

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Reaksi pembentukan $C_8H_4O_3$ (*phthalic anhydride*) adalah reaksi heterogen fase gas dengan katalis padat, dimana terjadi reaksi oksidasi C_8H_{10} (*o-xylene*) oleh oksigen yang berasal dari udara yang akan menghasilkan *phthalic anhydride* dengan kemurnian sebesar 99,6 %.

Bahan baku *o-xylene* ditampung dalam Tangki (T-01) pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Dari tangki, *o-xylene* dialirkan dengan Pompa Sentrifugal (P-01) menuju *Vaporizer* (VP-01) untuk mengubah fasa *o-xylene* menjadi gas. *O-xylene* dipanaskan sampai titik didihnya hingga sebesar 161 °C pada tekanan 1 atm. *O-xylene* hasil keluar *Vaporizer* dialirkan ke *Furnace* (F-01) untuk dicampur dengan udara.

Campuran ini kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu 350 °C di dalam *Furnace* (F-01), lalu masuk ke dalam *Fixed Bed Multitube Catalytic Reactor* (R-01) pada tekanan 6 atm.

Campuran gas melewati reaktor R-01 pada sisi *tube* dengan suhu masuk 350 °C, dimana terjadi reaksi oksidasi dengan bantuan katalis Rh-Si. Reaksi yang terjadi dalam tube reaktor ini sangat eksotermis pada suhu 340 – 360 °C. Alasan pemilihan kondisi operasi ini adalah bahwa jika suhu operasi dibawah 340 °C akan menyebabkan kecepatan reaksi berkurang, sedangkan jika suhu operasi diatas 360 °C akan terbentuk CO_2 dan H_2O

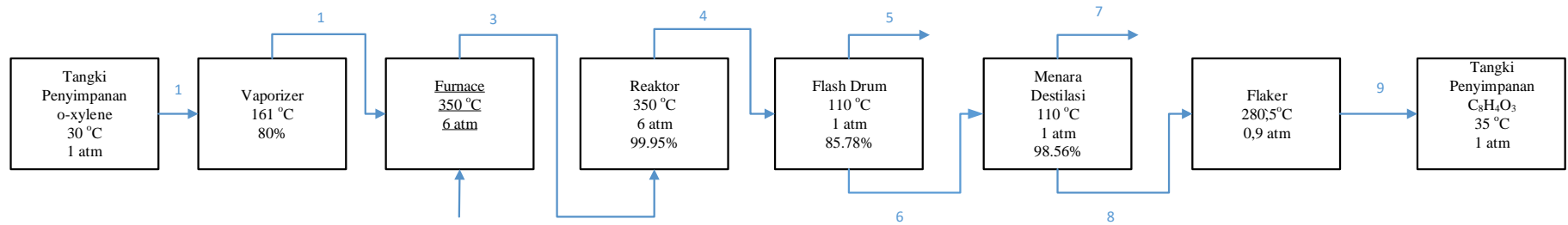
yang lebih banyak, dimana reaksi ini tidak diinginkan karena akan mengurangi konversi pembentukan *phthalic anhydride*. Setelah direaksikan ke reaktor, produk diturunkan tekanannya dengan menggunakan *Expander* (EXP-01) dari 6 atm menjadi 1 atm. Kemudian didinginkan dengan *Cooler* (CL-01) hingga mencapai suhu 110°C. Selanjutnya fase cair dan gas dipisahkan pada Separator (SP-01). Pada Separator (SP-01) ini, komponen Ar, CO, CO₂ dan O₂ dipisahkan menjadi fase gas karena nilai fraksinya yang kecil, sedangkan komponen lainnya dialirkan menuju Menara Destilasi (MD-01).

Phthalic anhydride beserta komponen lain dialirkan menuju Menara Destilasi (MD-01) yang beroperasi pada tekanan 1 atm. *Phthalic anhydride* murni dipisahkan dari komponen-komponen lain. Secara garis besar terbagi atas dua macam komponen sebagai berikut :

1. *Light Boiling Residue* (LBR), yaitu komponen-komponen dalam campuran yang mempunyai titik didih lebih rendah dari titik didih *phthalic anhydride* murni, seperti *o-xylene*, *m-xylene*, *maleic anhydride*, *benzoic acid* dan *toluic acid*.
2. *High Boiling Residue* (HBR), yaitu komponen-komponen dalam campuran yang mempunyai titik didih lebih tinggi dari titik didih *phthalic anhydride* murni, seperti *phthalide* dan *citraconic acid*.

Pada Menara Destilasi (MD-01) terjadi pemisahan antara *phthalic anhydride* dengan *Light Boiling Residue* (LBR). LBR diuapkan dan dikondensasikan dalam *Condenser* (CD-01). Sedangkan untuk *High*

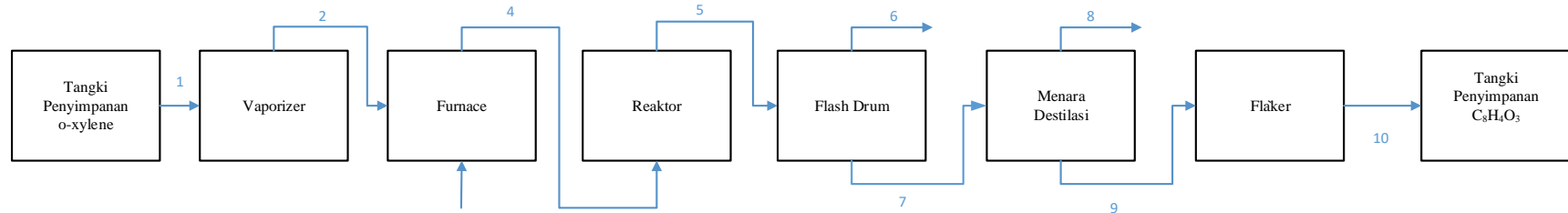
Boiling Residue (HBR) masuk ke *Reboiler* (RB-01), kemudian dialirkan ke dalam *Flaker* (FL-01) menjadi bentuk serpihan dengan suhu 35 °C dan tekanan akhir 1 atm. Hasil produk *phthalic anhydride* diangkut dengan *belt conveyor* (BC-01) ke dalam *Silo* penyimpan produk (S-01) dan langsung dikemas dalam pengemasan produk.



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif

Tabel 3.1 Keterangan Aliran Komponen Diagram Alir Kualitatif

Nomer arus								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
M-xylene	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	C ₄ H ₂ O ₃	C ₅ H ₆ O ₄	C ₅ H ₆ O ₄
O-xylene	CO	CO	CO	CO	CO	C ₇ H ₆ O ₂	C ₈ H ₄ O ₃	C ₈ H ₄ O ₃
	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	C ₄ H ₂ O ₃	C ₈ H ₄ O ₃	C ₈ H ₆ O ₂	C ₈ H ₆ O ₂
	N ₂	N ₂	C ₄ H ₂ O ₃	C ₄ H ₂ O ₃	C ₅ H ₆ O ₄	C ₈ H ₈ O ₂	C ₈ H ₈ O ₂	C ₈ H ₈ O ₂
	O ₂	O ₂	C ₅ H ₆ O ₄	C ₅ H ₆ O ₄	C ₇ H ₆ O ₂	H ₂ O		
		M-xylene	C ₇ H ₆ O ₂	C ₇ H ₆ O ₂	C ₈ H ₄ O ₃	M-xylene		
		O-xylene	C ₈ H ₄ O ₃	C ₈ H ₄ O ₃	C ₈ H ₆ O ₂	O-xylene		
			C ₈ H ₆ O ₂	C ₈ H ₆ O ₂	C ₈ H ₈ O ₂			
			C ₈ H ₈ O ₂	C ₈ H ₈ O ₂	H ₂ O			
			H ₂ O	H ₂ O	N ₂			
			N ₂	N ₂	O ₂			
			O ₂	O ₂	M-xylene			
			M-xylene	M-xylene	O-xylene			
			O-xylene	O-xylene				



Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif

Tabel 3.2 Keterangan Jumlah Aliran Komponen Diagram Alir Kuantitatif

Keterangan	Nomer Arus (Kg/Jam)								
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
Ar		1,1183	1,1184	1,1184	1,1184	0,0000			
CO		781,3484	781,3484	1380,1334	1380,1334	0,0000			
CO ₂		1,2302	1,2303	1173,3592	1173,3592				
C ₄ H ₂ O ₃				120,4157	75,3887	45,0270	45,0270	0	0
C ₅ H ₆ O ₄				3,9944	0,0057	3,9887	0	3,9887	3,9887
C ₇ H ₆ O ₂				29,9884	3,7333	26,2551	26,2551	0	0
C ₈ H ₄ O ₃				3515,1577	499,6249	3015,5328	3,0155	3012,5173	3012,5173
C ₈ H ₆ O ₂				8,2345	0,5865	7,6480	0	7,6480	7,6480
C ₈ H ₈ O ₂				7,1283	0,7387	6,3897	6,3833	0,0064	0,0064
H ₂ O				1866,5942	1828,6968	37,8973	37,8973	0	0
N ₂		16441,1996	16441,1996	16441,1996	16441,1953	0,0043	0,0043		
O ₂		69788,5975	69788,5976	65723,1084	65722,9338	0,1746	0,1746		
M-xylene	783,9090		783,9090	783,9090	733,7105	50,198502	50,1985	0	0
O-xylene	3258,5671		3258,5671	1,6293	1,5081	0,1212	0,1212	0	0
Total	4042,4761	87013,4940	91055,9704	91055,9704	87862,7332	3193,2372	169,0768	3024,1604	3024,1604

3.1.1. Neraca Massa

Tabel 3.3. Neraca Massa *Vaporizer*

<i>Vaporizer</i>		
Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 1	
o-xylene	3258,5671	3258,56712
m-xylene	783,9090	783,9090
Total	4042,4761	4042,4761

Tabel 3.4. Neraca Massa *Furnace*

<i>Furnace</i>			
Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
O ₂		69788,5975	69788,5976
N ₂		16441,1996	16441,1996
CO		781,3484	781,3484
CO ₂		1,2302	1,2303
Ar		1,1183	1,1184
o-xylene	3258,5671		3258,5671
m-xylene	783,9090		783,9090
Total	4042,4761	87013,4940	91055,9704

Tabel 3.5. Neraca Massa Reaktor

Reaktor		
Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 3	Arus 4
O ₂	69788,5976	65723,1084
N ₂	16441,1996	16441,19962
CO	781,3484	1380,1334
CO ₂	1,2303	1173,3592
Ar	1,1184	1,1184
o-xylene	3258,5671	1,6293
m-xylene	783,9090	783,9090

Lanjutan Tabel 3.5
Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 3	Arus 4
C ₈ H ₄ O ₃		3515,1577
C ₈ H ₈ O ₂		7,1283
C ₈ H ₆ O ₂		8,2345
C ₇ H ₆ O ₂		29,9884
C ₅ H ₆ O ₄		3,9944
C ₄ H ₂ O ₃		120,4157
H ₂ O		1866,5942
Total	91055,9704	91055,9704

Tabel 3.6. Neraca Massa Menara Destilasi

Menara Destilasi			
Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
o-xylene	0,1212	0,1212	
m-xylene	50,1985	50,1985	
C ₈ H ₄ O ₃	3015,5328	3,0155	3012,5173
C ₈ H ₈ O ₂	6,3897	6,3833	0,0064
C ₈ H ₆ O ₂	7,6480		7,648
C ₇ H ₆ O ₂	26,2551	26,2551	
C ₅ H ₆ O ₄	3,9887		3,9887
C ₄ H ₂ O ₃	45,0270	45,0270	
H ₂ O	37,8973	37,8973	
Total	3193,2372	169,0768	3024,1604

Tabel 3.7. Neraca Massa *Flaker*

<i>Flaker</i>		
Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 8	Arus 9
C ₈ H ₈ O ₂	0,0064	0,0064
C ₈ H ₄ O ₃	3012,5173	3012,5173
C ₈ H ₆ O ₂	7,648	7,648
C ₅ H ₆ O ₄	3,9887	3,9887
Total	3024,1604	3024,1604

Tabel 3.8. Neraca Massa *Flash Drum*

<i>Flash Drum</i>			
Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
O ₂	65723,1084	65722,9338	0,1746
N ₂	16441,1996	16441,1953	0,0043
CO	1380,1334	1380,1334	0,0000
CO ₂	1173,3592	1173,3592	
Ar	1,1184	1,1184	0,0000
o-xylene	1,6293	1,5081	0,1212
m-xylene	783,9090	733,7105	50,1985
C ₈ H ₄ O ₃	3515,1577	499,6249	3015,5328
C ₈ H ₈ O ₂	7,1283	0,7387	6,3897
C ₈ H ₆ O ₂	8,2345	0,5865	7,6480
C ₇ H ₆ O ₂	29,9884	3,7333	26,2551
C ₅ H ₆ O ₄	3,9944	0,0057	3,9887
C ₄ H ₂ O ₃	120,4157	75,3887	45,0270
H ₂ O	1866,5942	1828,6968	37,8973
Total	91055,9704	87862,7332	3193,2372

Tabel 3.9. Neraca Massa Total

Keterangan	Nomer Arus (Kg/Jam)								
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
Ar		1,1183	1,1184	1,1184	1,1184	0,0000			
CO		781,3484	781,3484	1380,1334	1380,1334	0,0000			
CO ₂		1,2302	1,2303	1173,3592	1173,3592				
C ₄ H ₂ O ₃				120,4157	75,3887	45,0270	45,0270	0	0
C ₅ H ₆ O ₄				3,9944	0,0057	3,9887	0	3,9887	3,9887
C ₇ H ₆ O ₂				29,9884	3,7333	26,2551	26,2551	0	0
C ₈ H ₄ O ₃				3515,1577	499,6249	3015,5328	3,0155	3012,5173	3012,5173
C ₈ H ₆ O ₂				8,2345	0,5865	7,6480	0	7,6480	7,6480
C ₈ H ₈ O ₂				7,1283	0,7387	6,3897	6,3833	0,0064	0,0064
H ₂ O				1866,5942	1828,6968	37,8973	37,8973	0	0
N ₂		16441,1996	16441,1996	16441,1996	16441,1953	0,0043	0,0043		
O ₂		69788,5975	69788,5976	65723,1084	65722,9338	0,1746	0,1746		
M-xylene	783,9090		783,9090	783,9090	733,7105	50,198502	50,1985	0	0
O-xylene	3258,5671		3258,5671	1,6293	1,5081	0,1212	0,1212	0	0
Total	4042,4761	87013,4940	91055,9704	91055,9704	87862,7332	3193,2372	169,0768	3024,1604	3024,1604

3.1.2 Neraca Panas

Tabel 3.10 Neraca Panas *Vaporizer*

<i>Vaporizer</i>			
Panas masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q masuk :	6959,77	Q keluar :	6137,97
		Q serap :	821,80
Total	6959,77	Total	6959,77

Tabel 3.11 Neraca Panas *Furnace*

<i>Furnace</i>			
Panas masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q masuk :	86935,56	Q keluar :	86935,56
		Q ekspansi :	0,00
Total	86935,56	Total	86935,56

Tabel 3.12 Neraca Panas Reaktor

Reaktor			
Panas masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q masuk :	86935,56	Q keluar :	81777,77
Q lepas :	504961,40	ΔHR :	510119,191
Total	591896,96	Total	591896,96

Tabel 3.13 Neraca Panas Menara Destilasi

Menara Destilasi			
Input (Kj)		Output (Kj)	
Umpan	4090390220	Destilat	244207726,1
Reboiler	10192823082	Hasil bawah	13795612562
		Kondenser	243393013
Total	14283213302	Total	14283213302

Tabel 3.14 Neraca Panas *Flaker*

<i>Flaker</i>			
Panas masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q masuk :	3366,05	Q keluar :	2381,47
		Q ekspansi :	984,58
Total	3366,05	Total	3366,05

Tabel 3.15 Neraca Panas *Flash Drum*

<i>Flash Drum</i>			
Panas masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q masuk :	83886,64	Q keluar :	83777,89
		Q ekspansi :	108,75
Total	83886,64	Total	83886,64

3.2. Spesifikasi Peralatan

3.2.1. Reaktor

Kode	: R-01
Fungsi	: mereaksikan o-xylene dan udara menjadi <i>phthalic anhydride</i>
Tipe	: <i>fixed-bed multitube</i>
Jumlah reaktor	: 1 buah
Jumlah tube	: 2100 buah
Kondisi operasi	: non isothermal – non adiabatik
Temperatur	: 350 °C
Tekanan umpan	: 6 atm
Katalis	: Rh-Si
Pendingin	: <i>Dowtherm</i>
Volume	: 96,5792 m ³
Tebal <i>shell</i>	: 0,0161 m
Tinggi <i>head</i>	: 0,6501 m
Tinggi reaktor	: 10,6003 m
Harga	: \$ 78.385

3.2.2. Furnace

Kode	: FN-01
Fungsi	: Memanaskan <i>feed gas</i> dan udara dari suhu 161 °C menjadi 350 °C
Tipe	: <i>Fire Box Furnace</i>

Kondisi operasi

Inlet	:
- Suhu	: 162 °C
- Tekanan	: 6 atm
Outlet	:
- Suhu	: 350 °C
- Tekanan	: 6 atm
Beban panas	: 16,6411 Btu/jam
Dimensi	:
- Tinggi	: 3,048 m
- Lebar	: 4,572 m
- Panjang pipa	: 0,127 m
Jumlah <i>tube</i>	: 1 pipa
Volume	: 33,96 m ³
Tinggi <i>stack</i>	: 530,8492 m
Harga	: \$ 37.793

3.2.3. Flash Drum

Kode	:	FD-01
Fungsi	:	Memisahkan komponen uap dan cairan yang keluar dari Reaktor (R-01)
Jumlah alat	:	1 unit
Kondisi operasi :		
- Tekanan	:	1 atm

- Suhu	: 110 °C
Diameter	: 0,3048 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,0092 m
Tebal <i>head</i>	: 0,0092 m
Harga	: \$ 27.994

3.2.4. Menara Destilasi

Kode	: MD-01
Fungsi	: Memisahkan <i>phthalic anhydride</i> sebagai hasil bawah
Tipe	: <i>Sieve tray</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA-283 Grade A</i>
Jumlah	: 1 unit
Tekanan	: 1 atm
Suhu masuk	: 110 °C
Suhu atas	: 102 °C
Suhu bawah	: 280,5 °C
Jenis <i>head</i>	: <i>Torispherical</i>
Tebal <i>head</i>	: 0,0508 m
Letak umpan <i>plate</i>	: 19
Jumlah <i>plate</i>	: 41
<i>Tray spacing</i>	: 0,3 m
Diameter menara	: 1,4476 m
Tinggi menara	: 16,4595 m

3.2.4.1 Accumulator

Kode	: AC-01
Fungsi	: Menampung hasil destilat sementara dari MD-01
Bentuk	: Tangki horizontal berbentuk silinder
Diameter	: 0,254 m
Panjang	: 1,015 m
Tebal dinding	: 0,00476 m
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-238 Grade C</i>

3.2.4.2 Reboiler

Kode	: RB-01
Fungsi	: Menguapkan sebagian hasil bawah MD-01
Tipe	: <i>Shell and tube</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA-212 grade A</i>
Jumlah	: 1 buah
Suhu masuk	: 110 °C
Suhu keluar	: 280,5 °C
Dimensi	
<i>Tube</i>	
OD	: 0,75 in
BWG	: 18

ID : 0,625 in
 L tube : 21 ft
 Jumlah : 301
Layout : 1,2249 in
Passes : 1

Shell

ID *shell* : 19,25
Baffle space : 0,09779 m

3.2.4.3. Condenser

Kode : CD-01
 Fungsi : Menguapkan sebagian cairan dari
 input MD-01
 Jenis : *Double pipe*
 Bahan : *Carbon steel*
 Beban panas : 1207986,8614 kJ/jam
 Tekanan : 0,9 atm
 Luas transfer panas : 5,310 ft²
 Dimensi :

Annulus

IPS : 0,375
 Schedule No : 40
 OD : 0,840 in
 ID : 0,493 in

a” : 0,177 ft²

Inner pipe

IPS : 0,125

Schedule No : 40

OD : 0,405 in

ID : 0,269 in

a” : 0,00984 m²

Rd min : 0,0030

Rd terhitung : 0,0077

Harga total : \$ 97.981

3.2.5. Flaker

Kode : FL-01

Fungsi : membentuk *phthalic anhydride* cair
menjadi padatan berbentuk *flake*

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Carbon Steel*

Kebutuhan pendingin : 7,049668 kg/s

Dimensi Flaker :

- Diameter : 11,8 ft
- Luas padatan : 77,5 ft²
- Massa jenis padatan : 1525,564 kg/m³
- Kecepatan putaran drum : 2,25 putaran/menit

Harga : \$ 48.990

3.2.6. Vaporizer

Kode	: VP-01
Fungsi	: Menguapkan campuran <i>o-xylene</i> dan <i>m-xylene</i>
Tipe	: <i>Shell and Tube</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 6 atm
Beban <i>vaporizer</i>	: 12213117 Btu/jam
Dimensi	
<i>Tube</i>	:
Nt	: 282
OD	: 0,75 in
Pt	: 0,75 in
BWG	: 16
<i>Shell</i>	:
ID	: 19,25 in
Pass	: 1
L	: 16 ft
Rd terhitung	: 0,0045
Rd min	: 0,003
Harga	: \$ 34.993

3.2.7. Cooler

Kode	: CL-01
------	---------

Fungsi : menurunkan suhu dari 350 °C menjadi
110 °C

Tipe : *Shell and Tube*

Material : *carbon steel SA-283 grade C*

Suhu masuk : 350 °C

Suhu keluar : 110 °C

Dimensi

Tube

OD : 0,0625 in

ID : 0,9015 in

Pitch : 0,0937 m

BWG : 18

Panjang *tube* : 28 ft

Number : 26

Shell

ID : 8 in

Baffle space : 8 in

Harga : \$ 1.399

3.2.8. Belt Conveyor

Kode : BC-01

Fungsi : mengangkut *phthalic anhydride* dari *Flaker*
(FL-01) menuju *Silo* (S-01)

Tipe : *Horizontal screw conveyor*

Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Kapasitas	: 32000 kg/jam
Panjang belt	: 30 ft
Power motor	: 0,4059 Hp
Harga	: \$ 1.189

3.2.9. Expander

Kode	: EXP-01
Fungsi	: Menurunkan tekanan dari 6 atm menjadi 1 atm
Tipe	: <i>Gate valve 1/4 open</i>
Bahan	: <i>Carbon steel</i>
Dimensi	
NPS	: 1 in
Di	: 0,154051 m
Do	: 0,168275 m
a”t	: 0,73406 m
Jumlah pipa	: 18
Harga	: \$ 979

3.2.10. Compressor

Kode	: C-01
Fungsi	: Menaikkan tekanan gas dari 1 atm menjadi 6 atm
Tipe	: <i>Multistage Reciprocating Compressor</i>

Jenis pipa	: <i>Carbon steel</i>
Diameter pipa	: 0,2538 m
Jumlah <i>stage</i>	: 2
P masuk	: 1 atm
P keluar	: 6 atm
T masuk	: 30 °C
Harga	: \$ 1.259

3.2.11. Pompa

Kode	: P-01
Fungsi	: Memompa <i>o-xylene</i> dari penyimpanan menuju <i>vaporizer</i>
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Kapasitas	: 4850,97137 kg/jam
<i>Head</i>	: 2,248484514 m
Daya motor	: 0,25 Hp
NPS	: 2 in
ID	: 2,067 in
OD	: 2,38 in
a' t	: 3,35 in ²
Sch	: 40
N	: 1500 rpm
Ns	: 1687,790625 rpm
Harga	: \$ 699,87

3.2.12. Tangki penyimpanan *o-xylene*

Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan <i>o-xylene</i> sebelum di proses
Tipe	: Tangki silinder tegak dengan <i>flat bottomed</i> dan <i>dished head</i>
Fase	: Cair
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel</i>
Jumlah	: 1
Kondisi operasi	
Suhu	: 30 °C
Tekanan	: 1 atm
Kapasitas	: 789.693 liter
Diameter	: 708,6614 in
Tinggi total	: 7,407299392 m
Tebal head	: 0,146291509 in
Harga	: \$ 20.996

3.2.13. Silo

Kode	: S-01
Fungsi	: Menyimpan produk padatan <i>phthalic anhydride</i>
Tipe	: Silinder vertikal dengan alas berbentuk kerucut
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel Grade C</i>

Kondisi operasi	
Suhu	: 30 °C
Tekanan	: 1 atm
Diameter	: 6,4193 m
Tinggi tangki	: 9,6290 m
Tinggi <i>cone</i>	: 0,8422 m
Tinggi total	: 10,4712 m
Tebal <i>shell</i> tangki	: 0,0537 m
Tebal <i>cone</i>	: 0,0508 m
Harga	: \$ 25.195

3.3. Perencanaan Produk

3.3.1. Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan *phthalic anhydride* di Indonesia, tersedianya bahan baku, ketentuan kapasitas minimal, dan pabrik yang telah berdiri. Berdasarkan data dari badan pusat statistik, diperkirakan kebutuhan *phthalic anhydride* di Indonesia nilainya tidak berubah jauh . Indonesia hanya sedikit pabrik yang memproduksi *phthalic anhydride* dan itu belum cukup untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Untuk meminimalkan kegiatan impor *phthalic anhydride* maka ditetapkan kapasitas produksi sebesar 24.000 ton/tahun.

3.3.2. Analisis Kebutuhan Alat 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 pembelian maupun perawatannya.