



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1. Macam Dan Uraian Proses

Pada dasarnya pembuatan superphosphate tidak jauh berbeda dengan pembuatan triplesuperphosphate. Secara umum proses pembuatan superphosphate terdiri dari beberapa cara dan dapat digunakan tergantung dari pemilihan proses batch atau proses continuous. Adapun macam prosesnya adalah :

1. Superphosphate Proses Batch

A. Pan-Mixing

B. Meyers

C. TVA Sigma-Blade Mixing

2. Superphosphate Proses Continuous

D. Bridger (TVA Cone-Mixing)

E. Kulhmann

F. Dorr-Oliver Granular

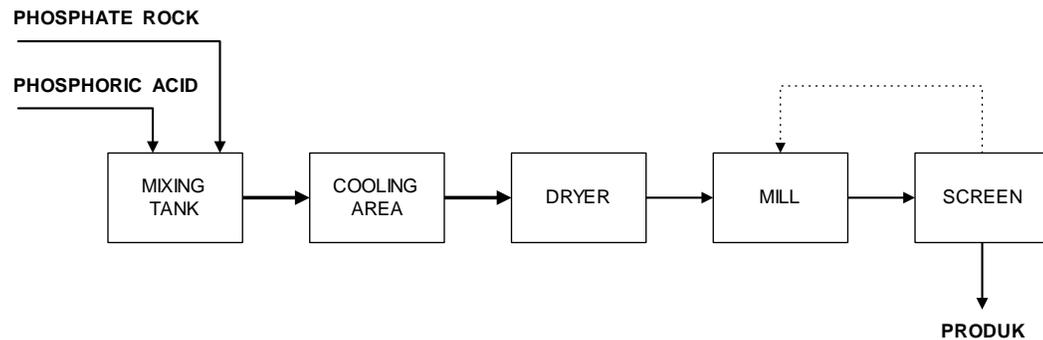
G. Chemiebau S.I.A.P.E.

H. TVA Rotary Drum



Penjelasan Proses :

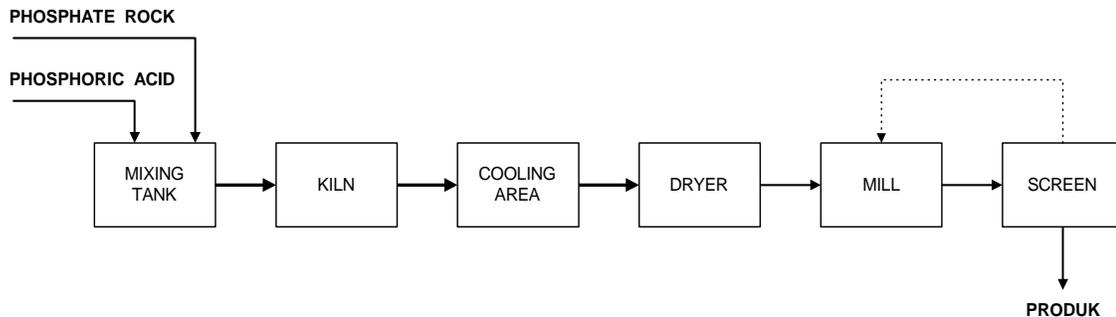
II.1.A. Pan-Mixing



Pada proses pan-mixing ini, menurut Waggaman, ciri dari proses ini adalah dengan mencampur 51% sulfuric acid pada suhu 60°C dengan phosphate rock ukuran 100 mesh. Perbandingan berat bahan baku adalah 94,6 lb sulfuric acid setiap 100 lb phosphate rock. Sulfuric acid dan phosphate rock diumpankan pada sebuah pan mixing tipe Steadman dengan kapasitas 2 ton selama 3 menit kemudian produk reaksi berupa padatan yang agak pekat diumpankan pada sebuah belt conveyor yang panjang dan diumpankan menuju ke curing pile. Pada curing pile, produk superphosphate didiamkan sampai dengan 3 minggu sampai kadar air pada produk mencapai 15%. Produk basah kemudian diumpankan pada rotary dryer untuk dikeringkan sehingga kadar air mencapai 2% sampai 5%. Produk kering kemudian diumpankan pada hammer mill untuk dihaluskan, kemudian disaring pada screen sampai ukuran 10 mesh.



II.1.B. Meyers

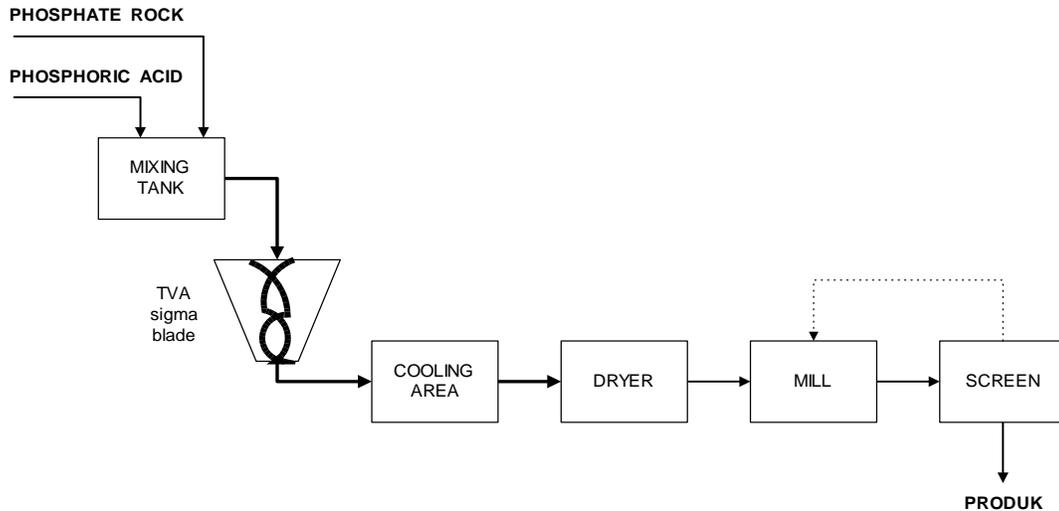


Pada proses ini, digunakan sulfuric acid dengan kadar 70% dipanaskan pada suhu 63°C untuk kemudian dicampur dengan phosphate rock berukuran 100 mesh dalam sebuah rotary kiln. Konversi reaksi berkisar antara 94% sampai dengan 96% dengan suhu operasi pada kiln mencapai 360°C. Slurry superphosphate kemudian diumpankan pada storage pile dan didiamkan selama beberapa jam untuk menyempurnakan reaksi yang terjadi pada slurry superphosphate.

Superphosphate dari storage pile dengan kandungan air 18% kemudian dikeringkan pada dryer sehingga kadar air pada superphosphate tinggal 10 – 12 % dan kemudian dihaluskan dengan hammer mill serta disaring untuk siap dipasarkan.



II.1.C. TVA Sigma-Blade Mixing

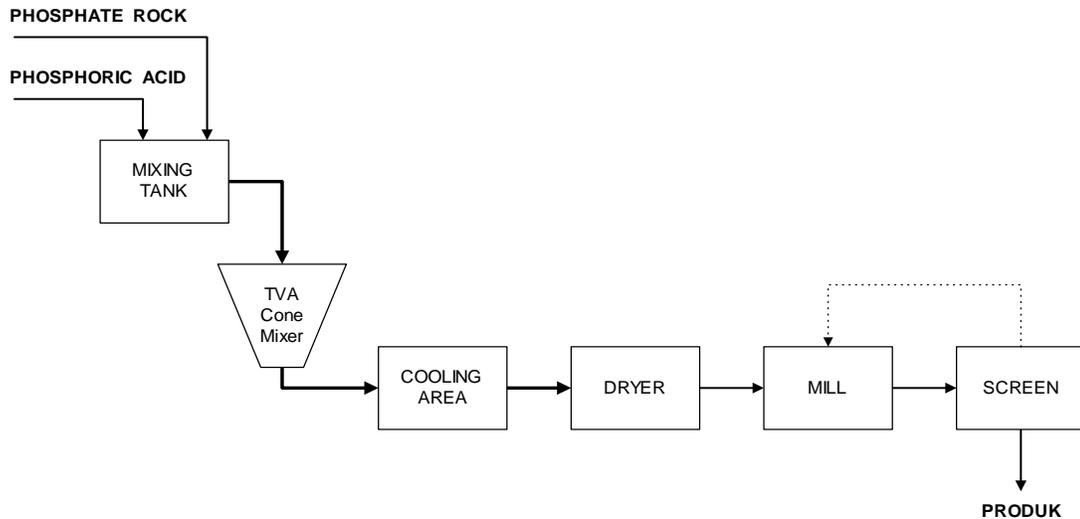


Pada proses ini, sulfuric acid dengan kadar 80% dumpkan pada suhu kamar untuk kemudian dicampur dengan phosphate rock berukuran 100 mesh dalam sebuah mixer berbentuk conical dengan dilengkapi pengaduk jenis sigma blade (TVA sigma blade). Konversi reaksi berkisar antara 94% sampai dengan 96%. Setelah beberapa jam, slurry superphosphate yang agak lengket dan basah, kemudian diumpankan pada storage pile dan didiamkan selama 12 minggu untuk menyempurnakan reaksi yang terjadi pada slurry superphosphate.

Superphosphate dari storage pile dengan kandungan air 15% kemudian dikeringkan pada dryer sehingga kadar air pada superphosphate tinggal 2 – 5 % dan kemudian dihaluskan dengan hammer mill serta disaring untuk siap dipasarkan.



II.1.D. Bridger (TVA Cone-Mixing)

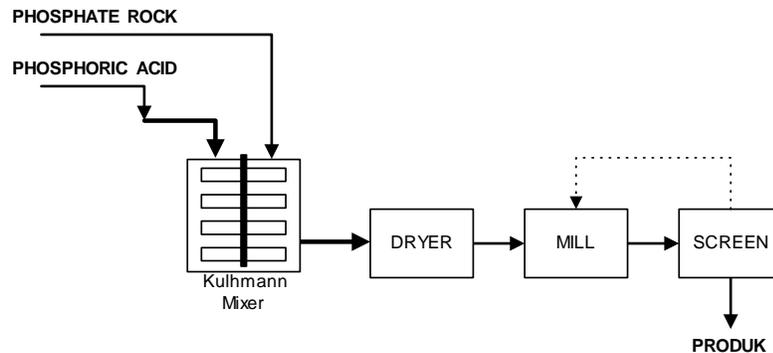


Pada pembuatan dengan proses Bridger, pada prinsipnya adalah sama dengan terdahulu, perbedaannya terletak pada reaktor berbentuk cone mixer yang direkomendasikan oleh Tennessee Valley Authority (TVA) dan digunakan secara kontinyu. Perbedaan dengan reaktor jenis sigma blade adalah terletak pada pengaduk berbentuk sigma-blade, dimana pada cone mixer ini tidak digunakan pengaduk. Cone mixer dirancang dengan satu lubang pemasukkan phosphate rock yang besar dan terletak ditengah-tengah reaktor, sedangkan pada dinding reaktor terdapat 4 buah lubang pemasukkan sulfuric acid.

Produk dari reaktor kemudian diumpankan pada belt conveyor yang dilengkapi dengan pisau-pisau untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan produk dan pada bagian akhir conveyor, dilengkapi dengan disintegrator untuk mempermudah pengeluaran.



II.1.E. Kulhmann



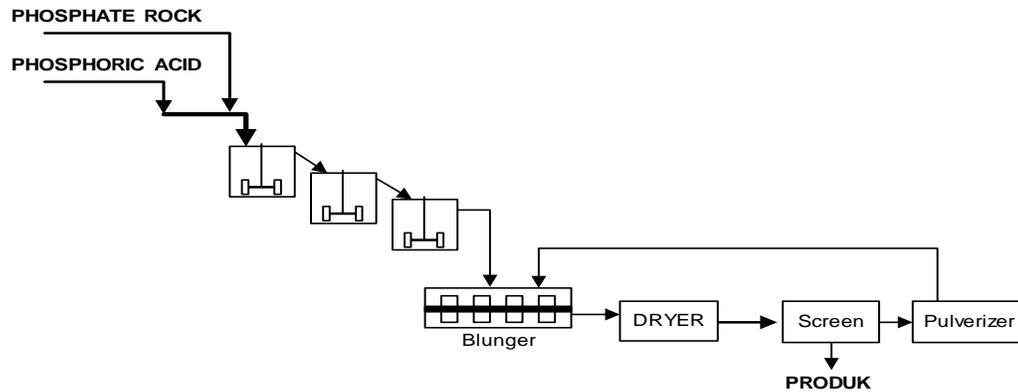
Proses Kulhmann merupakan proses kontinyu dan telah dikembangkan di Prancis untuk memproduksi normal superphosphate dan kemudian dikembangkan untuk produksi superphosphate. Perbedaan utama dari proses Kulhmann dengan proses lainnya adalah terletak pada tipe mixer yang digunakan dan penggunaan sebuah rotary dryer untuk proses pengeringan.

Mixer yang digunakan pada proses Kulhmann ini adalah mixer khusus, dengan perancangan tangki yang kecil serta pengaduk dengan kekuatan besar. Proses pengadukan yang cepat dapat mencegah sulfuric acid menguap ke udara bebas, sehingga efisiensi reaksi dapat terjaga. Produk dari mixer kemudian diumpukan pada belt conveyor yang dilengkapi dengan disintegrator dan dikeringkan langsung pada rotary dryer. Produk dari rotary dryer kemudian disimpan pada tangki penampung.

Belt conveyor pada proses ini dibuat lebih panjang, yaitu sekitar 75 feet (± 23 meter) dengan waktu melewati belt adalah 4 – 5 menit. Kadar sulfuric acid yang digunakan antara 10–17 %, dan kadar air pada produk sekitar 5%.



II.1.F. Dorr-Oliver Granular

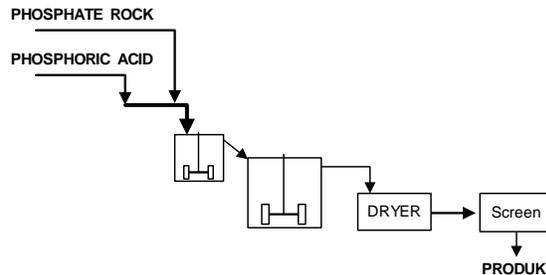


Pada proses ini, phosphate rock dan sulfuric acid diumpankan pada 2 buah atau lebih reaktor yang disusun secara seri. Setiap reaktor dilengkapi dengan pengaduk dengan kekuatan 20 hp. Produk dari reaktor kemudian diumpankan pada sebuah *blunger*, yaitu sebuah mixer yang dilengkapi dengan 2 buah pengaduk jenis twin-shaft blade seperti pada pug mill. Pada blunger terjadi pencampuran antara produk reaksi dengan produk halus yang merupakan recycle dari screen pada proses terakhir.

Produk dari blunger kemudian diumpankan pada rotary dryer untuk proses pengeringan, dan kemudian dihaluskan pada pulverizer dimana produk kasar diambil sebagai produk akhir sedangkan produk halus diumpankan kembali pada blunger untuk dicampur dengan produk hasil reaksi.



II.1.G. Chemiebau S.I.A.P.E.



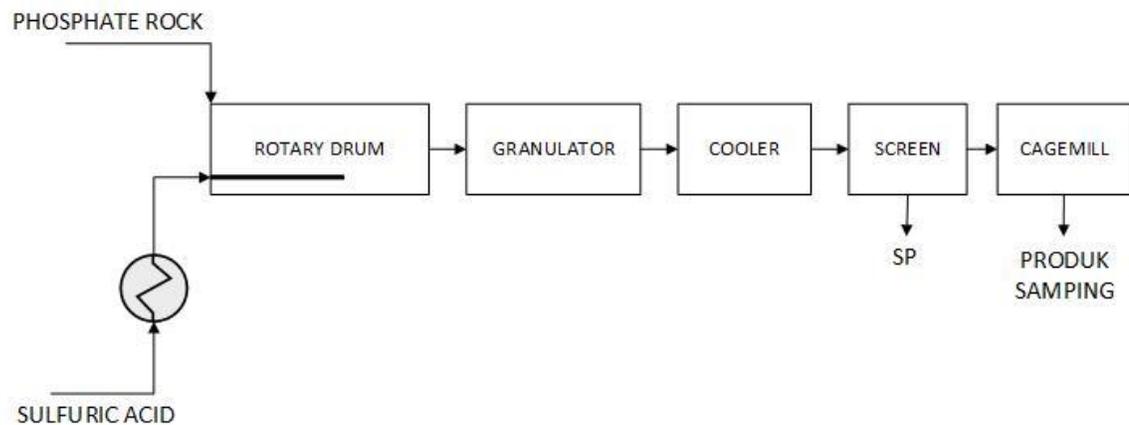
Proses ini merupakan kerjasama dari S.I.A.P.E. yang merupakan singkatan dari Societe Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais dari Prancis yang disponsori oleh Chemiebau yang berasal dari Jerman. Proses ini merupakan pengembangan dari proses Dorr-Oliver dengan perbedaan utama adalah sistem reaktor yang digunakan.

Pertama-tama phosphate rock dan sulfuric acid diumpungkan pada tangki pre-mixer sampai dengan overflow. Campuran overflow tersebut kemudian diumpungkan pada tangki yang lebih besar dan dilengkapi pengaduk jenis paddle. Produk reaksi dari reaktor kedua kemudian dipompa menuju ke lubang spray yang berfungsi sebagai pengumpan pada rotary dryer. Pada rotary dryer, terjadi proses pengeringan dan proses granulasi secara simultan dengan bantuan flight yang terdapat pada dinding rotary dryer. Pada proses granulasi ini dapat memperbesar granular yang dihasilkan dengan waktu tinggal sekitar 20 menit. Produk kemudian dihaluskan dan disaring, dimana produk yang kasar diambil sebagai produk akhir, sedangkan produk



halus dikembalikan pada dryer-granulator untuk diproses lebih lanjut. Pada beberapa penelitian, proses ini dapat dimodifikasi dengan penambahan curing pile setelah reaktor.

II.1.H. TVA Rotary Drum



Pada proses ini, Tennessee Valley Authority (TVA) telah mengembangkan sebuah rotary-drum mixer untuk mereaksikan phosphate rock dengan sulfuric acid membentuk superphosphate. Phosphate rock yang digunakan untuk proses ini adalah phosphate rock yang halus.. Phosphate rock masuk pada bagian depan rotary drum dan sulfuric acid masuk melalui pipa berlubang pada bagian bawah drum, dimana sulfuric acid dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 90°C – 100°C dengan heater. Produk kemudian diumpankan pada granulator dengan suhu 80°C - 90°C dan kemudian didinginkan pada rotary cooler sampai dengan suhu kamar. Produk yang sudah dingin kemudian disaring untuk mendapatkan ukuran produk yang seragam.



II.2. Seleksi Proses

Dari uraian diatas, maka dapat ditabelkan perbedaan dari macam proses yang telah diuraikan. Tabel perbedaan proses dapat dilihat sebagai berikut :

JENIS PROSES	P A R A M E T E R					
	Alat Utama	Waktu tinggal	Kadar Asam	Suhu Operasi	Penambahan Alat Khusus	Instalasi & Intrumentasi
Pan - Mixing	Pan-Mixer	3 minggu	51-58%	60°C	Curing Pile	Sederhana
Meiers	Mixer	2-3 jam	25-30%	63°C	Rotary Kiln	Rumit
TVA Sigma-Blade	TVA Sigma-Blade	12 minggu	55-56%	80-150°C	Curing Pile	Sederhana
Bridger	Cone Mixer	Kontinyu	70-80%	80-100°C	Dryer	Sederhana
Kulhmann	Kulhmann Mixer	Kontinyu	45-50%	60°C	Dryer	Rumit
Dorr-Oliver	Mixer Series	Kontinyu	38-39%	80-100°C	Blunger	Rumit
Chemiebau S.I.A.P.E.	Mixer Series	Kontinyu	27-30%	60°C	Dryer	Rumit
TVA Rotary Drum	Rotary Drum	Kontinyu	54%	90°C	Cooler	Sederhana

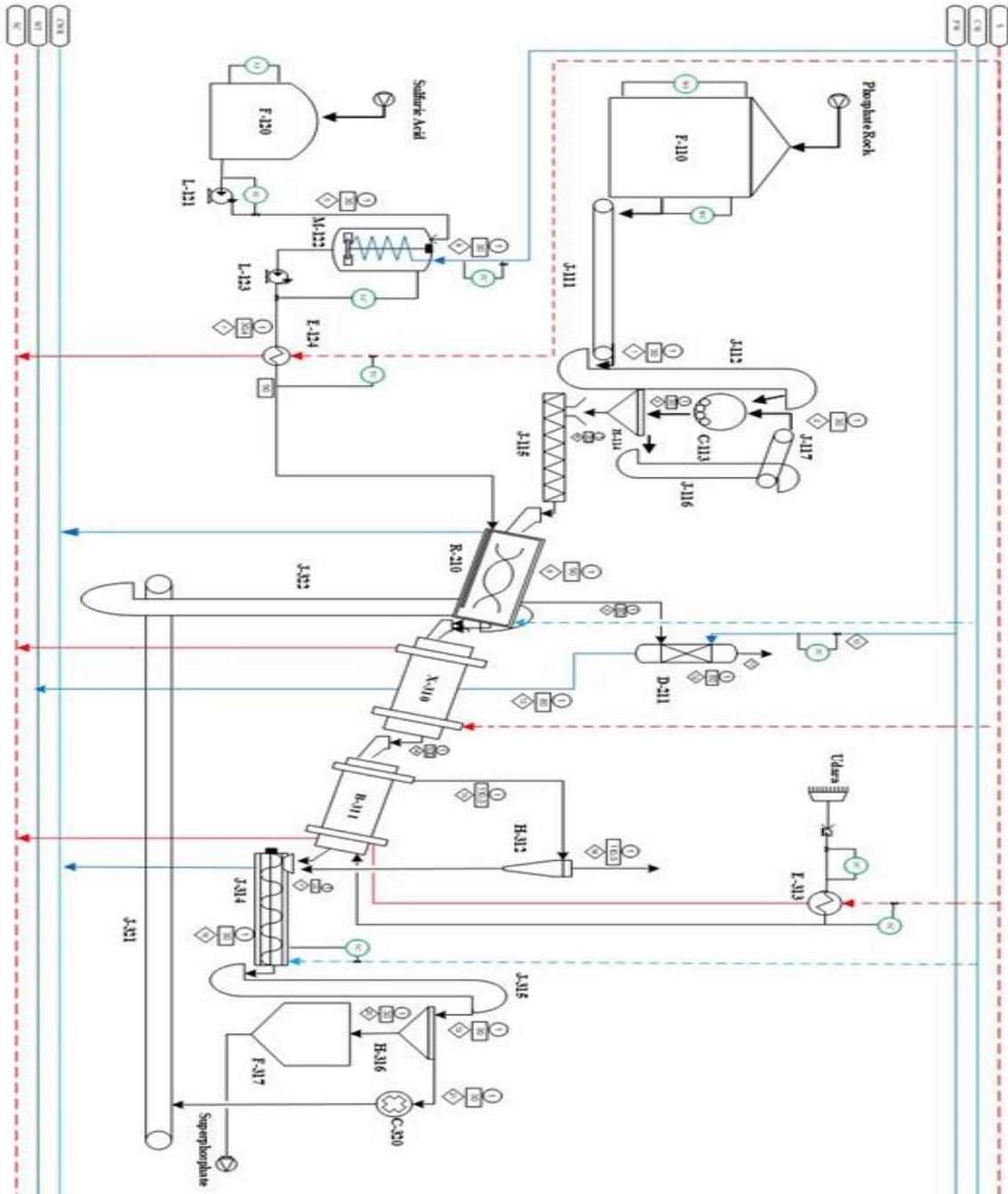
Berdasarkan tabel diatas, maka dipilih pembuatan superphosphate dengan proses TVA-Rotary Drum, dengan beberapa pertimbangan :

- Waktu yang dibutuhkan proses lebih pendek karena dapat berlangsung secara kontinyu.
- Waktu denning dalam reaktor lebih pendek karena produk ikut bergerak.
- Instalasi peralatan sederhana sehingga investasi rendah.
- Perawatannya mudah sehingga investasi lebih ekonomis.
- Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar.



II.3. Uraian Proses

Flowsheet Pengembangan Pra Rencana Pabrik Superphosphate



Tugas Akhir
Pra Rencana Pabrik
Pabrik Pupuk Superphosphate dari Phosphate Rock dan Sulfuric Acid dengan Proses TVA –
Rotary Drum



Pada pra rencana pabrik superphosphate dengan proses TVA-Rotary Drum ini, direncanakan dibagi menjadi 3 Unit pabrik, dengan pembagian :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Reaksi | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian proses pembuatan super phosphate adalah sebagai berikut :

Pada pengendalian bahan baku phosphate rock, pertama-tama phosphate rock dengan kandungan calcium phosphate sebesar 63,35 % dari Tuban ditampung pada gudang, phosphate rock F-110 kemudian diumpankan ke ball mill C-113 dengan belt conveyor J-111 dan bucket elevator J-112. Phosphate rock ukuran 3/4 in dihaluskan dengan ball mill C-113 hingga berukuran 200 mesh (Perry 7^{ed} : 20-44). Produk ball mill C-113 kemudian disaring pada screen H-114 untuk pemisahan. Produk oversize sebesar 5% kemudian dikembalikan ke ball mill C-113 dengan bucket elevator J-116 dan belt conveyor J-117, sedangkan produk undersize 95% berukuran 200 mesh diumpankan ke dengan screw conveyor J-115.

Pada pengendalian bahan baku sulfuric acid, sulfuric acid 98% dari supplier ditampung di tangki F-120. Sulfuric acid kemudian dipompa menuju ke tangki pengencer M-122 untuk diencerkan sampai dengan kadar 54% berat dengan penambahan air proses dari utilitas. Sulfuric acid 54% kemudian dipanaskan pada

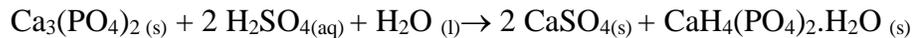


heater E-124 sampai dengan suhu 90°C. Sulfuric acid panas kemudian dipompa menuju ke reactor R-210.

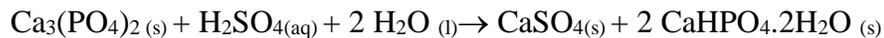
Pada reaktor R-210 terjadi reaksi antara phosphate rock dengan sulfuric acid membentuk superphosphate. Reaksi yang terjadi dijaga kondisinya pada tekanan 1 atm dengan suhu reaksi 90°C.

Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah :

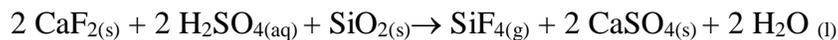
Reaksi 1 :



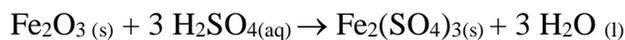
Reaksi 2 :



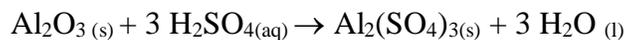
Reaksi 3 :



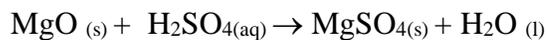
Reaksi 4 :



Reaksi 5 :



Reaksi 6 :





Gas SiF_4 hasil reaksi kemudian diserap masuk ke dalam Scrubber dengan air proses. Selanjutnya slurry superphosphate dari reactor R-210 masuk dalam granulator X-310 untuk dilakukan proses granulasi. Superphosphate dalam bentuk granul dikurangi kadar airnya dalam rotary dryer B-311.

Pada rotary dryer B-311, superphosphate dikeringkan dengan suhu 105°C dengan bantuan udara panas secara counter-current. Produk superphosphate dikeringkan sampai kadar air pada produk maksimum 5%. Udara panas dihembuskan oleh blower dan dipanaskan pada heater E-313. Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan oleh cyclone H-312, dimana udara panas dibuang ke udara bebas. Produk kemudian diumpankan ke cooling conveyor J-314. Pada cooling conveyor J-314 superphosphate didinginkan sampai suhu kamar (30°C) dengan bantuan air pendingin dari utilitas. Superphosphate dingin kemudian diumpankan ke screener H-316 dengan bucket elevator J-115. untuk mendapatkan ukuran produk yang seragam sebesar 5 mesh. Kemudian produk undersize diumpankan ke silo superphosphat F-317. Sedangkan produk oversize diumpankan ke hammer mill C-320 untuk dikecilkan ukurannya sampai 200 mesh, kemudian diumpankan kembali ke granulator X-310 dengan belt conveyor J-312 dan bucket elevator J-322.



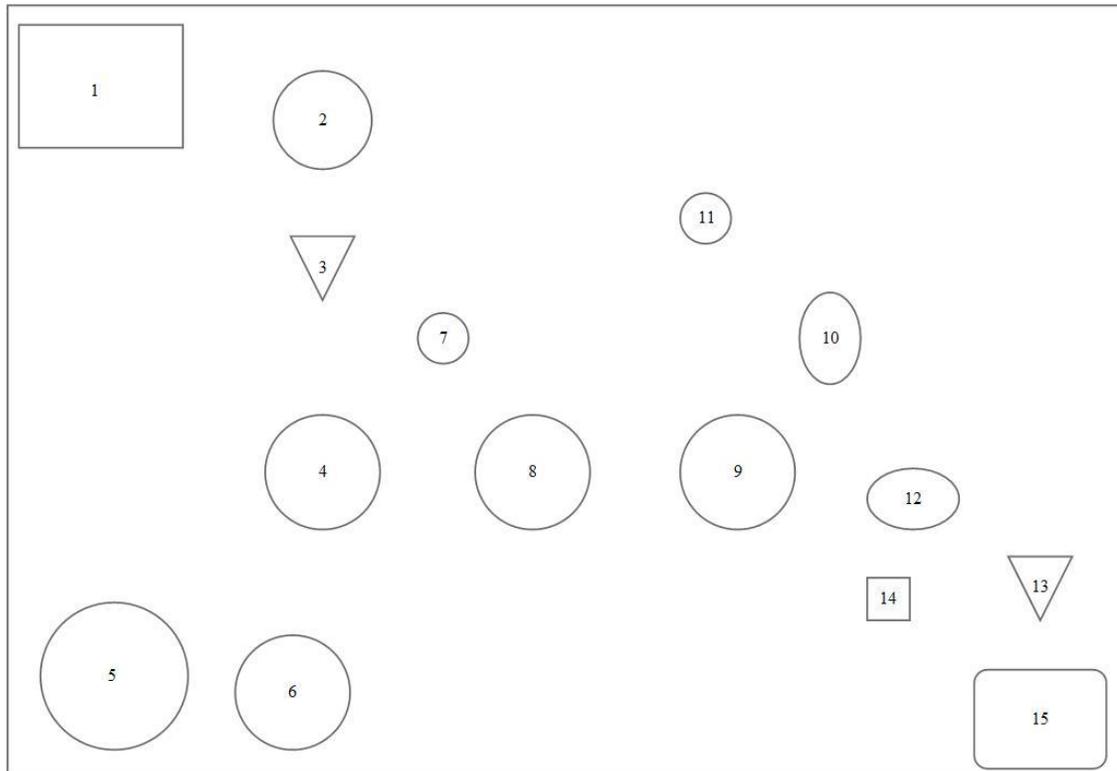
II.4 Tata Letak Peralatan

Perencanaan tata letak peralatan pabrik sangat penting karena berpengaruh pada efisiensi pabrik, bila efisiensi ruang, waktu, maupun sistem perpiapannya. Hal-hal yang diperhatikan dalam pengaturan peralatan pabrik adalah:

1. Adanya ruangan cukup antara satu peralatan dengan peralatan lainnya untuk memudahkan pemeriksaan, perawatan dan keselamatan kerja
2. Peralatan disusun sesuai dengan urutan fungsinya dalam proses sehingga mempermudah penanganan
3. Penyusunan peralatan diupayakan tidak mengganggu gairah suasana kerja bagi karyawan
4. Pengaturan peralatan dengan mempertimbangkan keselamatan kerja operatornya
5. Diatur seefisien mungkin



Gambar Tata Letak Alat



Keterangan Gambar :

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Gudang phosphate rock | 11. Blower |
| 2. Ball mill | 12. Cooling conveyor |
| 3. Screen 1 | 13. Screen 2 |
| 4. Reaktor | 14. Hammer mill |
| 5. Tangki asam sulfat | 15. Silo superphospha |
| 6. Tangki pengencer | |
| 7. Scrubber | |
| 8. Granulator | |
| 9. Rotary dryer | |
| 10. Cyclone | |



Pra Rencana Pabrik
“Pabrik Pupuk Superphosphat dari Phosphat Rock dan Sulfuric Acid
dengan Proses TVA-Rotary Drum”
