

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**PERANCANGAN**  
**PABRIK AMMONIUM CHLORIDE**  
**PROSES AMMONIUM SULFAT-SODIUM CHLORIDE**  
**KAPASITAS PRODUKSI 35.000 TON/TAHUN**

Oleh :

**Agnes Ayunda N.U. NIM. L2C008019**

**Heru Cahyana NIM. L2C008056**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK AMMONIUM CHLORIDE PROSES AMMONIUM SULFAT-SODIUM CHLORIDE KAPASITAS PRODUKSI 35.000 TON/TAHUN
-------------	---

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pendirian Pabrik Ammonium Chloride dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sekaligus mengurangi impor.</li><li>2. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan ekspor ke mancanegara</li><li>3. Mendukung berkembangnya pabrik kimia lain yang menggunakan Ammonium Chloride sebagai bahan baku</li><li>4. Membuka lapangan kerja baru, sehingga menurunkan tingkat pengangguran</li></ol>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ketersediaan bahan baku Ammonium Sulfat diperoleh dari dalam negeri dengan melakukan kerjasama dengan PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur yang memproduksi Ammonium Sulfat dengan kapasitas 650.000 ton/tahun, sedangkan Sodium Chloride diperoleh dari Perum Garam maupun impor dari Australia</li><li>2. Kebutuhan produk Kebutuhan Ammonium Chloride di Indonesia diprediksikan akan terus meningkat menjadi 10.380 ton/tahun pada tahun 2015</li></ol>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ketersediaan Bahan Baku Utama Ammonium Sulfat diperoleh dari dalam negeri dengan melakukan kerjasama dengan PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur yang memproduksi Ammonium Sulfat dengan kapasitas 650.000 ton/tahun, sedangkan Sodium Chloride diperoleh dari Perum Garam maupun impor dari Australia</li><li>2. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Sarana utilitas telah memadai karena kota Gresik memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan untuk industri. Di daerah Gresik, air dapat diperoleh dengan mudah. Begitu juga sarana listrik yang merupakan bagian terpenting dalam sentra industri.</li><li>3. Buruh dan Tenaga Kerja Daerah Gresik merupakan tujuan pencari kerja, sebab cukup banyak industri baru yang dibangun di sekitar pendirian pabrik, sehinggadapat menunjang dalam pemenuhan kebutuhan akan tenaga kerja terhadap pabrik yang akan didirikan.</li><li>4. Perluasan Pabrik Gresik merupakan kawasan industri yang luas sehingga masih memungkinkan untuk memperluas area pabrik jika diinginkan.</li></ol>

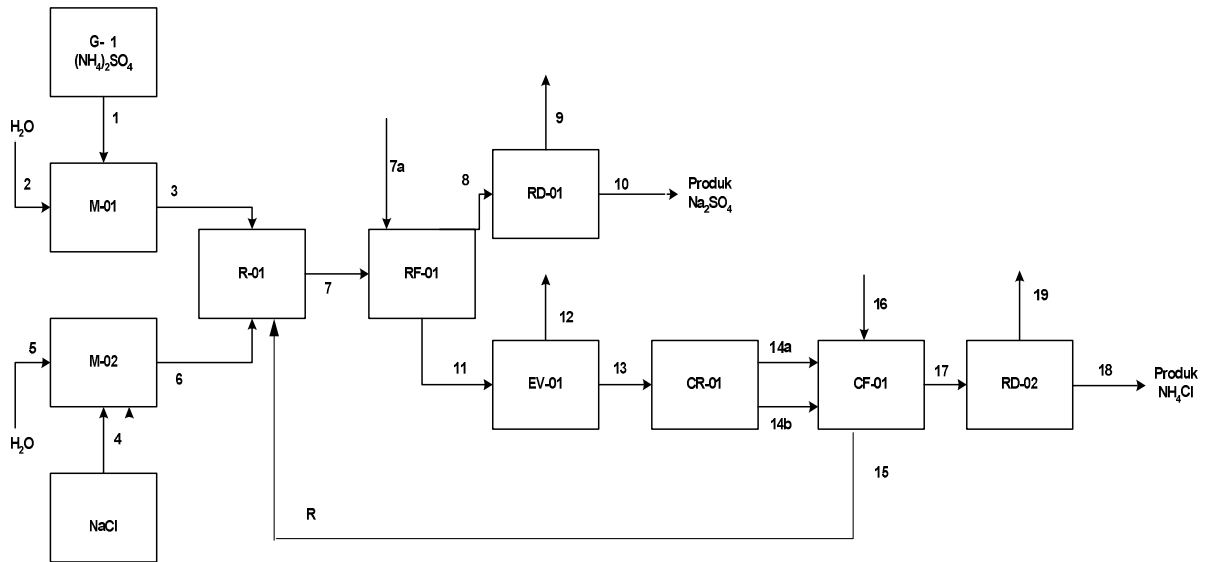
	5. Transportasi Sarana transportasi darat sangat menunjang karena daerah Gresik merupakan salah satu sentra industri yang maju.
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses yang dipilih dalam produksi Ammonium Chloride adalah proses Ammonium Sulfat-Sodium Chloride. Proses pembuatan Ammonium Chloride terdiri dari empat tahap yaitu penyiapan bahan baku, pembentukan produk, pemurnian produk serta penyimpanan produk.</li> </ul>

<b>Bahan baku utama</b>		
Jenis	1. Ammonium Sulfat	
Spesifikasi	<b>Sifat Fisis</b>	
	Berat Molekul	132,14
	Titik lebur, °C	235-280
	Densitas	1,769 gr/cm <sup>3</sup>
	Bentuk	Padat
Kebutuhan	46.448,5 ton/tahun	
Asal	PT. Petrokimia Gresik	
Jenis	2. Sodium Chloride	
Spesifikasi	<b>Sifat Fisis</b>	
	Berat Molekul	58,44
	Titik didih, °C	1.413
	Titik lebur, °C	801
	Densitas	2,165 gr/cm <sup>3</sup>
	Wujud	Padat
Kebutuhan	38.271 ton/tahun	
Asal	Perum Garam	
<b>Produk</b>		
Jenis	Ammonium Chloride	

Spesifikasi	<b>Sifat Fisis</b>	
	Berat Molekul	53,491
	Titik lebur, °C	338
	Densitas	1,5247 g/cm <sup>3</sup>
	Wujud	padat
	Ukuran	100 mesh
Laju produksi	35.000 ton/tahun	
Daerah pemasaran	Pulau Jawa dan sekitarnya	

## II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

### 2.1 DIAGRAM ALIR PROSES



### 2.2 NERACA MASSA DAN PANAS

#### 2.2.1 Neraca Massa

##### 1. Neraca Massa pada Tangki Pelarutan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (M-01)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.446,54	0	5.446,54
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,46	0	5,46
H <sub>2</sub> O	8,19	6.982,74	6.990,93
<b>Total</b>	<b>5.460,19</b>	<b>6.982,74</b>	<b>12.442,93</b>
	<b>12.442,93</b>		

## 2. Neraca Massa Tangki Pelarutan NaCl (M-02)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)
	4	5	6
NaCl	4.828,125	0	4.828,125
CaSO <sub>4</sub>	4,85	0	4,85
H <sub>2</sub> O	19,41	13.300,62	13.320,03
<b>Total</b>	<b>4138,22</b>	<b>11.343,05</b>	<b>18.153</b>
	<b>18.153</b>		

## 3. Neraca Massa pada Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk			Keluar
	3	6	R	7
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.446,54	0	285,78	297,66
NaCl	0	4.828,125	506,84	517,14
NH <sub>4</sub> Cl	0	0	3.332,89	7.738,61
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0	0	292,34	6.139,19
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,46	0	0	5,46
CaSO <sub>4</sub>	0	4,85	0	4,85
H <sub>2</sub> O	6.990,93	13.320,03	5.984,823	26.295,783
<b>Total</b>	<b>12.442,93</b>	<b>18.185</b>	<b>10.402,673</b>	<b>40.998,693</b>
	<b>40.998,693</b>			

## 4. Neraca Massa pada Tangki Penampungan (TP-01)

Komponen	Masuk (kg)	Keluar (kg)
	7	7
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	297,66	297,66
NaCl	517,14	517,14
NH <sub>4</sub> Cl	7.738,61	7.738,61
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6.139,19	6.139,19
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,46	5,46
CaSO <sub>4</sub>	4,85	4,85
H <sub>2</sub> O	30.595,21	30.595,21
<b>Total</b>	<b>45.297,2</b>	<b>45.297,2</b>

## 5. Neraca Massa pada Rotari Filter (RF-01)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)	
	7	7a	8	11
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	297,66	0	8,57	289,09
NaCl	517,14	0	6,46	510,68
NH <sub>4</sub> Cl	7.738,61	0	19,342	7.719,268
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6.139,19	0	5.678,75	460,44
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,46	0	0	5,46
CaSO <sub>4</sub>	4,85	0	4,85	0
H <sub>2</sub> O	26.295,783	613,91	591,388	26.318,305
<b>Total</b>	<b>40.998,693</b>	<b>613,91</b>	<b>6.309,36</b>	<b>35.303,243</b>
	<b>41.612,6</b>		<b>41.612,6</b>	

### 6. Neraca Massa pada Evaporator (EV-01)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)	
	11	12	13	14
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	289,09	0	289,09	
NaCl	510,68	0	510,68	
NH <sub>4</sub> Cl	7.719,268	0	7.719,268	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	460,44	0	460,44	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,4659	2,73295	2,73295	
H <sub>2</sub> O	26.318,3	16.333,6	9.984,6931	
<b>Total</b>	<b>35.303,249</b>	<b>16.336,34</b>	<b>18.966,9</b>	<b>35.303,249</b>

### 7. Neraca Massa pada Kristaliser (CR-01)

Komponen	Masuk		Keluar	
	13	14	15	16
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	289,09		289,09	
NaCl	510,68		510,68	
NH <sub>4</sub> Cl larutan	7.719,268		3.324,558	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	460,44		460,44	
NH <sub>4</sub> Cl kristal	0		4.394,71	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,73295		2,73295	
H <sub>2</sub> O	9.984,69		9.984,69	
<b>Total</b>	<b>18.966,9</b>		<b>18.966,9</b>	

### 8. Neraca Massa pada Centrifuge (CF-01)4.

Komponen	Masuk (kg)			Keluar (kg)	
	14a	14b	16	17	15
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		289,09		2,5151	286,5749
NaCl		510,68		4,1876	506,4924
NH <sub>4</sub> Cl	4.394,71	3.332,89		4.394,71	3.332,89
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		460,44		5,6634	454,7766
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		2,73295		2,73295	
H <sub>2</sub> O		9.984,69	772,76	473,202	10.284,25
<b>Total</b>	<b>4.394,71</b>	<b>14.580,53</b>	<b>772,76</b>	<b>4.883,01</b>	<b>14.864,99</b>
		<b>19.747,998</b>		<b>19.747,998</b>	

### 9. Neraca Massa pada Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)	
	8	9	10	11
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.678,75	0	5.678,75	
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8,93	0	8,93	
NaCl	6,46	0	6,46	
NH <sub>4</sub> Cl	19,342	0	19,342	
H <sub>2</sub> O	591,388	590,939	0,449	
CaSO <sub>4</sub>	4,85	0	4,85	
<b>Total</b>	<b>6.309,72</b>	<b>590,939</b>	<b>5.718,781</b>	<b>6.309,72</b>

## 10. Neraca Massa pada Rotary Dryer (RD-02)

Komponen	Masuk	Keluar	
	17	19	18
NH <sub>4</sub> Cl	4.394,71	0	4.394,71
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,5151	0	2,5151
NaCl	4,1876	0	4,1876
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,6634	0	5,6634
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,73295	0	2,73295
H <sub>2</sub> O	473,202	466,217	6,985
<b>Total</b>	<b>4883,01</b>	<b>466,217</b>	<b>4.416,79</b>
		<b>4883,01</b>	

### 2.2.2 Neraca Panas

#### 1. Neraca Panas pada Tangki Pelarutan (M-01)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>1</sub>	10.715,94	
Q <sub>2</sub>	34.855,51	
Q <sub>solt</sub>	2.500	
Q <sub>3a</sub>		48.071,45
<b>Jumlah</b>	<b>48.071,45</b>	<b>48.071,45</b>

#### 2. Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-01)

Panas	Q input (kkal)	Q output(kkal)
Q <sub>3a</sub>	48.071,45	
Q <sub>3b</sub>		160.727,44
Q <sub>steam</sub>	112.655,99	
<b>Jumlah</b>	<b>160.727,44</b>	<b>160.727,44</b>

#### 3. Neraca Panas pada Tangki Pelarutan (M-02)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>4</sub>	5.074,33	
Q <sub>5</sub>	66.392,26	
Q <sub>solt</sub>	1.164,00	
Q <sub>6</sub>		72.630,59
<b>Jumlah</b>	<b>72.630,59</b>	<b>72.630,59</b>

#### 4. Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-02)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>6a</sub>	72.630,59	
Q <sub>6b</sub>		77.042,08
Q <sub>steam</sub>	4.411,59	
<b>Jumlah</b>	<b>77.042,08</b>	<b>77.042,08</b>

**5. Neraca Panas pada Reaktor (R-01)**

Panas	Q input (kkal)	Q output(kkal)
Q <sub>3</sub>	160.727,44	
Q <sub>6</sub>	77.042,08	
Q <sub>r</sub>	- 966,07	
Q <sub>7a</sub>		2.351.683,10
Q <sub>s</sub>	1.614.026,15	
Q <sub>15b</sub>	500.853,50	
<b>Jumlah</b>	<b>2.351.683,10</b>	<b>2.351.683,10</b>

**6. Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-03)**

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>15a</sub>	114.125,98	
Q <sub>15b</sub>		500.853,5
Q <sub>7a</sub>	2.351.683,096	
Q <sub>7b</sub>		1.964.955,58
<b>Jumlah</b>	<b>2.465.809,08</b>	<b>2.465.809,08</b>

**7. Neraca Panas pada Rotary Filer (RF-01)**

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>7b</sub>	1.964.955,58	
Q <sub>7c</sub>	3.064,43	
Q <sub>8</sub>		117.593,21
Q <sub>11</sub>		1.850.426,80
<b>Jumlah</b>	<b>1.968.020,01</b>	<b>1.968.020,01</b>

**8. Neraca Panas pada Rotary Dryer (RD-01)**

Panas	Q input (kkal)	Q output(kkal)
Q <sub>8</sub>	117.593,21	
Q <sub>10</sub>		134.441,15
Q <sub>9a</sub>	6.136.389,91	
Q <sub>9b</sub>		6.121.663,97
<b>Jumlah</b>	<b>6.253.983,12</b>	<b>6.253.983,12</b>

**9. Neraca Panas pada Evaporator (EV-01)**

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>11</sub>	1.301.756,54	
Q <sub>s</sub>	10.935.395,95	
Q <sub>12</sub>		11.707.867,09
Q <sub>13</sub>		1.077.955,66
<b>Jumlah</b>	<b>12.785.822,75</b>	<b>12.785.822,75</b>

### 10. Neraca Panas pada Kristaliser (CR-01)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>13</sub>	1.077.955,66	
H pendingin masuk	483.639,94	
Panas Kristalisasi	137.719,6	
Q <sub>14</sub>		200.031,39
H pendingin keluar		1.450.919,81
q(K)		48.363,99
<b>Jumlah</b>	<b>1.699.315,19</b>	<b>1.699.315,19</b>

### 11. Neraca Panas pada Centrifuge (CF-01)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>14</sub>	200.031,39	
Q <sub>15</sub>		194.630,33
Q <sub>16</sub>	27.704,94	
Q <sub>17</sub>		33.106
<b>Jumlah</b>	<b>227.736,33</b>	<b>227.736,33</b>

### 12. Neraca Panas pada Rotary Dryer (RD-02)

Panas	Q input (kkal)	Q output (kkal)
Q <sub>17</sub>	33.106	
Q <sub>18</sub>		34.980
Q <sub>19a</sub>	1.396.707,02	
Q <sub>19b</sub>		1.394.812,89
<b>Jumlah</b>	<b>1.429.813,02</b>	<b>1.429.813,02</b>

## III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

### III.1. Perancangan Alat Proses

#### 1. Tangki Pencampuran (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Kode	: M-01
Fungsi	: Tempat melarutkan Ammonium Sulfat dengan air
Jenis	: Silinder vertical dengan head dan bottom berbentuk <i>torispherical</i>
Diameter Tangki	: Diameter (D) : 8,03 ft Tinggi (H) : 9,63 ft Tebal : 5/16 in
Tutup Atas	: Standard Dished Head Tebal : 1/4 in
Tutup Bawah	: Standard Dished Head Tebal : 5/16 in
Pengaduk	: Type marine propeller dengan 3 blades dan 4 baffle Diameter : 2,67 ft rpm : 100 rpm Power : 2,5 HP
Jumlah Baffle	: 4 buah
Kondisi operasi	: P = 1 atm, T = 31,5 °C

## 2. Pompa Feed (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Kode	: P-01
Fungsi	: membawa larutan (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dari tangki pelarutan (M-01) ke reaktor (R-01)
Jenis	: Centrifugal Pump
Bahan Konstruksi	: Allow Steel SA 202
Kapasitas	: 47,5 gal/men
Dimensi	: Diameter nominal pompa 2,5 in
Power Pompa	: 0,6 HP
Power Motor	: 1 HP
Jumlah	: 1 buah

## 3. Kristaliser

Kode	: CR-01
Type jenis	: Cooling Crystalizer with Agitator
Fungsi	: Mengkristalkan NH <sub>4</sub> Cl jenuh
Kapasitas	: 1.322,38 ft <sup>3</sup>
Tinggi	: 17,27 ft
Diameter	: 10,4 ft
Tebal shell	: ¼ in
Tebal head	: ¼ in
Jenis pengaduk	: Paddle dengan 2 blade
Lebar paddle	: 1,73 ft
Power	: 1,5 HP
Diameter jaket	: 12,07 ft
Tinggi jaket	: 17,08 ft
Bahan konstruksi	: Low Alloy Steel SA-302 Grade B

## 4. Reaktor

Kode	: R-01
Fungsi	: mereaksikan ammonium sulfat dengan sodium chloride
Kapasitas	: 30 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 2 buah
Diameter	: 11 ft
Tinggi	: 13,2 ft
Tebal shell	: 5/16
Tebal head	: 5/16
Bahan	: low alloy steel SA-202 grade A
Kondisi operasi	: P = 1 atm, T= 100 °C
<i>Pengaduk</i>	
Jenis	: propeller dengan 3 blade 4 baffle
Power	: 12 HP
Putaran	: 1,66 rps = 100 rpm
Diameter jaket	: 3,67 m

## 5. Centrifuge

Kode	: CF-01
Fungsi	: memisahkan Kristal $\text{NH}_4\text{Cl}$ dari mother liquornya
Jenis	: Reciprocating Pusher Single Stage with Cylindrical Screen
Kapasitas	: 25,86 gpm
Diameter silinder	: 30 in
Kecepatan putar	: 1500 rpm
Motor	: 2,5 Hp
Bahan konstruksi	: Cast Iron
Jumlah	: 1 buah
Kondisi operasi	: P = 1 atm, T= 40 °C

## III.2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air untuk keperluan umum ( <i>service water</i> )	15,25 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	255,36 m <sup>3</sup> /hari
Air untuk proses ( <i>process water</i> )	584,16 m <sup>3</sup> /hari
Air steam	56,41 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	1.002,3 m <sup>3</sup> /hari
Sumber	Air sungai
<b>STEAM</b>	
Kebutuhan steam	517,048 m <sup>3</sup> /hari
Jenis boiler	water tube boiler
<b>LISTRIK</b>	
Kebutuhan listrik	185,25 Kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri: 300 Kilowatt
	PLN : 200 Kilowatt
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	Solar
Kebutuhan	822,66 Liter/hari
Sumber dari	Pertamina

#### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	Rp 243.542.332.400,-
Fixed capital	Rp 402.792.991.800,-
Working capital	Rp 88.005.631.333,-
Total capital investment	Rp 490.798.623.133,-
Manufacturing Cost	Rp 370.855.754.263,-
General Expense	Rp 138.265.921.104,-
Total Production Cost	Rp 509.121.675.367,-
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>	
Return on investment (ROI)	Before tax : 21,63 % After tax : 17,30 %
Pay out time (POT)	Before tax : 3,16 tahun After tax : 3,66 tahun
Break event point (BEP)	49,16 %
Shut down point (SDP)	32,75 %