

BAB II URAIAN PROSES

2.1 Tinjauan Proses Secara Umum

Industri *Amonium Sulfat* dari *amonia* dan *asam sulfat* memiliki daya tampung produksi sebesar 100.000 ton/tahun, dan pabrik beroperasi terutama di PLTU daerah Cilacap. Bahan baku yang dipakai merupakan gas limbah dari PLTU yang terdiri atas O_2 , CO_2 , H_2O , N_2 , SO_2 , NO_x dan *fly ash* pada tekanan 1 atm dan suhu $125^\circ C$. Gas buangan tersebut di masukkan ke dalam *cooler* dan dinginkan dengan air pada suhu $30^\circ C$ dengan tekanan 0,1053 atm. Gas yang keluar dari *cooler* dengan suhu $65^\circ C$ dan tekanan direduksi menjadi 0.0197 atm menggunakan *I.D Fan*.

Setelah gas itu masuk kedalam reaktor *mesin berkas electron* (R-MBE) yang didalamnya masih ada tiga proses yakni : transmisi penggerak menggunakan kecepatan transmisi 0.1 m/s dan daya motor penggerak 600 watt, lengan ayun yang berbentuk U dengan berukuran 4cm x4cm x4cm, dan penyetop berkas menggunakan panjang 120 cm, lebar 10 cm, tinggi 3cm dan tebal bahan 3mm. Didalam *reactor MBE* menggunakan suhu $74^\circ C$ dibubuhi alat *ventilation fan* (VF) menggunakan daya 200 Hp, yang bermanfaat membuang panas yang terdapat dalam *reaktor MBE* yang lalu akan dibuang dengan *satck*. Setelah keluar pada *reaktor* gas berubah bentuk sebagai butiran-butiran lantaran sudah terjadi proses penyatuan gas menggunakan elektroda-elektroda dan masuk kedalam *Electrical Static Precipitator* (ESP).

Pada *ESP* yang menggunakan arus searah (DC) yang cukup besar dengan tegangan 46.153,3643 V, alat pengendap berupa tabung silinder dengan dinding yang menerima muatan positif sedangkan ditengah terdapat kawat yang diletakkan dipusat silinder, sejajar denfan dinding tabung, diberikan muatan negatif. Adanya perbedaan tegangan yang cukup besar menyebabkan corona discharge dibagian pusat silinder. Akibatnya polusi udara dan polusi udaranya ialah aerosol seolah olah mendapati ionisasi. Polusi berubah menjadi ion negatif namun udara bersih yang

bebas dari aerosol sebagai ion positif serta masing-masing ion akan mengarah pada elektroda yang relevan.

Kotoran aerosol menjadi ion negatif ditarik ke dinding tabung dan dikeluarkan ke udara melewati *stack*. Disisi lain udara bersih tanpa aerosol berada dipusat silinder dan dihembuskan keluar dan melalui *screw conveyor*, *bucket elevator* serta disimpan di gudang penyimpanan.

2.2 Deskripsi Proses

Proses pembuatan *Ammonium Sulfat* dari gas buangan PLTU pada prinsipnya memiliki beberapa proses yakni :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku
2. Tahap Reaksi
3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

2.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

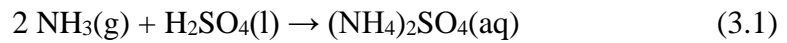
Bahan baku utama yang digunakan dalam industri *ammonium sulfat* adalah *asam sulfat* dan *amoniam* yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. *Asam Sulfat* dengan kemurnian 98% disimpan dalam *tangki* (T-01) dengan tekanan 1 atm, suhu 30°C dan waktu tinggal 7 hari, lalu *asam sulfat* disuplai ke *reactor gelembung* (R-01) menggunakan *pompa* (P-01) yang dipanaskan terlebih dahulu dengan *heater* (HE-01) sampai suhu sesuai dengan suhu *reactor* 107°C.

Amoniam dengan kemurnian 99% disimpan dalam *tangki* (T-02) pada tekanan 1 atm dan suhu -33,5°C. pada fase cair yang dilengkapi dengan pendingin untuk menjaga suhu *Amoniam* yang digunakan dalam produksi *Amonium Sulfat* berbentuk gas sehingga tekanan di dalam *reactor* (R-01) tidak meningkat, sebelum memasuki *reactor* (R-01) *amoniam* dipompa oleh *pompa* (P-02) melalui *vaporizer* (VAP-01) untuk mengubah fasa menjadi gas.

2.2.2 Mekanisme Reaksi

Tahap ini terjadi dalam satu alat yang sama yakni R-01. Suhu dalam *reaktor* (R-01) dijaga 107°C dalam tekanan 1 atm. Gas *amoniam* yang

dimasukkan dengan bentuk gelembung melewati *sparger* pada *reaktor*. Asam sulfat cair dan gas amonia dimasukkan ke *reaktor (R-01)* secara bergantian hingga *supersaturated*, dan terjadi proses pembuatan Amonium Sulfat yang berbentuk kristal. Reaksi yang ada pada reaktor yakni :



Reaksi antara *amonia* dan *asam sulfat* sangat eksotermis (menghasilkan panas), sehingga *reaktor (R-01)* membutuhkan pendingin dan pengatur suhu. Karena air digunakan sebagai media pendingin, panas reaksi yang dihasilkan diserap oleh air dan digunakan untuk menguapkan air pada reaktor. Selain sebagai pendingin, air juga digunakan untuk mengontrol konsentrasi larutan dalam saturator.

Air yang menguap dengan campuran gas *ammonia* yang keluar dari atas *reaktor* masuk ke dalam *kondenser (CD-01)* guna didinginkan sebelum masuk ke *separator (SEP-01)* guna dipisah antara air dan *ammonia* dimana kemudian *ammonia* akan dikembalikan pada *reaktor (R-01)*.

Kristal *Amonium Sulfat* terbentuk ketika kondisi di dalam *reaktor* menjadi lewat jenuh (*supersaturated*). Kondisi ini dapat dicapai dengan menguapkan air dalam *saturator* dan membuat keadaan *Amonium Sulfat* melebihi solubilitasnya dalam air, akibatnya kristal terbentuk di dalam *reaktor (R-01)*, dan gelembung gas yang terbentuk di dalam *reaktor* ialah media pencampuran yang relatif efektif, selain pemuaiian media kontak antara reaktan, gelembung gas mengedarkan kristal yang mengendap di dasar *reaktor*.

Level dalam *reaktor* harus dijaga antara 70% dan 80% dari level saturator (Belda, A.S, 2014). Apabila tingkat larutan terlalu tinggi sejumlah besar gas *amonia* yang dilepaskan ke udara menyebabkan kristalisasi di *condenser*. Untuk mempertahankan tingkat ini dan mempercepat pembentukan kristal maka *mother liquor* dari *mother liquor tank (ML-T)* dialirkan. Jumlah kristal tidak boleh melebihi 50% volume, jika terlalu besar pengendapan akan terjadi dibagian bawah reaktor yang dapat menyumbat saluran reaktor.

Kristal dan *Mother liquor* hasil reaktor berbentuk *slurry* yang setelah itu dikeluarkan memakai *pompa (P-01)* melalui *cooler (C-01)* untuk direndahkan

suhunya menjadi 40°C sebelum melalui proses *centrifuge* (CF-01) yang memisahkan Kristal *Amonium Sulfat* dan larutan *mother liquor*nya.

2.2.3 Pemurnian Produk

1. Tahap Pemisahan Produk

Ada 3 tahapan pemurnian hasil *ammonium sulfat* yakni tahap pemisahan, pengeringan, dan pengepakan hasil produk reaktor yang berbentuk *slurry* dipisahkan dengan *centrifuge* (CF-01) melewati *pompa* (P-03). *Centrifuge* ini digunakan untuk memisahkan antara kristal *Amonium Sulfat* dari *mother liquor*. Kristal *Amonium Sulfat* yang telah terpisah akan tetap berisi air 2% (w/w) yang akan dikeringkan dalam *rotary dryer* (RD-01). *Mother liquor* akan dimuat pada *Mother liquor tank* (ML-T) dan dikembalikan dalam *reaktor* (R-01) guna memperlaju proses kristalisasi.

2. Tahap Pengeringan Produk

Kristal *Amonium Sulfat* keluaran *centrifuge* (CF-01) dibawa memakai *belt conveyor* (BC-01) lalu masuk ke *screw conveyor* (SC-01) menuju ke alat pengering. Alat yang dipakai pada pengeringan ini yakni *rotary dryer* (RD-01). Tahap pengeringan bertujuan guna meminimalisir kadar air pada kristal *Amonium Sulfat* yang awalnya 2% (w/w) menjadi 0,1 % (w/w) atau maksimum 1% (w/w). *Rotary dryer* (RD-01) ini memakai udara panas menjadi media pengering menggunakan suhu 160°C. Udara panas, uap air serta debu kristal yang ikut pada udara panas ditarik menggunakan *dust fan* (F-301) menuju *venturi scrubber*. Gas yang mengandung ZA disemprot menggunakan air guna melarutkan debu ZA yang terikut. Cairan yang mengandung debu kemudian ditampung pada tanki *Mother Liquor* (ML-T) menjadi umpan *saturator*.

3. Bagging Unit

Kristal *Amonium Sulfat* yang telah keluar dari *rotary dryer*, lalu dibawa dengan *belt conveyor* (BC-02) setelah itu dipindahkan ke *bucket elevator* (BE-01), dan masuk ke dalam *solid storage* (SS-01) untuk diangkat ke bagian pengepakan dengan *belt conveyor* (BC-02).