



---

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian

PT. Petrokimia Gresik merupakan pabrik yang memproduksi beragam produk pupuk maupun non-pupuk serta bahan kimia lainnya. Secara umum, PT. Petrokimia Gresik dibagi menjadi 3 unit produksi, yaitu unit produksi IA dan IB, unit produksi IIA dan IIB, serta unit produksi IIIA dan IIIB.

##### II.1.1 Kompartemen I

Kompartemen I memiliki 2 kompartemen produksi, yakni kompartemen produksi IA dan IB. kompartemen produksi IA merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia, urea dan ZA. Kompartemen IB merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia.

1. Pabrik Urea berdiri pada tahun 2018 dengan kapasitas produksi 445.000 ton/tahun. Bahan baku Amoniak dan urea.
2. Pabrik ZA I berdiri pada tahun 1972 dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun. Bahan baku gas amoniak dan asam sulfat.
3. Pabrik ZA III berdiri pada tahun 1986 dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun. Bahan baku gas amoniak dan asam sulfat.

Selain menghasilkan pupuk, Unit Produksi I, juga menghasilkan produk samping non pupuk, antara lain :

1. CO<sub>2</sub> cair dengan kapasitas 10.000 ton/tahun
2. CO<sub>2</sub> padat (*Dry Ice*) dengan kapasitas 4.000 ton/tahun
3. Gas Nitrogen dengan kapasitas 500.000 ton/tahun
4. Nitrogen cair dengan kapasitas 250.000 ton/tahun
5. Gas oksigen dengan kapasitas 250.000 ton/tahun
6. Oksigen Cair dengan kapasitas 3.300 ton/tahun

##### II.1.2. Kompartemen II

Kompartemen II terdiri dari 2 kompartemen produksi, yakni kompartemen produksi IIA dan kompartemen IIB.



a. Unit Produksi IIA

1) Pabrik Phonska I

Tahun Operasi : 2000  
Kapasitas : 450.000 ton/tahun  
Bahan Baku : Amonia, asam sulfat, asam fosfat, belerang, dan  
*filler*

2) Pabrik Phonska II

Tahun Operasi : 2006  
Kapasitas : 600.000 ton/tahun  
Bahan baku : Amoniak, asam fosfat, asam sulfat, belerang dan  
*filler*

3) Pabrik Phonska III

Tahun Operasi : 2009  
Kapasitas : 600.000 ton/tahun  
Bahan baku : Amoniak, asam fosfat, asam sulfat, belerang dan  
*filler*

4) Pabrik Pupuk Fosfat I

Tahun Operasi : 1979  
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun  
Bahan baku : *Fosfat rock*

5) Pabrik Pupuk Fosfat II

Tahun Operasi : 1983  
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun  
Bahan baku : *Fosfat rock*

b. Unit Produksi IIB

1) Pabrik Phonska IV

Tahun Operasi : 2011  
Kapasitas : 600.000 ton/tahun  
Bahan baku : Amoniak, asam fosfat, asam sulfat, belerang dan  
*filler*



- 2) Pabrik NPK I
  - Tahun Operasi : 2005
  - Kapasitas : 70.000 ton/tahun
  - Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan *filler*
- 3) Pabrik Pupuk NPK II
  - Tahun Operasi : 2008
  - Kapasitas : 100.000 ton/tahun
  - Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan *filler*
- 4) Pabrik Pupuk NPK III
  - Tahun Operasi : 2009
  - Kapasitas : 100.000 ton/tahun
  - Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan *filler*
- 5) Pabrik Pupuk NPK IV
  - Tahun Operasi : 2009
  - Kapasitas : 100.000 ton/tahun
  - Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan *filler*
- 6) Pabrik ZK I
  - Tahun Operasi : 2005
  - Kapasitas : 10.000 ton/tahun
  - Bahan baku : Asam Sulfat dan KCL
- 7) Pabrik ZK II
  - Tahun Operasi : 2016
  - Kapasitas : 10.000 ton/tahun
  - Bahan baku : Asam Sulfat dan KCL

### II.1.3. Kompartemen III

Kompartemen III terdiri dari 2 kompartemen produksi, yakni kompartemen produksi IIIA dan kompartemen IIIB.

#### a. Unit Produksi IIIA

Unit penghasil produk utama berupa asam yang digunakan sebagai bahan baku produksi di Pabrik I dan II.



1) Pabrik Asam Fosfat

Tahun Operasi : 1985  
Kapasitas produksi : 400.000 ton/tahun  
Bahan baku : Fosfat rock

2) Pabrik Asam Sulfat II

Tahun Operasi : 1985  
Kapasitas produksi : 1.170.000 ton/tahun  
Bahan baku : Belerang, H<sub>2</sub>O

3) Pabrik ZA II

Tahun Operasi : 1985  
Kapasitas produksi : 440.000 ton/tahun  
Bahan baku : Amoniak, asam fosfat, dan CO<sub>2</sub>

b. Unit Produksi IIIB

1) Pabrik Asam Fosfat (PA Plant)

Kapasitas Produksi : 650 ton/hari (100% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)  
Bahan baku : Fosfat rock  
Konfigurasi Proses : HDH (Hemi-dihydrate)

2) Pabrik Asam Sulfat (SA Plant)

Kapasitas Produksi : 1850 ton/hari (100% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  
Konfigurasi Proses : Double Contact Double Absorber

3) Pabrik Purified Gypsum (GP Plant)

Kapasitas Produksi : 2000 ton/hari  
Konfigurasi Proses : Purifikasi



### BAB III

## PROSES PRODUKSI PUPUK NPK GRANULASI

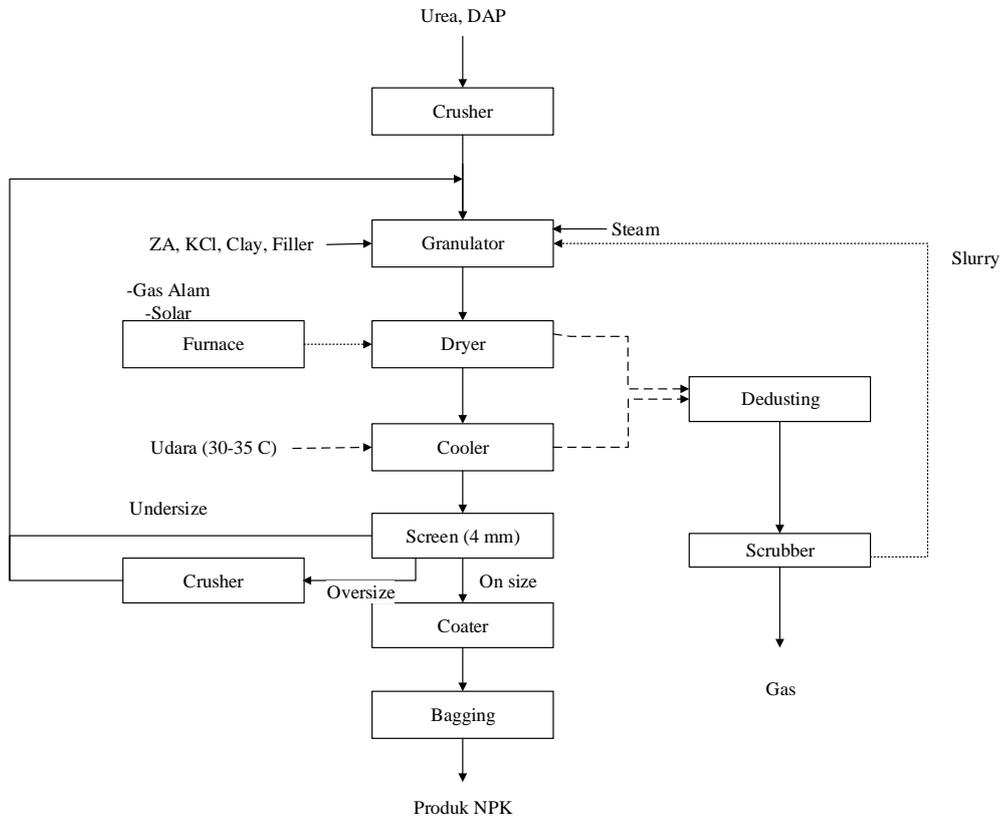
### III.1 Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan pupuk NPK granulasi merupakan jenis *Solid base* yang berupa *Diammonium Phosphate* (DAP), Urea, ZA, KCl, *Clay*, *filler* dan *Micro Nutrient*. Bahan-bahan tersebut didapatkan dari sebagai berikut:

1. *Diammonium Phosphate* (DAP) berbentuk granul berwarna putih dan hitam. DAP sebagian didapatkan dari Pabrik Phonska (pabrik IIA dan IIB) dan mengimpor dari China.
2. Urea berbentuk kristal berwarna putih. Urea didapatkan dari Pabrik 1 PT Petrokimia Gresik
3. Potasium Klorida (KCl) berbentuk kristal berwarna merah dan yang berwarna putih berbentuk prilled. KCL didapatkan dari impor dari Rusia, Kanada, Laos, China.
4. Ammonium Sulfat (ZA) berbentuk granul atau kristal berwarna putih dan didapatkan dari Pabrik 1 dan III PT Petrokimia Gresik, serta import dari China.
5. *Clay* didapatkan dari kota Paciran, Lamongan, dan Tuban. *Clay* digunakan sebagai pengikat (*binder*) dan *filler*.
6. *Filler* digunakan untuk mengisi kekosongan pada 1 butir granul. *Filler* yang digunakan yaitu faba dan dolomite. Faba (*Fly ash & Bottom ash*) merupakan limbah B3 berbentuk serbuk halus berwarna abu tua cenderung hitam yang diperoleh dari UBB Kompartemen III PT Petrokimia Gresik.
7. *Micronutrient* merupakan bahan campuran yang akan diformulasikan untuk memenuhi permintaan konsumen.

### III.2 Proses Produksi

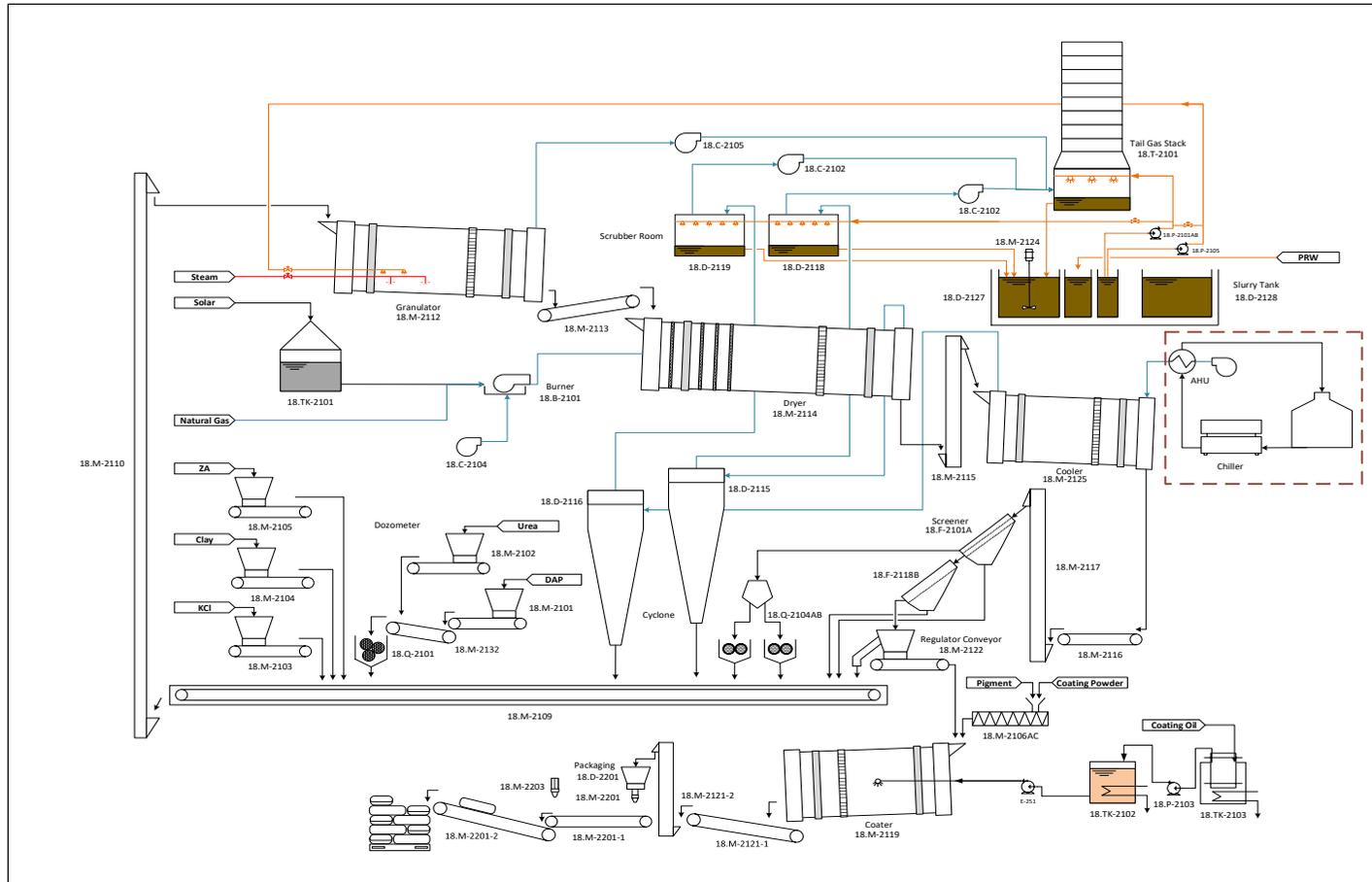
Proses produksi pupuk NPK Granulasi terdiri atas beberapa proses. Berikut ini diagram alir proses produksi NPK Granulasi



keterangan:

- > Aliran utama
- > Aliran gas
- > Cairan scrubbing

**Gambar III. 1** Diagram Alir Proses Produksi NPK Granulasi

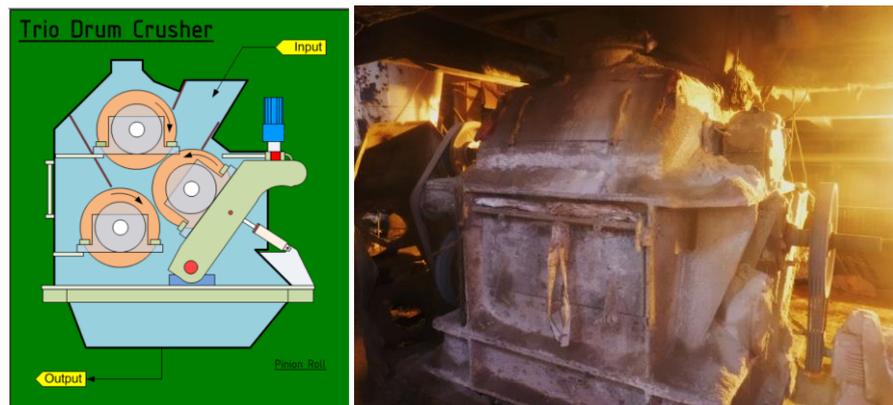


**Gambar III. 2** Flowsheet Proses Produksi Unit NPK Granulasi

Semua bahan baku akan disimpan pada *storage tank* atau gudang penyimpanan bahan baku yang bertempat di gedung berbeda dengan proses produksi pupuk NPK granulasi. Semua bahan baku yang berada pada gudang penyimpanan akan dipindahkan menggunakan *conveyor* jenis *translator* ke proses produksi. Setelah dipindahkan menggunakan *conveyor*, masing-masing bahan baku akan ditransfer menuju *hopper* pada setiap bahan baku sebelum dipindahkan ke granulator. *Hopper* pada pabrik pupuk NPK granulasi berjumlah 15 buah dengan pembagian 5 *hopper* pada masing-masing pabrik NPK granulasi.

### 1. *Crusher*

Bahan baku setelah masuk pada masing-masing *hopper* akan disalurkan menggunakan *conveyor* menuju granulator, namun terdapat bahan baku yang akan dilakukan proses *size reduction* terlebih dahulu karena memiliki ukuran partikel yang besar, proses tersebut menggunakan alat *crusher* jenis trio drum. Alat ini bekerja dengan tekanan 50 psi dengan putaran sebesar 550 rpm. Bahan-bahan yang akan dilakukan proses *crushing* antara lain Diammonium Phosphate (DAP) dan Urea. Ukuran standar bahan baku yang masuk pada granulator kurang lebih sebesar 2 mm.

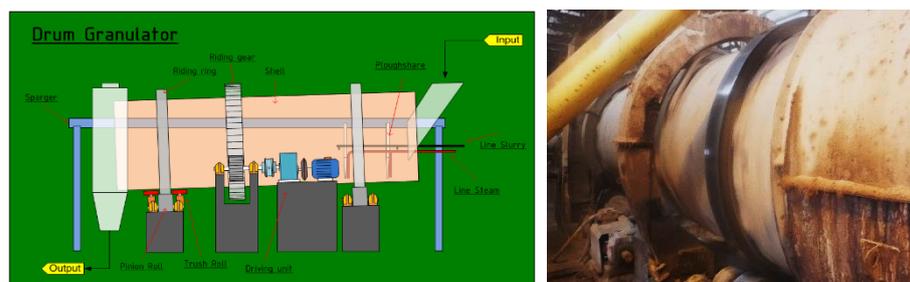


**Gambar III. 3** *Trio Drum Crusher*

### 2. Granulator

Granulator merupakan alat utama dalam proses produksi pupuk NPK Granulasi yang digunakan sebagai tempat pembentukan butiran granul.

Pada granulator terdapat proses pembentukan butiran yang terdiri dari inisiasi dan aglomerasi. Inisiasi adalah pembentukan bibit dan aglomerasi yang merupakan proses penyatuan bibit-bibit menjadi butiran dengan bantuan *binder*. Proses granulasi membutuhkan bahan utama berupa padatan berupa urea, ZA, KCl, DAP, *clay*, dan *filler*. Bahan baku padatan yang berada di *hopper* akan dimasukkan ke granulator menggunakan *drag conveyor* dan ditambahkan *steam* dan *slurry*. Penambahan *steam* dan *slurry* tergantung dengan kandungan air dari *binder* (*clay*). *Steam* diperoleh dari unit utilitas dengan menggunakan *Low Pressure Steam* (LPS) dengan flow rate 5 ton/jam, sedangkan *slurry* diperoleh dari *scrubber pool* yang mengandung partikulat. Produk hasil keluaran granulator harus selalu dipantau baik ukuran butiran maupun kelembabannya. Apabila produk berukuran besar dan produk terlalu basah maka pemakaian *steam* dan *slurry* harus dikurangi dan sebaliknya. Semi produk yang keluar granulator berada pada suhu 53-56 C. Apabila semakin tinggi *suhu* maka akan semakin maksimal pada proses pengeringan.

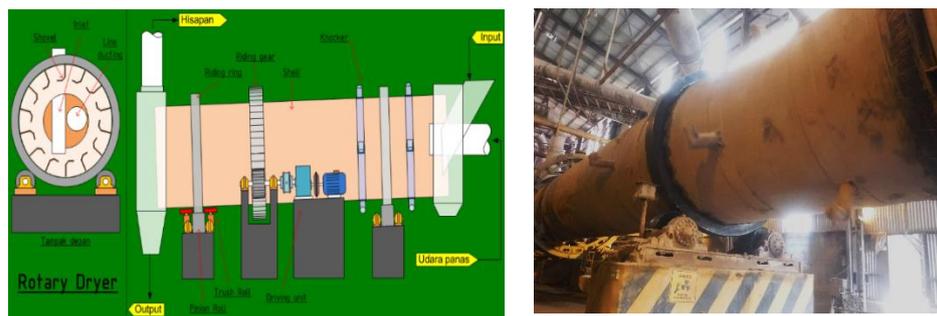


Gambar III. 4 Granulator

### 3. Dryer (Proses Pengeringan)

Produk yang keluar dari proses granulasi akan dimasukkan ke *rotary dryer* menggunakan *belt conveyor*. Tujuannya untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada produk granul berkurang hingga 1,5%. Pada dryer juga terjadi proses akresi yang merupakan proses pelapisan inti granul dengan menggunakan *melting point* dari urea. Dalam proses pengeringan,

aliran yang digunakan adalah aliran *co-current*. Penggunaan jenis aliran *co-current* dikarenakan produk granul yang keluar dari *dryer* diharapkan memiliki suhu yang stabil dan tidak mengalami penurunan suhu yang disebabkan oleh suhu lingkungan sekitar. Proses pengeringan di dalam *dryer* dibantu dengan aliran udara panas yang dihasilkan dari pembakaran *natural gas* ataupun solar di dalam *furnace*. Udara panas yang dihasilkan pada pembakaran di *furnace* memiliki suhu sebesar 130°C. Produk granul dan udara panas yang keluar dari *dryer* mempunyai suhu sebesar 60 °C. Pada bagian outlet *dryer* didesain dengan posisi lebih rendah dari bagian *inlet dryer* agar produk secara otomatis mengarah ke bawah dengan adanya gaya gravitasi. Di bagian luar *dryer*, terdapat *knocker* yang berfungsi untuk meminimalisir adanya *scaling* di dalam *shell dryer*.

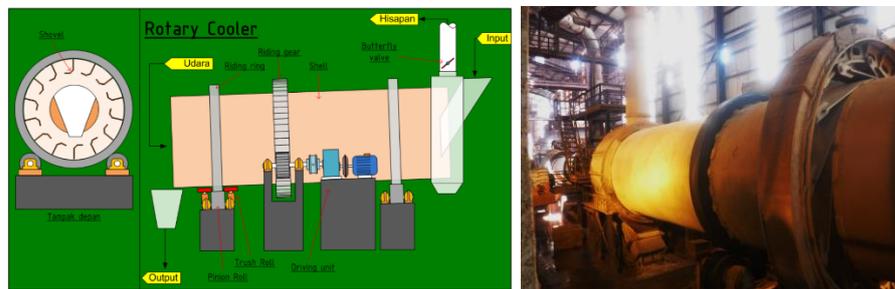


Gambar III. 5 *Dryer*

#### 4. *Cooler* (Proses Pendinginan)

Produk yang keluar dari *dryer* dimasukkan ke dalam *cooler* menggunakan *bucket elevator*. Pendinginan dilakukan dengan menghisap udara sekitar bersuhu kamar dengan bantuan blower. Sedangkan pada NPK Granulasi III, proses pendinginan menggunakan udara dari *chiller*. Cara kerja *chiller* sama dengan seperti cara kerja dari *air conditioner*. Dalam proses pendinginan, aliran yang digunakan adalah aliran *counter-current*. Tujuan pendinginan secara *counter-current* dilakukan agar produk granulator mengalami pendinginan yang stabil dan penurunan suhu lebih signifikan 10 ( $\Delta T$ ). Selain itu agar

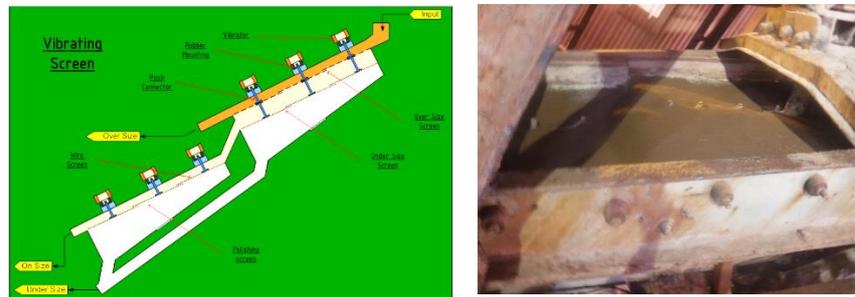
produk granul tidak pecah karena perbedaan suhu yang cukup jauh. Penurunan suhu pada proses pendinginan sekitar 7-10 ( $\Delta T$ ). Pada bagian outlet *cooler* didesain dengan posisi lebih rendah dari bagian inlet *cooler* agar produk secara otomatis mengarah ke bawah dengan adanya gaya gravitasi. Proses pendinginan juga berfungsi untuk mengeringkan produk dikarenakan produk keluaran dari *dryer* memiliki tingkat *hardness* yang masih rendah.



Gambar III. 6 Cooler

##### 5. Vibrating Screen (Size Separation)

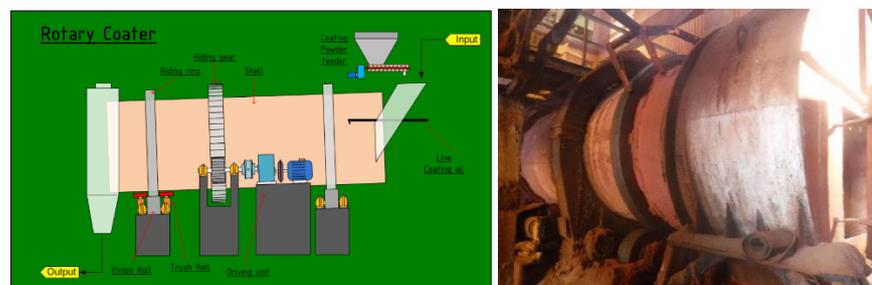
Produk dari *cooler* dimasukkan ke *vibrating screen* menggunakan *bucket elevator*. *Vibrating screen* merupakan salah satu alat dari *size separation* yang tujuannya untuk memisahkan partikel berdasarkan ukuran partikelnya. Pada proses ini terdapat dua *vibrating screen* dengan jenis *double deck* dan *single deck*. Tahap pertama produk akan melewati screen dengan *double deck* yang akan memisahkan antara produk *oversize* dan produk *on size* serta *undersize*. Produk *oversize* akan di *recycle* kedalam *crusher* yang selanjutnya akan dikembalikan ke granulator. Produk *undersize* dan *on size* akan dipisahkan pada *screen single deck*. Produk *on size* kemudian dilanjutkan ke proses *coating* dan produk *undersize* akan dikembalikan ke granulator. Produk *on size* memiliki ukuran US mesh -4+10.



Gambar III. 7 Vibrating Screen

## 6. Coater

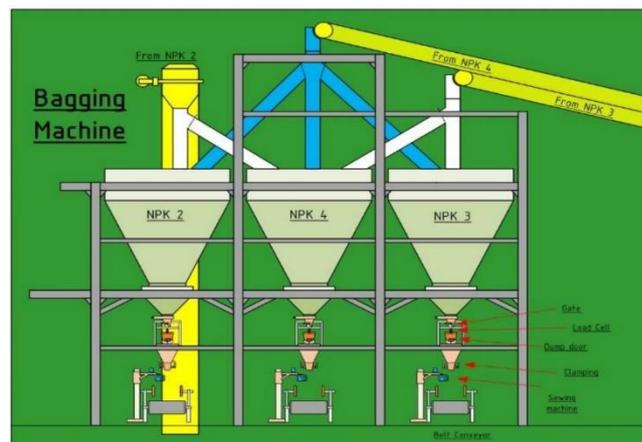
Tahap akhir proses produksi pupuk sebelum dilakukan *bagging* adalah proses *coating* yang bertujuan untuk melapisi produk agar tidak mudah terjadi *caking* dan dapat bertahan lama. Produk pupuk akan dilapisi dengan *powder* dan pigmen warna serta *coating oil*. Pigmen warna digunakan untuk membedakan produk antara produk subsidi dan non subsidi. *Pigment* dan *coating powder* akan dicampur terlebih dahulu dengan rasio 1:2 sebelum diinjeksikan kedalam *hopper*. Campuran *pigment* dengan *coating powder* yang terdapat pada *hopper* serta produk granul dari hasil *on size vibrating screen* akan sama-sama dimasukkan ke dalam *inlet coater*. Setelah dimasukkan kedalam *coater*, *coating oil* juga di *spray* kan kedalam *coater* untuk lebih memaksimalkan pelapisan dari pupuk NPK Granulasi. *Coating oil* yang digunakan adalah *oil base*. Proses *coating* pupuk menggunakan *oil base* tidak mudah menyerap air dan tidak mudah *caking* antar partikel pupuk sehingga pupuk bisa bertahan lama dengan kisaran waktu 6-12 bulan.



Gambar III. 8 Coater

## 7. Bagging

*Bagging* merupakan proses pengantongan produk yang sudah jadi. Proses *bagging* diawali dengan pendistribusian yang dilakukan oleh final *bucket elevator* menuju ke dalam *hopper bagging*. Produk dalam *hopper* dikeluarkan melalui *dribble gate* dan *maingate* serta dilakukan pengaturan berat produk kemasan oleh *dribble gate* dan *maingate* melalui *preset*, *preact*, dan *dribble* dalam *panel bagging*. Produk granular yang keluar dari *hopper* akan ditampung ke dalam *dumpdoor*. Produk dalam *dumpdoor* akan turun ke dalam kemasan yang sudah terjepit oleh *clamping*. Produk dalam kemasan akan dijahit menggunakan *sewing machine* dan disusun diatas palet. Produk akan dikantongi dengan berat standart per kemasan sebesar 50,2 hingga 50,4 kg.

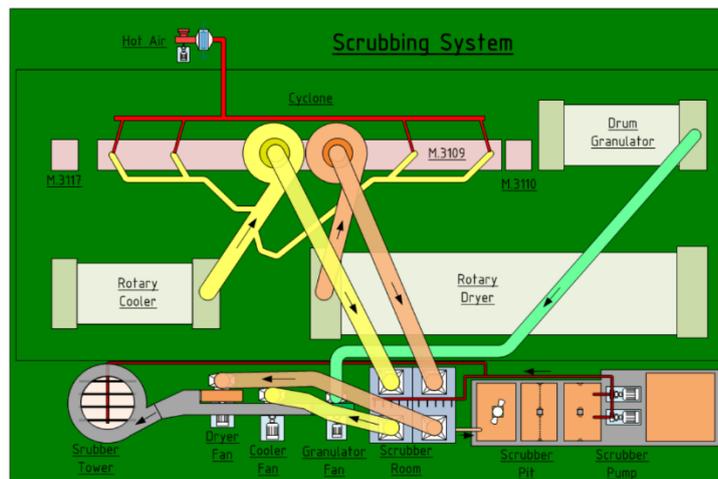


Gambar III. 9 Bagging

## 8. Scrubbing dan Dedusting System

Scrubber merupakan salah satu alat kendali polusi yang digunakan untuk menangkap partikulat debu yang dihasilkan dari proses produksi. Debu yang berasal dari masing-masing proses akan dimasukkan ke *cyclone*, *scrubber room*, dan *Tail Gas Scrubber*. Gas yang berasal dari granulator akan diserap oleh blower dan dimasukkan ke dalam *Tail Gas Scrubber*. Debu yang berasal dari *dryer* dan *cooler* akan dimasukkan masing-masing ke *dryer cyclone* dan *cooler cyclone* untuk memisahkan

partikulat dari aliran udara. Partikulat akan menuju *regulator conveyor* dan akan di kembalikan ke granulator. Sedangkan udara yang sudah terpisah dengan partikulat akan menuju ke *scrubber room* yang selanjutnya akan *dispray* oleh cairan berupa air untuk mencuci dan menangkap polutan yang masih tersisa. Debu dan air berupa *slurry* akan ditampung pada *slurry tank* dan udara yang sudah terpisah dengan partikulat akan menuju *Tail gas scrubber* dengan bantuan blower. Pada *Tail gas scrubber* akan di *spray* lagi oleh cairan berupa air.



Gambar III. 10 Scrubbing dan Dedusting System