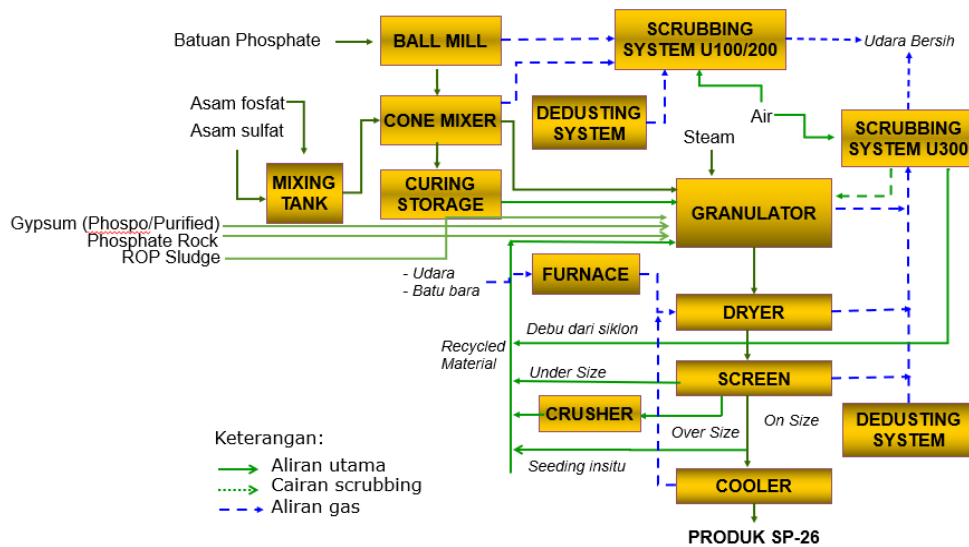


### BAB III PROSES PRODUKSI

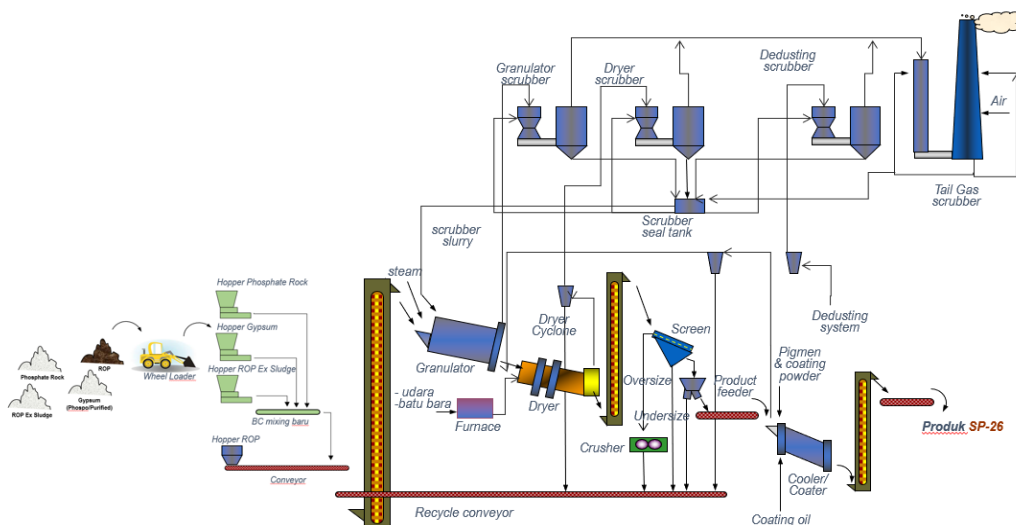
#### III.1 Unit produksi Pupuk Fosfat

##### a. Pupuk SP-26

Dalam proses produksi Pupuk Fosfat terdapat tahapan sebagai berikut :



Gambar III.1 Diagram Balok Proses Pembuatan Pupuk Fosfat 1 SP-26



Gambar III.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Pupuk Fosfat 1 SP-26



- Uraian Proses :

1. Pencampuran Asam

Tahap ini menggunakan alat *Mixing tank* yang berfungsi untuk mencampur asam fosfat dan asam sulfat dengan menjaga agar kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sekitar 50%. Asam fosfat dari berbagai sumber dicampur dalam tangki pencampuran dengan perbandingan tertentu hingga kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50% yang selanjutnya dialirkan ke *mixing tank* dengan melewati *Static Mixer* untuk menjaga P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50% relatif konstan. Suhu pencampuran asam fosfat dan asam sulfat adalah 105°C, 60% total *flow* dialirkan ke Unit reaksi yang sebelumnya dilewatkan *Cooler* untuk mencapai suhu 50-60 °C sedangkan 40% direcycle ke *mixing tank*

2. Rock Grinding

Alat utamanya adalah *ball mill* yang berfungsi untuk menghaluskan *phosphate rock* yang *oversize* termasuk butiran yang menggumpal karena *moisture* dan sekaligus mengurangi kadar air dengan bantuan udara panas. Batuan fosfat dihaluskan dengan maksud mempercepat reaksi (*acidulation*) dengan *mixed acid* di unit reaksi. Produk *Ball Mill* dengan *pneumatic conveyor* dialirkan ke *Classifier* untuk memisahkan batuan kasar (direcycle) dan yang halus (-200 US mesh 80% kadar H<sub>2</sub>O kurang dari 1%) dialirkan ke *Cyclone* untuk memisahkan udara dan debu fosfat yang selanjutnya dikirim ke Unit reaksi atau disimpan di *Dust Silo* (*Temperature* operasi Silo 80-82°C untuk mencegah penyumbatan karena lembab).

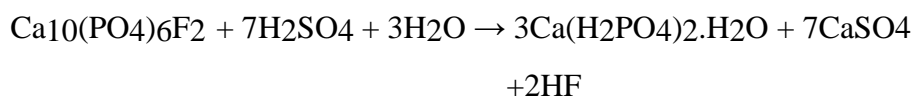
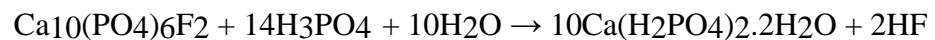
3. Reaksi SP-26

Peralatan utamanya adalah *Cone Mixer* yang berfungsi untuk proses asidulasi *fosfat rock* dengan *mixed acid* untuk mengubah tidak larut air menjadi garam fosfat yang larut dalam air. Fosfat rock diumpankan ke cone mixer melalui *Cone Feeder Screw Conveyor*



sedangkan *mixed acid* melalui 6 buah *nozzle* melingkar dengan posisi tangensial terhadap cone sehingga menghasilkan pusingan campuran *rock/acid* di dalam *Cone Mixer* dan fosfat *rock* diumpukan kontinyu ke tengah-tengah *slurry* yang berbentuk vortex. *Slurry acid/rock* jatuh ke *Setting Belt Conveyor* dan terjadi proses denning yaitu perubahan bentuk dari *slurry-plastis-solid* selanjutnya ROP dikirim ke *Curing Storage* atau langsung ke Unit Granulasi.

Reaksi Utama yang terjadi di unit ini adalah sebagai berikut:



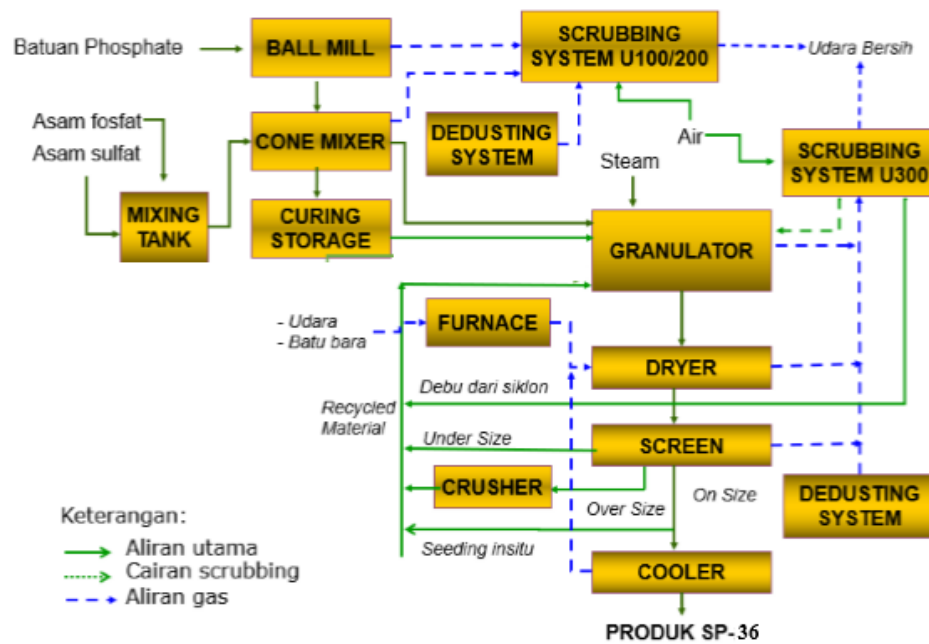
Kondisi Operasi pada Unit Reaksi :

- P asam : 4,5 kg/cm<sup>2</sup>
- Suhu Asam : 45-60 °C
- Suhu batuan : 60-70 °C
- Suhu Reaksi : 80-112 °C
- Residence time : 1-2 detik
- Rasio MA/Rock
  - SP-36 : 0,5- 0,9 m<sup>3</sup>/ton
  - TSP : 0,5 – 1,2 m<sup>3</sup>/ton
  - SP 18 : 0,27 – 0,6 m<sup>3</sup>/ton
- Injeksi air : 5-7 %
- Emisi
  - Partikulat : 200 mg/Nm<sup>3</sup>
  - Fluor : 10 mg/Nm<sup>3</sup>
- Air limbah
  - pH : 6-10

#### 4. Granulasi & Drying

Granulator berupa drum dengan *slope* sangat kecil yang berfungsi sebagai proses aglomerasi dari butiran kecil menjadi butiran-butiran yang lebih besar dengan bantuan air dan panas dari steam. Butiran dari granulator selanjutnya masuk *Dryer* untuk mengurangi kadar air produk menggunakan udara panas (300-400°C) yang dialirkan searah dengan aliran produk (*co-current*). Produk dari *Dryer* dikirim ke Unit Screen untuk memisahkan antara ukuran yang *oversize/undersize* yang akan dikembalikan ke Unit Granulasi dan ukuran yang *onsize* yang selanjutnya dikirim ke Unit Pengantongan melalui *Cooler*. Granulator sendiri juga berfungsi untuk menggranulasikan ROP melalui proses aglomerasi dengan bantuan *steam* dan *scrubber*

#### b. Pupuk SP-36



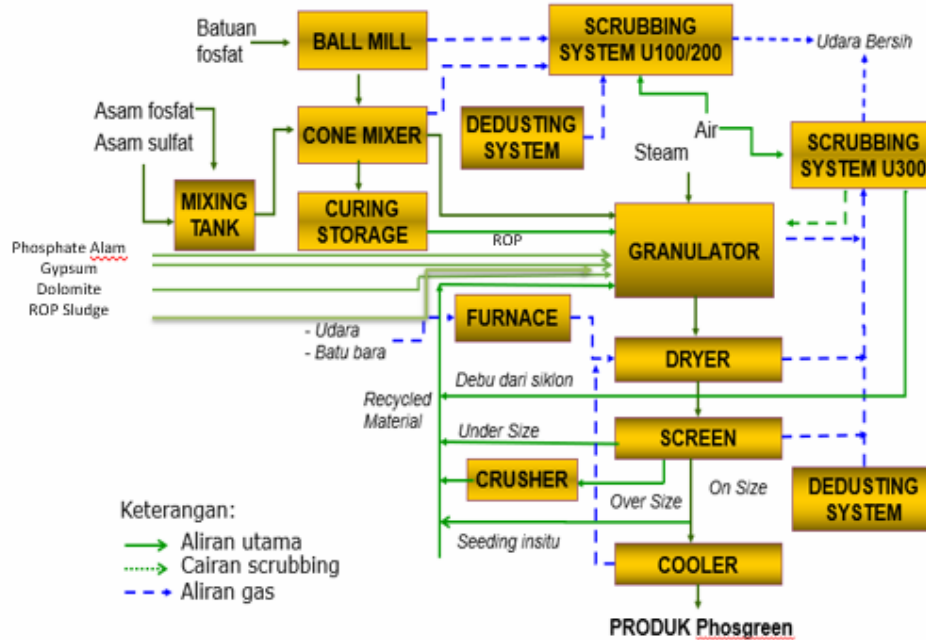
Gambar III.3 Diagram Balok Proses Pembuatan Pupuk Fosfat 1 SP-36



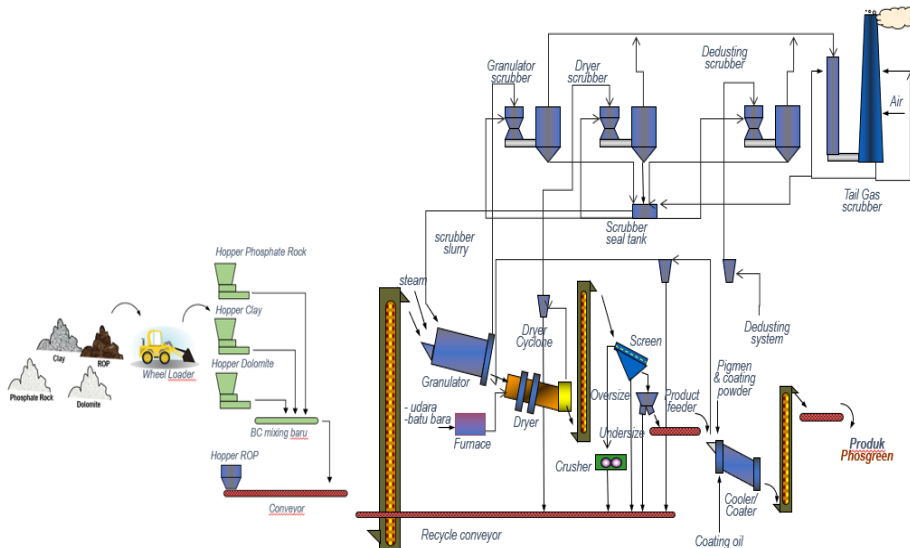
- Uraian Proses :

Bahan baku berupa fosfat rock di loading oleh wheel loader menuju ball mill untuk mengalami proses penggilingan dengan media ball charge sebagai penghancurnya untuk menghasilkan mesh yang lebih kecil, dengan ukuran mesh +100 = 25% maks dan mesh -200 = 50% min. Hasil dari penggilingan berupa partikel yang lebih kecil atau dust rock akan di pisahkan lagi ukurannya di clasifier. Untuk ukuran yang tidak sesuai akan kembali di recycle ke dalam ball mill. Sedangkan yang sesuai dengan standart akan menuju ke cyclone. Di dalam cyclone akan dipisahkan antara dust rock dengan gas. Gas tersebut akan di saring lagi di dalam bag filter agar gas yang keluar ke atmosfer tidak ada debu yang terikut. Dust rock dari hasil pemisahan di cyclone akan disimpan ke dalam silo dengan kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 27% min. Di dalam silo terdapat air slide system yang berfungsi sebagai pemanas dan juga untuk mentransfer dust rock menuju unit reaksi. Proses selanjutnya adalah proses mixing antara dust rock dengan mix acid di dalam cone mixer untuk menghasilkan produk setengah jadi atau ROP (Run of Pile). ROP tersebut bisa diumpukan langsung ke unit granulasi atau dicurahkan terlebih dahulu di curing storage untuk menghasilkan reaksi lanjutan. ROP yang masuk ke unit granulasi terjadi proses pembersihan dengan injeksi slurry dan steam. Hasil dari proses granulasi akan menuju ke proses pengeringan untuk menurunkan kadar H<sub>2</sub>O yang sesuai standart. Produk kemudian diayak untuk memperoleh produk dengan mesh yang diinginkan. Mesh produk yang tidak sesuai standart akan di recycle kembali ke unit granulasi. Produk yang sudah sesuai standart akan di dinginkan terlebih dahulu kemudian di kirim ke unit pengantongan SP- 36.

c. Pupuk Phosgreen



Gambar III.4 Diagram Balok Proses Pembuatan Pupuk Fosfat 1 Phosgreen



Gambar III.5 Diagram Alir Proses Pembuatan Pupuk Fosfat 1 Phosgreen

- Uraian Proses :

Proses pembuatan pupuk Phosgreen di unit PF I di departemen Produksi II PT Petrokomia Gresik dapat digolongkan menjadi tiga unit utama,



yaitu:

a. Unit Pra Reaksi

Unit ini terdiri dari unit pencampuran asam (U-700) dan unit penghalusan butiran (grinding) batuan fosfat (U-100)

1. Unit Pencampuran Asam

Di unit ini alat utamanya adalah Mixing Tank yang berfungsi untuk mencampur asam fosfat dan asam sulfat. Asam fosfat berasal dari tie in dengan Pabrik III melalui pipa 6” dan 4” menuju Tangki Asam Fosfat 02/03. TK-701 A/B. Kemudian melalui pompa 02/03. P-702 A/B, asam fosfat dimasukkan ke dalam Mix Acid Tank 03.TK-701 D/E dan dilakukan pencampuran dengan asam sulfat. Seiring dengan perkembangannya dilakukan proyek ‘PA langsung’ yang mana PA dari pabrik III akan dikirim ke Tangki 03.TK-701 D/E melalui Cooler E.702 tanpa terlebih dahulu dimasukkan ke dalam 02/03 TK-701 A/B. Hal ini dilakukan mengingat banyaknya sludge pada tangki 02/03 TK-701 A/B yang membutuhkan banyak biaya saat dilakukan cleaning tahunan. Temperatur PA dari pabrik III berkisar 80°C dengan kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 45% minimal.

Pada pencampuran tersebut, SA mengalami pencampuran oleh air yang terkandung dalam PA. Adanya panas pengenceran SA menyebabkan temperature asam campuran (MA) menjadi tinggi. Temperatur pencampuran asam fosfat dan asam sulfat adalah 105°C. Sebagian kandungannya teruapkan (H<sub>2</sub>O, HF, SiF<sub>4</sub>, dll) dan merupakan polutan. Sebelum polutan gas (uap) tersebut dibuang ke udara, terlebih dahulu di scrub dengan menggunakan air. Larutan mixed acid dari 03.TK-701 D/E didinginkan di Cooler E-701 B/C/D hingga temperatur kurang dari 75°C Dengan rate 70 – 90 m<sup>3</sup>



/jam. Sebagai parameter operasi dilakukan analisa laboratorium dengan batasan sebagai berikut:

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 20% minimal

CaO = 20% minimal

MgO = 3% minimal

## 2. Unit Penghasilan Butiran (Grinding) Batuan Fosfat

Sebelum batuan fosfat direaksikan dengan MA di unit reaksi, terlebih dahulu dihaluskan dalam Ball Mill Q-101 untuk menghasilkan batuan fosfat yang halus dengan ukuran mesh 200 minimal 50% dengan temperatur 65°C. Phosphate Rock dikirim ke unit 100 dengan menggunakan Pay Loader, yang kemudian ditampung dalam Hopper D-601 dan melalui Belt Conveyor M-609, M-610. Rate PR ke Ball Mill Q-101 dapat diatur dengan M-104 yang berhubungan langsung dengan Hopper M-101 yang alarm apabila level penuh. Setelah di grinding, produk Ball Mill dengan Pneumatic Conveyor dialirkan ke Classifier Q-102 untuk memisahkan batuan kasar (di-recycle) dan yang halus. Batuan yang halus selanjutnya dialirkan ke Cyclone D-103 A/B dan Filter Fil-102 A/B untuk mengurangi debu fosfat yang selanjutnya dikirim ke unit reaksi atau ditampung di Dust Silo. Level Dust Silo dijaga tidak lebih dari 5 meter dan dihembuskan hot air untuk mencegah pengerasan PR dalam Silo. Spesifikasi produk grinding:

Mesh – 200 = minimal 50%

Mesh + 100 = maksimal 25%

### b. Unit Reaksi

Alat utama dalam proses ini adalah Cone Mixer yang berfungsi untuk proses asidulasi phosphate rock dengan mixed acid serta carbon





black untuk mengubah fosfat tidak larut air menjadi garam fosfat yang larut dalam air dan penambahan warna.

Mixed acid, phosphate rock dan filler (carbon black untuk SP-26, SP-36 dolomit dan clay untuk Phosgreen) direaksikan dalam Cone Mixer 02.R-201, yaitu reaktor yang berbentuk kerucut dengan waktu tinggal 1-2 detik. Phosphate rock diumpan ke Cone Mixer melalui Belt Conveyor M-201 yang terdapat Weigher A/B dan Cone Feeder Screw Conveyor M-202. Sedangkan Mixed Acid melalui 6 buah nozzle melingkar dengan posisi tangensial terhadap cone sehingga menghasilkan putaran campuran Rock/Acid di dalam Cone Mixer dan Phosphate Rock diumpankan kontinyu ke tengah-tengah slurry berbentuk vortex. Filler dimasukkan kedalam hopper yang sebelumnya dilakukan penyobekan pigmen secara manual (manusia), setelah itu dikirim ke Cone Mixer dengan menggunakan alat Screw Feeder yang dapat diatur speed nya sesuai kebutuhan. Selanjutnya produk outlet R-201 yang disebut run of pile (ROP = bahan setengah jadi) diterima dan diangkut oleh Settling Belt Conveyor M-203. Di dalam Conveyor M-203 dengan panjang 100meter terjadi proses denning, yaitu dimana ROP mengalami perubahan bentuk dari slurry-palstis-solid secara berturut-turut. Di ujung Conveyor M-203 ini terdapat chute.

Untuk mengurangi hambatan reaksi karena pengumpulan ROP selama dalam pengangkutan dan penyimpanan (curing) maka ditambahkan zat additive yaitu montaline sebagai anti cacking yang ditambahkan melalui aliran MA upstream Cone Mixer.

Reaksi antara Ground Rock (PR) dan Mixed Acid bersifat eksotermis dengan temperatur reaksi 100-125°C. Mixed acid dan Ground Rock (PR) tersebut direaksikan dalam cone mixer. Reaksi utama yang terjadi mengikuti persamaan reaksi sebagai berikut:

Monocalcium phosphat (MCP) adalah garam phosphat yang



larut dalam air sedangkan DCP tidak larut dalam air namun larut dalam asam citrate. Selain reaksi tersebut diatas terdapat reaksi-reaksi samping dimana dihasilkan garam fosfat/sulfat yang lain seperti  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ , serta timbul gas diantaranya HF,  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan lain-lain yang merupakan polutan jika langsung dibuang ke atmosfer. Untuk meminimalkan polutan yang dibuang ke atmosfer di unit reaksi telah dilengkapi scrubbing sistem dengan air sebagai penyerap polutan-polutan tersebut. Untuk produksi Pupuk phosgreen, produk ROP hasil keluaran cone mixer dicampurkan dengan filler berupa Phosphate rock, dolomite, dan gypsum dengan perbandingan sebagai berikut :

Tabel III.1 Consumption Rate

<b>Bahan Baku</b>	<b>Consumption Rate (ton/ton produk)</b>
Phosphate rock	0,1
Dolomite	0,2
Gypsum	0,2

Estimasi produk hara setelah pencampuran ROP dengan filler adalah sebagai berikut :

Tabel III.2 Estimasi Hara Produk

<b>Estimasi Hara Produk</b>	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total	20% min
CaO	20% min
MgO	3% min

ROP yang sudah berbentuk solid kemudian langsung diumpankan ke unit granulasi (pembuatan dengan ukuran tertentu) dan atau di curing



dahulu dalam curing storage (portable feeding) kemudian baru granulasi.

c. Unit Granulasi

Peralatan utamanya adalah Granulator, yaitu berupa drum dengan slope sangat kecil yang berfungsi sebagai proses aglomerasi dari butiran kecil menjadi butiran yang lebih besar dengan bantuan air dan panas steam. ROP dari unit 200 masuk ke unit granulasi melalui Belt Conveyor 21.M-208, 21.M-271.1, menuju Hopper 21.D-251 bersama dengan produk recycle melalui Belt Conveyor 21.M-304 dimasukkan ke dalam Granulator dengan Bucket Elevator 21.M-305.

Proses granulasi ROP PF I dilakukan dalam Granulator 21.M-361 yang berbentuk drum dengan menambahkan air dan steam. Fungsi dari penambahan air yaitu sebagai perekat raw material agar menjadi butiran yang besar, fungsi dari penambahan steam yaitu untuk mengatur kekerasan mesh (hardness) granul yang dihasilkan. Air dan steam ditambahkan secara bersamaan ketika raw material masuk ke dalam Granulator. Sesekali tidak ditambahkan air pada proses ini yaitu ketika raw material yang masuk secara visual sudah basah. Produk Granulator bersuhu  $\pm 85^{\circ}\text{C}$ . Faktor yang mempengaruhi granulasi adalah kecepatan putar Granulator ( $\pm 10$  rpm) sehingga terjadi Gerakan roulling dan cascading, serta pengaruh kadar air dan temperatur yang akan berpengaruh pada fisik dari produk granul. Kadar air yang tinggi akan menghasilkan produk dengan ukuran yang besar dan beresiko terjadinya scalling, sedangkan kadar air yang terlalu rendah akan menyusahakan pembuatan granul dan ukuran granul yang terbentuk relatif sangat kecil.

Granul yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam Drum Dryer 21.M-362 dengan cara mengalirkan udara panas yang dihasilkan



Furnace kedalam Dryer. Butiran dari Granulator masuk Dryer, dimana terjadi kontak secara searah dengan gas panas temperatur 350-400 °C yang mengalir di tengah shell Dryer. Temperatur operasi Dryer adalah 85 - 90 °C dengan kandungan air maksimal 5%. Selanjutnya melalui Bucket Elevator 21.M-302. Selanjutnya granul tersebut di Screening di 21.F-301 A/B/C/D untuk dipisahkan ukurannya. Screen yang digunakan adalah tipe Double Deck Vibrator Screen, dimana granul Onsize (yang ukurannya sesuai dengan spec) tertahan screen kedua melalui chute ke produk Conveyor. Sedangkan granul yang oversize tertahan screen bagian atas melalui chute ke Crusher 21.Q-301 A/B/C/D. Sedangkan produk yang lolos dari kedua screen dikembalikan lagi (di-recycle) ke Granulator 21.M-361 bersama dengan produk Crusher untuk diproses ulang melalui 21.M-304. Produk Screen menuju Rotary Drum Cooler 21.M-363 melalui Conveyor 21.M-310 yang dilengkapi dengan peralatan yang dapat mengatur kecepatannya untuk mengatur rate recycle dan produk PF I dengan recycle ratio 2,5 – 3. Spesifikasi produk screening:

Mesh -4 + 10 = minimal 65%

Pada 21.M-363 produk didinginkan hingga temperatur 47°C dengan menggunakan udara luar yang dihisap secara countercurrent oleh Blower 21.C-304. Udara hisapan digunakan sebagai dilution air di Furnace 21.B-301 yang sebelumnya di pisahkan debunya di Cyclone. Melalui Bucket Elevator, produk keluar akan menuju pengantongan. Unit granulasi pabrik PF I dilengkapi dengan scrubbing yang berfungsi menangkap debu yang ditimbulkan dalam proses granulasi PF I, agar pencemaran lingkungan dapat diminimalkan. Selain itu scrubbing system berfungsi mengurangi loss produk PF I karena debu yang telah tertangkap oleh air dalam Scrubber (menjadi slurry), ditampung dalam Seal Tank 21.TK-302 kemudian



diumpankan ke Granulator 21.M-361 untuk membantu proses granulasi.

d. Unit Scrubbing System

Terdiri dari:

1. Granulator scrubber (21.D-301 A/B)

Berfungsi untuk menscrub debu dari Granulator dengan menggunakan Blower 21.D-301. Setelah melewati Scrubber 21.D- 301 A/B gas keluar akan di alirkan ke stack.

2. Dryer Scrubber (21.D-302 A/B)

Berfungsi untuk menscrub udara keluar Dryer 21.M-362 yang sebelumnya dilewatkan Cyclone 21.D-322 untuk mengurangi loss produk ke stack. Scrubbing System ini menggunakan Blower 21.C-302.

3. Dedusting Scrubber (21.D-303)

Berfungsi untuk menscrub debu-debu yang berasal dari 21.D-202, Screen 21.F-301, dan Recycle Conveyor 21.M-304 dengan menggunakan Blower 21.C-301 yang akan menghisap debu melewati Cyclone 03.D-323 menuju Scrubber dan ke Stack