

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk mendukung kualitas produk yang ditargetkan maka pada perancangan proses perlu dilakukan penyetingan yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1. Diagram Alir Proses

Proses pembuatan Amonium Nitrat dengan proses Uhde dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pemurnian produk
4. Tahap pembutiran produk

3.1.1.. Tahap Persiapan Bahan Baku.

a. Pengumpanan Amonia

Amonia yang berwujud cair jenuh dengan kemurnian 99,5% berat disimpan pada kondisi suhu 30 °C dan tekanan 11,5 atm didalam tangki penyimpanan amonia (T-101). Dari tangki penyimpanan amonia, amonia yang berwujud cair jenuh tersebut dialirkan ke ekspansi valve (V-102) untuk diturunkan tekanannya dari 11,5 atm menjadi 4,2 atm. Dengan penurunan tekanan tersebut, suhu juga turun dari 30 °C menjadi 28 °C dan amonia

sebagian berubah fase dari cair jenuh menjadi gas karena amonia cair jenuh dari tangki penyimpanan yang masuk ke valve berada dalam kondisi bubble point atau titik dimana pertama kali cairan terbentuk gelembung-gelembung untuk menguap.

Kemudian campuran cair - gas amonia yang keluar dari Valve tersebut dialirkan ke Vaporizer (VP-103) untuk diubah fasenya dari fase campuran cair - gas amonia menjadi fase gas amonia pada kondisi suhu 28°C dan tekanan 4,2 atm. Gas amonia yang keluar dari Vaporizer (VP-103) pada kondisi suhu 102°C dan tekanan 4,2 atm kemudian dialirkan ke Separator Drum (SD-202) untuk di pisahkan antara fase gas dengan fase cair amonia. Selanjutnya hasil bawah yang berupa Uap Air yang keluar dari Separator Drum (SD-202) dibuang ke atmosfer. Sedangkan hasil atas yang berupa gas amonia siap diumpankan ke dalam Reaktor (R-301) yang beroperasi pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,2 atm.

b. Pengumpanan Asam nitrat

Asam nitrat yang berwujud cair dengan kemurnian 60% berat disimpan dalam tangki penyimpanan (T-201) pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Dari tangki penyimpanan asam nitrat, asam nitrat cair dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-202) menuju ke Mixing Tank I (M-204) dimana tekanan yang keluar pompa dari 1 atm menjadi 4,2 atm sehingga kondisi tekanan yang keluar dari pompa sentrifugal sama dengan kondisi tekanan yang keluar dari Absorber (A-801) yaitu 4,2 atm sehingga kedua aliran reaktan yang terdiri dari amonia dan asam nitrat tersebut bisa

bercampur di Mixing Tank I (M-204), kemudian campuran amonia dan asam nitrat dialirkan menuju ke Mixing Tank I (M-204) untuk dicampur dengan amonia hasil recycle yang keluar dari Absorber (A-801), agar pencampuran dapat homogen Mixing Tank I dilengkapi pengaduk jenis turbine.

Dari Mixing Tank I pada kondisi suhu 86°C dan tekanan 4,2 atm, campuran asam nitrat dan amonia dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-205) menuju ke Reaktor (R-301) pada kondisi suhu 86°C dan tekanan 4,2 atm untuk direaksikan dengan gas amonia dari Vaporizer (VP-103).

2. Tahap Pembentukan Produk

Tahap pembentukan produk ini bertujuan untuk mereaksikan amonia dan asam nitrat membentuk produk amonium nitrat.

Amonia dari Vaporizer (VP-103) pada kondisi suhu 102°C dan tekanan 4,2 atm didistribusikan dari bagian bawah reaktor melalui *perforated plate* sehingga terbentuk gelembung – gelembung gas amonia. Sedangkan campuran asam nitrat dan amonia dari pompa sentrifugal (P-205) pada kondisi suhu 86°C dan tekanan 4,2 atm dimasukkan kedalam reaktor melalui bagian atas reaktor.

Reaktan tersebut direaksikan pada reaktor (R-301) tipe Bubbling Reactor yang dilengkapi jaket pendingin dimana sebagai media pendingin adalah air yang masuk pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm dan keluar dari jaket pendingin pada kondisi suhu 50°C dan tekanan 1 atm.

Reaktor beroperasi pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,2 atm dengan perbandingan mol Asam Nitrat dan Amonia adalah 1 : 1,01.

Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah sebagai berikut:



Reaksi tersebut berlangsung secara eksotermis dan melepaskan panas. Hal ini dapat dilihat dari harga ΔH yang bernilai negatif. Panas yang terbentuk ini selanjutnya dapat digunakan untuk memekatkan larutan anonium nitrat produk dari reaksi tersebut. Pemekatan ini karena adanya pelepasan campuran air dari larutannya dan membentuk steam yang bersifat superheated. Steam kemudian di keluarkan melalui bagian atas dari reaktor. Pemekatan ini menghasilkan produk lelehan ammonium nitrat yang mempunyai kemurnian 78%.

Kecepatan reaksi heterogen antara gas amonia dan asam nitrat ditentukan oleh kecepatan perpindahan massa, yaitu kecepatan difusi gas amonia melalui lapisan gas ke "interface", merupakan batas antara lapisan gas dan larutan,. Selanjutnya gas Amonia berdifusi masuk ke lapisan cair dan bertemu dengan asam nitrat dalam lapisan cair, dan terjadi reaksi membentuk Amonium Nitrat di dalam lapisan tersebut. Oleh sebab itu reaksinya terjadi pada bidang reaksi yang terletak di dalam lapisan cair yang berarti tidak ada gas amonia yang berdifusi masuk ke dalam larutan sehingga reaksi kimia yang berlangsung di dalam reaktor sangat cepat.

Produk keluaran dari bawah reaktor berupa lelehan amonium nitrat dengan konsentrasi 78%. Dalam hal ini asam nitrat habis bereaksi

sedangkan sisa amonia yang tidak bereaksi dikeluarkan pada bagian atas reaktor menuju ke Absorber (A-801) untuk selanjutnya direcycle ke Mixing Tank I (M-204) untuk dicampur kembali dengan asam nitrat.

3. Tahap Pemurnian Produk

Tahap ini bertujuan untuk memekatkan produk amonium nitrat yang keluar dari Reaktor dengan menggunakan Evaporator I (EV-401) dan Evaporator II (EV-501).

Produk keluar dari reaktor pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,2 atm terpisah menjadi dua produk, yaitu sisa reaktan yang berupa uap amonia dan air akan naik keatas sedangkan produk lelehan Amonium Nitrat keluar melalui bagian bawah reaktor. Uap dari Reaktor (R-301) yang terdiri dari campuran amonia dan air pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,2 atm diabsorpsi dengan Absorber (A-801) yang bertipe packed tower menggunakan penyerap air kondensat pada kondisi suhu 60°C dan tekanan 4,2 atm, yang berasal dari uap Evaporator I (EV-401) pada kondisi suhu $189,7^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 4,2 atm yang sebelumnya telah mengalami proses kondensasi dengan menggunakan Kondensor (K-803) yang bertipe shell and tube.

Setelah uap air dikondensasi dan berubah fasa menjadi cair kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan dengan menggunakan Cooler (C-804) yang bertipe double pipe exchanger, dimana penyerap air kondensat ini

didinginkan dari suhu $189,7^{\circ}\text{C}$ sampai 60°C dan jumlah air yang dibutuhkan sebagai pendingin pada Cooler.

Sedangkan produk lelehan amonium nitrat yang keluar dari bagian bawah reaktor dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-302) untuk dipekatkan dalam Evaporator I (EV-401) tipe long tube vertikal hingga konsentrasi 82%. Lelehan Amonium Nitrat yang sudah dipekatkan tersebut dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-402) menuju Flash Drum (FD-403).

Di Flash Drum ini, tekanan diturunkan dari 4,2 atm menjadi 1,1 atm. Dengan penurunan tekanan ini suhu juga akan turun dari $189,7^{\circ}\text{C}$ menjadi $172,4^{\circ}\text{C}$ yang berakibat terpisahnya air yang mempunyai titik didih rendah dari produk lelehan Amonium Nitrat. Selanjutnya uap air yang keluar dari atas Flash Drum (FD-403) dibuang ke atmosfer. Sedangkan hasil bawah Flash Drum (FD-403) yang berupa lelehan Amonium Nitrat dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-404) untuk dipekatkan kembali hingga konsentrasinya mencapai 97% dengan menggunakan Evaporator II (EV-501) tipe long tube vertikal, uap air yang keluar dari atas Evaporator II ini dimanfaatkan sebagai media pemanas di Air Preheater (AP-504).

Selanjutnya lelehan Amonium Nitrat dengan konsentrasi 97% pada kondisi suhu $189,7^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1 atm dipompa menuju Mixing Tank II (M-505) untuk dicampur dengan Amonium Nitrat yang sudah berbentuk prill hasil recycle dari off spec Screening (SR-701) pada kondisi suhu 55°C dan tekanan 1 atm. Agar pencampurannya sempurna, Mixing Tank II dilengkapi dengan pengaduk jenis turbine. Keluar Mixing Tank II,

Amonium Nitrat yang berbentuk lelehan pada kondisi suhu 173°C dan tekanan 1 atm dialirkan menuju Prilling Tower (PT-601) untuk dibentuk produk Amonium Nitrat berupa prill.

4. Tahap Pembutiran Produk

Tahap pembutiran produk ini bertujuan untuk membentuk butiran prill Amonium Nitrat dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bawah Prilling Tower (PT – 601).

Lelehan Amonium Nitrat yang keluar dari Mixing Tank II (M-505) diumpankan ke bagian atas Prilling Tower (PT-601) untuk dibentuk prill Amonium Nitrat. Didalam Prilling Tower ini, umpan lelehan Amonium Nitrat didistribusikan secara merata oleh *sparger* hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Dan tetes – tetes ini akan terbentuk prill dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bagian bawah Prilling Tower dengan menggunakan Blower (B-503), dimana udara yang dihasilkan Blower itu berasal dari luar yang masih dalam kondisi udara basah dan dikurangi humiditinya dengan dilewatkan ke air preheater (AP-504). Air preheater ini bertipe shell and tube karena luas permukaan air preheater lebih besar dari 200 ft^2 . Steam yang digunakan untuk memanaskan air preheater berasal dari Evaporator II (EV-501) yang keluar dari bagian atas.

Prill Amonium Nitrat yang terbentuk pada kondisi suhu 97°C dan tekanan 1 atm diangkut dengan Screw conveyer (SC-602) menuju ke Cooling Tower (CT-603) untuk didinginkan dari 97°C menjadi 60°C .

Setelah dingin, kemudian Prill Amonium Nitrat diangkut dengan menggunakan Bucket Coveyor (BC-604) menuju ke Screening (SR-701) untuk mengayak produk prill Amonium Nitrat antara yang memenuhi spesifikasi produk dan yang tidak memenuhi spesifikasi produk.

Di Screening, umpan Amonium Nitrat prill disaring hingga diperoleh ukuran produk Amonium Nitrat yang diinginkan yaitu $\pm 2,1$ mm, sedangkan produk yang tidak memenuhi spesifikasi produk pada kondisi suhu 55°C direcycle kembali menggunakan Belt Conveyor (C-702) menuju ke Mixing Tank II (M-505) untuk dicampur dengan lelehan Amonium Nitrat yang keluar dari Evaporator II (EV-501) yang selanjutnya diumpankan ke Prilling Tower untuk dibentuk prill Amonium Nitrat kembali.

Sedangkan prill Amonium nitrat yang memenuhi spesifikasi produk pada suhu 55°C , dilapisi dengan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Kalsium Tri Phosphat) yang diumpankan dari Coating Hopper (CH-703) didalam Coating drum (CD-704). Pada proses pelapisan Amonium Nitrat dengan Kalsium Tri Phosphat bertujuan untuk menjaga agar produk tetap kering dan tidak kontak langsung dengan udara, karena sifat amonium nitrat yang higroskopis.

Produk Amonium Nitrat yang keluar dari Coating Drum mempunyai kemurnian 99,5% berat. Kemudian produk Amonium Nitrat ditransfer menuju Product Silo (SL-705). Product Silo disini dimaksudkan untuk menampung sementara produk Amonium Nitrat sebelum dibagging. Product Silo berada diatas Warehouse untuk memudahkan proses bagging. Suhu operasi didalam Product Silo berkisar $34 - 50^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1 atm.

Produk Amonium Nitrat dari Product Silo kemudian dibagging dalam zak untuk menjaga agar produk Amonium Nitrat tidak kontak langsung dengan udara. Selanjutnya produk Amonium Nitrat disimpan di dalam Warehouse dan siap untuk dipasarkan.

3.2. SPESIFIKASI ALAT

3.1 Tangki Penyimpanan Amoniak

Kode	: T-101
Fungsi	: Menyimpan bahan baku amonia selama 2 Minggu dengan kemurnian 99% berat pada kondisi suhu 30 °C dan tekanan 11,5 atm
Tipe	: silinder horisontal berbentuk hemispherical head
Jumlah tangki	: 2 buah
Kapasitas tiap tangki	: 1806649,56 kg
Diameter tangki	: 15,44 ft
Panjang tangki	: 61,75 ft
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA-283 grade C
Diameter pipa pengisian	: 6 in (sch 80)
Diameter pipa pengeluaran	: 3 in (sch 80)
Harga	: 44396,52 U\$\$

3.2 Tangki Penyimpanan Asam Nitrat

Kode	: T-201
Fungsi	: Menyimpan asam nitrat selama 2 minggu dengan kemurnian 60 % berat pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm
Tipe	: silinder tegak dgn <i>conical roof</i> dan <i>flat bottom</i>
Jumlah tangki	: 1 buah
Kapasitas tiap tangki	: 24.428.489 lb
Diameter tangki	: 120 ft
Tinggi tangki	: 28,16 ft
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA-204 grade C
Diameter pipa pengisian	: 2,87 in (sch 40)
Diameter pipa pengeluaran	: 5,84 in (sch 40)
Harga	: 59234,74 U\$\$

3.3 Reaktor

Fungsi	: Mereaksikan NH_3 dengan HNO_3 menjadi NH_4NO_3
Tipe	: Bubling Reactor
Bahan konstruksi	: Baja Stainless Stell SA 167 Grade 3
Kondisi	: $T = 175^\circ\text{C}$, $P = 4,4$ atm
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	: 123,65 in
Tinggi reaktor total	: 486,13 in
Tebal jaket	: 29,3 in
Harga	: 226455,36 U\$\$

3.4 Evaporator I

Fungsi	: Memekatkan larutan Amonium nitrat hingga konsentrasinya menjadi 82 %
Tipe	: Long-tube vertical
Bahan konstruksi	: Low allow steel SA-204 grade C
Luas penampang	: 12,26 ft ²
Jumlah tube (Nt)	: 423
Tebal shell	: 1/4 in
Tebal head	: 3/8 in
Tinggi head	: 10,18 in
Diameter	: 47,42 in
Tinggi total	: 290,4 in
Harga	: 50165,26 U\$\$

3.5 Evaporator II

Fungsi	: Memekatkan larutan Amonium nitrat hingga konsentrasinya menjadi 97 %
Tipe	: Long-tube vertical
Bahan konstruksi	: Low allow steel SA-204 grade C
Luas penampang	: 12,26 ft ²
Jumlah tube (Nt)	: 324
Tebal shell	: 3/16 in
Tebal head	: 1/4 in
Tinggi head	: 12,03 in
Diameter	: 46,8 in
Tinggi total	: 240,08 in
Harga	: 43879,03 US\$

3.6 Flash Drum

Fungsi	: Memisahkan produk Amonium nitrat dengan campuran Air dan menurunkan tekanan Amonium Nitrat dari tekanan 4,2 atm menjadi 1,1 atm
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA-283 grade C
Tebal shell	: 1/4 in
Tebal head	: 1/4 in
Tinggi head	: 14,52 in
Diameter	: 78,04 in
Tinggi total	: 185,13 in

Harga : 15758,39 U\$\$

3.7 Absorber

Kode : A-801

Fungsi : Menyerap 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 : 7,1 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 : 22,5 ft

Harga : 29926,04 U\$\$

3.8 Pompa

Kode : P-01

Fungsi : Mengalirkan Amonium dari Mobil ke Tangki penyimpanan

Tipe : pompa sentrifugal

Kapasitas pompa : 127.621,79 lb/jam

Daya motor : 7 HP

Ukuran pipa

- nominal size : 8 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 353,02 US\$

3.9 Pompa

Kode : P-02

Fungsi : Mengalirkan As.Nitrat dari Mobil ke Tangki
penyimpan

Tipe : pompa sentrifugal

Kapasitas pompa : 72.703,84 lb/jam

Daya motor : 5 HP

Ukuran pipa

- nominal size : 6 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 762,30 US\$

3.10 Expansion Valve

Kode : V-03

Fungsi : Menurunkan tekanan dan mengalirkan Amonia
dari tangki ke vaporizer

Tipe : Gate valve 1/2 open (konstanta friksi besar)

Kapasitas pompa : 5.376,93 lb/jam

Ukuran pipa

- nominal size : 4 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 1471,25 US\$

3.11 Pompa

Kode : P-202

Fungsi : Mengalirkan asam nitrat dari tangki penyimpanan (T-201) menuju Mixing Tank (M-204)

Tipe : pompa sentrifugal

Kapasitas pompa : 58.162,48 lb/jam

Daya motor : 3,5 HP

Ukuran pipa

- nominal size : 4 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 871,68 US\$

3.12 Pompa

Kode : P-205

Fungsi : Mengalirkan bahan dari Mixing tangk (M-204) ke Reaktor

Tipe : pompa sentrifugal

Kapasitas pompa : 140.724,12 lb/jam

Daya motor : 4 HP

Ukuran pipa

- nominal size : 6 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 458,21 U\$\$

3.13 Pompa

Kode : P-302

Fungsi : Mengalirkan bahan dari reaktor ke Evaporator I

Tipe : pompa sentrifugal

Kapasitas pompa : 152.577,03 lb/jam

Daya motor : 4 HP

Ukuran pipa

- nominal size : 6 in
- Schedule : 40
- Bahan : Commercial steel

Harga : 480,18 U\$\$

3.14 Pompa

Kode	: P-402
Fungsi	: Mengalirkan bahan dari Evaporator I ke Flash drum
Tipe	: pompa sentrifugal
Kapasitas pompa	: 71.071,18 lb/jam
Daya motor	: 1,25 HP
Ukuran pipa	
• nominal size	: 4 in
• Schedule	: 40
• Bahan	: Commercial steel
• Harga	: 838,19 U\$\$

3.15 Pompa

Kode	: P-404
Fungsi	: Mengalirkan bahan Flash drum Evaporator II
Tipe	: pompa sentrifugal
Kapasitas pompa	: 67.552,93 lb/jam
Daya motor	: 1,5 HP
Ukuran pipa	
• nominal size	: 4 in
• Schedule	: 40

- Bahan : Commercial steel
- Harga : 838,19 U\$\$

3.16 Pompa

- Kode : P-502
- Fungsi : Mengalirkan bahan Evaporator II ke Priling Tower
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 60.563,42 lb/jam
- Daya motor : 1,5 HP
- Ukuran pipa
- nominal size : 4 in
 - Schedule : 40
 - Bahan : Commercial steel
- Harga : 863,73 U\$\$

3.17 Pompa

- Kode : P-802
- Fungsi : Mengalirkan bahan dari Absorber ke Mixing tang,
M-204
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 67.925, 11 lb/jam
- Daya motor : 1 HP
- Ukuran pipa

- nominal size : 4 in
 - Schedule : 40
 - Bahan : Commercial steel
- Harga : 923,85 U\$\$

3.18 Pompa

- Kode : P-806
- Fungsi : Mengalirkan bahan dari Cooler ke Absorber
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 3.345,22 lb/jam
- Daya motor : 0,25 HP
- Ukuran pipa
- nominal size : 4 in
 - Schedule : 40
 - Bahan : Commercial steel
- Harga : 438,51 U\$\$

3.19 Mixing Tank I, 204

- Kode : MT-204
- Fungsi : Mecampur asam nitrat dan amoniak dari absorber
- Tipe pengaduk : 6 flate blade turbine impeller
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C
- Kapasitas mixer : 1930,5 cuft

Diameter mixer	: 13,5 ft
Tebal shell	: 5/8 in
Tebal head	: 7/8 in
Tinggi mixer	: 21,7 ft
Power pengadukan	: 35,1 HP
Harga	: 23827,93 U\$\$

3.20 Mixing Tank II, 505

Kode	: MT-505
Fungsi	: Mencampur NH_4NO_3 dari Evaporator II NH_4NO_3 dari Screening.
Tipe pengaduk	: 6 flate blade turbine impeller
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA-283 grade C
Kapasitas mixer	: 694,9,5 cuft
Diameter mixer	: 9,6 ft
Tebal shell	: 1/4 in
Tebal head	: 3/8 in
Tinggi mixer	: 15,1 ft
Power pengadukan	: 32,5 HP
Harga	: 12918,19 U\$\$

3.21 Blower

Kode	: B-503
------	---------

Fungsi	: Menghembuskan udara dari atmosfer untuk dipanaskan di preheater, E-504
Tipe	: Single stage centrifugal
Tenaga	: 7,98 HP
Harga	: 14927,37 U\$\$

3.22 Air Preheater

Kode	: AP - 504
Fungsi	: Menaikkan suhu campuran gas sebelum masuk Prilling Tower
Tipe	: Shell and Tube Exchanger
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Spesifikasi	
• Shell	
ID	: 12 in
Baffle space	: 11
Jumlah pass	: 1
Pressure Drop	: $1,9 \times 10^{-2}$ psi
• Tube	
Panjang	: 16 ft
OD	: $\frac{3}{4}$ in
Pitch	: 1 in Triangular Pitch
Jumlah Pass	: 4
Jumlah Tube	: 76

Pressure Drop : 1,8 psi

Harga : 11703,97 U\$\$

3.23 Vaporizer

Fungsi : Menaikkan suhu dan menguapkan amonia sebelum masuk ke reactor

Tipe : Shell and Tube Exchanger

Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-283 Grade C

Spesifikasi

- Shell

ID : 12 in

Baffle space : 11

Jumlah pass : 1

Pressure Drop : 4×10^{-3} psi

- Tube

Panjang : 16 ft

OD : $\frac{3}{4}$ in

Pitch : 1 in Triangular Pitch

Jumlah Pass : 1

Jumlah Tube : 62

Pressure Drop : 1,7 psi

Harga : 48160,92 U\$\$

3.24 Kondensor

Kode	: K - 803
Fungsi	: Mengembunkan steam yang keluar dari Evaporator
Tipe	: Shell and Tube Exchanger
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA-283 Grade C

Spesifikasi

- Shell
 - ID : 12 in
 - Baffle space : 11
 - Jumlah pass : 1
 - Pressure Drop : $9,4 \times 10^{-4}$ psi
- Tube
 - Panjang : 16 ft
 - OD, BWG : $\frac{3}{4}$ in , 16
 - Pitch : 1 in Triangular Pitch
 - Jumlah Pass : 8
 - Jumlah Tube : 92
 - Pressure Drop : $2,5 \times 10^{-2}$ psi

Harga : 8395,69 U\$\$

3.25 Cooler

Kode	: C - 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 : 0,5 psi

- Double Inner Pipe

OD : 1,66 in

ID : 1,38 in

Pressure Drop : 3,2 psi

Harga : 15750,15 US\$

3.26 Prilling Tower

Kode : PT – 601

Fungsi : membentuk butiran prill NH_4NO_3 dari larutan NH_4NO_3 97 %

Tipe : Silinder tegak yang terbuat dari beton

Bahan konstruksi : Stainless steel SA-304 grade C

Kecepatan linier udara pemanas : 1,25 m/detik

Diameter Prilling Tower : 15 ft

Tinggi Prilling Tower : 18 m

Diameter lubang cair : 0,11 cm = 0,04 in

Jumlah lubang orifice : 10000

Kecepatan linier cairan perlubang : 1,08 m/detik

Jumlah butir setiap lubang : 111,54 butir/detik
 Harga : 124428,78 U\$\$

3.27 Bucket Elevator

Kode : BE-01
 Fungsi : mengangkut NH_4NO_3 dari priling tower ke cooling drum
 Jenis : Spaced bucket centrifugal discharge elevator
 Bahan konstruksi : Carbon stell SA 283 Grade C
 Ukuran Bucket : (14 x 8 x 113/4 x 12) in
 Lebar Belt : 14 in
 Projection Belt : 8 in
 Dalam Belt : 11 1/3 in
 Jarak antar Bucket : 12 in
 Panjang Belt : 300 in
 Power motor : 3,6 HP
 Harga : 4255,61 U\$\$

3.28 Bucket Elevator

Kode : BE-02
 Fungsi : mengangkut NH_4NO_3 dari Cooling drum (C – 603) ke Screening (S–701)
 Jenis : Spaced bucket centrifugal discharge elevator
 Bahan konstruksi : Carbon stell SA 283 Grade C

Ukuran Bucket	: (14 x 8 x 113/4 x 12) in
Lebar Belt	: 14 in
Projection Belt	: 8 in
Dalam Belt	: 11 1/3 in
Jarak antar Bucket	: 12 in
Panjang Belt	: 300 in
Power motor	: 3,6 HP
Harga	: 4255,61 US\$

3.29 Bucket Elevator

Kode	: BE-03
Fungsi	: mengangkut NH_4NO_3 dari Coating drum ke Silo
Jenis	: Spaced bucket centrifugal discharge elevator
Bahan konstruksi	: Carbon steel SA 283 Grade C
Ukuran Bucket	: (8 x 5 x 5 1/2 - 14) in
Lebar Belt	: 8 in
Projection Belt	: 5 in
Dalam Belt	: 5 1/2 in
Jarak antar Bucket	: 14 in
Panjang Belt	: 300 in
Power motor	: 2 HP
Harga	: 2807,65 US\$

3.30 Belt conveyer

Kode	: BC-01
Fungsi	: mengangkut NH_4NO_3 yang tidak lolos screening menuju ke Mixer (M-505)
Panjang Belt	: 40 ft
Lebar Belt	: 1,167 ft
Tebal ply Belt	: 0,333 ft
Sudut elevasi	: 0°
Kecepatan Belt	: 200 ft/menit
Triper	: 2 HP
Ratio HP/10 ft	: 0,34
Power motor	: 7,38 HP
Harga	: 1481,89 US\$

3.31 Bucket Elevator

Kode	: BE-03
Fungsi	: mengangkut NH_4NO_3 dari Coating drum ke Silo
Jenis	: Spaced bucket centrifugal discharge elevator
Bahan konstruksi	: Carbon stell SA 283 Grade C
Ukuran Bucket	: (8 x 5 x 5 1/2 - 14) in
Lebar Belt	: 8 in
Projection Belt	: 5 in
Dalam Belt	: 5 1/2 in

Jarak antar Bucket	: 14 in
Panjang Belt	: 300 in
Power motor	: 2 HP
Harga	: 2807,65 U\$\$

3.32 Screw conveyor

Kode	: SC-01
Fungsi	: Mengangkut Amonium nitrat dari prilling tower ke bucket elevator.
Jenis	: Helical flight screw conveyor
Bahan konstruksi	: Carbon stell SA 283 Grade C
<i>Dimensi</i>	
Diameter	: 4 in
Kecepatan	: 250 rpm
Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 80730,23 kg/jam
Power	: 1,5 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1439,19

3.33 Screw conveyor

Kode	: SC-02
Fungsi	: Mengangkut dari cooling tower ke bucket Elevator.
Jenis	: Helical flight screw conveyor

Bahan konstruksi : Carbon stell SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter : 4 in
Kecepatan : 250 rpm
Panjang : 10 ft (3,048 m)

Kapasitas : 80730,23 kg/jam

Power : 1,5 HP

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1439,19

3.34 Screw conveyor

Kode : SC-03

Fungsi : Mengangkut dari hoper menuju ke Coating drum

Jenis : Helical flight screw conveyor

Bahan konstruksi : Carbon stell SA 283 Grade C

Dimensi

Diameter : 4 in

Kecepatan : 250 rpm

Panjang : 10 ft (3,048 m)

Kapasitas : 90,91 kg/jam

Power : 0,0013 HP

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 1290,06

3.35 Screw conveyor

Kode	: SC-04
Fungsi	: Mengangkut amonium dari coating drum ke BE-03
Jenis	: Helical flight screw conveyor
Bahan konstruksi	: Carbon stell SA 283 Grade

Dimensi

Diameter	: 4 in
Kecepatan	: 250 rpm
Panjang	: 10 ft (3,048 m)
Kapasitas	: 25252,52 kg/jam
Power	: 0,45 HP
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1439,19

3.36 Product Silo

Kode	: SL-705
Fungsi	: Menampung sementara produk amonium nitrat
Material	: SA 240C
Kapasitas, kg	: 1454545,45 kg
Suhu operasi	: 35 – 50 °C
Tekanan operasi	: 1 atm

Tekanan operasi	: 1 atm
Diameter	: 42,5 ft
Tinggi	: 63,57 ft
Tebal	: 6 ft
Harga	: 43124,53 U\$\$

3.2 Perencanaan Produksi

3.3.1. Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan *Amonium Nitrat* di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan *Amonium Nitrat* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan *Amonium Nitrat* akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan *Amonium Nitrat* sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 200.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan *Amonium Nitrat* di Indonesia dari

tahun ke tahun cenderung meningkat. Diperkirakan kebutuhan *Amonium Nitrat* pada tahun 2014 sebesar 500.000 ton/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku *Amonia* dan *Asam nitrat* yang digunakan dalam pembuatan *Amonium Nitrat*, *Ammonia* dapat diperoleh dari *PT Pupuk Kujang Cikampek* dan *asam nitrat* dihasilkan dari *PT Multi Nitrotama Kimia Cikampek*.

3.3.2. Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a) Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi

- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya atau bisa di ekspor.
- Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

➤ Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

➤ Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

➤ Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

3.3.3. Tabel Neraca Massa

Neraca Massa di Reaktor, R-301

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	M2	M3	M4	M5
NH ₃	42,71495851	5350,048553	0	53,393698 14
HNO ₃	19787,07637	0	0	0
H ₂ O	44002,21446	26,8846661	7086,946359	36942,152 77
NH ₄ NO ₃	0	0	25126,44618	0
	63832,00579	5376,933219	32213,39254	36995,546 47
Total	69208,93901		69208,93901	

Neraca Massa di Mixing Tank, M -204

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)
	M1	M7	M2
NH ₃	0	42,71495851	42,71495851
HNO ₃	19787,07637	0	19787,07637
H ₂ O	13191,38425	30810,83022	44002,21446
	32978,46061	30853,54518	63832,00579
Total	63832,00579		63832,00579

Neraca Massa di Atmosferic Absorber, A-801

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)	
	M5	M9	M6	M7
NH ₃	53,39369814	0	10,6787396	42,714958 5

H ₂ O	36942,15277	1571,385002	7702,70755	30810,830
				2
	36995,54647	1571,385002	7713,38629	30853,545
				2
Total	38566,93147		38566,9315	

Neraca Massa di Evaporator I, EV-401

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	M4	M8	M9
H ₂ O	7086,946359	5515,561357	1571,385002
NH ₄ NO ₃	25126,44618	25126,44618	0
	32213,39254	30642,00754	1571,385002
Total	32213,39254	32213,39254	

Neraca Massa di Flash Drum, FD-403

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	M8	M10	M11
H ₂ O	5515,561357	2345,12143	3170,439
			93
NH ₄ NO ₃	25126,44618	25126,44618	0
	30642,00754	27471,56761	3170,439
			93
Total	30642,00754	30642,00754	

**Neraca Massa di
Evaporator II, EV-501**

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
----------	----------------	-----------------

	M10	M12	M13
H ₂ O	2345,12143	777,106583	1568,01485
NH ₄ NO ₃	25126,44618	25126,44618	0
	27471,56761	25903,55277	1568,01485
Total	27471,56761	27471,56761	

Neraca Massa di Mixing Tank II, M-505

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	M12	M18	M14
H ₂ O	777,106583	1,465415808	778,571999
NH ₄ NO ₃	25126,44618	1005,057847	26131,504
	25903,55277	1006,523263	26910,076
Total	26910,07603		26910,076

Neraca Massa di Prilling Tower, PT-601

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	M14	M15	M16	M17
H ₂ O	778,5719988	888,0325089	1629,96911	36,6353952
NH ₄ NO ₃	26131,50403	0	0	26131,504
O ₂	0	11115,74511	11115,7451	0
N ₂	0	41816,37444	41816,3744	0
	26910,07603	53820,15206	54562,0887	26168,1394
Total	80730,22808		80730,2281	

Neraca Massa di Screening, S-701

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	M17		M18	M19
H ₂ O	36,63539519		1,465415808	35,1699794
NH ₄ NO ₃	26131,50403		1005,057847	25126,4462
Total	26168,13942		1006,523263	25161,6162
	26168,13942		26168,13942	

Neraca Massa di Coating Drum, CD-704

Komponen	Input(kg/jam)		Output (kg/jam)
	M19	M20	M21
H ₂ O	35,16997939	0,454545455	35,6245248
NH ₄ NO ₃	25126,44618	0	25126,4462
Ca ₃ (PO ₄) ₂	0	89,54545455	89,5454545
Cl	0	0,181818182	0,18181818
SO ₄	0	0,727272727	0,72727273
Total	25161,61616	90,90909091	25252,5253
	25252,52525		25252,5253

Neraca Massa di Separator Drum, SD-

Komponen	Input	Output	
	M8	M10	M11
H ₂ O	26.88467	26.88467	0
NH ₃	5350.049	0	5350.05
Total	5376.93367	26.88467	5350.05
	5376.93367	5376.93367	

3.2 NERACA PANAS

Neraca Panas di Vaporizer, E-103

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari V-102	6.730,95	Panas ke R-301	153.343,25
Panas dari steam	1.293.672,18	Panas Penguapan	1.147.059,88
Total	1.300.403,13		1.300.403,13

Neraca Panas di Mixing Tank I, M-204

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari T-201	85.069,40	Panas ke R-301	2.266.302,74
Panas dari A-801	2.181.233,34		
Total	2.266.302,74		2.266.302,74

Neraca Panas di Valve, V-102

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari T-101	6731,1	Panas ke E-103	6731,1
Total	6731,1		6731,1

Neraca Panas di Reaktor, R-301

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-103	8.138,85	Panas ke EV-401	2.628.848,07
Panas dari M-204	2.269.690,97	Panas ke A-801	2.478.882,39
Panas Reaksi	6.731.255,40	dingin diterima pemanas	22.114.315,94
Panas Penguapan	18.212.961,17		
Total	27.222.046,40		27.222.046,40

Neraca Panas di Evaporator I, EV-401

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari R-301	2.628.848,07	Panas ke FD-403	2.628.142,72
Panas dari steam	890.098,09	Panas ke E-803	115.575,66
		Panas penguapan	775.227,79
Total	3.518.946,17		3.518.946,17

Neraca Panas di Kondensor, E-803

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari EV-401	111.603,95	Panas ke E-804	249.176,98
		Panas Pengembunan	805,6390687
		Panas diterima Pendingin	-138.378,67
Total	111.603,95		111.603,95

Neraca Panas di Cooler, E-804

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-803	249.177, 80	Panas ke A-801	52.957, 46
		Panas diterima Pendingin	196.220, 34
Total	249.177, 80		249.177, 80

Neraca Panas di Atmosferic Absorber, A-801

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari R-301	2.478.882,39	Panas ke Atmosfer	350.605,74
Panas dari E-803	52.957,46	Panas ke M-204	2.181.234,10
Jumlah	2.531.839,84	Jumlah	2.531.839,84

Neraca Panas di Flash Drum, FD-403

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari EV-401	2.628.142,72	Panas ke EV-501	2.352.907,78
		Panas ke Atmosfer	208.765,76
		Panas Penguapan	66.469,18
Total	2.628.142,72		2.628.142,72

Neraca Panas di Evaporator II, EV-501

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari FD-403	2.352.907,78	Panas ke M-505	2.107.509,76
Panas dari steam	647.258,45	Panas ke E-504	115.327,79
		Panas penguapan	777.328,69
Total	3.000.166,23		3.000.166,23

Neraca Panas di Mixing Tank, M-505

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari EV-501	2.107.509,76	Panas ke PT-601	2.120.237,82
Panas dari S-701	12.594,50		
Total	2.120.237,82		2.120.237,82

Neraca Panas di Preheater, E-504

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari B-503	2.290.402,45	Panas ke PT-601	2.396.710,45
Panas dari EV-501	115.327,79	Panas dari E-504	9.019,78
Total	2.405.730,23		2.405.730,23

Neraca Panas di Prilling Tower, PT-601

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari M-505	2.120.104,26	Panas ke E-602	750.513,88
Panas dari E-504	2.396.710,45	Panas ke Atmosfer	3.737.761,96
		Panas Pembekuan	28.538,87
Total	4.516.814,71		4.516.814,71

Neraca Panas di Cooling Drum, E-602

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari PT-601	750.513,88	Panas ke S-701	364.833,14
		Panas diterima Pendingin	385.680,75
Total	750.513,88		750.513,88

Neraca Panas di Screening, S-701

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari E-602	364.833,14	Panas ke CD-704	300.684,97
		Panas ke M-505	12.029,15
		Panas lingkungan	52.119,02
Total	364.833,14		364.833,14

Neraca Panas di Coating Drum, CD-704

Panas Masuk (kkal/jam)		Panas Keluar (kkal/jam)	
Panas dari S-701	300.684,97	Panas CD-704	200.783,47
Panas dari CH-703	81,71	Panas lingkungan	99.983,20
Total	300.766,67		300.766,67

