

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses peruraian *Ammonium Nitrate* menjadi *Nitrous Oxide* terjadi di dalam sebuah Reaktor Alir Pipa (R-01) tanpa katalis pada suhu 230°C dan tekanan 2,5 atm. Mula-mula *Ammonium Nitrate* (NH₄NO₃) sebagai bahan baku yang berupa serbuk kristal (*colorless crystals*), disimpan dalam Silo (SL-01) pada kondisi operasi 30°C 1 atm akan dimasukkan ke *Mixer* (M-01) untuk cairkan dengan menambah air, serbuk *Ammonium Nitrate* (NH₄NO₃) menuju *Mixer* (M-01) dengan menggunakan alat transport yaitu *Screw conveyor* (SC-01) dan *Bucket elevator* (BE-01) kemudian setelah itu dimasukkan ke *Mixer* (M-01). Cairan keluar dari *Mixer* (M-01) pada suhu 30°C, tekanan 1 atm dipompa ke *Vaporizer* (VP-01) untuk dipanaskan dari suhu 49°C sampai 210°C dan diuapkan, kemudian uap dan cairan yang terbentuk akan dipisahkan dengan menggunakan *Separator* (SP-01). Uap yang telah dipisahkan dengan *Separator* (SP-01) diumpungkan ke Reaktor Alir Pipa (R-01) sehingga terjadi reaksi dekomposisi menjadi *Nitrous Oxide* (N₂O) dan Air (H₂O), sedangkan untuk cairannya dikembalikan ke *Vaporizer* (VP-01). Reaksi yang terjadi dalam Reaktor (R) adalah sebagai berikut:

200 - 260 °C



Gas hasil reaksi yang keluar dari Reaktor Alir Pipa (R) mempunyai suhu yang tinggi yaitu 230°C, tekanan 2,5 atm, sehingga perlu didinginkan dengan *Cooler* (CL-01) sampai suhu 150°C kemudian didinginkan dan diembunkan didalam *Condensor partial* (CDP-01) dari suhu 150°C sampai 100°C.

Fase uap dan cair yang berbentuk didalam *Condensor partial* (CDP-01)

selanjutnya dipisahkan didalam *Separator (SP-02)*. Hasil bawah *Separator (SP - 02)* berupa fase cair yang selanjutnya dipompa ke UPL. Uap hasil atas *Separator (SP-02)* dialirkan melalui *Cooler (CL-03)* dari suhu 100°C sampai suhu 30°C, setelah masukkan ke Tangki Penyimpanan Produk N₂O (T-01).

3.1.1 Spesifikasi Alat Proses

1. Silo	
Fungsi	: Menyimpan Ammonium Nitrat Padat untuk diumpankan ke Screw Conveyor (SC-01)
Jenis	: Silinder vertikal alas kerucut
Bahan	: Carbon Steel SA -283 grade C
Diameter	: 8,611 m
Tinggi	: 25,83 m
Tebal shell	: 0,0098 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 5.794

2. Screw Conveyor

Fungsi : mengalirkan bahan baku dari tangki menuju Bucket Elevator (BE-01) sebelum dimasukan kedalam Mixer (M-01)

Jenis : Horizontal Screw Conveyor

Bahan : carbon steel

Diameter : 9 in
 Panjang : 4,57 m
 Kapasitas Alat : 62,848 ft³/jam
 Motor : 0,5 hp

Jumlah : 1
 Harga : \$ 4.407

3. **Bucket Elevator**

Fungsi : Mengangkut NH₄NO₃ padat dari Screw conveyor menuju Mixer (M-01)

Jenis : Centrifugal Discharge Bucket Elevator

Kapasitas alat : 2.857 kg/jam

Ukuran bucket : 6 in x 4 in

Jarak antar bucket : 8 in

Motor : Putaran : 28 rpm

Daya : 1 hp

Jumlah : 1

Efisiensi motor : 80%

Harga : \$ 7.538

4. Mixer

Fungsi : Mencampur NH_4NO_3 sebanyak 2340 kg/jam dengan air sebanyak 210,621 kg/jam sebelum masuk ke Vaporizer (VAP-01)

Bahan : High Alloy Steel SA – 240 grade S type 304

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 ATM

: Suhu : 30 C

Volume : 0,5 m³

Diameter : 0,73 m

Tinggi : 1,92 m

Jumlah Pengaduk : 3

Kecepatan Putar Pengaduk : 571 rpm

Daya : 7,5 Hp

Harga : \$ 55.431

5. Vaporizer

Fungsi : Memanaskan dan menguapkan NH_4NO_3 umpan dari Mixer (M-01) dari suhu 30 C ke 210 C dengan pemanas steam

Jenis : Shell and tube heat exchanger

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 210 c

Spesifikasi alat

Shell : Diameter dalam : 33 in

Jumlah passes : 1

Tube	: Diameter Dalam	: 0,782 in
	Diameter luar	: 1 in
	Jumlah passes	: 6
	Panjang tube	: 12 ft
	Jumlah tube	: 1157
	Susunan	: triangular pitch
Luas transfer panas	: 3635,985 ft ²	
Tebal Isolator	: 1,25 in	
Suhu Dinding Isolator	: 45 C	
Jumlah	: 1	
Harga	: \$ 311.365	

6. Separator (S-01)

Fungsi : Memisahkan fase uap dan fase cair yang keluar dari Vaporizer (V-01)

Jenis : Vertical Drum Separator

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 210 C

Bahan : Carbon steel SA – 283grade c

Diameter : 0,59 m

Tinggi : 1,18 m

Tebal dinding : 0,005 m
 Tebal head : 0,005 m
 Jenis head : Flanged and Dishead Head (Torispherical)

Tebal Isolator : 1,25 in

Suhu Dinding Isolator : 45 C

Jumlah : 1

Harga : \$ 8.697

7. Separator (S-02)

Fungsi : Memisahkan Fase gas dan fase cair keluaran
 Condenser Partial (CDP-01)

Jenis : Vertical Drum Separator

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 100 C

Bahan : Carbon steel SA – 283grade c

Diameter : 1,44 m

Tinggi : 2,88 m

Tebal dinding : 0,005 m

Tebal head : 0,005 m

Jenis head : Flanged and Dishead Head (Torispherical)\

Tebal Isolator : 1,14 in

Suhu Dinding Isolator : 45 C

Jumlah : 1

Harga : \$ 9.277

8. Reaktor

Fungsi : Dekomposisi Ammonium Nitrat (NH_4NO_3)
menjadi Nitrous Oxide (N_2O) dan Air (H_2O)

Jenis : Reaktor Alir Pipa

Konversi : 98 %

Sifat Reaksi : Eksotermis Isotermal

Kondisi Operasi : Tekanan : 2,5 atm

: Suhu : 230 C

Jenis Pendingin : Dowtherm A

Suhu Pendingin Masuk : 303 K

Suhu Pendingin Keluar : 423 K

Bahan : Stainless steel SA – 240 grade c

Diameter Reaktor : 0,5194 m

Panjang Reaktor : 25,1 m

Volume Reaktor : 2,012 m³

Jumlah : 1

Harga : \$ 650097

9. Compressor (C-01)

Fungsi : Menaikan tekanan NH_4NO_3 sebelum masuk Reaktor (R-01)

Jenis : centrifugal compressor

Kapasitas : 11,2959 ft/menit

Bahan : Stainless steel SA-240 grade c

Spesifikasi motor

Jenis : motor induksi

Daya motor : 3 hp

Jumlah : 1

Harga : \$ 17.975

10. Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan campuran Keluaran Reaktor (R-01) dari suhu 230 C sampai dengan 150C

Jenis : Double pipe heat exchanger

Kondisi Operasi : Tekanan : 2,5 atm

- Suhu : 230°C

Spesifikasi Alat

Annulus : IPS : 2 in

: OD : 2,38 in

: ID : 2,067 in

Inner Pipe : IPS : 1 1/4 in
 : OD : 1,66 in
 : ID : 1,38 in

Luas Transfer panas : 10,4174 ft²

Harga : \$ 1.397

11. Cooler (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan gas keluaran Separator (S-02) sebelum menuju tangki penyimpanan.

Jenis : Double pipe Heat Exchanger

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 100°C

Spesifikasi Alat

Annulus : IPS : 2 in

: OD : 2,38 in

: ID : 2,067 in

Inner Pipe : IPS : 1 1/4 in

: OD : 1,66 in

: ID : 1,38 in

Luas Transfer panas : 10,2676 ft²

Harga : \$ 1.624

12. Condenser Parsial (CDP-01)

Fungsi : Mengembunkan hasil dari Reaktor (R-01) dengan media pendingin Dowtherm dari suhu 150 C sampai dengan 100 C

Jenis : Shell and tube heat exchanger

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 150 C

Shell : IDs : 37 in

: Pass : 1

Tube : ID : 0,652 in

: OD : 0,75 in

: BWG : 18

: Susunan : Triangular Pitch

: Jumlah Tube : 1200

: Panjang : 12 ft

: Pass : 2

Luas Transfer panas : 810,12 ft²

Tebal Isolator : 1,14 in

Suhu Dinding Isolator : 45 C

Jumlah : 1

Harga : \$ 292.811

13. Tangki Produk N₂O

Fungsi : Menyimpan Produk N₂O

Jenis : Tangki bola

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 30C

Diameter : 6,95 m

Tebal dinding : 0,05 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 86.240

14. Pompa (P-01)

Fungsi : Mengalirkan NH₄NO₃ cair dari Mixer (M-01) menuju Vaporizer

Jenis : Centrifugal Pumps

Kapasitas pompa : 1,6819 ft/s

Head pompa : 23,0419 ft.lbf/lbm

Spesifikasi motor

Jenis : motor induksi

Efisiensi motor : 80%

Daya motor : 0,25 hp

Jumlah : 2

Harga : \$ 5.798

15. Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan uap cair keluaran Vaporizer (V-01) menuju Separator (S-01)

Jenis : Centrifugal Pumps

Kapasitas pompa : 1,8501 ft/s

Head pompa : 1,7659 ft.lbf/lbm

Spesifikasi motor

Jenis : Motor induksi

Efisiensi motor : 80%

Daya motor : 0,05 hp

Jumlah : 2

Harga : \$ 5.798

16. Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan larutan sisa penguapan dari Separator (S-01) Menuju Vaporizer untuk diuapkan kembali.

Jenis : Centrifugal Pumps

Kapasitas pompa : 0,5524 ft/s

Head pompa : 3,4143 ft.lbf/lbm

Spesifikasi motor

Jenis : Motor Induksi

Efisiensi motor : 80%

Daya motor : 0,05 Hp

Jumlah : 2

Harga : \$ 6.668

17. Pompa (P-04)

Fungsi : Mengalirkan uap cair keluaran kondenser parsial (CP-01) menuju separator (S-02)

Jenis : Centrifugal Pumps

Head pompa : 28,6068 ft.lbf/lbm

Spesifikasi motor

Jenis : Motor induksi

Efisiensi motor : 80%

Daya motor : 0,333 hp

Jumlah : 2

Harga : \$ 6.958

18. Pompa (P-05)

Fungsi : Mengalirkan uap cair keluaran Separator (S-02) ke UPL

Jenis : Centrifugal Pumps

Head pompa : 5,3630 ft.lbf/lbm

Spesifikasi motor

Jenis : Motor induksi

Efisiensi motor : 80%

Daya motor : 0,05 hp

Jumlah : 2

Harga : \$ 6.854

3.2 Perencanaan Produksi

3.2.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas didasarkan pada proyeksi kebutuhan *Nitrous oxide* dalam negeri dihitung dari penggunaan *Nitrous oxide* di rumah sakit di seluruh Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal, kebutuhan *Nitrous Oxide* dari tahun ke tahun di prediksi akan cenderung stabil dikarenakan *Nitrous oxide* dalam dunia medis penggunaannya merupakan ke niscayaan, selain itu seiring berjalannya perkembangan industri kimia khususnya farmasi di Indonesia yang menggunakan *Nitrous Oxide* sebagai bahan baku, melihat dari fenomena tersebut ditetapkanlah kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 10.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu di pertimbangkan yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang di terbitkan oleh BPS “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan *Nitrous Oxide* di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku *Nitrous Oxide* dapat diperoleh dari PT.Kaltim Nitrate Indonesia dan PT.Gigantika Mitra Utama, atau di impor dari Thailand.

3.2.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi 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 untuk memproduksi.

a. Kemampuan Pasar

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, rencana produksi disusun secara maksimal
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

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.
- 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 memproduksi.

