

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PRAPERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRAPERANCANGAN
PABRIK AMMONIUM NITRAT
PROSES PRILLING KAPASITAS PRODUKSI 150.000 TON/TAHUN

Oleh :

Bayu Aji Raharjo	NIM. L2C008021
Indrawati Dwi Paramita	NIM. L2C008132

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

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRAPERANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT PROSES PRILLING KAPASITAS PRODUKSI 150.000 TON/TAHUN
-------------	--

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ol style="list-style-type: none">1. Mengurangi jumlah import yang berarti menghemat devisa negara.2. Sebagai pemasok bahan baku industri peledak ataupun pupuk di Indonesia.3. Membuka lapangan kerja baru.4. Menambah pelanggan bagi industri gas ammonia dan asam nitrat di Indonesia.
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none">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 tahun2. Kebutuhan produk Kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia diprediksikan akan terus meningkat menjadi 623.645 ton/tahun pada tahun 2014
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<ol style="list-style-type: none">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 tahun2. 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.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.4. Perluasan Pabrik Cikampek merupakan kawasan industri yang luas sehingga masih memungkinkan untuk memperluas area pabrik jika diinginkan.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.
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none">• 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.

Bahan Baku Utama	
Jenis	Ammonia
Spesifikasi	<p style="text-align: center;">Sifat Fisis</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	32.193,14 ton/tahun
Asal	PT. Pupuk Kujang Cikampek
Jenis	Asam Nitrat
Spesifikasi	<p style="text-align: center;">Sifat Fisis</p> Wujud : Cair Kenampakan : Tidak berwarna Massa jenis : 1,353 gr/cc Kemurnian : Min.HNO ₃ 60% berat Impuritas : Max. kadar air 40% berat
Kebutuhan	117.530,03 ton/tahun
Asal	PT. Multi Nitroma Kimia Cikampek
Produk	
Jenis	Ammonium Nitrat
Spesifikasi	<p style="text-align: center;">Sifat Fisis</p> Wujud : Padatan Kenampakan : Prill / Putih Kemurnian : Min. NH ₄ NO ₃ 99,5% berat Impuritas : Max. kadar air 0,14% Max. Kadar kalsium pospat 0,36%
Laju produksi	150.000 ton/tahun
Daerah pemasaran	Pulau Jawa dan sekitarnya

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

1.1. DIAGRAM ALIR PROSES

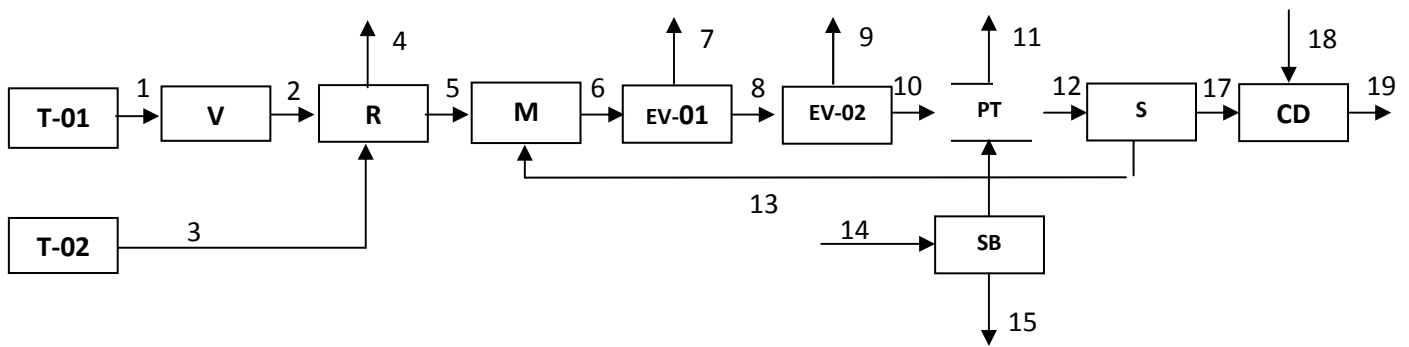


Diagram Alir Neraca Massa

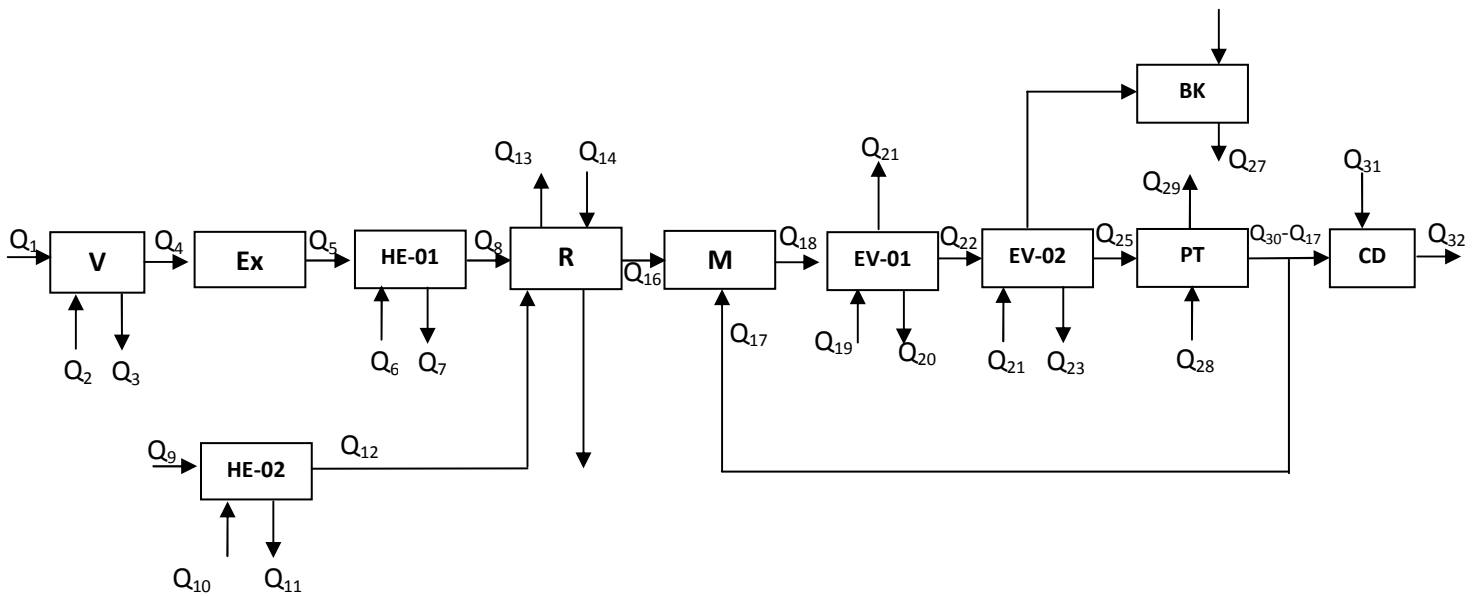


Diagram Alir Neraca Panas

2.2 NERACA MASSA DAN PANAS

2.2.1 Neraca Massa

1. Neraca Massa pada Vaporizer (V)

No	Komponen	Input		Output	
		M1		M2	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₃	4.044,47	99,5	4.044,47	99,5
2.	H ₂ O	20,32	0,5	20,32	0,5
Total		4.064,79	100	4.064,79	100
		4.064,79 Kg/j		4.064,79 Kg/j	

2. Neraca Massa pada Reaktor (R)

No	Komponen	Input				Output			
		M2		M3		M4		M5	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	-	-	-	-	-	-	18.843,84	76,27
2.	HNO ₃	-	-	14.839,65	60	-	-	-	-
3.	NH ₃	4.044,47	99,5	-	-	40,12	0,98	-	-
4.	H ₂ O	20,32	0,5	9.893,1	40	4.050,662	99,02	5.862,918	23,73
Total		4.064,79	100	24.732,75	100	4.090,782	100	24.706,758	100
		28.797,54 Kg/j				28.797,54 Kg/j			

3. Neraca Massa pada Mixer (M)

No	Komponen	Input				Output	
		M5		M13		M6	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	18.843,84	76,27	2.815,88	99,86	21.660,67	78,69
2.	H ₂ O	5.862,918	23,73	3,95	0,14	5.865,918	21,31
Total		24.706,758	100	2.819,83	100	27.526,588	100
		27.526,588 Kg/j				27.526,588 Kg/j	

4. Neraca Massa pada Evaporator (EV-01)

No	Komponen	Input		Output			
		M6		M7		M8	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	21.660,67	78,69	-	-	21.660,67	83
2.	H ₂ O	5.865,918	21,31	1.429,4	100	4.436,518	17
Total		27.526,588	100	1.429,4	100	26.097,188	100
		27.526,588 Kg/j		27.526,588 Kg/j			

5. Neraca Massa pada Evaporator (EV-02)

No	Komponen	Input		Output			
		M8		M9		M10	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	21.660,67	83	-	-	21.660,67	96
2.	H ₂ O	4.436,518	17	3.533,99	100	902,528	4
Total		26.097,188	100	3.533,99	100	22.563,198	100
		26.097,188 Kg/j		26.097,188 Kg/j			

6. Neraca Massa pada Prilling Tower (PT)

No	Komponen	Input				Output			
		M10		M16		M11		M12	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	21.660,672	96	-	-	-	-	21.660,67	99,86
2.	H ₂ O	902,528	4	-	-	872,158	1,93	30,37	0,14
3.	N ₂	-	-	34.034,33	76,68	34.034,33	75,20	-	-
4.	O ₂	-	-	10.347,49	23,32	10.347,492	22,87	-	-
Total		22.563,2	100	44.381,82	100	45.253,98	100	21.691,04	100
		66.945,02 Kg/j				66.945,02 Kg/j			

7. Neraca Massa pada Silica Bed (SB)

No	Komponen	Input		Output			
		M14		M15		M16	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	N ₂	34.034,33	75,42	-	-	34.034,33	76,68
2.	O ₂	10.347,49	22,93	-	-	10.347,49	23,32
3.	H ₂ O	744,58	1,65	744,58	100	-	-
Total		45.126,4	100	744,58	100	44.381,82	100
		45.126,4 Kg/j		45.126,4 Kg/j			

8. Neraca Massa pada Screen (S)

No	Komponen	Input		Output			
		M12		M13		M17	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	21.660,67	99,86	2.815,88	99,86	18.844,79	99,86
2.	H ₂ O	30,37	0,14	3,95	0,14	26,42	0,14
Total		21.691,04	100	2.819,83	100	18.871,21	100
		21.691,04 Kg/Jam		21.691,04 Kg/Jam			

9. Neraca Massa pada Coating Drum

No	Komponen	Input				Output	
		M17		M18		M19	
		Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%	Massa (Kg/jam)	%
1.	NH ₄ NO ₃	18.844,79	99,86	-	-	18.844,79	99,5
2.	H ₂ O	26,42	0,14	1,02	1,5	27,44	0,0014
3.	Ca ₃ (PO ₄) ₂	-	-	67,16	98,5	67,16	0,4986
Total		18.871,21	100	68,18	100	18.939,39	100
		18.939,39 Kg/jam				18.939,39 Kg/Jam	

2.2.2 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Vaporizer (V)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas masuk V (Q_1)	96.423,84	Panas keluar V (Q_4)	231.517,99
Panas dari steam (Q_s)	1.156.932,94	Panas penguapan (Q_v)	1.021.838,79
Total	1.253.356,78	Total	1.253.356,78

2. Neraca Panas di Expander (Ex)

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas masuk (Q_4)	231.517,99	Panas keluar (Q_5)	220.908,40
		Panas hilang	10.609,59
Total	231.517,99	Total	231.517,99

3. Neraca Panas di HE-01

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari V (Q_5)	220.908,40	Panas keluar (Q_8)	1.298.553,35
Panas dari steam (Q_s)	1.077.644,95		
Total	1.298.553,35	Total	1.298.553,35

4. Neraca Panas di HE-02

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari T-02 (Q_9)	337.968,53	Panas keluar HE-02 (Q_{12})	10.243.585,01
Panas dari steam (Q_s)	9.905.616,48		
Total	10.243.585,01	Total	10.243.585,01

5. Neraca Panas di Reaktor

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari HE-02 (Q_{12})	10.243.585,01	Panas ke utility (Q_{13})	1.123.244,16
Panas dari HE-01 (Q_8)	1.298.553,35	Panas keluar (Q_{16})	8.358.185,40
Panas Reaksi	6.310.384,5	Panas diterima pendingin	5.780.779,55
		Panas Penguapan	2.590.313,75
Total	17.852.522,86	Total	17.852.522,86

6. Neraca Panas di Mixer

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari Reaktor (Q_{16})	8.358.185,40	Panas keluar (Q_{18})	8.363.864,80
Panas dari Screening (Q_{17})	5.679,40		
Total	8.363.864,80	Total	8.363.864,80

7. Neraca Panas di Evaporator I (EV-01)

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari mixing tank (Q_{18})	8.363.864,80	Panas ke evaporator 2 (Q_{22})	8.955.435,53
Panas steam (Q_s)	2.219.166,971	Panas uap ke evaporator (Q_{21})	950.350,89
		Panas kondensat	677.243,96
Total	10.583.031,77	Total	10.583.031,77

8. Neraca Panas di Evaporator II (EV-02)

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas dari evaporator 1 (Q_{22})	8.955.435,53	Panas ke priling tower (Q_{25})	7.271.617,022
Panas dari uap evaporator 1 (Q_{21})	950.350,89	Panas ke barometric kondensator (Q_{24})	2.379.718,186
		Panas kondensat (Q_c)	254.451,212
Total	9.905.786,42	Total	9.905.786,42

9. Neraca Panas di Barometrik Kondensator

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas ke barometric kondensator (Q_{24})	2.379.718,186	Kondensat (Q_c)	4.969.121,477
Air yang dibutuhkan (Q_{26})	2.589.403,323		
Total	4.969.121,477	Total	4.969.121,477

10. Neraca Panas di Prilling Tower

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas ke riling tower (Q_{25})	7.271.617,022	Panas uap keluar (Q_{25})	233.860,21
Panas dari Silika Bed (Q_{28})	225.715,20	Panas ke coating drum (Q_{30})	43.687,51
		Panas produk (Q_p)	7.219.784,502
Total	7.497.332,222	Total	7.497.332,222

11. Neraca Panas di Coating Drum

Panas Masuk (kkal)		Panas Keluar (kkal)	
Panas ke coating drum ($Q_{30}-Q_{17}$)	38.008,11	Panas keluar coating drum (Q_{32})	38.089,20
Panas dari coating tank (Q_{31})	81,09		
Total	38.089,20	Total	38.089,20

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1. Perancangan Alat Proses

1. Tangki Penyimpanan Ammonia

Kode	: T-01
Fungsi	: menyimpan bahan baku amonia selama 1 minggu
Tipe	: silinder horisontal berbentuk hemispherical
Jumlah tangki	: 2 buah
Kapasitas tangki	: $2.389,71 m^3$
Diameter tangki	: 5,46 m
Panjang tangki	: 16,08 m
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. Pompa umpan asam nitrat
- Kode : P-02
- Fungsi : mengalirkan asam nitrat dari tangki penyimpanan (T-02) menuju reaktor (R-01)
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 0,198 cuft / detik
- Tenaga pompa : 58,73 ft.lbf / lbm
- Daya motor : 4 HP
- Ukuran pipa : Nominal size : 3 ½ in
Schedule : 40
Bahan : Commercial steel
3. Reaktor
- Kode : R-1
- Fungsi : mereaksikan NH₃ dengan HNO₃ menjadi NH₄NO₃
- Kondisi : T = 170 °C , P = 4,4 atm
- Tipe : Bubling Reactor
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C
- Tebal shell : ¾ in.
- Tebal head : 5/8 in
- Tinggi head : 0.887 m
- Diameter reaktor : 4,64 m
- Tinggi reaktor total : 16,904 m
- Tebal jaket : 2,52 in
4. Silo
- Kode : SL
- Fungsi : Menampung sementara produk amonium nitrat
- Material : SA 240C
- Kapasitas, kg : 1.090.908,864 kg
- Suhu desain : 95 °C
- Suhu operasi : 35 – 50 °C
- Tekanan desain : 1,4 atm
- Tekanan operasi : 1 atm
- Diameter : 10.149,535 mm
- Tinggi : 15.148,255 mm
- Tebal : 12,7 mm
5. Evaporator
- Kode : EV-01
- Fungsi : memekatkan larutan Amonium nitrat hingga konsentrasinya menjadi 82 %.
- Tipe : Long-tube vertical
- Bahan konstruksi : Low alloy steel SA-204 grade C
- Jumlah tube : 204 buah
- Luas penampang : 33,63 ft²
- Diameter : 6,54 ft
- Tinggi shell : 48 ft
- Tebal shell : 3/8 in
- Tebal head : ½ in

Tinggi head : 1,41 ft
 Tinggi total : 50,82 ft

3.2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	19,78 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	1.155,01 m ³ /hari
Air steam	62,02 m ³ /hari
Total kebutuhan air	1.236,81 m ³ /hari
Sumber	Bendungan Curug
STEAM	
Kebutuhan steam	682,24 m ³ /hari
Jenis boiler	water tube boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	157,20 Kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri : 350 Kilowatt
	PLN : 200 Kilowatt
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	11.040 Liter/hari
Sumber dari	Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	US \$ 24.304.426,11
Fixed capital	US \$ 37.088.554,25
Working capital	US \$ 36.251.736,23
Total capital investment	US \$ 73.340.290,48
Manufacturing Cost	US \$ 40.778.785,47
General Expense	US \$ 40.146.920,57
Total Production Cost	US \$ 80.925.706,04

ANALISIS KELAYAKAN

Return on investment (ROI)	Before tax : 24,46 % After tax : 17,13 %
Pay out time (POT)	Before tax : 2,9 tahun After tax : 3,68 tahun
Break event point (BEP)	66,71 %
Shut down point (SDP)	48,90 %