol menuju reactor gelembung (R-01) sebanyak 2.698 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	: 2,380 in

ID	: 2,067 in
Pressure drop	: 1,160 psi
Spesifikasi Inner pipe :	
IPS	: 1,250 in
OD	: 1,660 in
ID	: 1,380 in
Pressure drop	: 0,090 psi
Panjang	: 12 ft
Jumlah Hairpin	: 7
Bahan konstruksi	: Stainless steel
Jumlah	: 1
Harga	: US \$ 1.571,071

3.3.22 POMPA (P-01)

Fungsi	: Mengalirkan umpan isopropanol dari tangki penyimpanan ke reaktor (R-01) sebanyak 2.698 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 3.238 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,439 m/s
Head Pompa	: 3,431 m
Tenaga Pompa	: 0,103 Hp

Tenaga Motor	: 0,130 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1.241,356 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US \$ 1.138,584

3.3.23 POMPA (P-02)

Fungsi	: Mengalirkan hasil bawah reaktor (R-01) ke mixer (M-01) sebanyak 3.886 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 4.664 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,532 m/s
Head Pompa	: 2,252 m
Tenaga Pompa	: 0,090 Hp
Tenaga Motor	: 0,083 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1.873 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US \$ 1.463,894

3.3.24 POMPA (P-03)

Fungsi	: Mengalirkan Fluida hasil bawah mixer (M-01) ke menara distilasi (MD-01) sebanyak 6.161 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 6.161 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,670 m/s
Head Pompa	: 6,709 m
Tenaga Pompa	: 0,315 Hp
Tenaga Motor	: 0,330 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 927,36 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US \$ 1.789,204

3.3.25 POMPA (P-04)

Fungsi	: Mengalirkan cairan keluar hasil atas menara distilasi (MD-01) ke menara distilasi (MD-02) sebanyak 3.132 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 3.132 kg/jam

Kecepatan Linier	: 0,439 m/s
Head Pompa	: 9,865 m
Tenaga Pompa	: 0,288 Hp
Tenaga Motor	: 0,330 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 562,13 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US \$ 1.138,584

3.3.26 POMPA (P-05)

Fungsi	: Mengalirkan cairan hasil bawah menara distilasi (MD-01) ke tangki penyimpanan (TP-03) H ₂ O ₂ sebanyak 3.030 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 3.030 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,619 m/s
Head Pompa	: 6,376 m
Tenaga Pompa	: 0,185 Hp
Tenaga Motor	: 0,166 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 619,79 rpm

Jumlah : 2
Harga : US \$ 731,947

3.3.27 POMPA (P-06)

Fungsi : Mengalirkan cairan hasil atas menara distilasi (MD-02) ke tangki penyimpanan (TP-04) acetone sebanyak 2.617 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multi Stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 2.617 kg/jam

Kecepatan Linier : 0,607 m/s

Head Pompa : 6,213 m

Tenaga Pompa : 0,150 Hp

Tenaga Motor : 0,167 Hp

Putaran Standar : 1,750 rpm

Putaran Spesifik : 729,680 rpm

Jumlah : 2

Harga : US \$ 975,929

3.3.28 POMPA (P-07)

Fungsi	: Mengalirkan cairan isopropanol hasil bawah menara distilasi (MD-02) untuk di recycle sebanyak 514 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multi Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 514 kg/jam
Kecepatan Linier	: 0,435 m/s
Head Pompa	: 2,180 m
Tenaga Pompa	: 0,025 Hp
Tenaga Motor	: 0,050 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 693,080 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US \$ 243,982

3.3.29 TANGKI PENYIMPANAN (TP-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku isopropanol untuk kebutuhan proses selama 1 bulan sebanyak 2.270 kg/jam
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Floating Roof
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Kondisi Operasi	: Tekanan : 1 atm Temperatur : 32°C

Volume	: 2.105 m ³
Diameter	: 21 m
Tinggi	: 9 m
Jumlah	: 1
Harga	: US \$ 254.689,254

3.3.30 TANGKI PENYIMPANAN (TP-02)

Fungsi	: Menyimpan produk Hidrogen Peroksida untuk kebutuhan selama 10 hari pada tekanan 1,3 atm dan suhu 117,803 °C.
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Floating Roof
Bahan	: Carbon Steel SA-283 grade C
Kondisi Operasi	: Tekanan : 1,3 atm Temperatur : 117,80°C
Volume	: 534,730 m ³
Diameter	: 13,720 m
Tinggi	: 5,490 m
Jumlah	: 1
Harga	: US \$ 111.928,567

3.3.31 TANGKI PENYIMPANAN (TP-03)

Fungsi	: Menyimpan produk samping acetone untuk kebutuhan selama 10 hari pada tekanan 1 atm dan suhu 57,51 °C.
Jenis	: Vertical Tank, Flat Bottom, Floating Roof

Bahan : Carbon Steel SA-283 grade C

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Temperatur : 57,50°C

Volume : 525,600 m³

Diameter : 13,720 m

Tinggi : 5,490 m

Jumlah : 1

Harga : US \$ 131.650,034

3.4 PERANCANGAN 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 hydrogen peroksida pada tahun 2022 sebesar 39,808 ton/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku isopropanol yang digunakan dalam pembuatan hydrogen 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.