



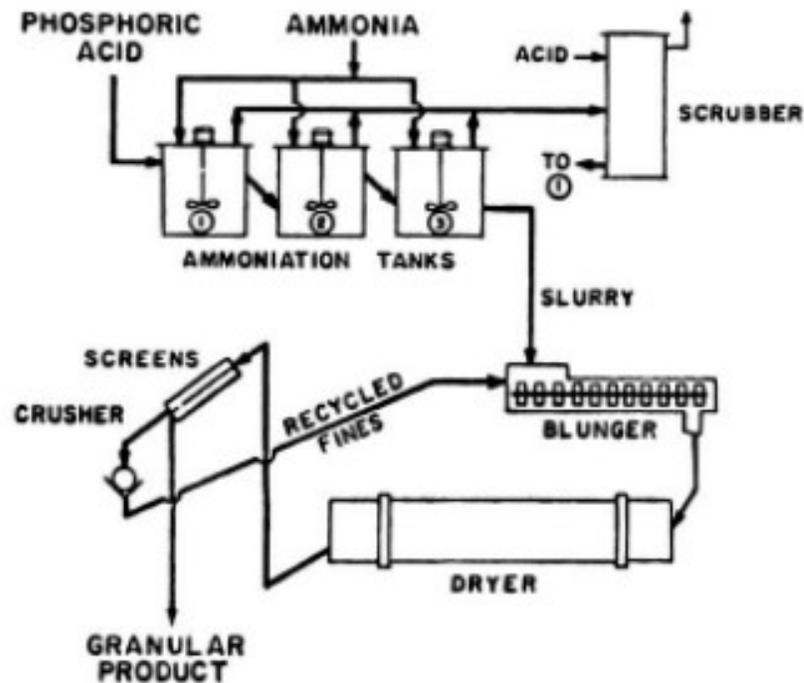
BAB II

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.1.1 1 Proses Blunger (Dorr-Oliver)

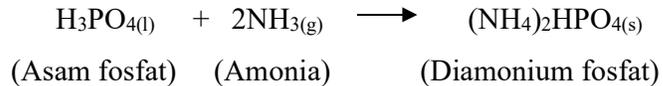
Proses *Blunger (Dorr-Oliver)* ini digunakan dalam produksi diamonium fosfat pertama kali secara komersial di Amerika Serikat pada tahun 1954. Proses ini juga dapat digunakan dalam produksi monoammonium fosfat, diamonium



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK DIAMONIUM FOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES TVA (TENNESSEE VALLEY
AUTHORITY) KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

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 :

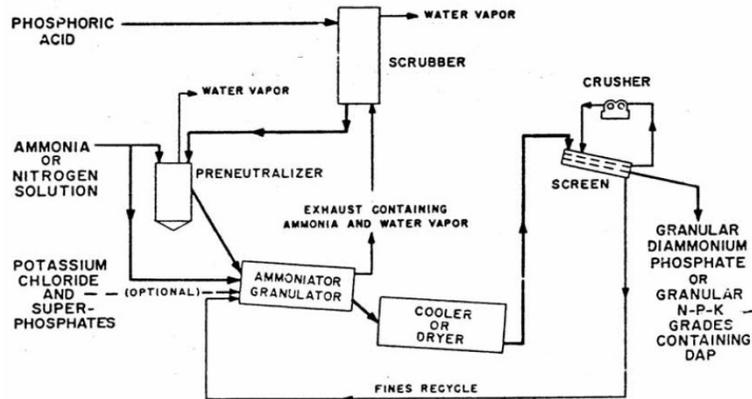


(NPTEL, 2012)

Perbandingan mol yang dibutuhkan antara NH_3 : H_3PO_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 ammonia. Uap amonia yang keluar kemudian direcovery pada *scrubber* menggunakan air proses sehingga penggunaan amonia dapat mencapai 93,57% (U.S. Patent 3153574A, 1964).

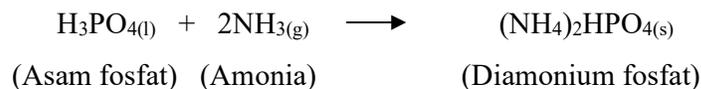
Selanjutnya *slurry* diamonium fosfat akan menuju ke *blunger*. *Blunger* merupakan *mixer* dengan dayung (*paddle*) poros ganda yang dirancang khusus sebagai tempat bercampur dan bereaksinya sisa asam fosfat dengan penambahan ammonia. *Blunger* yang digunakan dalam pembuatan diamonium fosfat memiliki 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 (Francis T. Nielsson, 1987).

II.1.2. Proses TVA-Ammoniator Granulator



Gambar II.1.2 1 Proses TVA-Ammoniator-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 diumpankan ke *rotary granulator-amoniator* agar terjadi penyempurnaan proses amonisasi 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:



(NPTEL, 2012)

Perbandingan mol bahan baku antara NH_3 : H_3PO_4 adalah sebesar 1,6 : 1. Produk kristal diamonium fosfat kemudian dikeringkan dalam *dryer* dan disaring dengan *screen*. Penambahan *scrubber* dan *preneutralizer* mampu menekan

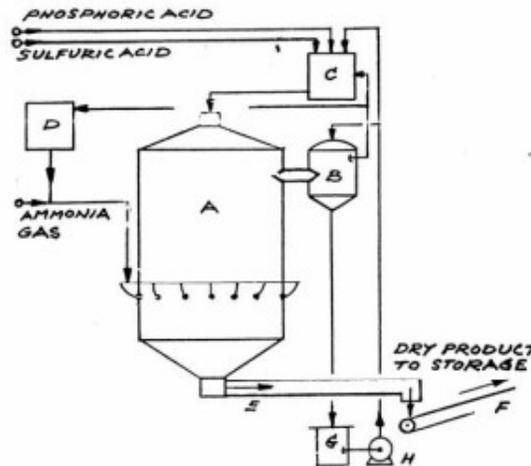


PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK DIAMONIUM FOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES TVA (TENNESSEE VALLEY
AUTHORITY) KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

kehilangan ammonia dan mempunyai efisiensi mencapai 87% dalam ammoniator (Francis T. Nielsson., 1987).

II.1.3. Proses Nissan Spray-Tower

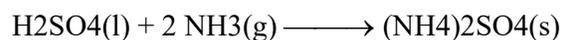
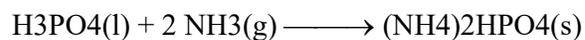


Gambar II.1.3 1 Proses Nissan Spray-Tower

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 diammonium phosphate dengan grade komersial yang rendah. (V.Sauchelli : 154)

Pada proses ini, phosphoric acid dicampur dengan sulfuric acid dan diumpungkan 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



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK DIAMONIUM FOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES TVA (TENNESSEE VALLEY
AUTHORITY) KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

untuk kemudian ditampung sebagai produk akhir dengan grade yang rendah.
(V.Sauchelli : 154)

II.2 Pemilihan Proses

Berikut terdapat perbandingan antara ketiga proses pembuatan diamonium fosfat yaitu proses *Blunger (Dorr-Oliver)*, proses TVA - Ammoniator-Granulator dan proses Nissan Spray-Tower yang disajikan dalam sebuah tabel

Tabel II.2 1 Perbandingan Proses Pembuatan Diamonium Fosfat

Proses <i>Blunger (Dorr-Oliver)</i>	Proses TVA – Ammoniator - Granulator	Proses Nissan Spray- Tower
Bahan baku berupa asam fosfat dan amonia	Bahan baku berupa asam fosfat dan amonia	Bahan baku berupa asam fosfat, asam sulfat dan amonia
Bahan baku langsung direaksikan ke dalam reaktor	Bahan baku sebelum direaksikan ke dalam preneutralizer, asam fosfat dimasukkan ke scrubber terlebih dahulu	Bahan baku sebelum direaksikan ke dalam spray tower, asam fosfat dan asam sulfat dimasukkan terlebih dahulu ke absorber atau scrubber
Alat utama yaitu <i>Blunger</i>	Alat utama yaitu <i>Ammoniator – Granulator</i>	Alat utama yaitu <i>Spray Tower</i>
Instalasi proses rumit	Instalasi proses sederhana	Instalasi proses sederhana
Effisiensi proses 99%	Effisiensi proses 90%	Effisiensi proses <90%

Berdasarkan tabel diatas, maka dipilih proses yang paling efektif dalam pembuatan diamonium fosfat yaitu proses TVA (TENNESSEE VALLEY AUTHORITY), dengan alasan yaitu sebagai berikut.

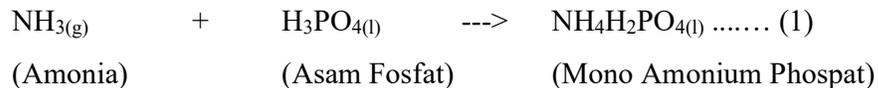
1. Bahan baku hanya terdiri dari dua, yaitu asam fosfat dan ammonia



2. Memiliki peralatan yang sederhana, namun mampu menghasilkan efisiensi proses yang cukup tinggi.
3. Memiliki kehilangan ammonia yang sedikit jika dibandingkan dengan proses Nissan Spray-Tower. Hal ini dapat menekan biaya produksi, dan mendapatkan laba yang lebih besar.

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,



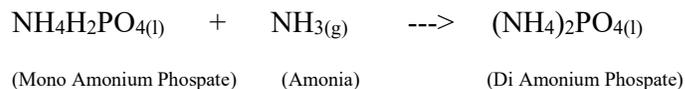
Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis, sehingga diberikan jaket pada reaktor sebagai media pendingin. Pada *preneutralizer tank* ini digunakan reaktor mix flow dengan pengaduk. Tujuan penggunaan *reaktor mix flow* ini agar reaksi yang terjadi berjalan dengan sempurna atau dengan asumsi konsentrasi 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*.



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK DIAMONIUM FOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES TVA (TENNESSEE VALLEY
AUTHORITY) KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

Produk yang keluar dari *reactor* yaitu berupa slurry akan diumpankan ke dalam *evaporator* untuk memekatkan produk dengan menguapkan air yang masih terkandung dalam produk yang berupa slurry tersebut, Produk yang keluar dari *evaporator* akan diumpankan kedalam *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 ammonium phosphate (DAP) dari Mono ammonium phosphate (MAP) dan Amonia (NH₃). 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 Phospate 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 Phospate 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



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK DIAMONIUM FOSFAT DARI ASAM FOSFAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES TVA (TENNESSEE VALLEY
AUTHORITY) KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”

BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

udara bersih sedangkan padatan akan langsung menuju *conveyor* dan akan menjadi bibit butiran yang akan di granulkan lagi di granulator. Produk keluar *rotary dryer* pada suhu 80°C dan diumpankan ke *Rotary Cooler*.

Proses pendinginan atau Cooling dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan temperatur dari produk yang keluar dari proses pengeringan. Cooler yang digunakan adalah jenis rotary. Di dalam cooler menggunakan udara bebas dengan suhu kamar. Udara bebas masuk kedalam cooler dengan bantuan blower. Udara bebas kemudian dikontakkan dengan NH₃ sehingga temperatur udara turun dengan kisaran 17° Celcius-20° Celcius. Sedangkan NH₃ mengalami kenaikan suhu. Udara dingin kemudian dikontakkan dengan produk pupuk secara Counter Current. Tujuan pendinginan secara Counter-Current dilakukan agar produk granul 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.