

EXECUTIVE SUMMARY  
TUGAS PRAPERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRAPERANCANGAN  
PABRIK AMMONIUM NITRAT  
PROSES PRILLING KAPASITAS PRODUKSI 115.000 TON/TAHUN

Oleh :

Fitra Pradhita	NIM. L2C008043
Margaretha Praba Aulia	NIM. L2C008076

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2012**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRAPERANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT PROSES PRILLING KAPASITAS PRODUKSI 115.000 TON/TAHUN
-------------	--

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengurangi jumlah import yang berarti menghemat devisa negara.</li> <li>2. Sebagai pemasok bahan baku industri peledak ataupun pupuk di Indonesia.</li> <li>3. Membuka lapangan kerja baru.</li> <li>4. Menambah pelanggan bagi industri gas ammonia dan asam nitrat di Indonesia.</li> </ol>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ketersediaan bahan baku Gas Ammoniak diperoleh dari dalam negeri dengan melakukan kerjasama dengan PT. Pupuk Kujang yang memproduksi dengan kapasitas 330.000 ton per tahun, sedangkan asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrona Kimia Cikampek yang memproduksi dengan kapasitas 185.000 ton per tahun</li> <li>2. Kebutuhan produk Kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia diprediksikan akan terus meningkat menjadi 623.645 ton/tahun pada tahun 2014</li> </ol>
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ketersediaan Bahan Baku Utama Gas Ammoniak diperoleh dari dalam negeri dengan melakukan kerjasama dengan PT. Pupuk Kujang yang memproduksi dengan kapasitas 330.000 ton per tahun, sedangkan asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrona Kimia Cikampek yang memproduksi dengan kapasitas 185.000 ton per tahun</li> <li>2. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Sarana utilitas telah memadai karena daerah Cikampek memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan untuk industri. Di daerah Cikampek, air dapat diperoleh dengan mudah. Begitu juga sarana listrik yang merupakan bagian terpenting dalam sentra industri.</li> <li>3. Buruh dan Tenaga Kerja Tenaga kerja yang digunakan dalam industri mengambil dari daerah sekitar yang meliputi tenaga kerja tingkat bawah, menengah dan atas. Dengan didirikannya pabrik ini maka akan mengurangi tingkat pengangguran baik dari penduduk sekitar ataupun penduduk urban.</li> <li>4. Perluasan Pabrik Cikampek merupakan kawasan industri yang luas sehingga masih memungkinkan untuk memperluas area pabrik jika diinginkan.</li> <li>5. Transportasi Transportasi dan telekomunikasi daerah Cikampek cukup mudah dijangkau sehingga memudahkan dalam pengangkutan ataupun transportasi. Jaringan telekomunikasi seperti jaringan telepon, <i>faximile</i> dan telex sudah tersedia lengkap.</li> </ol>
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses yang dipilih dalam produksi Ammonium Nitrat adalah proses Prilling. Proses pembuatan Ammonium Nitrat terdiri dari empat tahap yaitu persiapan bahan baku, pembentukan produk, pemurnian produk serta pembutiran produk.</li> </ul>

<b>Bahan Baku Utama</b>	
Jenis	Ammonia
Spesifikasi	<p style="text-align: right;"><b>Sifat Fisis</b></p> Wujud : Cair (30°C, 11,5 atm) Kenampakan : Tidak berwarna Bau : Tajam, khas ammonia Massa jenis : 0,596 gr/cc Kemurnian : Min. 99,5% berat Impuritas : Max. kadar air 0,5% berat
Kebutuhan	24.558,5 ton/tahun
Asal	PT. Pupuk Kujang Cikampek
Jenis	Asam Nitrat
Spesifikasi	<p style="text-align: right;"><b>Sifat Fisis</b></p> Wujud : Cair Kenampakan : Tidak berwarna Massa jenis : 1,353 gr/cc Kemurnian : Min.HNO <sub>3</sub> 60% berat Impuritas : Max. kadar air 40% berat
Kebutuhan	90.109,72 ton/tahun
Asal	PT. Multi Nitroma Kimia Cikampek
<b>Produk</b>	
Jenis	Ammonium Nitrat
Spesifikasi	<p style="text-align: right;"><b>Sifat Fisis</b></p> Wujud : Padatan Kenampakan : Prill / Putih Kemurnian : Min. NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 99,5% berat Impuritas : Max. kadar air 0,14% Max. Kadar kalsium pospat 0,36%
Laju produksi	115.000 ton/tahun
Daerah pemasaran	Pulau Jawa dan sekitarnya

## II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

### 1.1. DIAGRAM ALIR PROSES

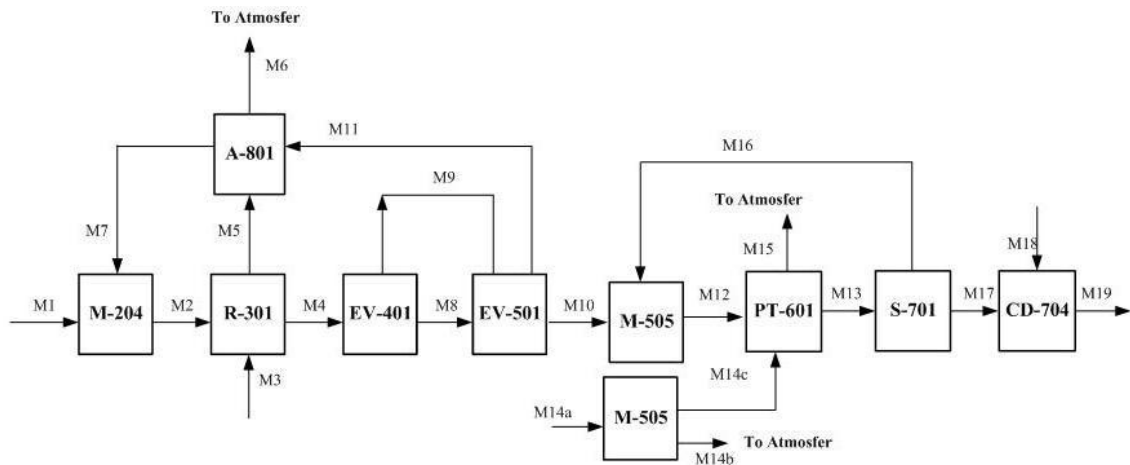


Diagram Alir Neraca Massa

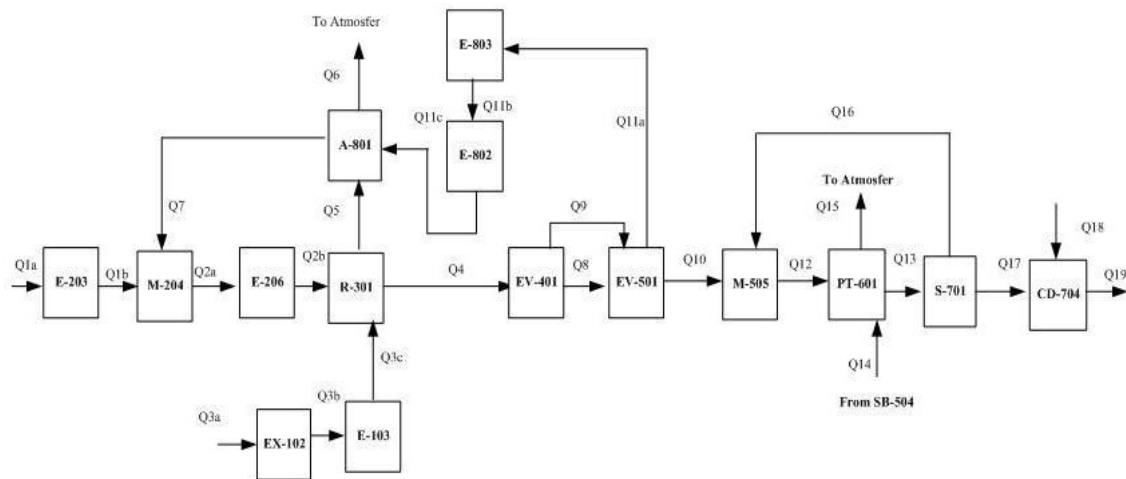


Diagram Alir Neraca Panas

## 2.2 NERACA MASSA DAN PANAS

### 2.2.1 Neraca Massa

#### 1. Neraca Massa pada Reaktor, R-301

Komponen	input		output	
	M2	M3	M4	M5
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>3</sub>	24,56	3.076,26	0,00	30,70
HNO <sub>3</sub>	11.377,49	0,00	0,00	0,00
H <sub>2</sub> O	31.964,69	15,46	4.074,96	27.905,19
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0,00	0,00	14.447,60	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>43.366,74</b>	<b>3.091,71</b>	<b>18.522,57</b>	<b>27.935,89</b>
	<b>46.458,46</b>		<b>46.458,46</b>	

## 2. Neraca Massa pada Mixing Tank, M-203

Komponen	input		output
	M1	M7	M2
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>3</sub>	0,00	24,56	24,56
HNO <sub>3</sub>	11.377,49	0,00	11.377,49
H <sub>2</sub> O	7.584,99	24.379,70	31.964,69
TOTAL	18.962,48	24.404,26	43.366,7410
	43.366,74		43.366,74

## 3. Neraca Massa pada Atmosferic Absorber, A-801

Komponen	input		output	
	M5	M11	M6	M7
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>3</sub>	30,70	0,00	6,14	24,56
H <sub>2</sub> O	27.905,19	2.569,44	6.094,93	24.379,70
TOTAL	27.935,89	2.569,44	6.101,07	24.404,26
	30.505,33	30.505,33	30.505,33	30.505,33

## 4. Neraca Massa pada Evaporator I, EV-401

Komponen	input		output	
	M4	M8	M9	
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	
H <sub>2</sub> O	4.074,96	3.171,42	903,54	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	14.447,60	14.447,60	0,00	
TOTAL	18.522,57	17.619,03	903,54	
	18.522,57	18.522,57		

## 5. Neraca Massa pada Evaporator II, EV-501

Komponen	input		output	
	M8	M10	M11	
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	
H <sub>2</sub> O	3.171,42	601,98	2.569,44	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	14.447,60	14.447,60	0,00	
TOTAL	17.619,03	15.049,58	2.569,44	
	17.619,03	17.619,03		

## 6. Neraca Massa pada Mixing Tank II, M-505

Komponen	input		output
	M10	M16	M12
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	14.447,60	601,98	15.049,58
H <sub>2</sub> O	601,98	0,84	602,83
TOTAL	15.049,58	602,83	15.652,41
	15.652,41		15.652,41

**7. Neraca Massa pada Silica Bed, SB-504**

Komponen	input		output	
	M14a	M14b	M14c	
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	
N <sub>2</sub>	23.614,32	0,00	23.614,32	
O <sub>2</sub>	7.173,97	0,00	7.173,97	
H <sub>2</sub> O	516,53	516,53	0,00	
TOTAL	<b>31.304,82</b>	<b>516,53</b>	<b>30.788,29</b>	
	<b>31.304,82</b>	<b>31.304,82</b>		

**8. Neraca Massa pada Prilling Tower, PT-601**

Komponen	input		output	
	M12	M14	M13	M15
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	15.049,58	0,00	15.049,58	0,00
H <sub>2</sub> O	602,83	0,00	21,10	581,73
O <sub>2</sub>	0,00	7.173,97	0,00	7.173,97
N <sub>2</sub>	0,00	4.264.628,86	0,00	4.264.628,86
TOTAL	15.652,41	4.271.802,84	15.070,68	4.272.384,56
	<b>4.287.455,25</b>		<b>4.287.455,25</b>	

**9. Neraca Massa pada Screening, S-701**

Komponen	input		output	
	M13	M16	M17	
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	15.049,58	601,98	14.447,60	
H <sub>2</sub> O	21,10	0,84	20,25	
TOTAL	15.070,68	602,83	14.467,86	
	<b>15.070,68</b>	<b>15.070,68</b>		

**10. Neraca Massa pada Coating Drum, CD-704**

Komponen	input		output
	M17	M18	M19
	(kg/jam)	(kg/jam)	(kg/jam)
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	14.447,60	0,00	14.447,60
H <sub>2</sub> O	20,25	0,00094	20,26
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	0,00	51,49	51,49
Cl	0,00	0,10	0,10
SO <sub>4</sub>	0,00	0,42	0,42
TOTAL	<b>14.467,86</b>	<b>52,01</b>	<b>14.519,87</b>
	<b>14.520</b>		<b>14.520</b>

## 2.2.2 Neraca Panas

### 1. Neraca Panas di Expander Valve, V -102

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas masuk ( $H_{3a}$ )	73.340,79	Panas keluar ( $H_{3b}$ )	44.907,21
		Panas hilang	28.433,57
<b>Total</b>	<b>73.340,79</b>	<b>Total</b>	<b>73.340,79</b>

### 2. Neraca Panas di Heat Exchanger, E-103

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari Ex ( $H_{3b}$ )	44907,21	Panas keluar ( $H_{3c}$ )	1.023.366,46
Panas dari steam	978.459,25		
<b>Total</b>	<b>1.023.366,46</b>	<b>Total</b>	<b>1.023.366,46</b>

### 3. Neraca Panas di Mixing Tank, M-203

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-203 ( $H_1$ )	259.118,79	Panas keluar ( $H_2$ )	7.848.453,28
Panas dari A-801 ( $H_7$ )	7.589.334,49		
<b>Total</b>	<b>7.848.453,28</b>	<b>Total</b>	<b>7.848.453,28</b>

### 4. Neraca Panas di Reaktor, R-301

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-103	1.023.366,46	Panas ke EV-401	6.366.562,71
Panas dari M-204	7.848.453,28	Out A-801	7.927.638,44
Panas Reaksi	4.838.140,39	Panas diterima Pendingin	10.693.654,56
Panas Penguapan	11.277.895,58		
<b>Total</b>	<b>24.987.855,71</b>	<b>Total</b>	<b>24.987.855,71</b>

### 5. Neraca Panas di Evaporator I (EV-01)

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari reaktor	6.366.562,71	Panas ke evaporator 2	7.236.310,93
Panas steam	2.115.569,59	Panas uap ke evaporator	600.193,19
		Panas kondensat	645.628,17
<b>Total</b>	<b>8.482.132,30</b>	<b>Total</b>	<b>8.482.132,30</b>

### 6. Neraca Panas di Evaporator II (EV-02)

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari evaporator 1	7.236.310,93	Panas ke priling tower ( $Q_{25}$ )	5.863.731,92
Panas dari uap evaporator 1 ( $Q_{21}$ )	600.193,19	Panas ke barometric kondensor ( $Q_{24}$ )	1.730.199,54
		Panas kondensat ( $Q_c$ )	242.572,66
<b>Total</b>	<b>7.836.504,13</b>	<b>Total</b>	<b>7.836.504,13</b>

### 7. Neraca Panas di Kondensor, E-803

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari EV-501	1.730.199,54	Panas keluar HE-02 ( $Q_{12}$ )	1.863.858,26
		Panas Pengembunan	1370,37
		Panas diterima Pendingin	-135.029,08
<b>Total</b>	<b>1.730.199,54</b>	<b>Total</b>	<b>1.730.199,54</b>

**8. Neraca Panas di Cooler, E-802**

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-803	1.863.858,26	Panas ke A-801	376.028,57
		Panas diterima Pendingin	1.487.829,69
<b>Total</b>	<b>1.863.858,26</b>	<b>Total</b>	<b>1.863.858,26</b>

**9. Neraca Panas di Atmosferic Absorber, A-801**

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari R-301	7.927.638,44	Panas ke Atmosfer	714.332,51
Panas dari E-802	376.028,57	Panas ke M-203	7.589.334,49
<b>Total</b>	<b>8.303.667,01</b>	<b>Total</b>	<b>8.303.667,01</b>

**10. Neraca Panas di Mixing Tank, M-505**

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari EV-501	5.863.731,92	Panas ke PT-601	5.871.016,47
Panas dari S-701	7.284,56		
<b>Total</b>	<b>5.871.016,47</b>	<b>Total</b>	<b>5.871.016,47</b>

**11. Neraca Panas di Prilling Tower, PT-601**

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari M-505	5.871.016,47	Panas ke S-701	212.819,49
Panas dari SB-504	156.584,81	Panas ke Atmosfer	18.666.562,48
Panas Pembekuan	12.851.780,71		
<b>Total</b>	<b>18.879.381,98</b>	<b>Total</b>	<b>18.879.381,98</b>

**12. Neraca Panas di Screening, S-701**

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari PT-601	212.819,49	Panas ke CD-704	174.829,34
		Panas ke M-505	7.284,56
		Panas lingkungan	30.705,60
<b>Total</b>	<b>212.819,49</b>	<b>Total</b>	<b>212.819,49</b>

**13. Neraca Panas di Coating Drum, CD-704**

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari S-701	174.829,34	Panas CD-704	116.735,41
Panas dari CH-703	45,234	Panas lingkungan	58.048,70
<b>Total</b>	<b>174.874,58</b>	<b>Total</b>	<b>174.874,58</b>



### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 3.1. Perancangan Alat Proses

##### 1. Tangki Penyimpanan Amoniak

- Kode : T-101
- Fungsi : menyimpan bahan baku amonia selama 1 minggu
- Tipe : silinder horisontal berbentuk hemispherical head
- Jumlah tangki : 1 buah
- Kapasitas tiap tangki : 30.776,7 ft<sup>3</sup>
- Diameter tangki : 13,44 ft
- Panjang tangki : 53,766 ft
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C
- Diameter pipa pengisian : 6 in (sch 80)
- Diameter pipa pengeluaran : 3 in (sch 80)
- Kondisi penyimpanan : Bentuk : cair
- Tekanan : 11,5 atm
- Suhu : 30 °C

##### 2. Tangki Penyimpanan Asam Nitrat

- Kode : T-201
- Fungsi : Menyimpan asam nitrat selama 2 minggu
- Tipe : silinder tegak dgn *conical roof* dan *flat bottom*
- Jumlah tangki : 1 buah
- Kapasitas tiap tangki : 182.897,15 ft<sup>3</sup>
- Diameter tangki : 90 ft
- Tinggi tangki : (36+19,1) ft
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-204 grade C
- Diameter pipa pengisian : 10 in (sch 40)
- Diameter pipa pengeluaran : 4 in (sch 40)

##### 3. Pompa

- Kode : P-202
- Fungsi : Mengalirkan asam nitrat dari tangki penyimpanan (T-201) menuju Mixing Tank (M-204)
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 0,15125 cuft / detik
- Tenaga pompa : 83,88 ft.lbf / lbm
- Daya motor : 4 HP
- Ukuran pipa : nominal size : 3 in  
Schedule : 40  
Bahan : Commercial steel

##### 4. Cooler

- Kode : E - 804
- Fungsi : Menurunkan suhu steam sebelum masuk Absorber
- Tipe : Double Pipe Exchanger
- Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-283 Grade C

- Spesifikasi
  - Anulus
    - OD : 2,38 in
    - ID : 2,067 in
    - Pressure Drop : 0,75 psi
  - Double Inner Pipe
    - OD : 1,66 in
    - ID : 1,38 in
    - Pressure Drop : 3,02 psi

### 5. Reaktor

- Kode : R-301
- Fungsi : mereaksikan  $\text{NH}_3$  dengan  $\text{HNO}_3$  menjadi  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- Kondisi :  $T = 175^\circ\text{C}$  ,  $P = 4,4 \text{ atm}$
- Tipe : Bubling Reactor
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C
- Tebal shell :  $\frac{3}{4}$  in
- Tebal head : 1 1/8 in
- Tinggi head : 24,2 in
- Diameter Reaktor : 120,87 in
- Tinggi reaktor total : 368,06 in
- Tebal jaket : 29,3 in

### 6. Absorber

- Kode : A-801
- Fungsi : Menyerap  $\text{NH}_3$  dengan solven air
- Tipe : Packed tower
- Jenis packing : Raschig rings
- Bahan : Carbon steel SA-283 grade C
- Diameter menara : 2,9 ft
- Jumlah bed : 3 bed
- Tinggi packing per bed : 4,9 ft
- Tebal shell :  $\frac{1}{4}$  in = 0,021 ft
- Tebal head :  $\frac{1}{4}$  in = 0,021 ft
- Tinggi head total : 0,64 ft
- Tinggi absorber : 16,02 ft

### 3.2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air untuk keperluan umum ( <i>service water</i> )	19,78 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	1.772,9 m <sup>3</sup> /hari
Air steam	11,97 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	1.804,65 m <sup>3</sup> /hari
Sumber	Bendungan Curug

<b>STEAM</b>	
Kebutuhan steam	4.985,73 m <sup>3</sup> /hari
Jenis boiler	water tube boiler
<b>LISTRIK</b>	
Kebutuhan listrik	147,5 Kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri : 350 Kilowatt
	PLN : 200 Kilowatt
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	Solar
Kebutuhan	11.040 Liter/hari
Sumber dari	Pertamina

#### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	US \$ 20.382.659,74
Fixed capital	US \$ 31.103.938,77
Working capital	US \$ 27.758.278,79
Total capital investment	US \$ 58.862.217,56
Manufacturing Cost	US \$ 32.613.469,4
General Expense	US \$ 40.146.920,57
Total Production Cost	US \$ 80.925.706,04
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>	
Return on investment (ROI)	Before tax : 60,86 % After tax : 42,60 %
Pay out time (POT)	Before tax : 1,4 tahun After tax : 1,9 tahun
Break event point (BEP)	33,98 %
Shut down point (SDP)	20,96 %
Discounted Cash Flow (DCF)	39,6 %