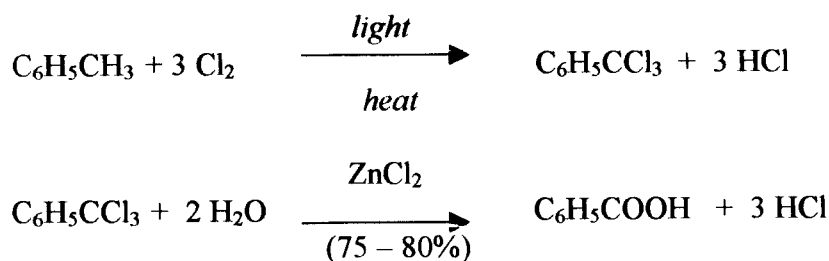


4. Klorinasi *Toluene*

Toluena diklorinasi pada 100-150 °C, hingga *specific gravity* mencapai 1,375-1,385 pada 20 °C kemudian ditambahkan sedikit alkali untuk netralisasi residu hidrogen klorida. *Benzotriklorid* dapat didestilasi kemudian diumpankan dalam bejana yang dilengkapi dengan agitator. Setelah dipanaskan sampai 100 °C, sekitar 0,7 % berat (berdasarkan umpan) seng klorida sebagai katalis. Kemudian air ditambahkan perlahan-lahan di bawah permukaan cairan. Hidrogen klorida yang terlibat dalam reaksi diserap oleh air membentuk *hydrochlorid acid*. Temperatur akan naik secara perlahan sampai 110-115 °C. Pada saat reaksi sempurna dimana ditandai dengan tidak adanya hidrogen klorid, air ditambahkan, dan produk reaksi dibiarkan sampai 0,5 jam dengan pengadukan. Temperatur diturunkan sampai 90-100 °C, air panas ditambahkan untuk melarutkan seng klorida dan asam hidroklorit sisa. Lapisan asam dipisahkan dan dibiarkan mengeras, lapisan air didinginkan, hal ini mempercepat terlarutnya asam benzoat, yang dipisahkan dengan filtrasi, dicuci dengan air dingin, dan ditambahkan pada padatan asam benzoat. Komposisi padatan terdiri dari asam benzoat *crude* dan jumlah yang bervariasi dari air, *pumice*, dan impuritas yang lain. Ini dapat diubah menjadi sodium

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Bahan

##### a. Bahan Dasar

###### 1. Anhidrida Phtalat

Rumus molekul	: $C_6H_4(CO)_2O$
Berat molekul	: 148
Titik beku, STP, TB, $^{\circ}C$	: 131
Titik didih, STP, TD, $^{\circ}C$	: 287
Suhu kritis, TC, $^{\circ}C$	: 537
Tekanan Kritis, PC, atm	: 47
Volume kritis, VC, $m^3/mol$	: 0,368
<i>Specific gravity</i> ( $4^{\circ}C$ ), padat	: 1,527
Viskositas ( $132^{\circ}C$ )	: 1,19 cp
Kapasitas panas ( $25^{\circ}C$ )	: 1009 J/kg K
Panas pelarutan	: 4,871 kkal/kgmol
Panas peleburan	: 22,93 kJ/mol
Panas penguapan	: 65,3 KJ/mol
Kemurnian	: 99,6 % PAN dan 0,4 % impuritis yaitu $H_2O$
Entalpi pembentukan standart pada 298 K	: - 88,8 kkal/gmol
Kenampakan	: Padatan berbentuk flake, berwarna putih, dan berbau mencekik

ditampung dalam akumulator (AC-02). Cairan dari akumulator dibagi menjadi dua, sebagian dikembalikan sebagai refluk dan sebagian lagi diambil sebagai produk dialirkan dengan pompa (PP-04) ke *cooler* (CL-04) tetapi sebelumnya tekanan diturunkan dengan menggunakan *expander valve* (EV 01) sehingga produk (asam benzoat) yang keluar dari *cooler* (CL-04) bersuhu menjadi  $140^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 1 atm. Kemudian masuk *flaker* (FL) dan keluar dalam bentuk *flake* pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$ , dialirkan menggunakan *screw conveyor* (SC-02) dan *bucket elevator* (BE) menuju silo (SL-02) tekanan 1 atm dan selanjutnya siap untuk dipasarkan.

Cairan bawah menara destilasi (MD-02) pada suhu  $346^{\circ}\text{C}$  diuapkan dalam *reboiler* (RB-02), sebagian uap dikembalikan ke menara destilasi (MD-02), dan hasil bawah yang keluar dari *reboiler* (RB) dikembalikan untuk dicampur dengan umpan anhidrida phtalat keluar dari *melter* (ML) menuju *vaporizer*.

### 3.2.1 Spesifikasi Alat Proses

#### 1. Reaktor *Fixed Bed* (RF)

Fungsi	: Mereaksikan anhidrida phtalat ( $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO})_2\text{O}$ ) dan $\text{H}_2\text{O}$ menjadi $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ dan $\text{CO}_2$ .
Jenis	: Reaktor <i>fixed bed multitubular</i>
Kondisi Operasi	: Non adiabatik, non isothermal pada suhu 400-401 $^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 2,49-2.5 atm.

Kondisi operasi	: Tekanan 1 atm dan temperatur 150 °C
Volume	: 1,78 m <sup>3</sup>
Bahan	: <i>Low alloy steel SA 203</i>
Diameter	: 1,09 m
Tinggi	: 2,02 m
Tebal	: 0,18 in = 0.005 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>Six flat blades</i>
Diameter <i>impeller</i>	: 0,34 m
Lebar <i>impeller</i>	: 0,08 m
Jumlah <i>baffle</i>	: 4 buah
Lebar <i>baffle</i>	: 0,1 m
Tenaga pengaduk	: 6,20 Hp
Tenaga motor	: 10 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: 40930 US\$

#### 7. Vaporizer

Fungsi : Menguapkan cairan umpan ( $C_6H_4(CO)_2O$ ) dan arus *recycle* dari hasil bawah MD dengan menggunakan pemanas hitec yang masuk pada suhu 450 °C dan keluar pada suhu 350 °C.

Jenis : *Shell & tube exchanger*

Spesifikasi *shell*

ID : 15,25 in

*Baffle* : 3,81 in

*Pass* : 1

Spesifikasi *tube*

ID : 0,62 in

OD : 0,75 in

BWG : 16

*Pitch* : 1 in *triangular pitch*

*Pass* : 2

Panjang pipa : 16 ft

Jumlah : 1 buah

Harga : 28316 US\$.

#### 8. *Flaker*

Fungsi : Mendinginkan sekaligus memadatkan hasil atas (asam bezoat) MD hingga berbentuk flake dari suhu

140<sup>0</sup>C hingga menjadi 40<sup>0</sup>C dengan pendingin air

Jenis : *Single drum flaker*

Bahan : *Low alloy steel SA 203*

Diameter : 0,35 m

Panjang : 1,4 m

Tebal : 2,91 mm

Daya motor : 1 HP

Jumlah : 1 buah

Jumlah : 1

## 20. *Reboiler (RB-02)*

Fungsi : Menguapkan cairan hasil bawah MD 02  
menggunakan pemanas hitec yang masuk pada  
suhu 450 °C dan keluar pada suhu 370 °C

Jenis : *Kettle reboiler shell & tube*

Kebutuhan hitec : 23580,80 kg/jam

Spesifikasi *Shell* ( fluida panas)

ID : 21,25 in

*Baffle* : 5,31 in

*Pass* : 1

Spesifikasi *tube* ( fluida dingin)

ID : 0,87 in

OD : 1 in

BWG : 16

*Pitch* : 1,25 in *triangular pitch*

*Pass* : 2

Panjang pipa : 16 ft

Jumlah : 1

Harga : 83784 US \$.

Tenaga pompa	: 1,027 Hp
Tenaga motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 buah
Harga	: 4083 \$

### 31. Pompa (P – 06)

Fungsi	: Mengalirkan cairan dari ACC-02 ke atas MD-02 dan ke Flaker dengan kecepatan 1262,6263 kg/jam
Jenis	: <i>Centrifugal pump single stage</i>
Kecepatan volume	: 5,36 pm
Head pompa	: 29,49 ft
Spesifik head	: 655 rpm
Jumlah putaran	: 1500 rpm
Tenaga pompa	: 0,092 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Jumlah	: 2 buah
Harga	: 434 US\$

### 33. Expander Valve (01)

Fungsi	: Menurunkan tekanan cairan dari MD 02 menuju vaporizer dari tekanan 2,85 atm menjadi 2,5 atm
Jenis	: <i>Gate valve 1/2 open</i>
Pipa standar dengan spesifikasi:	
Di	: 0,62 in

### 35. *Expander Valve (03)*

Fungsi : Menurunkan tekanan cairan hasi atas MD 02 menuju ke flaker dari tekanan 2,5 atm menjadi 1 atm.

Jenis : *Gate valve ½ open*

Pipa standart dengan spesifikasi ,

Di : 0,62 in

OD : 0,84 in

At : 0,0021 ft

Panjang *elbow* : 10 ft

*Gate valve* : ½ *open*

Jumlah kran : 2 buah

Harga : 190,2630 US\$

Jumlah : 1 buah

### 36. **Kompresor**

Fungsi : Menaikkan tekanan gas dari 2,5 atm ke 2,83 atm keluar dari reaktor

Jenis : *Centrifugal Compressor*

Daya : 245,40 kW

Jumlah : 1 buah

Harga : 1000 US\$



#### 4. Neraca Panas Kondensor Partial (CD-01)

 $T_{in} = 150^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{out} = 132^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 

Komponen	Masuk , Kkal/jam		Keluar , Kkal/jam
	Entalpi masuk	Panas Pengembunan	
CO <sub>2</sub>	13023,2151	0	11081,5639
H <sub>2</sub> O	1016977,544	449275,5899	869777,7496
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	44267,6366	3110,3262	37399,10815
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CO) <sub>2</sub> O	7288,1145	228,8850	6659,2341
Beban panas			609323,655
Jumlah	1081556,51	452614,8011	
<b>TOTAL</b>	<b>1534148,311</b>		<b>1534148,311</b>

#### 5. Neraca Panas Cooler (CL-01)

 $T_{in} = 401^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{out} = 225^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 

Komponen	Masuk , Kkal/jam	Keluar , Kkal/jam
CO <sub>2</sub>	44828,6283	21833,0091
H <sub>2</sub> O	323359,053	1654713,3241
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	175452,3138	79783,3241
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CO) <sub>2</sub> O	20089,8548	12531,35737
Beban Panas Cooler		1705068,39
<b>TOTAL</b>	<b>3473929,8503</b>	<b>3473929,8503</b>

#### 6. Neraca Panas Cooler (CL-02)

 $T_{in} = 225^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{out} = 150^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 
 $T_{ref} = 25^{\circ}\text{C}$ 

Komponen	Masuk , Kkal/jam	Keluar , Kkal/jam
CO <sub>2</sub>	21833,0091	13023,2151
H <sub>2</sub> O	1654713,773	101677,544
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	79783,3241	44267,6366
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CO) <sub>2</sub> O	12531,3573	7288,1145
Beban Panas Cooler		687304,95
<b>TOTAL</b>	<b>1768861,4633</b>	<b>1768861,4633</b>