

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



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK AMMONIUM SULFAT**  
**DENGAN PROSES NETRALISASI DI CIKAMPEK**

**Oleh :**

Ika Nawang Puspitawati	L2C308020
Mujtahid	L2C308023
Novembri Cucu Sektiani Agustin	L2C308027
Tri Suyaningsih	L2C308036

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

**2010**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PERANCANGAN PABRIK AMMONIUM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI DI CIKAMPEK	
	KAPASITAS PRODUKSI	200.000 Ton/tahun

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Ammonium Sulfat <math>[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]</math> adalah senyawa kimia yang berwujud kristal padat, berwarna putih dan larut dalam air. Ammonium Sulfat banyak dimanfaatkan sebagai pupuk nitrogen (pupuk ZA (<i>Zwua fel Ammonium</i>)) yang terdiri dari unsur Sulfur (24% berat) dalam bentuk ion Sulfat dan unsur Nitrogen (21% berat) dalam bentuk ion Amonium. Selain itu, juga digunakan dalam bidang industri untuk pengolahan air, fermentasi, bahan tahan api dan penyamakan (James G. Speight, 2002).</p> <p>Kebutuhan akan ammonium sulfat di Indonesia diperkirakan akan semakin meningkat sehingga kebutuhan tersebut belum dapat dipenuhi secara independent. Hal ini dikarenakan hanya ada satu pabrik yang memproduksi ammonium sulfat yaitu PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas yang belum mencukupi kebutuhan pasar.</p>
Dasar Penentuan Kapasitas Produksi	<p>Penentuan kapasitas produksi berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Data impor Biro Pusat Statistik (2003-2009) menunjukkan kebutuhan impor ZA semakin meningkat dan pada tahun 2009 mencapai 496.613,232 Ton/tahun.</li><li>2. Data ekspor Biro Pusat Statistik (2003-2009) menunjukkan kebutuhan ekspor ZA dalam negeri menurun 210,600 Ton/tahun pada tahun 2007.</li><li>3. Data dari IFPA (2004) menunjukkan bahwa konsumsi domestik ZA mengalami kenaikan dan diperkirakan pada tahun 2012 mencapai 375.000 Ton/tahun.</li></ol> <p>Berdasarkan pertimbangan di atas, maka pabrik Ammonium Sulfat ini direncanakan mempunyai kapasitas 200.000 ton/tahun karena kapasitas ini masih menguntungkan dan dapat memenuhi pasar domestik dan ekspor serta bahan baku yang tersedia masih</p>

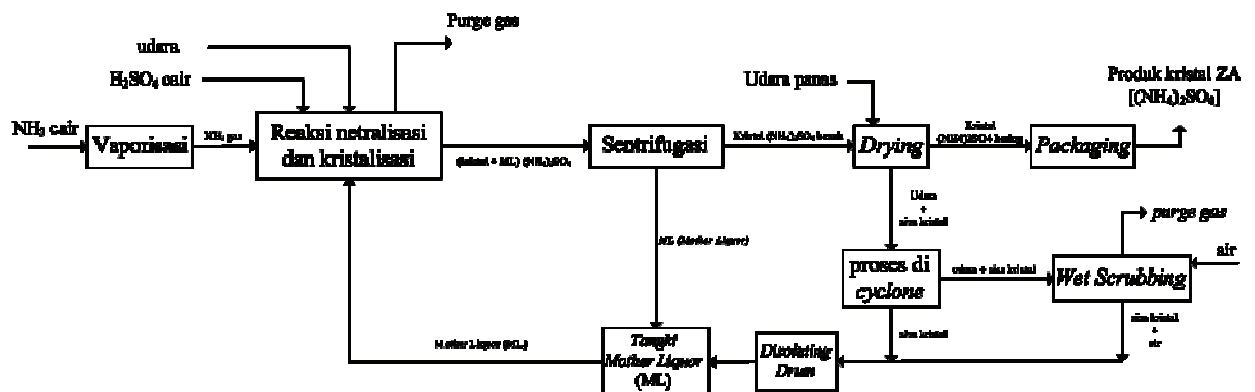
	mencukupi kebutuhan.																																																																							
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<p>Tabel 1.1 Alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aspek Pertimbangan</th> <th>Pulogadung*</th> <th>Cikampek*</th> <th>Gresik*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Penyediaan bahan baku</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Pemasaran produk</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Penyediaan Tenaga kerja</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Tingkat kerendahan UMR</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Sumber air</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Sumber energi</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Sarana transportasi</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Kebijakan pemerintah</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Kemungkinan perluasan pabrik</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Sarana penunjang</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Skor rata-rata</td> <td>8,7</td> <td>9,1</td> <td>8,8</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Catatan : skala 7 - 10 (10 = sangat baik)</p> <p>Dengan membandingkan tiga alternatif lokasi diatas, maka dalam perancangan ini dipilih lokasi pabrik di Kawasan Industri Cikampek.</p>	Aspek Pertimbangan	Pulogadung*	Cikampek*	Gresik*	Penyediaan bahan baku	9	10	8	Pemasaran produk	9	9	7	Penyediaan Tenaga kerja	9	9	9	Tingkat kerendahan UMR	8	8	9	Sumber air	8	8	9	Sumber energi	9	9	9	Sarana transportasi	9	9	9	Kebijakan pemerintah	10	10	10	Kemungkinan perluasan pabrik	8	9	9	Sarana penunjang	8	10	9	Skor rata-rata	8,7	9,1	8,8																							
Aspek Pertimbangan	Pulogadung*	Cikampek*	Gresik*																																																																					
Penyediaan bahan baku	9	10	8																																																																					
Pemasaran produk	9	9	7																																																																					
Penyediaan Tenaga kerja	9	9	9																																																																					
Tingkat kerendahan UMR	8	8	9																																																																					
Sumber air	8	8	9																																																																					
Sumber energi	9	9	9																																																																					
Sarana transportasi	9	9	9																																																																					
Kebijakan pemerintah	10	10	10																																																																					
Kemungkinan perluasan pabrik	8	9	9																																																																					
Sarana penunjang	8	10	9																																																																					
Skor rata-rata	8,7	9,1	8,8																																																																					
Pemilihan Proses	<p>Tabel 1.2 Karakteristik Proses Pembuatan Ammonium Sulfat</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Urutan</th> <th colspan="5">Proses</th> </tr> <tr> <th>Netralisasi</th> <th>Karbonasi Batubara</th> <th>Merceburg</th> <th>Marino</th> <th>lainnya</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"><b>Kerumitan proses</b></td> </tr> <tr> <td>• Katalis</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>√</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>• Reaksi samping</td> <td>-</td> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> <td>√</td> </tr> <tr> <td>• Reversibel</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>√</td> <td>-</td> <td>√</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>Kondisi operasi</b></td> </tr> <tr> <td>• Suhu (°C)</td> <td>++</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+++</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>• Tekanan (atm)</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+++</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>Konversi (%)</td> <td>+++</td> <td>+</td> <td>++</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>Jenis bahan baku</td> <td>+</td> <td>++</td> <td>+++</td> <td>+++</td> <td>++</td> </tr> <tr> <td>Jumlah alat proses</td> <td>1</td> <td>111</td> <td>111</td> <td>11</td> <td>111</td> </tr> </tbody> </table> <p>(+ - rendah, ++ - sedang, +++ - tinggi)</p> <p>Dari tabel diatas menunjukkan bahwa proses netralisasi lebih baik, efisien dan menguntungkan.</p>	Urutan	Proses					Netralisasi	Karbonasi Batubara	Merceburg	Marino	lainnya	<b>Kerumitan proses</b>						• Katalis	-	-	-	√	-	• Reaksi samping	-	√	√	√	√	• Reversibel	-	-	√	-	√	<b>Kondisi operasi</b>						• Suhu (°C)	++	+	+	+++	+	• Tekanan (atm)	+	+	+	+++	+	Konversi (%)	+++	+	++	+	+	Jenis bahan baku	+	++	+++	+++	++	Jumlah alat proses	1	111	111	11	111
Urutan	Proses																																																																							
	Netralisasi	Karbonasi Batubara	Merceburg	Marino	lainnya																																																																			
<b>Kerumitan proses</b>																																																																								
• Katalis	-	-	-	√	-																																																																			
• Reaksi samping	-	√	√	√	√																																																																			
• Reversibel	-	-	√	-	√																																																																			
<b>Kondisi operasi</b>																																																																								
• Suhu (°C)	++	+	+	+++	+																																																																			
• Tekanan (atm)	+	+	+	+++	+																																																																			
Konversi (%)	+++	+	++	+	+																																																																			
Jenis bahan baku	+	++	+++	+++	++																																																																			
Jumlah alat proses	1	111	111	11	111																																																																			
<b>Bahan Baku Utama</b>																																																																								
Jenis	Asam sulfat dan Ammonia																																																																							
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asam Sulfat <ul style="list-style-type: none"> <li>Wujud : Cair</li> <li>Warna : kecoklatan</li> <li>Komposisi : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (min 98 %wt) dan H<sub>2</sub>O (maks 2,0 %wt)</li> </ul> </li> </ul>																																																																							

	Densitas : 1,8261 gr/cm <sup>3</sup> • Ammonia Wujud : Cair (P = 12 atm, T = 30°C ) Warna : Jernih Komposisi : Ammonia (min 99%wt) dan Air (maks 0,5%wt) Densitas : 0,665 gr/cm <sup>3</sup>
Kebutuhan	• Ammonia = 158.894,16 Ton/hari • Asam sulfat = 26.516,904 Ton/hari
Asal	• Ammonia dari PT. Pupuk Kujang, Jawa Barat. • Asam Sulfat dari : PT. Mahkota Indonesia, Jakarta; PT. Timur Raya Tunggal, Jawa Barat; dan PT. Sud Chemie Indonesia Sukabumi.
<b>Produk</b>	
Jenis	Ammonium Sulfat
Spesifikasi	Wujud : Kristal padat Warna : Putih Komposisi : Ammonium Sulfat (99,75% wt); Air (0,15% wt); dan Asam Sulfat (maks 0,1% wt) Densitas : 1,77 gr/cm <sup>3</sup> Ukuran : 75 % sebesar 30 mesh
Laju produksi	606.060,72 Ton/hari
Daerah Pemasaran	Dalam negeri dan ekspor

## II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

### 1. Diagram Alir Proses

Blok Diagram pembuatan amonium sulfat dengan proses netralisasi dilihat pada gambar 2.1.



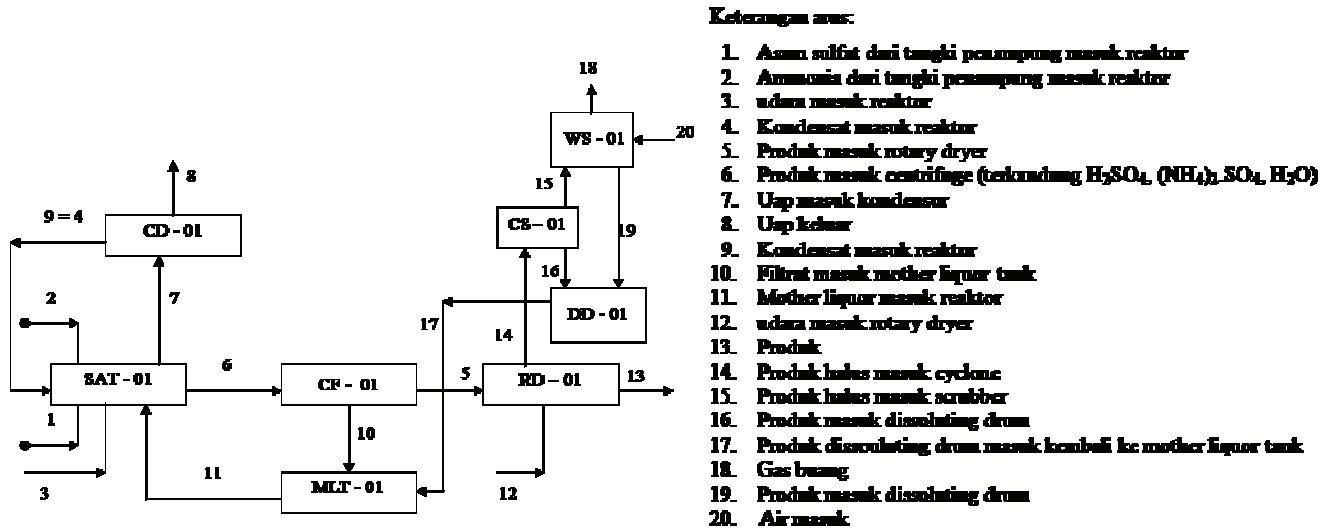
Gambar 2.1 Blok Diagram Pembuatan Ammonium Sulfat dengan Proses Netralisasi

Pembuatan Ammonium Sulfat dengan proses netralisasi pada dasarnya ada 4 tahap yaitu

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap reaksi netralisasi
3. Tahap pemisahan dan pengeringan produk
4. Tahap pengepakan

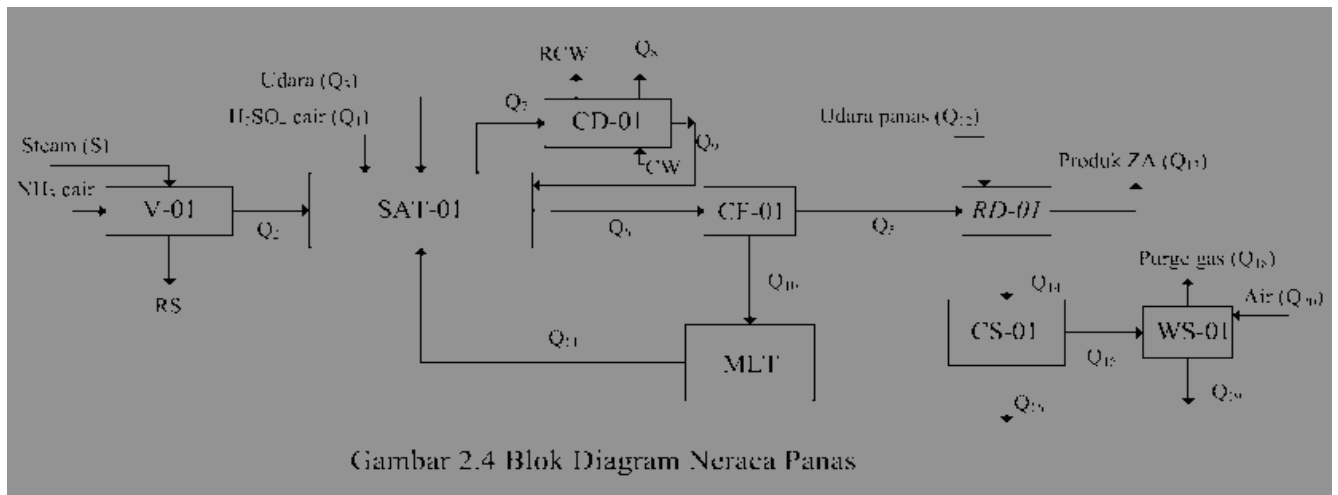
Sedangkan diagram alir pembuatan Ammonium Sulfat terlihat pada gambar 2.2 (terlampir).

## 2. Neraca Massa



Gambar 2.3 Blok Diagram Neraca Massa

## 3. Neraca Panas



Gambar 2.4 Blok Diagram Neraca Panas

- Neraca Panas Total Vaporizer (V-01)

Komponen	INPUT Q1 (kkal/jam)	OUTPUT Q2 (kkal/jam)	
	Q in	Q v	Q out
NH <sub>3</sub>	1.040.574,9	521.779,751	1.040.574,9
H <sub>2</sub> O	179,81	340,032	179,81
Steam	684334,1	-	-
<b>Total</b>	<b>1.562.874,5</b>	<b>1.562.874,5</b>	

- Neraca panas di Reaktor kristaliser (SAT-01)

Komponen	Q (kkal/jam)						
	Input					Output	
	1	2	3	9	11	6	7
Ammonia	s	1.040.574,9	-	-	-	-	71.652,423
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	204.883,08	-	-	-	88.079,719	130.246,2	-
Air	604,29	179,81	-	5.751.783,7	1.152.762,1	1.921.834,6	265.939,62
ZA	-	-	-	-	1.080.460,9	4.540.541,8	-
Oksigen	-	-	83.326,029	-	-	-	462.331,45
Nitrogen	-	-	292.858,34	-	-	-	1.561.699
<b>Total</b>	<b>8.455.066,8 + 1.257.475,8 (panas reaksi) = 9.712.542,6</b>					<b>8.954.245,1</b>	

- Neraca panas di kondensor (CD-01)

Komponen	Q (kkal/jam)			
	Input	Output		
	7	$\lambda$ (panas penguapan)	8	Condensate
Air	265.939,62	-	83.520,58	163.683,35
Ammonia	71.652,423	-	38.705,105	-
Oksigen	462.331,45	-	254.481,33	-
Nitrogen	1.561.699	-	878.361	-
Air pendingin	-	942.871,14	-	-
<b>Total</b>	<b>2.361.622,5</b>	<b>2.361.622,5</b>		

- Neraca panas di centrifuge (CF-01)

Komponen	Q (kkal/jam)		
	Input	Output	
	6	5	10
Asam Sulfat	130.246,2	2.067,785	86.593,959
Air	1.921.834,6	22.445,685	541.570,99
ZA	4.540.541,8	2.037.820,9	1.039.703,4
<b>Total</b>	<b>6.592.622,6</b>	<b>3.730202,7</b>	

- Neraca panas di Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Q (kkal/jam)				
	Input			Output	
	5	12	Qv	14	13
Asam Sulfat	2.067,785	-	-	33,669	2.785,444
Air	22.445,685	12.444,03	360.872,52	33.185,7	3.050,8
ZA	2.037.820,9	-	-	33.140,681	2.754.820,9
Oksigen	-	953.422,64	-	211.180,94	-
Nitrogen	-	308.810,03	-	660.054,26	-
<b>Total</b>	<b>3.697.885,6</b>			<b>3.697.885,6</b>	

- Neraca panas di Cyclon

Komponen	Q (kkal/jam)		
	Input		Output
	14	15	16
Asam Sulfat	33,669	6,727	6.620,542
Air	32.816,97	6.563,394	26.252,775
ZA	33.140,681	6.620,542	26.507,697
Oksigen	211.180,94	211.180,94	-
Nitrogen	660.054,26	660.054,26	-
<b>Total</b>	<b>937.226,52</b>	<b>937.226,52</b>	

- Neraca panas di Wet Scrubber (WS-01)

Komponen	Q (kkal/jam)			
	Input		Output	
	15	20	19	13
Asam Sulfat	6,727	-	3,584	2.785,444
Air	6.563,394	48.745,192	33.185,7	56.308,56
ZA	6.620,542	-	33.140,681	5.872,879
Oksigen	211.180,94	-	211.180,94	-
Nitrogen	660.054,26	-	660.054,26	-
<b>Total</b>	<b>3.697.885,6</b>		<b>3.697.885,6</b>	

### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 3.1 Spesifikasi Alat Utama

1. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat

Kode (Tipe) : T-01 (Silinder vertikal dengan *flat bottom* dan atap *conical roof*)

Fungsi : Menyimpan bahan baku Asam Sulfat

Kondisi : T = 30°C dan P = 1 atm

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA-285 Grade A

Kapasitas : 11.610,251 bbl

Jumlah : 4 buah

Dimensi : D = 60 ft dan H total = 29,289 ft (tangki); H shell = 24 ft; Lebar plate standar = 6 ft Jumlah course = 4  
D pengeluaran = 2,5 in dan D pengisian = 10 in (pipa)

2. Pompa Asam Sulfat

Kode (Tipe) : P-01 (Centrifugal pump)

Fungsi : Mengalirkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cair dari tangki penyimpanan ke saturator

- Bahan konstruksi : Carbon Steel  
 Kapasitas : 36.855 gal/menit  
 Tenaga motor : 4 Hp
3. Vaporizer
- Kode (Tipe) : V-01 (shell and tube)  
 Fungsi : menguapkan umpan Ammonia  
 Jumlah : 1 buah  
 Material : Carbon steel SA 283 grade C  
 Shell side : ID = 15 ¼ in;  $\Delta P = 0,0296$  psi  
 Tube side : OD = ¾ in; ID = 0,62 in; BWG = 16; Pitch = 1 in; triangular pitch; Jumlah pass = 4; Jumlah tube = 170; Panjang tube = 16 ft;  
 Koreksi :  $\Delta P = 0,0383$  psi;  $U_c = 248,945$  Btu/(hr)(ft<sup>2</sup>)( $\Delta F$ );  $U_d = 40,35$  Btu/(hr)(ft<sup>2</sup>)( $\Delta F$ );  $R_d = 0,0207$  (hr)(ft<sup>2</sup>)( $\Delta F$ )/Btu
4. Blower udara pengaduk
- Kode (Tipe) : BLW-01 (Sentrifugal)  
 Fungsi : Sebagai alat transport udara pengaduk  
 Bahan konstruksi : Cast iron  
 Tenaga motor : 1 HP
5. Reaktor
- Kode (Tipe) : R-01 (Slurry Bubble Coloumn)  
 Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi netralisasi  
 Bahan : Stainless Steel AISI 316 + Ti  
 Jumlah : 4 (empat) buah  
 Kondisi Operasi : T = 105-110 °C dan P = 1 atm  
 Dimensi : D = 2,42 m; H seksi reaksi = 3.63 m; H seksi kristalisasi = 2.09 m; Tebal dinding = 0,005 m  
 Sparger : D = 0,00169 m dan N lubang = 942 buah (orifice)
6. Screw Conveyor
- Kode : SC – 01  
 Fungsi : Untuk mengangkut kristal dari centrifuge masuk Rotary dryer  
 Bahan Kontruksi : Carbon Stell SA-283 grade D  
 Dimensi : D= 6 in; Panjang = 10 ft dan  $Q_{\text{mak}} = 500$  Cuft/jam  
 Power Motor : 0.5 Hp



7. Rotary Dryer

Kode (Tipe) : RD-01 (Rotary dryer)  
 Fungsi : Untuk mengeringkan kristal ZA dari 5% menjadi 0,1% filtrat  
 Bahan konstruksi : Carbon steel  
 Dimensi : D = 2.000 m; Panjang = 8.279 m; N putaran = 3.5 rpm; Time of passage = 18.624 menit; koef. Over all heat transfer = 2,98 Btu/lb.ft<sup>2</sup>.°F; N flight = 20  
 Waktu tinggal : 22 menit  
 Tenaga : 25 Hp

8. Tangki penyimpanan ammonia

Kode (Tipe) : T-01 (Silinder horizontal bentuk torispherical)  
 Fungsi : Menyimpan bahan baku Ammonia  
 Kondisi : P =12 atm dan T= 30°C  
 Bahan konstruksi : Carbon Steel SA-212 Grade B  
 Kapasitas tangki : 5.838,6 bbl  
 Jumlah tangki : 2 buah  
 Dimensi : D = 9,144 m dan Panjang total = 27,432 m; H shell = 24 ft; Lebar plate standar = 6 ft; N course = 4; Tebal shell = 0,0762 m; Tebal head = 0,0762 m (tangki)  
 D pengeluaran = 0,0762 m dan D pengisian = 0,1524 m (pipa)

**3.2 Utilitas**

<b>AIR</b>	
Air Untuk proses	37,074 m <sup>3</sup> /hari
Air Untuk Pendingin	107,951 m <sup>3</sup> /hari
Air Umpan Boiler	71,332 m <sup>3</sup> /hari
Air Untuk Keperluan Umum	47,7 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	264,057 m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Air sungai, bendungan dan sumur bor
<b>STEAM</b>	
Kebutuhan Steam	85,598 ton/hari
Jenis Boiler	<i>Fired Tube Boiler</i>
<b>LISTRİK</b>	
Kebutuhan listrik	0,273813 Megawatt
Dipenuhi dari	PLN : 0,273813 Megawatt Pembangkit sendiri : 0,5 Megawatt

<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	IDO ( <i>Industrial Diesel Oil</i> )
Kebutuhan	4,281 ton/hari
Sumber dari	Pertamina

#### **IV. PERHITUNGAN EKONOMI**

Physical Plant Cost	Rp. 154.456.165.000
Fixed Capital	Rp. 239.098.143.420
Working Capital	Rp. 35.101.858.399
Total Capital Investment	Rp. 292.734.741.399
<b>ANALISA KELAYAKAN</b>	
Return on Investment (ROI)	Befor tax : 57,55 % After tax : 46,04 %.
Pay Out Time (POT)	Befor tax : 1,5 tahun After tax : 1,8 tahun
Break Even Point (BEP)	29,022 %
Shut Down Point (SDP)	15,454 %
Rate of Return (ROR)	37,8065 %