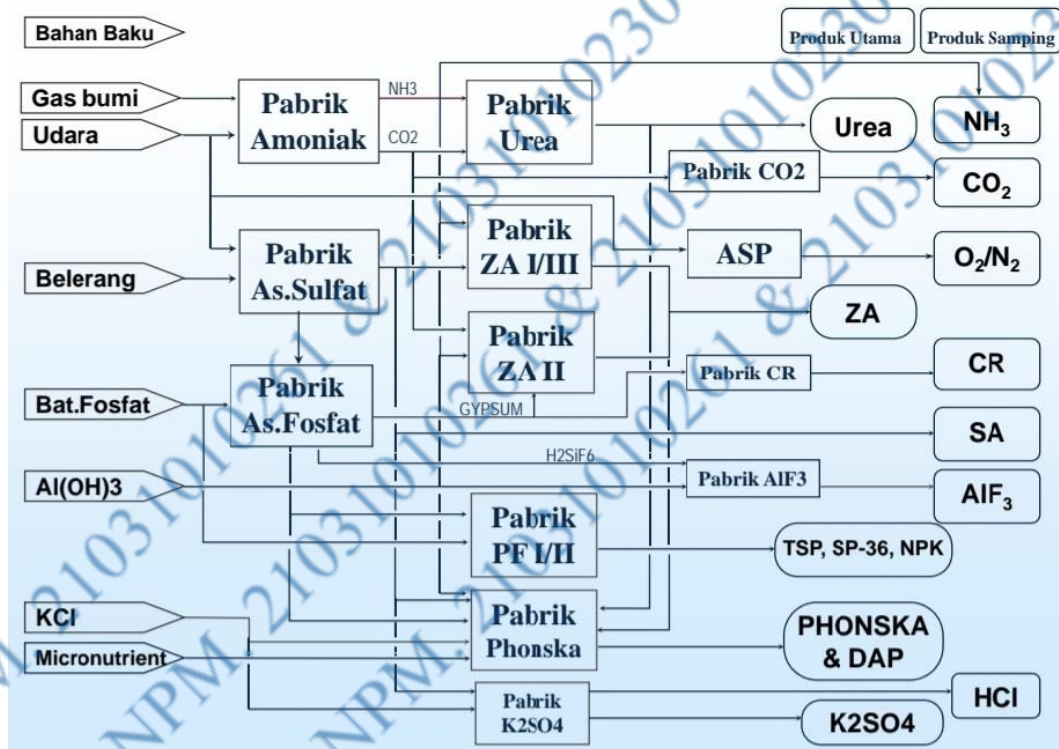


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pabrik di PT. Petrokimia Gresik secara keseluruhan terbagi menjadi tiga unit utama yaitu kompartemen pabrik I, II, dan III. Kompartemen pabrik I terdiri dari dua departemen produksi yaitu I A dan I B. Kompartemen pabrik II terdiri dari dua departemen produksi yaitu II A dan II B. Kompartemen pabrik III terdiri dari dua departemen produksi yaitu III A dan III B.

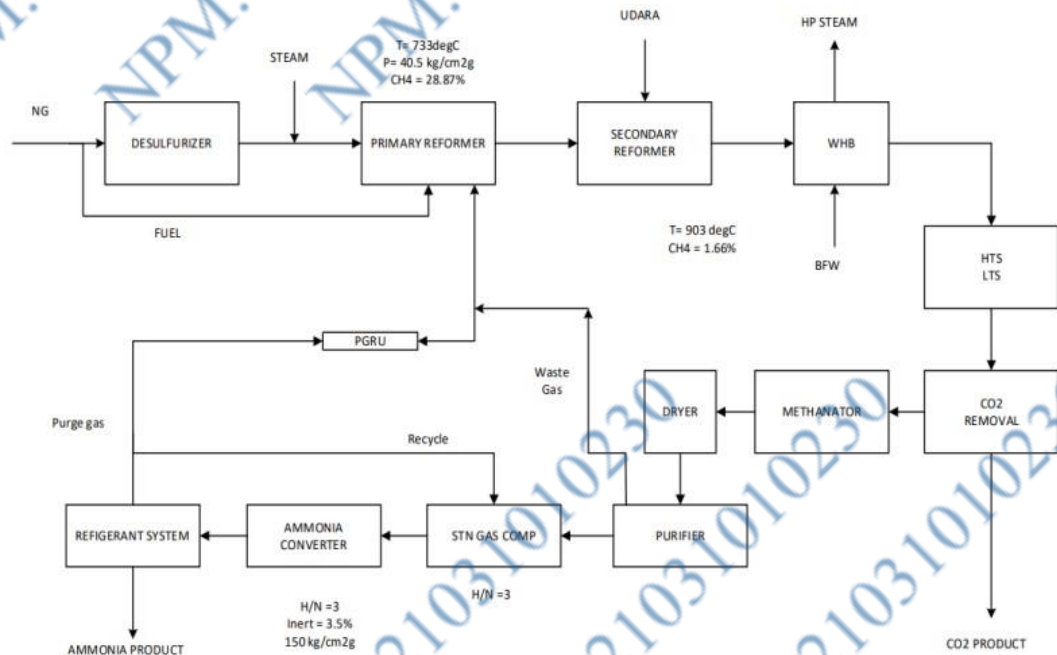


Gambar II.1 Keterkaitan Proses Produksi

II.1 Kompartemen Pabrik I

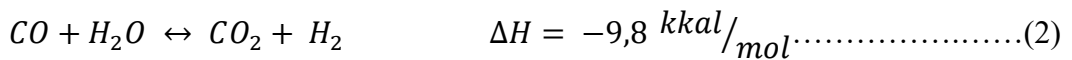
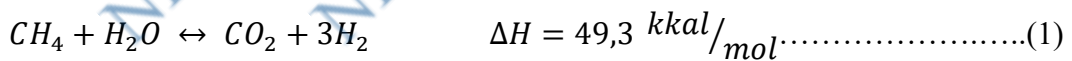
Departemen produksi I A bertanggung jawab memproduksi pupuk berbahan baku amonia, pupuk urea, dan pupuk ZA. Sedangkan departemen produksi I B berfokus pada pembuatan pupuk berbahan baku amonia.

II.1.1 Uraian Proses Produksi Amonia

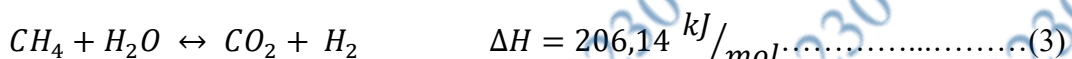


Gambar II.2 Diagram Alir Proses Produksi Amonia

Gas alam dicampur dengan uap MP dengan rasio molar uap terhadap karbon (S/C) 2,7, kemudian dipanaskan di bagian konveksi hingga suhu 475°C. Campuran gas ini kemudian menuju ke bagian atas seksi radiasi dan dibagi ke dalam 6 baris, selanjutnya masuk ke 288 tabung katalis. Di bagian ini terjadi reaksi reformasi untuk menghasilkan H₂ dengan panas yang disuplai melalui pembakar, dengan suhu gas keluar sekitar 23 730°C dengan reaksi:



Gas keluaran ini masih mengandung sekitar 28,8% CH₄ yang akan diproses pada unit berikutnya yaitu *secondary reformer* dengan reaksi:

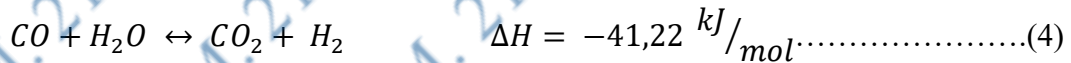




LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III A (BAGIAN ZA II)
PERIODE 01 OKTOBER – 31 DESEMBER 2024

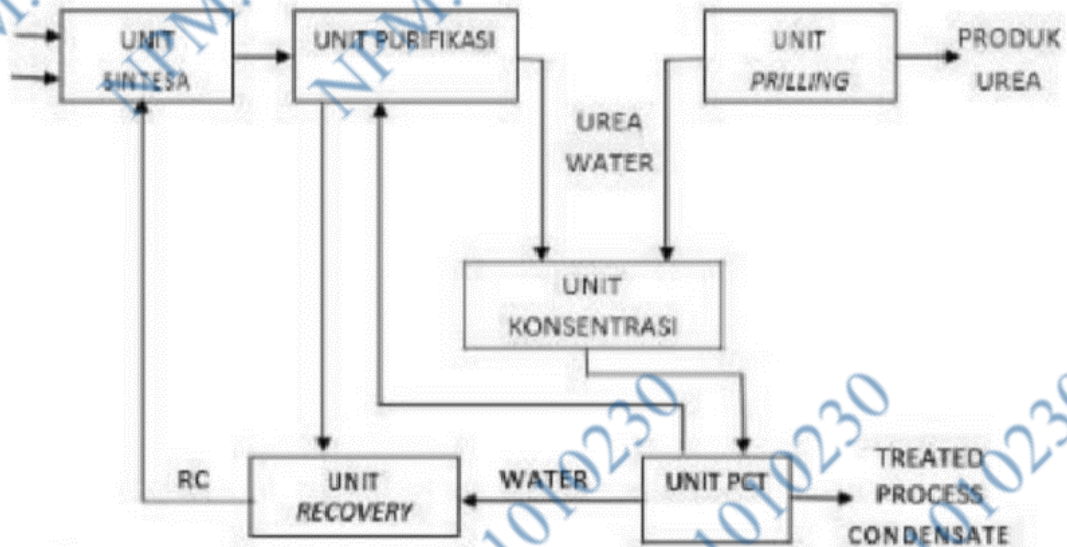


PETROKIMIA
GRESIK
Solusi Agroindustri



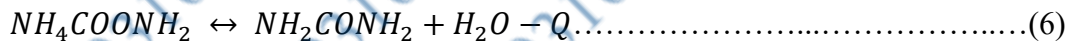
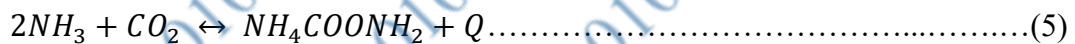
Proses untuk melangsungkan reaksi pada *primary reformer* menggunakan panas dari *burner*. Untuk menghasilkan api pada *burner* tersebut, diperlukan suplai udara pembakaran dan bahan bakar. Udara pembakaran merupakan udara atmosfer yang disuplai ke sistem melalui *forced draft fan* (FD fan), kemudian masuk ke sisi *Air Pre-Heater* (APH) untuk dipanaskan dengan *flue gas* sebelum masuk ke *heater* udara. Bahan bakar terdiri dari bahan bakar utama (*primary fuel*) dan bahan bakar sekunder (*secondary fuel*). *Primary fuel* adalah gas alam yang digunakan sebagai bahan bakar utama di *primary reformer*, sedangkan *secondary fuel* adalah gas sisa proses yang dimanfaatkan untuk menambah energi pembakaran di *primary reformer*. Sumber *secondary fuel* meliputi HP flash gass dari unit CO₂ removal, purifier water gass, dan LP scrubber flash gass out 123D. *Flue gas* sisa pembakaran dengan suhu sekitar 985°C kemudian ditarik oleh ID fan menuju stack. Dalam prosesnya, aliran *flue gas* ini akan melewati beberapa coil seperti 101-BC combustion air pre-heater, 101-BFDPHT NG feed preheat coil, 101-BCPA process air coil (dingin), 101-BCSSH HP steam superheat coil (dingin), 101BHSSH HP steam superheat coil (panas), 101-BMXFD mixed feed preheat coil, dan 101-BHPA process air coil (panas). Hal ini bertujuan untuk memanaskan fluida yang berada pada coil tersebut sebelum akhirnya dibuang melalui reformer stack pada suhu 120°C. Selain itu, pada sisi radiant section 101-B terdapat juga tunnel burner di bagian bawah untuk menambah panas flue gas dan superheat burner pada sisi superheat coil untuk menjaga suhu high pressure steam (HS) sekitar 510°C.

II.1.2 Uraian Proses Produksi Pupuk Urea

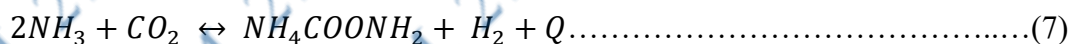


Gambar II.3 Diagram Alir Proses Produksi Pupuk Urea

Urea sintesis dihasilkan melalui reaksi antara amonia cair dan gas CO₂ dari pabrik amonia serta *recycle* larutan karbamat dari proses *recovery*. Reaksi kimia yang terjadi adalah sebagai berikut:



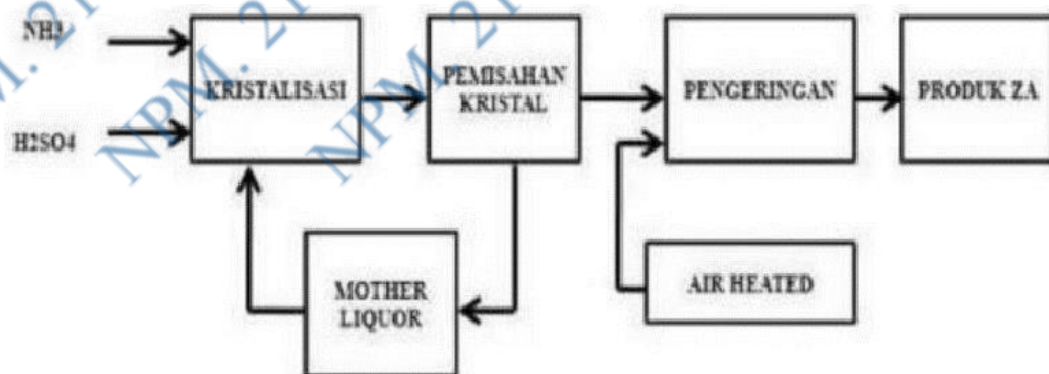
Secara keseluruhan, reaksi tersebut dapat dinyatakan sebagai:



Amonia cair dari unit sintesis amonia dialirkan ke unit pembuatan urea dan disimpan dalam *ammonia reservoir*, kemudian dipompa dengan *ammonia boostup pump* hingga mencapai tekanan 25 kg/cm² sebelum dipompakan menggunakan *ammonia feed pump*. Reaktor menghasilkan larutan urea yang masih mengandung amonium karbamat sehingga dialirkan ke *stripper* untuk diproses dengan uap dan gas CO₂ guna memisahkan dan menguraikan amonium karbamat. Larutan urea yang keluar dari bagian bawah *stripper* dikirim ke unit purifikasi dimana larutan tersebut dipanaskan terlebih dahulu di bagian *shell* dengan memanfaatkan panas dari reaksi di *carbamate condenser*. Larutan urea sintesis yang dihasilkan di unit

sintesis dimasukkan ke unit purifikasi dimana amonium karbamat dan kelebihan amonia dalam larutan urea diuraikan dan dipisahkan sebagai gas dari larutan urea melalui pemanasan dan penurunan tekanan di HP *decomposer* dan LP *decomposer*. Larutan urea hasil dari unit purifikasi dan *recovery* ini memiliki konsentrasi 70% berat dengan sisa amoniak 0,4% berat. Selanjutnya larutan ini masuk ke unit *recovery* yang bertujuan untuk *recovering* gas amonia dan CO₂ yang dipisahkan di unit purifikasi untuk *recycle* kembali ke unit sintesis menggunakan dua tingkat absorber dan proses kondensat sebagai absorben. Kemudian larutan urea masuk ke unit pemekatan yang terdiri dari *vacuum concentrator*, *urea solution circulation pump*, *urea solution feed pump*, *urea solution heater*, *final concentrator*, *final separator*, dan *molten urea pump*. Pada unit ini, pemekatan urea dilakukan dalam tiga tahap hingga konsentrasinya mencapai 99,7% berat termasuk biuret. Pemekatan larutan dilakukan dengan menguapkan air yang terdapat dalam larutan menggunakan pemanasan dan tekanan vakum. Molten urea dengan kemurnian tinggi dikirim ke unit *prilling*, sementara uap airnya dikirim ke unit *process condensate treatment* (PCT).

II.1.3 Uraian Proses Produksi Pupuk ZA I/III



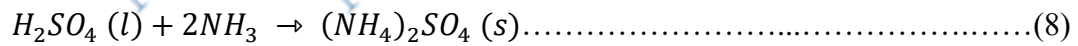
Gambar II.4 Diagram Alir Proses Produksi Pupuk ZA I/III



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III A (BAGIAN ZA II)
PERIODE 01 OKTOBER – 31 DESEMBER 2024



Bahan baku berupa amonia (basa) dengan konsentrasi 99% dalam bentuk uap dan asam sulfat dengan konsentrasi 98,98% direaksikan dalam *saturator* 01/06R301ABCD. Secara umum, reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

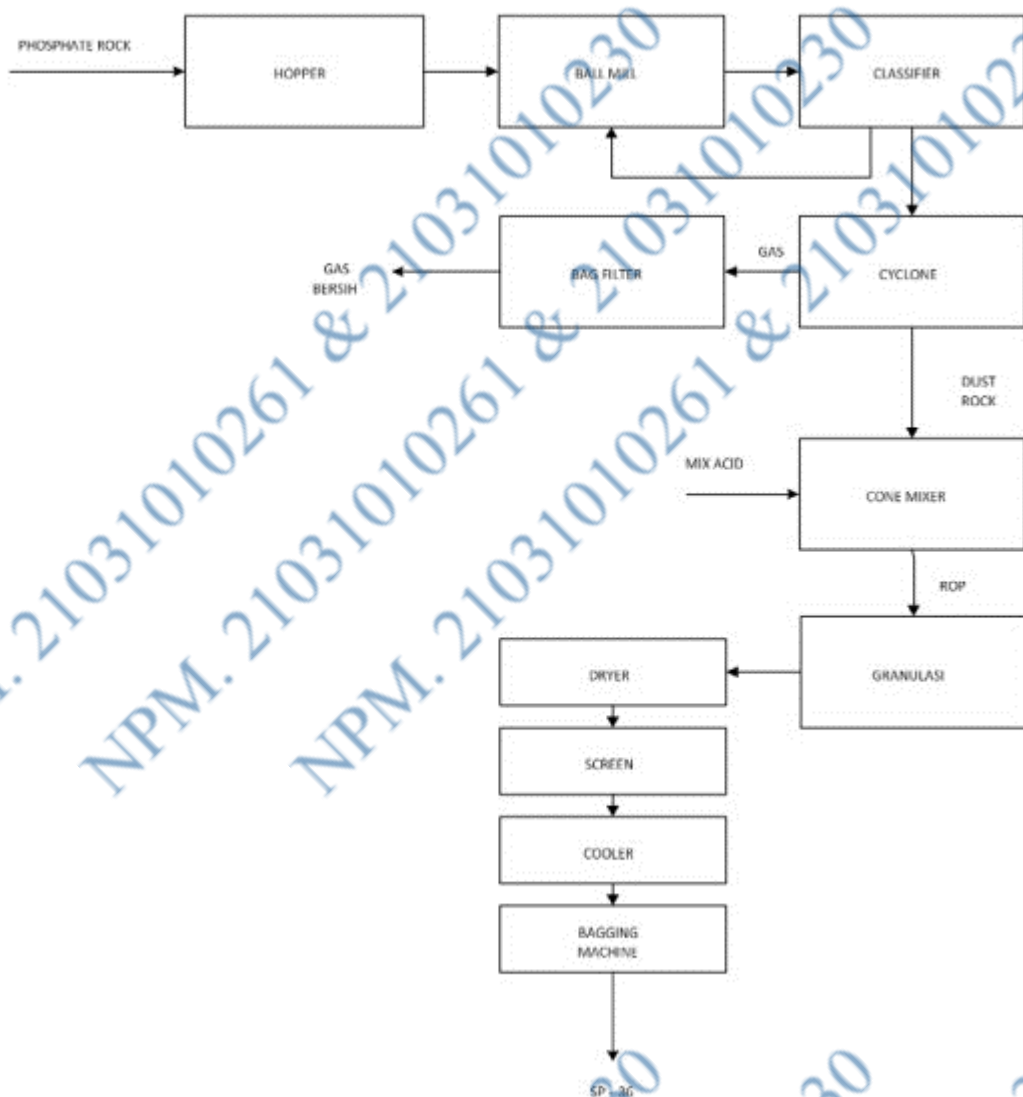


Gas amonia dimasukkan ke dalam *saturator* 01/06R301ABCD melalui pipa-pipa yang lebih dalam tercelup dibandingkan pipa asam sulfat dan didistribusikan menggunakan *sparger*. Reaksi pembentukan amonium sulfat bersifat eksotermis dan irreversible yang menghasilkan panas sebesar 109,72 kkal/mol. Pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm, *process water* akan berubah menjadi uap yang membuat larutan amonium sulfat dalam *saturator* menjadi jenuh, melewati titik jenuh, hingga kristal amonium sulfat (ZA) terbentuk. *Slurry* yang keluar dari *saturator* yang terdiri dari 50:50 kristal dan larutan disimpan dalam *hopper* sebelum dimasukkan ke *centrifuge separator*. Di dalamnya, larutan ZA dialirkan melalui pipa secara kontinyu melewati *distributing cone* dan masuk ke drum berputar dengan kecepatan 800-950 rpm. Kristal ZA terlempar ke dinding drum oleh gaya sentrifugal, sementara itu larutan ZA melewati *screen* 25 mesh dan jatuh ke *filtrate housing* dan kemudian dialirkan ke tangki *mother liquor*. Kristal ZA ukuran 25 mesh tertahan pada dinding *screen* dan terkumpul di *cylinder screen*. *Pusher* bergerak maju mundur kontinyu untuk mendorong kristal ZA dari *screen* ke *solid discharge*. Kristal ZA dengan kadar air maksimum 2% berat dikirim ke *rotary dryer* melalui *belt conveyor* secara terus-menerus. Kristal ZA yang keluar dari *centrifuge separator* masih mengandung sedikit air sehingga perlu dikeringkan lebih lanjut dalam *rotary dryer*. Proses pengeringan menggunakan udara panas dari *heater* yang terintegrasi dalam *rotary dryer* dengan menggunakan *low pressure steam* dari unit utilitas I. Udara panas mengalir searah dengan kristal ZA dalam *rotary dryer* dengan suhu udara masuk antara 130-150 °C dan suhu udara keluar antara 60-65 °C. Produk akhir kristal ZA keluar dari *rotary dryer* dengan kandungan air maksimum 0,1% berat dan suhu sekitar 50-55 °C.

II.2 Kompartemen Pabrik II

Departemen produksi II A bertanggung jawab memproduksi pupuk berbahan baku nitrogen, fosfat, dan kalium. Sedangkan departemen produksi II B bertanggung jawab memproduksi pupuk NPK, pupuk NPK Phonska, dan pupuk ZA yang memanfaatkan berbagai macam bahan baku.

II.2.1 Uraian Proses Produksi Pupuk Fosfat (SP-36)



Gambar II.5 Diagram Alir Proses Produksi Pupuk Fosfat (SP-36)



**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PT. PETROKIMIA GRESIK
DEPARTEMEN PRODUKSI III A (BAGIAN ZA II)
PERIODE 01 OKTOBER – 31 DESEMBER 2024**



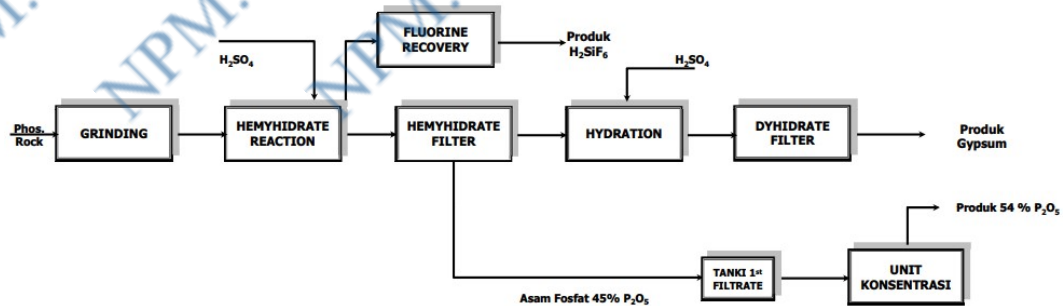
**PETROKIMIA
GRESIK**
Solusi Agroindustri

Bahan baku dalam bentuk batuan fosfat diangkut menggunakan *wheel loader* ke *ball mill* untuk digiling dengan media *ball charge* guna menghasilkan partikel yang lebih kecil. Persyaratan hasil penggilingan adalah maksimal 25% = mesh +100 dan minimal 50% = mesh -200. Partikel-partikel kecil atau debu batuan akan dipisahkan kembali berdasarkan ukuran menggunakan *classifier*. Partikel yang tidak sesuai akan dikembalikan ke *ball mill* untuk proses penggilingan ulang, sementara yang sesuai akan dialirkan menuju *cyclone*. Dalam *cyclone*, debu batuan dipisahkan dari gas. Gas yang keluar dari *cyclone* disaring lagi menggunakan *bag filter* untuk menghindari keluarnya debu ke atmosfer. Debu batuan hasil pemisahan di *cyclone* disimpan dalam silo dengan kadar P_2O_5 minimal 27%. Silo dilengkapi dengan sistem *air slide* yang berfungsi sebagai pemanas dan untuk mentransfer debu batuan ke unit reaksi. Proses selanjutnya melibatkan pencampuran antara debu batuan dan asam campuran dalam *cone mixer* untuk menghasilkan produk setengah jadi atau *run of pile* (ROP). ROP ini dapat langsung diumpukan ke unit granulasi atau dibiarkan terlebih dahulu di *curing storage* untuk reaksi lanjutan. ROP yang masuk ke unit granulasi mengalami proses pelubangan dengan injeksi *slurry* dan *steam*. Hasil granulasi kemudian diproses pengeringan untuk mencapai kadar air sesuai standar. Produk kemudian diayak untuk mendapatkan produk dengan ukuran mesh yang diinginkan. Produk yang tidak sesuai standar akan dikembalikan ke unit granulasi untuk didaur ulang, sementara produk yang sesuai akan didinginkan dan dikirim ke unit pengantongan SP-36.

II.3 Kompartemen Pabrik III

Departemen produksi III A berfungsi sebagai unit utama dalam memproduksi asam yang digunakan sebagai bahan baku pada pabrik I dan II. Sedangkan departemen produksi III B merupakan perluasan dari departemen III A yang memproduksi asam fosfat, asam sulfat, dan pupuk ZA II.

II.3.1 Uraian Proses Produksi Asam Fosfat



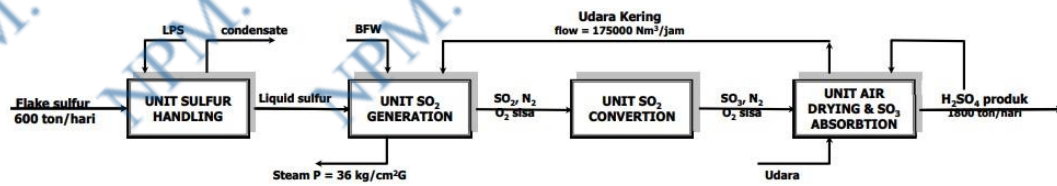
Gambar II.6 Diagram Alir Proses Produksi Asam Fosfat

Batu fosfat sebagai bahan baku utama dalam pembuatan asam fosfat dihancurkan menggunakan *grinder* kemudian dihaluskan dengan *screen* dan *ball mill* untuk digunakan sebagai umpan reaksi. Proses reaksi antara batu fosfat dengan asam sulfat menghasilkan fosfat dalam reaktor pada suhu 90-104 °C. Reaksi yang terjadi adalah:



Selanjutnya SiF₄ dan HF diserap menggunakan larutan H₂SiF₆ encer sehingga membentuk H₂SiF₆PO₄ dengan konsentrasi 18-20%. *Slurry* hemihidrat melalui proses filtrasi dimana filtrat dari filtrasi kedua digunakan sebagai asam pengembali. Kemudian dilanjutkan dengan proses hidrasi hemihidrat *cake* menggunakan asam sulfat. Filtrat dari proses filtrasi *slurry* dehidrat digunakan untuk mencuci pada hemifilter, sedangkan *cake* menjadi produk berupa fosfogypsum. Hasil filtrat yang awalnya memiliki kadar P₂O₅ sebesar 45% dipadatkan menjadi asam fosfat pekat 54%.

II.3.2 Uraian Proses Produksi Asam Sulfat



Gambar II.7 Diagram Alir Proses Produksi Asam Sulfat

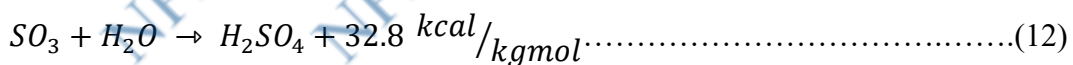
Belerang dicairkan menggunakan *melter* dengan tekanan uap, kemudian ditambahkan kapur bubuk untuk menetralkan asam bebas. Selanjutnya sulfur bereaksi dengan oksigen atau udara. Sulfur cair yang masuk ke dalam tungku belerang disemprotkan melalui pembakar belerang dan bereaksi dengan udara kering dari menara pengering dan menghasilkan gas SO₂. Suhu keluaran tungku sekitar 1050 °C. Reaksi yang terjadi:



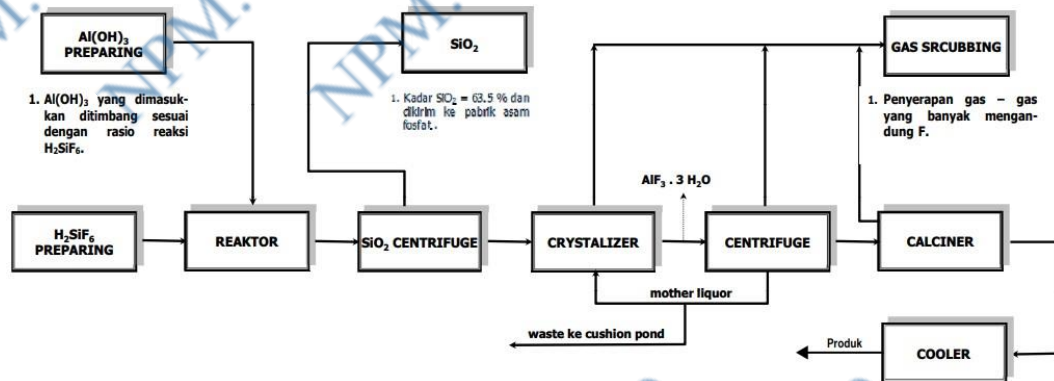
Gas SO₂ dengan suhu 430 °C masuk ke dalam *converter bed* 1 dimana sekitar 60% dari gas SO₂ bereaksi dengan katalis V₂O₅. Reaksi yang terjadi:



Udara dari atmosfer dihisap melalui air *blower* lalu diarahkan ke menara pengering untuk dikontakkan dengan H₂SO₄ pekat 98,5%. Reaksi yang terjadi:

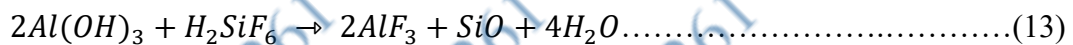


II.3.3 Uraian Proses Produksi Aluminium Fluorida

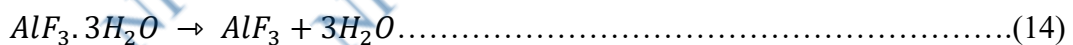


Gambar II.8 Diagram Alir Proses Produksi Aluminium Fluorida

H_2SiF_6 yang merupakan hasil samping dari pembuatan asam fosfat dipanaskan hingga mencapai suhu $65-70\text{ }^\circ\text{C}$ dan kemudian direaksikan dengan aluminium hidroksida. Reaksi yang berlangsung secara eksotermis selama 11-13 menit tersebut adalah:

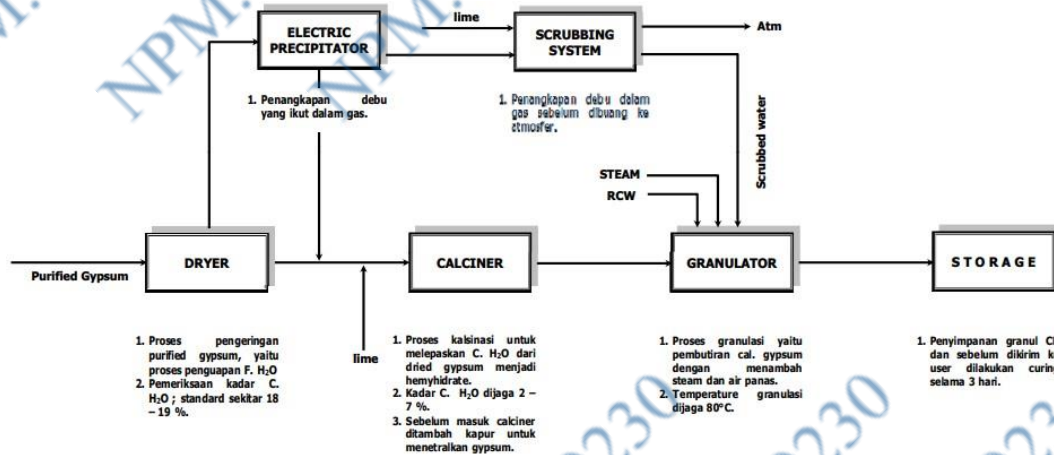


Pemisahan SiO_2 dilakukan dengan menggunakan *centrifuge* untuk menghilangkan silika yang terendapkan dari AlF_3 yang telah jenuh. Pengkristalan AlF_3 dilakukan dalam *crystallizer* pada suhu $95\text{ }^\circ\text{C}$ selama 4-5 jam. Kadar air bebas dan air terhidrasi (air kristal) dalam aluminium fluorida dihilangkan dengan pemanasan pada *calciner*. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Selanjutnya dilakukan pendinginan hingga suhu $40\text{ }^\circ\text{C}$ menggunakan *cooler* sebelum dilakukan pengemasan.

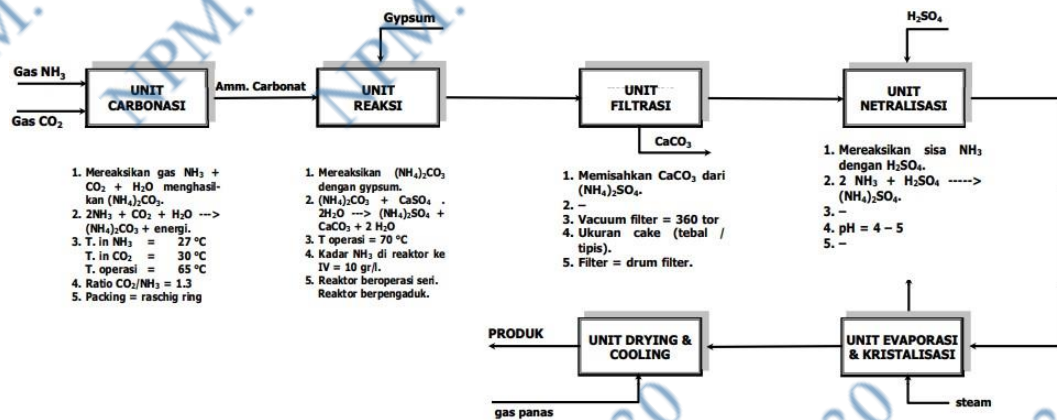
II.3.4 Uraian Proses Produksi *Cement Retarder*



Gambar II.9 Diagram Alir Proses Produksi *Cement Retarder*

Impuritas dihilangkan dari *phosphogypsum* untuk menghasilkan *gypsum* yang dimurnikan, kemudian diencerkan hingga konsentrasi 35%. *Purified gypsum* dikeringkan terlebih dahulu sebelum dikalsinasi. Sebelum masuk ke *calciner*, kapur ditambahkan untuk menetralkan *gypsum*. Selanjutnya adalah proses granulasi dengan menambahkan uap dan air panas. Setelah menjadi granul, dilakukan penyaringan agar produk memiliki bentuk dan ukuran yang seragam. Sebelum *cement retarder* dikirim ke konsumen, dilakukan proses *curing* selama tiga hari untuk meningkatkan kekerasan/kekuatan dan menurunkan kadar air.

II.3.5 Uraian Proses Produksi Pupuk ZA II



Gambar II.10 Diagram Alir Proses Produksi Pupuk ZA II

Suhu gas CO_2 di dalam tabung diturunkan hingga 27 °C, sementara amonia cair diubah menjadi gas dengan memasukkannya ke sisi selubung lalu gas ini masuk ke dalam menara karbonasi. Reaksi utamanya adalah:



Carbonate liquor dan *phosphogypsum* membentuk magma reaksi, sementara gas *scrubber* menyerap gas NH_3 dan CO_2 yang lolos di seksi karbonasi, reaksi, filtrasi, dan netralisasi. Selanjutnya pada *filter* primer, larutan ZA dipisahkan menjadi filtrat (*strong liquor*) sebagai produk *filter* dan *cake* yang dilarutkan dengan *weak liquor* untuk diumpankan ke *filter* sekunder. Kelebihan NH_3 dan amonium karbonat pada tahap netralisasi akan dinetralkan dengan H_2SO_4 menjadi ZA tambahan, sementara CO_2 dilepaskan. Proses evaporasi dilakukan menggunakan tiga evaporator. Evaporator pertama untuk memekatkan larutan hingga jenuh, sedangkan evaporator kedua memekatkan larutan hingga lewat jenuh dan membentuk kristal. Proses pada evaporator ketiga mirip dengan evaporator kedua. Sebelum pengeringan, *slurry* dipompa ke *centrifuge* untuk meningkatkan konsentrasi dari 25% menjadi 40%. Kristal basah dikeringkan dengan hembusan udara panas dari *furnace* pada bagian pengeringan. Sedangkan pada bagian pendingin, kristal didinginkan dengan udara dari kipas pendingin. Produk kristal selanjutnya dikirim untuk pengemasan.