

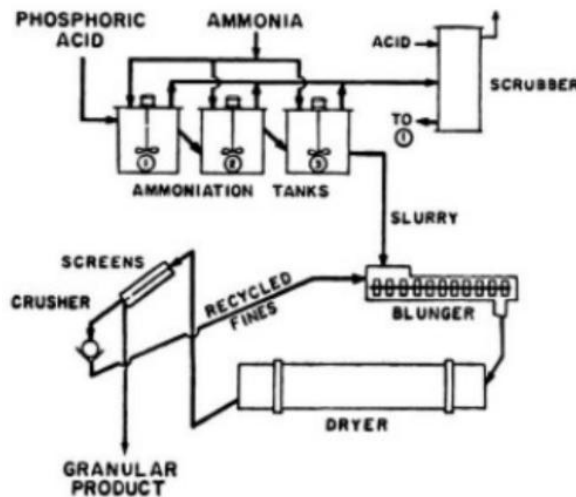
**BAB II**

**SELEKSI DAN URAIAN PROSES**

**II.1 Macam-Macam Proses**

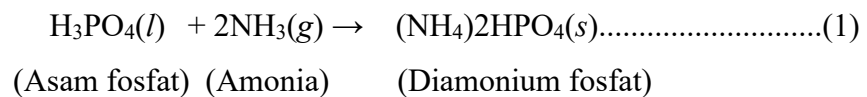
Proses pembuatan Diammonium phosphate yang paling umum digunakan yaitu proses Blunger (Dorr-Oliver), proses TVA - Ammoniator-Granulator dan proses Nissan Spray-Tower. Ketiga proses tersebut banyak digunakan pada pabrik diammonium phosphate karena tingkat efisiensi proses dan peralatan yang tinggi, sehingga dapat meminimalkan biaya produksi dan kebutuhan energi (Francis T. Nielsson, 1987). Berikut penjelasan proses pembuatan diammonium phosphate yang paling umum.

**II.1.1 Proses Blunger (Dorr-Oliver)**



**Gambar II. 1** Proses Blunger (Dorr - Oliver)

Proses Blunger (Dorr-Oliver) ini digunakan dalam produksi diamonium fosfat pertama kali secara komersial di Amerika Serikat pada tahun 1954. Proses ini juga dapat digunakan dalam produksi monoammonium fosfat, diammonium fosfat, pupuk campuran jenis nitrogen-fosfor-kalium dan tripel superfosfat. Dalam membuat diamonium fosfat, asam fosfat dan amonia diaduk dalam beberapa bejana (reaktor) yang disusun seri (Francis T. Nielsson, 1987). Adapun reaksi yang terjadi yaitu :





## PRA RANCANGAN PABRIK

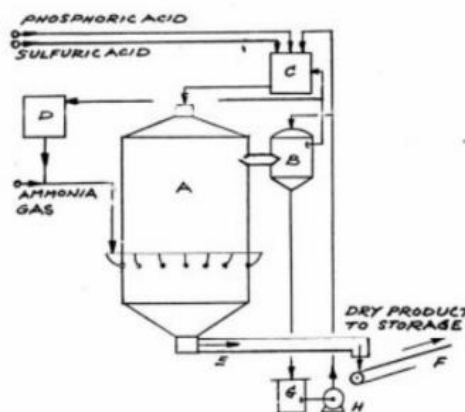
DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY "

(Patel, 2012)

Perbandingan mol yang dibutuhkan antara  $\text{NH}_3$  :  $\text{H}_3\text{PO}_4$  adalah sebesar 1,4 : 1. Pada pembuatan diamonium fosfat, amonia yang masuk ke dalam reaktor dibagi menjadi dua tahapan dengan pembagian 75% - 80% pada tahap pertama dan sisanya pada tahap kedua. Karena timbul panas selama reaksi maka terjadilah proses penguapan air dan sebagian amonia. Uap amonia yang keluar kemudian direcovery pada scrubber menggunakan air proses sehingga penggunaan amonia dapat mencapai 93,57% (U.S. Patent 3153574A, 1964).

Selanjutnya slurry diamonium fosfat akan menuju ke blunger. Blunger merupakan mixer dengan dayung (paddle) poros ganda yang dirancang khusus sebagai tempat bercampur dan bereaksinya sisa asam fosfat dengan penambahan amonia. Blunger yang digunakan dalam pembuatan diamonium fosfat memiliki lebar 5 ft dan panjang 12 ft yang ditenagai dengan motor 100 HP. Blunger biasanya menghasilkan butiran bulat, halus, dan relatif seragam. Produk diamonium fosfat dari blunger selanjutnya dikeringkan dalam dryer lalu diayak dalam screen. Dalam proses ini, biaya perawatan dalam penggantian paddle pada blunger sangat tinggi (Nielsson, 1987).

### II.1.2 Proses Nissan Tower



**Gambar II. 2** Proses Nissan Spray Tower

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan meliputi phosphoric acid, sulfuric acid, dan ammonia. Proses ini merupakan proses alternatif yang dikemukakan oleh Nissan Chemical Industries Limited dari Jepang dan mampu memproduksi diamonium phosphate dengan grade komersial yang rendah.



## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

(V.Sauchelli : 154)

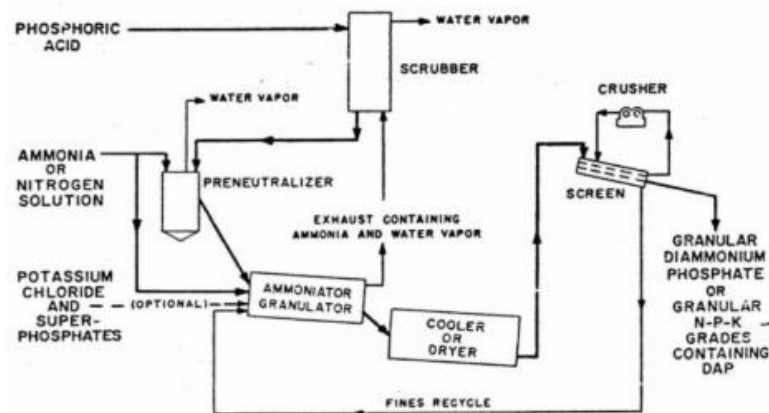
Pada proses ini, phosphoric acid dicampur dengan sulfuric acid dan diumpukan pada absorber dan scrubber yang berfungsi untuk menyerap dan mereaksikan sebagian gas ammonia yang lolos dari spray tower (V.Sauchelli : 154).

Reaksi yang terjadi : (V.Sauchelli : 141)



Reaksi utama terjadi pada spray tower dengan merode penyerapan gas ammonia oleh campuran phosphoric acid dan sulfuric acid. Produk reaksi berupa diammonium phosphate kemudian dikeringkan dan didinginkan pada conveyor untuk kemudian ditampung sebagai produk akhir dengan grade yang rendah (V.Sauchelli : 154)

### II.1.3 Proses TVA (Tennessee Valley Authority)



**Gambar II. 3** Proses TVA (Tennessee Valley Authority)Amoniator-Granulator

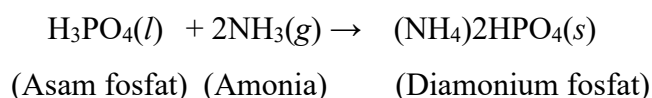
TVA atau Tennessee Valley Authority mengembangkan proses baru pada awal tahun 1960-an yaitu proses TVA dengan amoniator-granulator yang memiliki preneutralizer untuk amoniasi parsial asam fosfat dan penyempurnaan proses amonisasi. Beberapa perancangan alat yang awalnya dilengkapi blunger, telah dimodifikasi dengan menggunakan amoniator putar tipe TVA ini sebagai penggantinya. Proses dasar dalam proses TVA-Ammoniator-Granulator yaitu pertama-tama bahan baku mengalami proses preneutralisasi parsial asam dalam preneutralizer (tangki reaksi). Kemudian, kelebihan amonia diumpukan ke rotary



## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

granulator-amoniator agar terjadi penyempurnaan proses amoniasi menjadi diamonium fosfat dan gas amonia diserap kembali oleh asam fosfat di scrubber untuk menekan kehilangan gas amonia. Granulasi yang berlebih dan pada saat melakukan proses amoniasi pada alat yang sama dapat menyebabkan hilangnya banyak amonia (Francis T. Nielsson, 1987). Adapun reaksi yang terjadi, yaitu:



(Patel, 2012)

Perbandingan mol bahan baku antara  $\text{NH}_3$  :  $\text{H}_3\text{PO}_4$  adalah sebesar 1,6 : 1. Produk kristal diamonium fosfat kemudian dikeringkan dalam dryer dan disaring dengan screen. Penambahan scrubber dan preneutralizer mampu menekan kehilangan ammonia dan mempunyai efisiensi mencapai 87% dalam ammoniator (Francis T. Nielsson, 1987).

### II.2 Seleksi Proses

Adapun uraian-uraian pertimbangan dari proses yang akan digunakan yaitu ditabelkan sebagai berikut:

**Tabel II. 1** Perbandingan proses pembuatan Diamonium Phospate

Proses	Blunger (Dorr-Oliver)	Nissan Tower	TVA (Tennessee Valley Authority)
Bahan Baku	Asam Fosfat dan Amonia	Asam Fosfat, Asam sulfat dan Amonia	Asam Fosfat dan Amonia
Proses Reaksi	Bahan baku langsung direaksikan ke dalam reaktor	Bahan baku dimasukkan terlebih dahulu ke absorber atau scrubber sebelum direaksikan ke dalam spray tower.	Asam Fosfat dimasukkan ke scrubber terlebih dahulu sebelum direaksikan ke dalam preneutralizer tank
Alat Utama	Blunger	Spray Tower	Ammoniator – Granulator
Produk	Produk dengan komposisi yang lebih seragam antar butiran dapat diperoleh	Produk terbentuk lebih tidak seragam karena pengontakan antara ammonia dan	Produk yang terbentuk tidak begitu seragam antar butiran



## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

	melalui proses yang lebih mendekati keadaan slurry, tanpa menyebabkan lengket atau pengurangan signifikan dalam penyerapan amonia	asam fosfat yang sangat cepat	
Konsumsi Energi	Power yang dibutuhkan untuk menjalankan proses pada Blunger lebih besar	Power yang dibutuhkan untuk menjalankan proses lebih sedikit	Power yang diperlukan untuk menjalankan proses lebih sedikit
Pemeliharaan Alat	Maintenance cost lebih besar terutama pada penggantian paddle	Maintenance alat lebih sulit dan banyak kendala freezing pada sparger ammonia	Maintenance alat lebih mudah dan biaya sedikit dikarenakan ammoniator granulator keadaannya terbuka
Produk recycle	Produk recycle yang tinggi sehingga mengurangi laju produksi	Tidak adanya produk recycle sehingga banyak ammonia yang terbuang	Produk recycle yang lebih sedikit sehingga meningkatkan laju produksi
Amonia Losses	Ammonia Losses <3%	Ammonia Losses 10%	Ammonia Losses $\pm 4\%$

Berdasarkan tabel II.1 , proses yang dipilih dalam pabrik Diammonium Phospate yang akan didirikan adalah proses Tennessee Valley Authority dengan pertimbangan sebagai berikut:

- Bahan baku yang tersedia cukup berlimpah di Indonesia
- Ammonia Losses sekitar 4%
- Maintenance alat yang lebih mudah dan murah
- Laju produksi yang lebih tinggi
- Konsumsi energi yang lebih rendah

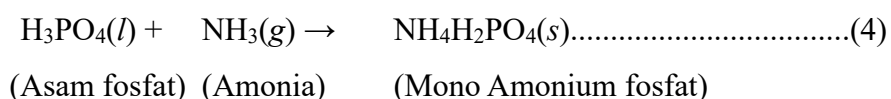


## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

### II.3 Uraian Proses

Proses dimulai dari pengumpanan bahan baku berupa asam fosfat dari storage tank dengan suhu 30°C pada tekanan 1 atm ke dalam scrubber untuk membersihkan gas sisa dari reactor dengan pelarut dari asam fosfat, lalu asam fosfat yang sudah dikontakkan dengan gas sisa akan dipanaskan oleh heater terlebih dahulu hingga suhu 120°C pada tekanan 1 atm, sedangkan pengumpanan bahan baku ammonia diumpankan dari storage tank ke expansion valve untuk diubah terlebih dahulu fase nya dari cair ke gas. Gas ammonia yang dihasilkan dari expansion valve akan dipanaskan terlebih dahulu oleh heater hingga suhu 120°C pada tekanan 1 atm. Kedua bahan baku tersebut yang sudah dipanaskan akan direaksikan ke dalam preneutralizer tank menghasilkan monoamonium fosfat (MAP), reaksi berlangsung pada suhu 120°C. Berikut ini adalah reaksi yang terjadi,



Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis, sehingga diberikan jaket pada reaktor sebagai media pendingin. Pada preneutralizer tank ini digunakan reaktor mix flow dengan pengaduk. Tujuan penggunaan reaktor mix flow ini agar reaksi yang terjadi berjalan dengan sempurna atau dengan asumsi konsentrasi hasil reaksi pada setiap titiknya sama. Gas amonia sisa reaksi yang keluar dari reaktor akan dialirkan menuju scrubber. Dalam scrubber, gas dibersihkan dengan pelarut dari asam fosfat.

Produk yang keluar dari reaktor yaitu berupa slurry akan diumpankan ke dalam granulator untuk dibentuk menjadi butiran granul. Proses pembuatan butiran padatan/granulasi terbagi menjadi 2 proses utama, yaitu inisiasi atau pembentukan bibit awal dan aglomerasi atau penyatuan bibit-bibit menjadi butiran yang lebih besar dengan bantuan binder atau bahan-bahan pengikat.

Granulator yang akan digunakan adalah jenis rotary drum granulator dengan memperhatikan dari bahan utama sebagai inti, dan bahan pengikat (berupa gas ammonia). Pada granulator sendiri akan terbentuk Di

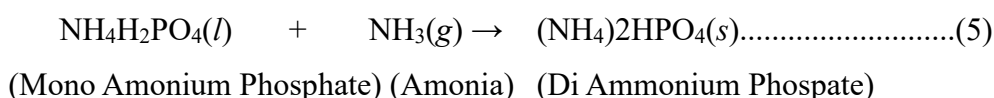


## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

---

ammonium phosphate (DAP) dari Mono ammonium phosphate (MAP) dan Amonia (NH<sub>3</sub>). Gas amonia sisa reaksi yang keluar dari granulator akan dialirkan menuju scrubber. Dalam scrubber, gas dibersihkan dengan pelarut dari asam fosfat.



Produk yang keluar granulator berupa padatan granul Diamonium Phosphate yang akan diumpankan ke alat pengering berupa dryer. Produk yang diumpankan ke dalam dryer memiliki tujuan untuk mengurangi kandungan air yang terkandung dalam produk tersebut. Dryer yang digunakan pada proses drying menggunakan jenis rotary drum dryer dan menerapkan jenis arah aliran Co-current yang dimana aliran udara panas dan butiran granul yang masuk pada sisi yang sama dan keluar pada sisi yang sama. Penggunaan jenis aliran co-current dikarenakan produk granul yang keluar dari dryer diharapkan memiliki temperature yang stabil dan tidak mengalami penurunan temperature yang disebabkan oleh suhu lingkungan sekitar. Udara panas yang digunakan memiliki suhu 200°C dan akan dikontakan secara direct dengan padatan granul Diamonium Phosphate yang masuk. Setelah proses, udara panas dan padatan produk yang terikut akan keluar menuju cyclone.

Dalam cyclone udara dibersihkan dari padatan tersebut, sehingga udara yang keluar adalah udara bersih sedangkan padatan akan langsung menuju dryer lagi. Produk keluar rotary dryer pada suhu 80°C dan diumpankan ke Cooling Conveyor. Proses pendinginan atau Cooling dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan temperatur dari produk yang keluar dari proses pengeringan. Cooler yang digunakan adalah Rotary Cooler. Di dalam cooler menggunakan udara bebas dengan suhu kamar. Udara bebas masuk kedalam cooler dengan bantuan blower. Udara kemudian dikontakkan dengan produk pupuk secara Counter Current. Tujuan pendinginan secara Counter-Current dilakukan agar produk granul



## PRA RANCANGAN PABRIK

DIAMMONIUM PHOSPATE DARI PHOSPATE ACID DAN AMMONIA  
DENGAN PROSES TENNESSEE VALLEY AUTHORITY”

---

diharapkan memiliki temperatur yang terus-menerus turun. Setelah proses, udara dingin dan padatan produk yang terikut akan keluar menuju cyclone.

Dalam cyclone udara dibersihkan dari padatan tersebut, sehingga udara yang keluar adalah udara bersih sedangkan padatan akan langsung menuju conveyor dan akan menjadi bibit butiran yang akan di granulkan lagi di granulator. Setelah granul diamonium fosfat suhunya turun, granul diumpankan menggunakan conveyor menuju Screen untuk memisahkan hasil berdasarkan ukurannya. Partikel granul yang ukurannya sudah sesuai dibawa oleh conveyor menuju tangki penampung atau hopper dan selanjutnya akan dibawa ke bagian pengemasan produk diammonium fosfat. Sedangkan partikel granul yang ukurannya tidak sesuai akan dibawa oleh conveyor menuju granulator sebagai bibit granul.