

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Langkah Proses

Proses pembuatan amonium nitrat melalui unit persiapan bahan baku, amonia dan asam nitrat dikondisikan untuk siap diumpankan ke dalam reaktor gelembung. Asam nitrat diumpankan dari atas reaktor sedangkan amonia diumpankan dengan *sparger* dari bawah reaktor. Reaksi pembentukan amonium nitrat terjadi pada suhu 150°C dan tekanan 4 atm. Produk amonium nitrat selanjutnya dimasukkan ke dalam unit pemurnian dan pembutiran sehingga di dapatkan produk dalam spesifikasi tertentu.

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

a. Unit Persiapan Bahan Baku Amonia

Bahan baku amonia didapatkan dari PT. Pupuk Kujang, Cikampek, Indonesia yang mempunyai kapasitas produksi 330.000 ton/tahun. Amonia dengan kandungan amonia 99,5% disimpan dalam fase cair di tangki penyimpanan amonia (T-02) dengan kondisi tekanan 12,83 atm dan -33°C. Tangki tersebut dilengkapi dengan sistem *safety* sehingga dapat menjaga amonia tetap dalam fase cair. Amonia dari T-02 diturunkan tekanannya dari 12,83 atm menggunakan *expansion valve* (EV) menjadi 4 atm untuk merubah fase ammonia dari cair menjadi gas. Sebelum diumpankan ke reaktor, amonia dipanaskan dalam *heat exchanger* (HE) hingga

suhunya 150°C. Amonia kondisi 150°C dan 4 atm dalam fase gas diumpankan melalui *sparger* dari bagian bawah Reaktor.

b. Unit Persiapan Bahan Baku Asam Nitrat

Bahan baku berupa asam nitrat didapatkan dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek, Indonesia .Asam nitrat dengan kandungan asam nitrat 60% disimpan dalam fase cair di tangki penyimpanan asam nitrat (T-01) pada kondisi 4 atm dan 30°C. Kemudian asam nitrat dinaikkan suhunya dengan menggunakan *heat exchanger* (HE) menjadi 150°C dengan tekanan 4 atm diumpankan ke dalam reaktor gelembung (R) melalui bagian atas reaktor.

3.1.2 Tahap Pembentukan Produk

Tahap pembentukan produk ini bertujuan untuk mereaksikan amonia dan asam nitrat membentuk produk amonium nitrat. Amonia didistribusikan dari bagian bawah reaktor dalam bentuk gelembung-gelembung gas amonia. Sedangkan asam nitrat dimasukkan kedalam reaktor melalui bagian atas reaktor. Reaktan tersebut direaksikan pada Reaktor (R) tipe bubble reactor yang dilengkapi coil pendingin dimana sebagai media pendinginnya adalah air yang masuk pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm.

Reaktor beroperasi pada kondisi suhu 150 °C dan tekanan 4 atm dengan perbandingan mol asam nitrat dan amonia adalah 1 : 1. Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah sebagai berikut:



Reaksi tersebut berlangsung secara eksotermis. Hal ini dapat dilihat dari harga ΔH yang bernilai negatif. Pendingin air dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi operasi di reaktor pada suhu $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 4 atm, karena sifat reaksi eksotermis yang melepaskan panas. 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 99,5%. Sedangkan air, sisa amonia dan sisa asam nitrat yang tidak bereaksi keluar pada bagian atas reaktor dalam bentuk gas.

3.1.3 Tahap Pemurnian Produk

Tahap ini bertujuan untuk memekatkan produk amonium nitrat yang keluar dari reaktor dengan menggunakan evaporator (EV-01). Produk keluar dari reaktor pada kondisi suhu 150°C dan tekanan 4 atm terpisah menjadi dua produk, yaitu sisa reaktan yang berupa uap amonia dan air akan naik keatas sedangkan produk lelehan amonium nitrat keluar melauai bagian bawah reaktor. Produk lelehan amonium nitrat yang keluar dari bagian bawah reaktor diturunkan tekanannya dengan menggunakan *expansion valve* sampai menjadi 1 atm kemudian diturunkan

suhunya sampai suhunya 107 kemudian panas yang dibuang dialirkan ke HE untuk menjadi steam lalu amonium nitrat yang keluar dari *evaporator* dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-04) untuk dipekatkan dalam *evaporator* (EV-01). Lelehan amonium nitrat yang sudah dipekatkan tersebut dialirkan dengan pompa sentrifugal (P-04) menuju Prilling tower (PT-01) untuk dibentuk produk amonium nitrat berupa prill.

3.1.4 Tahap Pembutiran Produk

Tahap pembutiran produk ini bertujuan untuk membentuk butiran prill amonium nitrat dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bawah *Prilling Tower* (PT-01). Tahap pembutiran produk ini bertujuan untuk membentuk butiran *prill* ammonium nitrat dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bawah *Prilling Tower* (PT-01). Cairan ammonium nitrat yang keluar dari *Evaporator* (EV-01) diumpankan ke bagian atas *Prilling Tower* (PT-10) untuk dibentuk *prill* Ammonium Nitrat. Didalam prilling tower ini, umpan amonium nitrat didistribusikan secara merata oleh *Prilling bucket* hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Tetes – tetes ini akan terbentuk prill dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bagian bawah *Prilling Tower*.

Hasil *prill* amonium nitrat yang keluar dari *Prilling Tower*, dilapisi dengan kaolin yang diumpankan dari *silo* (SL-01) didalam *Coating Drum* (CD-01). Pada proses pelapisan ammonium nitrat dengan kaolin 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*

(CD-01) kemudian ditransfer menuju *silo* produk (SL-01) untuk menampung sementara produk amonium nitrat sebelum di-*packing*.

3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Tangki penyimpanan asam nitrat

Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan asam nitrat selama 1 minggu
Tipe	: Silinder tegak dengan <i>conical roof</i> dan <i>flat bottom</i>
Jumlah tangki	: 2 Buah
Diameter tangki	: 9,56 m
Tinggi tangki	: 4,76m
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel SA-316 grade C</i>
Harga	: US \$ 37.839,55

3.2.2 Tangki penyimpanan amoniak

Kode	: T-02
Fungsi	: Menyimpan amoniak selama 2 minggu
Tipe	: <i>Spherical Tank</i>
Jumlah tangki	: 2 Buah
Diameter tangki	: 3,9 m
Tinggi tangki	: 8,57

Bahan konstruksi : *Stainless steel SA-316 grade C*
Harga : US \$ 16.897

3.2.3 Silo Amonium Nitrat

Kode : S-01
Fungsi : Menyimpan Ammonium nitrat selama 7 hari
Tipe : *Conical silo*
Jumlah silo : 1 Buah
Kondisi Operasi : P = 1 atm dan T = 30° C (303K)
Fase : Padat
Spesifikasi :

- Diameter : 10,37 m
- Tinggi : 26,84 m
- Bahan : Carbon steel SA 283 Grade C

Harga : US \$ 89.000

3.2.4 Bin Clay (S-02)

Kode : B-01
Fungsi : Menyimpan Clay selama 7 hari
Tipe : Tangki silinder tegak dengan bottom kerucut
Jumlah : 1 Buah

- Diameter : 4,42 m
- Tebal : 5/8 in

anjadi

Bahan konstruksi	: low allow steel SA-204 grade C
Jumlah <i>tube</i>	: 423
Luas penampang	: 12,26 ft
Diameter	: 1,19 meter
Tebal <i>sheel</i>	: 0,63 meter
Tebal <i>head</i>	: 0,91 meter
Tinggi total	: 7,36 meter
Harga	: US \$ 50.165,26

3.2.7

Evaporator - 02

Kode

Fungsi

:

EV-02

: Memekatkan konsentrasi NH_4NO_3

dengan menguapkan H₂O

Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA-285 grade C</i>
Jumlah <i>tube</i>	: 970
Diameter	: 1,98 meter
Tebal <i>sheel</i>	: 0,60 meter
Tebal <i>head</i>	: 0,60 meter
Tinggi total	: 4,69 meter
Harga	: US \$ 43.879,03

3.2.8 Prilling tower

Kode	: PT-01
Fungsi	: Memadatkan cairan NH ₄ NO ₃ yang keluar dari <i>evaporator</i> menjadi padatan
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel SA-304 grade C</i>
Tebal shell	: 1,905 meter
Tebal head	: 0,127 meter
Diameter <i>prilling tower</i>	: 2,5meter
Tinggi <i>prilling tower</i>	: 16 meter
Harga	: US \$ 308.915

3.2.9 Blower

Kode	: BL-01
Fungsi	: Menekan udara ke dalam PT-01
Tenaga	: 12 Hp
Harga	: US \$ 87.329,9

3.2.10 Coating Drum

Kode	: CD-01
Fungsi	: Menekan udara ke dalam PT-01
Spesifikasi	: Diameter :1,701 m Tebal : 0,9 meter Tinggi : 10,206 m Kecepatan Putar : 32,44 rpm

Power : 10 BHP

Harga : US \$ 134.329,9

3.2.11 *Belt conveyer*

Kode : BC-01

Fungsi : Mengangkut ammonium nitrat dari
bucket conveyer ke silo

Panjang *belt* : 51.07 ft

Lebar *belt* : 0,355 meter

Sudut elevasi : 20⁰

Kecepatan *belt* : 30,5 m³/menit

Power motor : 1.5Hp

Harga : US \$ 6.300

3.2.12 *Bucket elevator*

Kode : BE-01

Fungsi : Mengangkut ammonium nitrat dari
(PT-02) ke *(CD-01)*

Ukuran *bucket* : (8 x 5 x 5,5 x 14) inc

Kecepatan *bucket* : 71,42 ft/min

Power motor : 2 Hp

Harga : US \$ 26.000

3.2.13 *Bucket elevator*

Kode	: BE-02
Fungsi	: Mengangkut Clay dari Bin ke <i>coating drum</i>
Ukuran <i>bucket</i>	: (8 x 5 x 5,5 x 14) inc
Kecepatan <i>bucket</i>	: 28.57 ft/min
Power motor	: 1 Hp
Harga	: US \$ 22.200

3.2.14 *Bucket elevator*

Kode	: BE-03
Fungsi	: Mengangkut ammonium nitrat dari <i>coating drum</i> ke Silo
Ukuran <i>bucket</i>	: (8 x 5 x 5,5 x 14) inc
Kecepatan <i>belt</i>	: 142,85 ft/min
Power motor	: 5 Hp
Harga	: US \$ 26.200

3.2.15 *Separtor Drum*

Kode	: SD-01
Fungsi	: Memisahkan campuran uap-cair ammonia

Jenis Alat : Vertikal Separator Drum
Kondisi Operasi : Suhu = 262 K
Tekanan = 4 atm
Diameter : 2,4 m
Tinggi : m
Harga satuan : \$31.401,18
Bahan :
Jumlah : 1

3.2.15 Dekanter

Kode : D-01
Fungsi : Memisahkan campuran uap-cair ammonia
Jenis Alat : Horizontal Decanter
Kondisi Operasi : Suhu = 262 K
Tekanan = 4 atm
Diameter : 4 m
Tinggi : m
Harga satuan : \$31.401,18
Bahan :
Jumlah : 1

3.3 Perencanaan Produk

3.3.1 Bahan Baku yang Diperlukan

Pada prarancangan pabrik amonium nitrat gas amoniak diperoleh dari PT Pupuk Kujang dengan kapasitas 330.000 ton per tahun sedang asam nitrat dari PT Multi Nitrotama Kimia Cikampek dengan kapasitas 50.000 ton per tahun.

