

BAB III

SISTEM PRODUKSI

3.1. Departemen Produksi III A

Pada departemen produksi Pabrik III terdiri dari beberapa pabrik,

diantaranya:

1. Pabrik Asam Fosfat dengan kapasitas produksi sebesar 172.450 ton/tahun
2. Pabrik Asam Sulfat dengan kapasitas produksi sebesar 520.400 ton/tahun
3. Pabrik ZA II dengan kapasitas produksi sebesar 250.000 ton/tahun
4. Unit Effluent Treatment yang menangani pengolahan limbah cair dari pabrik-pabrik yang ada pada Pabrik III A

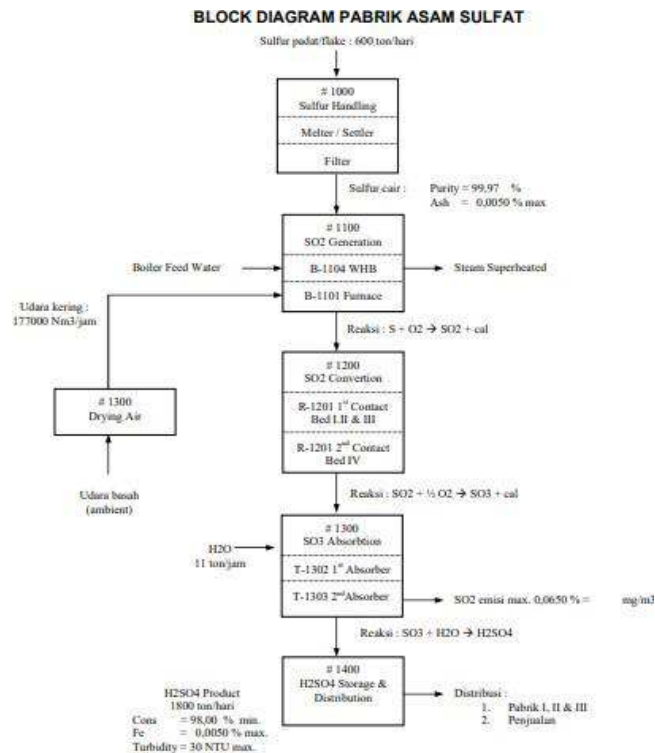
3.1.1. Pabrik Asam Sulfat

Pabrik Asam Sulfat (H_2SO_4) di PT Petrokimia Gresik adalah pabrik yang menghasilkan cairan Asam Sulfat dari proses pencairan sulfur padat/ flake yang didatangkan dari PT Exxon-Aceh, Timur Tengah, dan Kanada. Proses pembuatan asam fosfat di Departemen Produksi III PT Petrokimia Gresik menggunakan lisensi dari T.J. Browder/ Hitachi Zosen.

3.1.1.1. Bahan Baku

Pabrik asam sulfat menggunakan bahan baku sulfur/belerang. Sulfur padat/belerang merupakan salah satu produk dari proses destilasi crude oil yang berupa gas H_2S kemudian dimasukkan ke unit sulfurizer dan menghasilkan sulfur (belerang) padat. Sulfur dari pemasok disimpan dalam sulfur open storage dengan kapasitas 75.000 ton

3.1.1.2. Uraian Proses



Gambar 3. 1 Blok Diagram Pabrik Asam Sulfat

Pabrik asam sulfat terdiri dari :

1. Sulfur Handling (#1000)

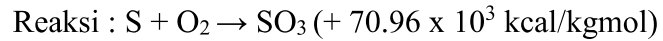
Sulfur padat dari storage dimasukkan ke dalam hopper yang kemudian dicairkan menggunakan melter low pressure steam dengan tekanan steam 7 kg/cm² dan suhu dijaga pada $T = 175^{\circ}\text{C}$ dengan kadar sulfur 90,9% dan melting point sulfur 115°C. Dilakukan filtrasi untuk memisahkan filtrat berupa belerang cair bersih dengan sulfur cake. Kandungan kadar abu yang diperbolehkan pada belerang cair bersih yaitu maks. 50 ppm.

2. SO₂ Generation (#1100)

Mereaksikan belerang cair bersih dengan kandungan abu/ash max 50 ppm dengan laju alir 25 ton/jam dengan udara kering untuk menghasilkan gas sulfur dioksida. Unit proses yang digunakan pada

proses ini adalah furnace B-1101.

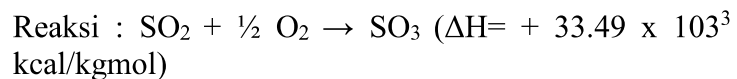
Belerang cair masuk melalui 6 sulfur gun dengan cara di spray agar mudah bereaksi dengan oksigen pada udara.

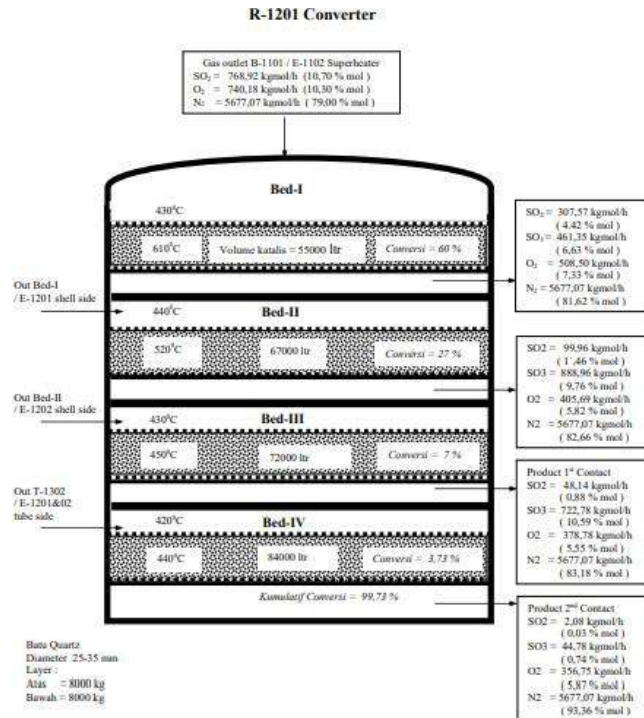


Udara dimasukkan secara berlebih untuk direaksikan kembali pada unit SO₂ Conversion. Gas SO₂ yang dihasilkan memiliki konsentrasi 10,5% v/v. Suhu didalam furnace sebesar dari 1042 °C hasil dari reaksi eksotermis dari pembentukan SO₂. Panas yang dihasilkan dimanfaatkan untuk membuat steam, dan selanjutnya digunakan untuk memutar turbin generator yang menghasilkan listrik sebesar 20 MW.

3. SO₂ Conversion (#1200)

Unit ini merupakan reaksi utama pada produksi asam sulfat. Reaktor yang digunakan pada proses ini adalah multi bed reaktor adiabatic. Konversi terbagi ke dalam 4 Bed dimana setiap Bed berisi katalis. Katalis yang digunakan pada proses ini adalah Vanadium Pentaoksida (V₂O₅). Untuk tiap Bed katalis dibagi dalam 3 layer yaitu Ceramic Ball bawah, katalis dan Ceramic Ball atas. Ceramic Ball atas dan Ceramic Ball bawah memiliki ukuran yang sama agar distribusi gas dapat merata.





Gambar 3. 2 Konversi Pada Converter R-1201

Parameter kontrol :

- ΔP (Tekanan)

Menunjukkan penurunan tekanan antara gas outlet dan inlet dari suatu bed katalis. ΔP yang tinggi mengindikasikan banyak kotoran berupa ash yang terikut dan penurunan konversi katalis.

- ΔT (Temperatur)

Menunjukkan perubahan temperatur antara gas inlet dan gas outlet dari reaksi tiap bed katalis. ΔT kecil mengindikasikan katalis mulai jenuh.

4. Drying Air & SO_3 Absorbtion(#1300)

Terdiri dari :

1. T-1301 Drying air tower

- a. Bahan masuk

Udara luar / ambient humidity 70%.

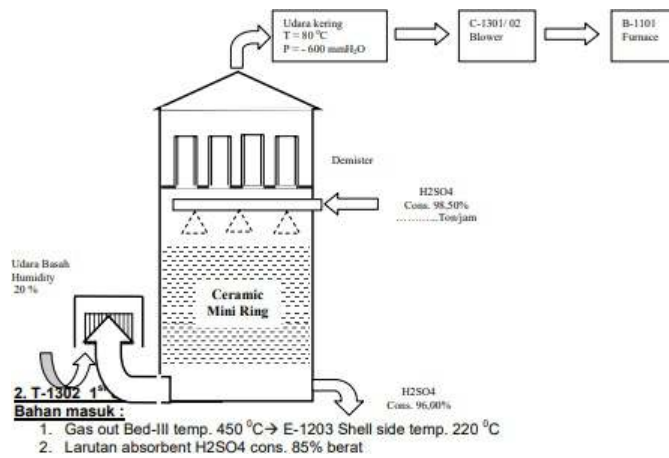
- b. Proses

Udara basah diumpankan masuk ke Drying Tower T-1301 kemudian melewati Blower C-1302/01 dan

dihasilkan udara kering yang akan diumpankan ke B-1101 Furnace.

c. Product

Udara kering dengan temperatur 105°C untuk pembakaran belerang pada proses SO₂ generation.



Gambar 3. 3 Proses T-1301 Drying Air Tower

2. T-1302 1st SO₃ Absorber

a. Bahan masuk

Gas yang keluar dari Bed-III dengan temperatur 450°C melewati E-1203 Shell side temperatur 220°C dan larutan absorbent H₂SO₄ konsentrasi 85% berat.

b. Proses

Gas SO₃ keluaran dari Bed-III/ E-1203 Shell side temperatur 220°C diumpankan ke T-1302 1st Absorber.



diperoleh dari komposisi larutan absorbent :
H₂SO₄ 85% berat

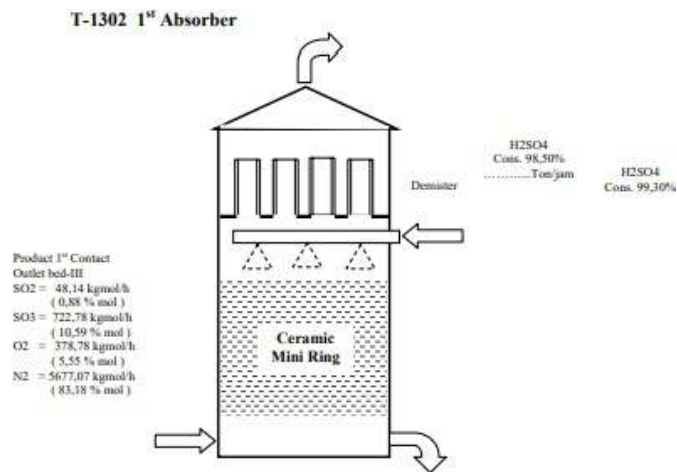
+ H₂O 15% berat.

c. Produk

-. Larutan H₂SO₄ konsentrasi diatur 85% berat

-. Sisa gas SO₂ dimasukkan ke E-1201/02 Tube

side / Bed- IV



Gambar 3. 4 Proses pada T-1302 1st Absorber

3. T-1303 2nd SO₃ Absorber

a. Bahan masuk

Gas yang keluar dari Bed-IV dengan temperatur 440°C melewati E-1204 Shell side temperatur 190°C dan larutan absorbent H₂SO₄ konsentrasi 85% berat.

b. Proses

Gas SO₃ keluaran dari Bed-IV/ E-1204 Shell side temp.

190°C diumpankan ke T-1303 2nd Absorber.

Reaksi : SO₃ + H₂O → H₂SO₄

c. Produk

- Larutan H₂SO₄ 85% berat

- H₂O 15% berat

- Sisa gas SO₂ dimasukkan ke D-1303 dibuang ke atmosfer sebagai emisi max. 650 ppm

5. H₂SO₄ Storage & Distribution (#1400)

Tangki penyimpanan H₂SO₄ dengan diameter 31 m

dan tinggi 7,5m memiliki kapasitas per tankinya 10.000ton dengan total penyimpanan 40.000 ton.

3.1.2. Pabrik Asam Fosfat

Pabrik asam fosfat merupakan bagian dari Departemen Produksi III PT Petrokimia Gresik. Asam fosfat digunakan sebagai bahan baku pada Pabrik SP- 36, NPK, Phonska, dan DAP. Proses pembuatan asam fosfat di Departemen Produksi III PT Petrokimia Gresik menggunakan lisensi dari Nissan-C Process (menggunakan dua kali penyaringan).

3.1.2.1. Bahan Baku

Pabrik asam fosfat menggunakan bahan baku batuan phosphat, asam sulfat, dan process water. Berikut adalah spesifikasi bahan baku dari pabrik asam fosfat :

a. Batuan Fosfat

Tabel 3. 1 Spesifikasi Bahan Baku Batuan Fosfat

Para Meter	Kadar
P ₂ O ₅	33 %
CaO	52,1 %
SiO ₂	2,5-5 %
SO ₃	1,43 %
F	4 %
CO ₂	3 %
Impuritis	2,9 %

Bantuan fosfat yang dipakai harus dianalisa terlebih dahulu pada setiap kedatangan bahan baku baru. Analisa itu meliputi kadar H₂O, P₂O₅, CaO, SO₃, CO₂, F, Fe₂O₃, Al₂O₃, R₂O₃, T-SiO₂, E-SiO₂, Na₂O, K₂O, MgO, Cl-, Organik C, dan lainnya. Yang perlu diperhatikan adalah kadar P₂O₅, CaO, dan SO₃, serta kandungan air.

- Kandungan air diusahakan sedikit mungkin karena

akan sulit mengatur water balance.

- SiO₂ terdiri dari Quartziferous (bentuk yang tidak larut) dan non- Quartziferous (bentuk yang larut dan efektif dalam membentuk kristal hemihidrat dan mempercepat proses hidrasi, dinamakan effective SiO₂).
- Kadar R₂O₃ (Al₂O₃ dan Fe₂O₃) dan MgO dalam rock, berpengaruh pada viskositas dan pembentukan sludge dalam PA, sehingga akan menurunkan kemampuan filtrasi.
- Kadar Na₂O dan K₂O berkaitan dengan pembentukan scaling.
- Kadar CO₂ tinggi berpotensi menimbulkan foaming.
Kadar Cl⁻ berkaitan dengan korosifitas peralatan.

b. H₂SO₄ 98%

c. Recycle slurry hemihydrates

d. Return Acid (RA)

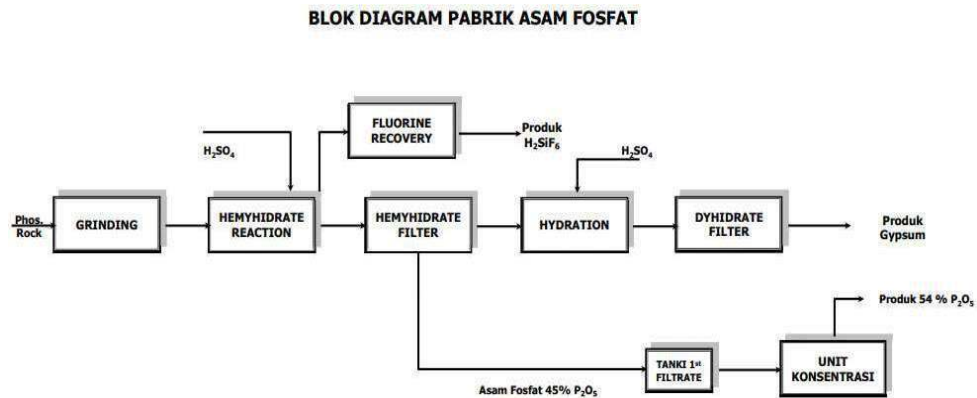
Densitas return acid sebesar 1,3 – 1,4 g/cm³. Return acid dengan komposisi sebagai berikut :

- P₂O₅

Kadar P₂O₅ 32 – 36%, dalam RA berpengaruh langsung terhadap kadar P₂O₅ dalam produk acid.

- H₂SO₄ 3 – 4%

3.1.2.2. Uraian Proses



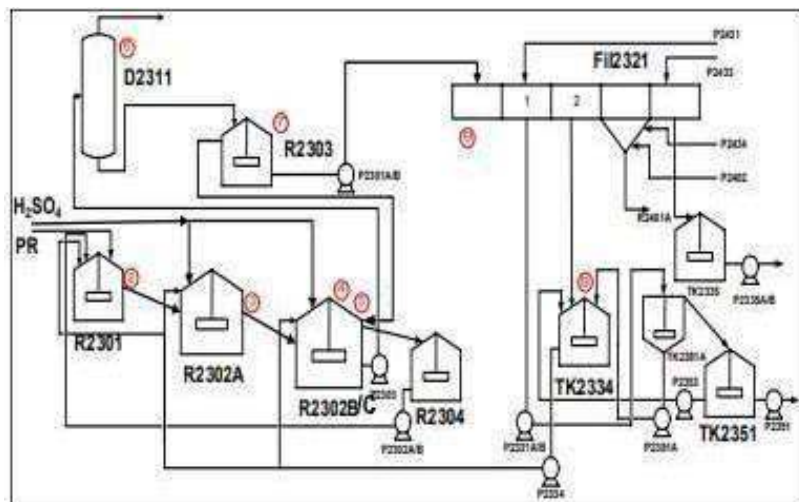
Gambar 3. 5 Blok Diagram Pabrik Asam Fosfat

1. Grinding unit

Dalam unit ini terjadi proses penghalusan phosphat rock (PR). Phosphate Rock sebagai bahan baku utama pada pembuatan asam fosfat dihancurkan dalam grinder yang kemudian dihaluskan dengan Screen and Ball Mill untuk umpan pada unit reaksi.

2. Reaction unit dan Calcium Sulfate (I) Hemihydrate

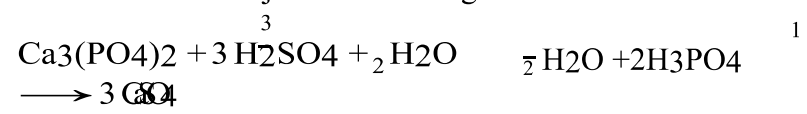
Dalam unit ini dilakukan mereaksikan phosphate rock dengan asam sulfat (SA) membentuk lautan asam fosfat dan gypsum hemihydrate.



Gambar 3. 6 Blok Diagram Alir Pada Reaction Unit dan Calcium Sulfate (I) Hemihydrate Hydration Unit

-. Reaksi yang terjadi

Pada unit ini terjadi reaksi sebagai berikut :



- Pada unit ini terdapat beberapa proses seperti :

a. Premixer

Pada proses ini umpan dimasukkan dalam premixer R-2301 dan dicampur dengan recycle slurry dari pump tank R-2304. Slurry dari premixer dijaga pada suhu 80-85°C. Recycle slurry ini berguna untuk memperbaiki dekomposisi rasio dari phosphate rock. Jumlah recycle slurry ini dijaga 2x dari flow yang masuk ke filtration I. Kemudian slurry dari premixer overflow akan menuju digester I R-2302A.

b. Digester I

Slurry dari premixer overflow menuju digester I R- 2302A dan dicampur dengan mixed acid (RA dari TK-2334 dan H₂SO₄ 98,5% yang dicampur di dalam mixing box, membentuk H₂SO₄ 60%). Suhu slurry yang keluar yaitu sebesar 90 – 100°C. Hasil dari digester I R- 2302A overflow menuju digester II R- 2302B.

c. Digester II

Hasil dari digester I R-2302A overflow menuju digester II R- 2302B. Free acid dijaga pada 2 - 3% SA. Kandungan acid berpengaruh pada decomposition ratio. Jika kandungan free acidnya rendah akan menyebabkan turunnya dekomposisi rasio dan *filterability*. Namun, jika kandungan free acid tinggi akan menghasilkan kristal gypsum yang lembut, sehingga perlu diperhatikan secara seksama.

d. Vacuum cooler

Dari digester II ini slurry dialirkan menuju vacuum cooler ID-2311 dengan suhu inlet 90-100°C

kemudian dijaga suhu slurry pada 70- 80°C. Suhu dari slurry perlu dijaga pada suhu tertentu karena jika suhu slurry tinggi dapat menyebabkan korosi dan jika suhu slurry rendah filterability akan menurun karena terjadinya peningkatan viskositas. Kemudian slurry ini dialirkan menuju seal tank untuk dikirim ke filtration I Fil 2321.

e. Filtration

Proses yang terjadi pada Fil-2321 :

1. *First section* terjadi penyaringan dan filtrate dikirim ke TK-2351 *filter acid storage tank* untuk proses konsentrasi selanjutnya sebagai produk PA. Filtrat ini dihisap oleh vacuum pump C- 2323 dan dipisahkan antara gas flourine dengan cairannya di D- 2321A/B. Untuk menjaga vacuum pump ini diharapkan gas fluorin tidak terikut sehingga wash water yang dipakai di D- 2323 harus cukup untuk menyerap semua gas fluorine. Selain itu, perlu diperhatikan line-line yang berpotensi terjadi kebuntuan.
2. *Second section*, cake dicuci dengan cairan *third filtrate* hasil dari Fil-2421 filtration II dan hasil filtratenya digunakan sebagai RA.
3. Cake yang sudah kering dalam pan, dibalik untuk dikirim ke hydration tank R-2401. Sisa cake dicuci dengan spray acid yang berasal dari 5th filtrate dan 4th filtrate dari Fil-2421 dan dikirim ke hydration tank.
4. Pan dibalik kembali posisi semula dan dicuci dengan 5th filtrate dan hot water 7-8 ton/jam

kemudian dikeringkan dengan hisapan udara dari drying fan C-2322

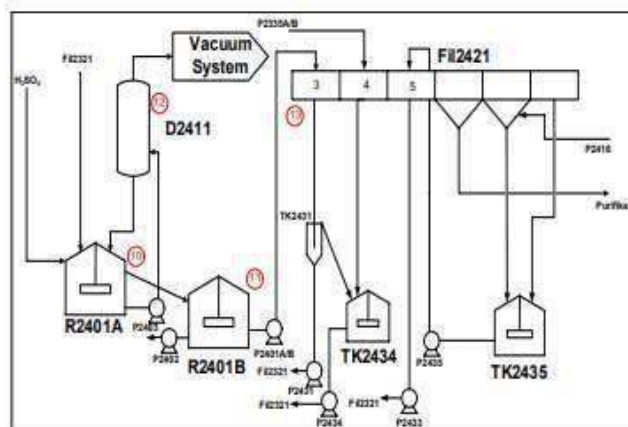
- Hasil dari seksi reaksi dan filtrasi I adalah filter acid yang akan dikirim ke concentration unit sebagai produk PA dan Hemihydrate slurry $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ yang akan difilter lagi di Fil-2421.

3. Hydration unit CaSO_4 (II) Dihydrate

Pada unit ini hemihydrate diubah menjadi hydrate $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan cara didinginkan sampai transition point, karena terdapat perbedaan solubilitas maka akan mempercepat perubahan hemi-menjadi di-

Panas yang terbentuk di reaktor hidrasi perlu didinginkan dengan menggunakan vacuum cooler D-2411. Suhu hydration dijaga pada $55 - 60^\circ\text{C}$. Bila proses hidrasi tak sempurna maka proses hidrasi akan terjadi di Fil-2421 sehingga akan membuntui filter cloth.

Dihydrate slurry kemudian dikirim menuju filtration II Fil-2341. Dihydrate cake dicuci dua kali dan dikirim dalam kondisi kering dengan conveyor gypsum M-2431.



Gambar 3. 7 Blok Diagram Alir Pada Hydration Unit CaSO_4

Faktor-faktor yang mempengaruhi filtrasi :

- a. Kadar SA dalam slurry. Kadar tinggi akan menimbulkan fluktuasi kadar SA dalam RA, sebaliknya jika rendah akan mengakibatkan proses hidrasi lambat.
- b. Kadar P₂O₅ ditentukan oleh displacement efisiensi dari filter No.1 dan tak bisa dikontrol di Hydration section.
- c. Impurities Kadar HF yang tinggi akan menyebabkan rendahnya kecepatan hidrasi dimana HF akan berubah menjadi H₂SiF₆ dengan penambahan silica.

4. Kristalisasi CaSO₄

Proses kristalisasi merupakan proses yang paling penting pada produksi asam fosfat.

- a. Apabila proses kristalisasi baik maka :
 - Filtrasi dapat berjalan dengan baik
 - P₂O₅ recovery tinggi
 - Kualitas gypsum baik
 - Konsentrasi P₂O₅ produk tinggi
- b. Faktor yang mempengaruhi pembentukan kristal :
 - Distribusi ukuran partikel phosphate rock. Jika ukurannya lembut akan mempercepat reaksi sedangkan jika ukurannya besar maka akan berpotensi *coating*.
 - Konsentrasi P₂O₅ dalam slurry
 - Solid content slurry
 - Sulfuric acid excess (Optimum FA)
 - Impurities phosphate rock
 - Temperature
 - Reaction system

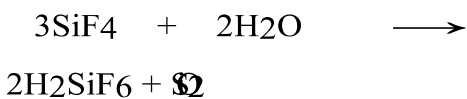
5. Fluorine recovery unit

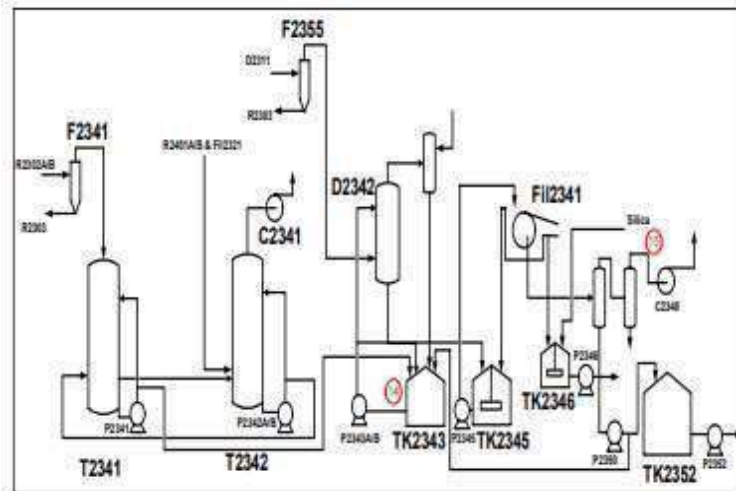
Gas-gas fluorine berasal dari exhaust gas digester, hydration tank, dan filter I. Gas-gas fluorine ini diserap dalam fume scrubber T-2341 dan T- 2342 dengan larutan H_2SiF_6 encer sehingga menjadi H_2SiF_6 18-20%.

Kemudian disirkulasikan ke unit fluorine recovery. Fluorosilic acid yang terbentuk baik yang dari fluorine scrubber D-2342 dan concentration unit mengandung sedikit silica, sehingga perlu dipisahkan di filter III Fil-2341.

Setelah silica dipisahkan, maka larutan fluorosilic acid yang sudah bersih dikirim ke H_2SiF_6 storage tank (TK-2352). Silica yang dihasilkan dari Fil-2341 dilarutkan dengan wash water ex filter III dan spray acid bersama dengan silica by product dari AlF_3 Plant. Silica slurry tersebut dimasukkan ke hydration tank I untuk mendapatkan bentuk dan pertumbuhan kristal yang baik.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut:





Gambar 3. 8Blok Diagram Alir Flourine Recovery Unit

6. Concentration unit (45% 54%)

Unit ini bertugas untuk memekatkan larutan asam fosfat dari 45% - 54% P₂O₅. Penguapan air dilakukan di dalam evaporator D-2501 dengan cara disirkulasikan dan dilewatkan pemanas E-2501. Larutan sirkulasi sebagian dikirim ke acid cooler tank (TK-2512) sebagai produk Asam Fosfat pekat.

3.1.3. Pabrik Ammonium Sulfat II (Pabrik ZA II)

Pabrik ZA II merupakan pabrik dimana terjadinya reaksi antara (CaSO₄)₂.2H₂O dengan (NH₄)₂CO₃ menghasilkan pupuk ZA (NH₄)₂SO₄ berbentuk kristal putih dan produk samping berupa Kapur Pertanian/Kaptan (CaCO₃.2H₂O) dengan kapasitas produksi sebesar 810 ton/hari.

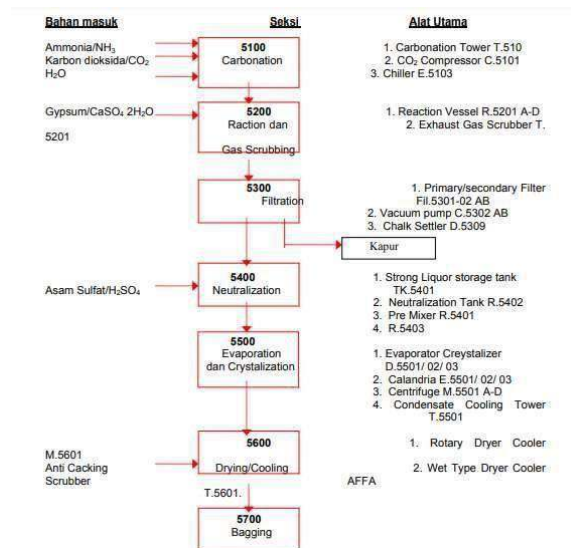
Pabrik ZA II digunakan sebagai pupuk dasar dan susulan untuk semua jenis tanaman, bermanfaat untuk meningkatkan produksi dan kualitas panen, menambah daya tahan tanaman terhadap gangguan hama dari kekeringan.

3.1.3.1. Bahan baku

- Ammonia (NH₃), dari TK. 801
- Karbondioksida (CO₂), merupakan hasil samping dari pabrik Ammonia.

- Fosfo gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), merupakan hasil samping dari pabrik Asam Fosfat. Asam Sulfat (H_2SO_4), dari pabrik Asam Sulfat II.
- Uresoft 150, sebagai anti cacking agent.

3.1.3.2. Proses



Gambar 3. 9 Blok Diagram Overall Proses Pabrik Ammonium Sulfat

Pabrik ammonium sulfat terdiri dari :

1. Carbonation/pembuatan ammonium sulfat (#5100)
Produksi pada seksi ini adalah larutan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (Ammonium Carbonate), biasa diistilahkan dengan Carbonated Liquor (CL).
 - a. Spesifikasi produk :
 - $\text{NH}_3 = 220 \text{ gr/l}$
 - Densitas = 1.15
 - $\text{CO}_2 = 297 \text{ gr/l}$
 - Ratio $\text{CO}_2/\text{NH}_3 = 1.3 - 1.35$

Diperlukan sedikit kelebihan CO_2 untuk reaksi stoikiometrik.

- b. Bahan masuk :

- CO₂ dari pabrik NH₃/Prod.I
- NH₃ dari TK 801/Prod.II
- H₂O : sebagai scrubber liquor dari seksi #5200

c. Reaksi yang terjadi :

Reaksi terjadi pada Carbonation Tower T.5101

- $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
(Ammonium Carbonate)
- $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$
(Ammonium Bikarbonat)

Reaksi (b) sebagai bentuk kelebihan CO₂.

d. Proses yang terjadi :

Proses yang terjadi pada pabrik ammonium phosphate dimulai dari mengumpankan gas CO₂ melewati cooler D.7301 kemudian dimasukkan ke dalam kompresor C.5101. Dengan kompresor C.5101, CO₂ ditekan sampai 1.2 Kg/cm² dengan suhu ± 80 °C dimasukkan ke *carbonation tower* T.5101.

Ammonia cair dengan suhu -30 °C dari TK.801 dipompa dengan P.7301 A/B dengan diguyur air pada line sehingga suhu naik menjadi - 10 s/d 1 ° C dimasukkan ke shell side dari E.5103. Ke dalam tube side E.5103 dimasukkan steam dengan tekanan 2 Kg/cm² suhu 133°C. Panas dari steam menyebabkan NH₃ menguap menjadi gas dengan suhu 4 °C. Gas NH₃ dari E.5103 dipanaskan lebih lanjut dengan steam di Ammonia Superheater E.5104 sampai suhu 27 °C kemudian dimasukkan ke *carbonation tower* T.5101.

Condensate dari steam dan CO₂ dimasukkan ke D.7301 dan dikirim ke Vacuum Pump C.5302 A/B. Larutan (CL) keluar dari dasar T.5101 (suhu ± 51°C) dipompa dengan P.5101 A/B didinginkan menjadi (±40°C) dengan cooling water di Carbonation Cooler

E.5101 kemudian dimasukkan kembali (disirkulasikan) ke T.5101. Gas yang lolos ke bagian atas diserap oleh scrubber liquor. Sisa-sisa gas yang tak terserap dialirkan ke seksi #5200.

Produksi larutan (CL) diambil dari discharge P.5101 A/B dan ditampung di CL Storage Tank TK.5103. Dari TK.5103 Carbonation Liquor dipompa dengan P.5102, dikirim ke seksi #5200 untuk direaksikan dengan gypsum.

2. Reaction dan Gas Scrubbing (#5200)

a. Produksi :

Reaksi menghasilkan magma yang komposisinya sebagai berikut :

- Larutan :

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = 40,4 %
- 2) CO_2 = 1,3
- 3) NH_3 = 1,0 %
- 4) H_2O = 57,3 %

- Padatan :

- 1) CaCO_3 = 88,8 %
- 2) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ = 4,8 %
- 3) Insolubbes = 6,4 %
- 4) SG Magma = 1,44
- 5) Temperatur = 70 °C

- Hasil dari scrubber adalah Scrubber Liquor dengan komposisi :

- 1) NH_3 = 1,9 %
- 2) CO_2 = 2,4 %
- 3) H_2O = Sisanya
- 4) SG = 1,04
- 5) Temperatur = 36 °C

b. Bahan masuk :

- Reaktor :

1. Gypsum dengan komposisi 72% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 25 % H_2O
2. Carbonated Liquor dari seksi #5100

- Scrubber :

- 1) NH_3 , CO_2 dan H_2O yang terkandung dalam gas-gas dari karbonasi, reaktor, filtrasi, netralisasi
- 2) Kondensate : Proses Kondensate dari seksi #5500.

c. Reaksi :

- Reaksi yang terjadi dalam Reaktor R. 5201 A- D :

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

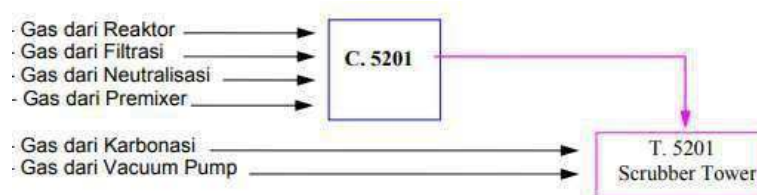
- Reaksi pada Scrubber Tower T. 5201 : $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

d. Proses :

- Reaktor R. 5201 ABCD

Feeding Gypsum ke Reaktor bisa langsung dari pabrik Asam Fosfat maupun dari *open storage* di ZA II. Gypsum kemudian direaksikan dengan Carbonation Liquor dari #5100. Reaksi antara gypsum dengan ammonium karbonat menghasilkan slurry yang disebut dengan Reaction Magma. Temperatur Reaktor dibuat antara 65-70°C dengan mengatur masukan steam ke heating coil pada setiap Reaktor. Slurry dari bottom Reaktor mengalir secara gravity ke bagian atas Reator berikutnya. Reaktor terakhir sebagai Pump Tank. Dengan pompa P.5201 slurry dari Reaktor terakhir dikirim ke unit Filtrasi.

- Scrubber Tower T. 5201

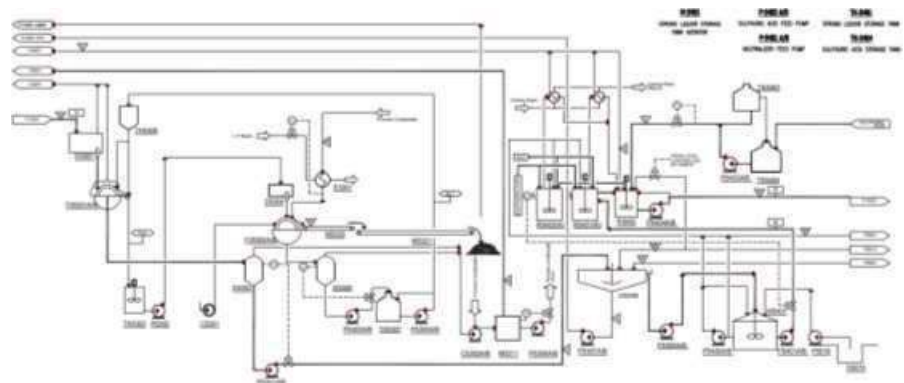


Gambar 3. 10Proses Yang Terjadi Pada Scrubber Tower

Proses condensate masuk ke bagian atas untuk menscrubb gas yang masuk tersebut. Dengan pompa sirkulasi P. 5203 A/B, scrubber liquor dilewatkan melalui cooler E. 5201. Produksi scrubber liquor dipompa dengan P. 5207 A/B ke Carbonation Tower T. 5101. Sisa gas yang tak terserap dibuang ke atmosfer melalui stack. Penting untuk diperhatikan adalah kandungan NH_3 di Reaktor dengan spesifikasi kadar NH_3 :

- 1) Reaktor pertama = 10 - 25 gr NH_3 /l
- 2) Reaktor terakhir = ± 10 gr NH_3 /l

Jika kandungan NH_3 terlalu rendah menyebabkan problem di Filtrasi, sisa gypsum yang tidak bereaksi akan mencemari/ mengotori kain filter sehingga kapasitasnya turun. Jika Terlalu tinggi akan menyebabkan foaming di # Neutralisasi. Waktu tinggal yang ideal adalah ± 3 jam, kalau terlalu lama (lebih dari 6 jam) menyebabkan slurry sulit di-filter.



Gambar 3. 11 Blok Diagram Proses Pabrik ZA II Section #5100 dan #5200

3. Filtration (#5300)

a. Produksi

Filtrat (Strong Liquor) dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 37,5 %
2. NH_3 : 0,8 %
3. CO_2 : 1,0 %

4. H₂O : Sisanya
 5. Temperatur : 54°C
 6. SG: 1,2 Padatan / cake (kapur)
 7. CaCO₃ : 67,6 %
 8. CaSO₄.2H₂O : 3,7 %
 9. Insolube : 4,9 %
 10. (NH₄)₂SO₄ : 1,8 %
 11. H₂O : 22 %
- b. Bahan masuk
- Reaktiion Magma (slurry) dari Reaktor
 - Proses Condensate dari #5500 untuk mencuci Secondary Filter
- c. Proses
- Terdapat dua tingkat filter yaitu :
- Primary Filter Fil. 5301 AB, tipe : belt filter.
- Reaction Magma (RM) dari Reaktor terakhir dipompa dengan P. 5201 ke bosh dari Fil. 5301 A dan atau B. RM yang overflow dari bosh mengalir kembali ke reaktor terakhir. Karena hisapan dari Vacuum Pump C. 5302 A/B, larutan dari RM menerobos kain filter dan ditampung di Primary Filtrat Receiver D. 5302. Padatan (cake) melekat pada kain filter. Cake yang telah lepas dari kain filter dilarutkan kembali (di- repulp) dengan Weak Liquor untuk ditampung di Primary Repulping Tank TK. 5303. Weak liquor adalah filtrat dari Secondary Filter. Weak liquor juga digunakan untuk pencucian cake sebelum fase pelepasan dan untuk pencucian kain filter setelah cake dilepas. Gas-gas yang lepas dari Fil. 5301 A/B ini dihisap dengan C. 5201. Filtrat (Strong Liquor) sebagai produksi filtrasi, dari D. 5302 dipompa dengan P. 5301 A/B ke Chalk Settler D. 5309.
- Secondary Filter Fil. 5302 AB, tipe : drum filter.
- Slurry dari TK. 5303 dipompa dengan P. 5302 ke bosh

filter Fil. 5302 A dan atau Fil. 5302 B. Slurry yang overflow dari bosh filter mengalir kembali ke TK. 5303. Tekanan vacuum berasal dari Vacuum Pump C. 5302 A/B.

Condensate dipanaskan dengan steam di E. 5301 sampai ± 90 °C, digunakan mencuci cake dari sisa-sisa kandungan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Filtratnya ditampung pada Secondary Filtrate Receiver D. 5305, kemudian dengan pompa P. 5303 A/B dialirkan ke Weak Liquor Pump Tank TK.5302. Weak liquor dipompa dengan P. 5302 A/B dialirkan ke :

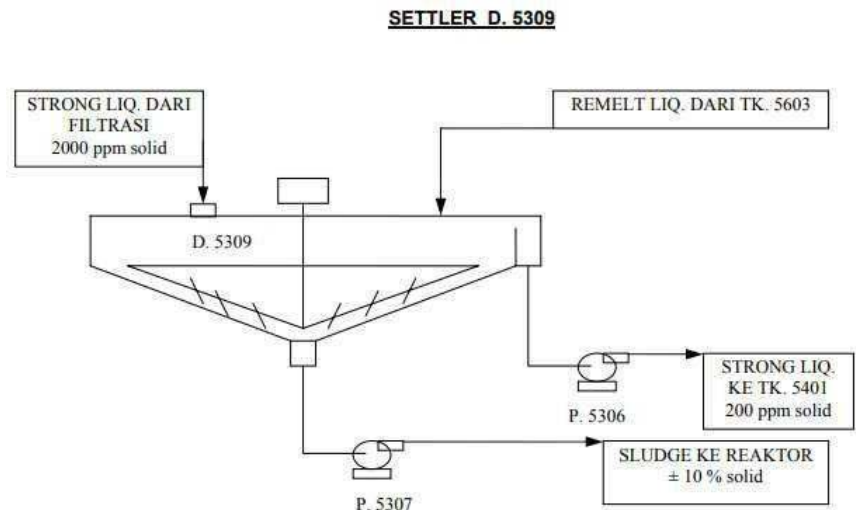
- 1) Head Tank TK. 5308, untuk repulp cake dari Fil. 5301 A/B.
- 2) Strainer, untuk pencucian cake dan kain Filter 5301 A/B.

Cake dari Fil. 5302 A/B dilepaskan dari filter dengan tekanan udara dari kompressor C.5301 dengan tekanan $0,5 \text{ kg/cm}^2$. Filter-knife (Scraper) membantu pelepasan cake tersebut. Dengan conveyor M.5320 dan M.5321 cake/kapur dikirim ke pembuangan Chalk Pile.

- Vacuum Pump

Gas dari D.5302 dan D.5305 dihisap oleh C.5302 A/B. Sebagai sealing digunakan Proses Condensate dari Condensate Cooling Tower T.5501. Campuran gas dan condensate masuk ke Vacuum Pump Silencer M.5311. Gas yang terpisah dialirkan ke Scrubber Tower T.5201, kondensatnya dipompa dengan P.5308 A/B kembali ke T.5501. Settler D.5309. Strong Liquor dari Primary Filter masih mengandung solid ± 2000 ppm dengan ukuran dibawah 20 micron. Didalam Settler ini solid mengendap ke dasar, digaruk dengan settler-rake sehingga mengumpul ketengah dan dipompa dengan P.5307 A/B ke Reaktor terakhir sebagai sludge yang mengandung ± 10 % solid. Over flow dari Settler mengandung kurang dari 200 ppm

solid. Produk Strong Liquor ini dipompa dengan P.5306 A/B ke Strong Liquor Storage Tank TK.5401. Kedalam Settler ini juga dimasukkan Remelt Liquor dari # 5600.



Gambar 3. 12 Settler D.5309

4. Neutralization (#5400)

a. Produksi :

Larutan Ammonium Sulfat $\pm 40\%$ dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1) pH = 3 - 5
- 2) Temperatur = 62°C
- 3) Densitas = 1,21

Larutan ini disebut Neutralizer Liquor (NL).

b. Bahan masuk :

- Strong Liquor dari TK. 5401.

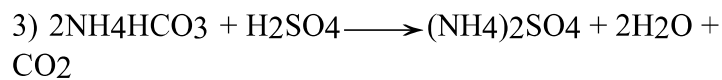
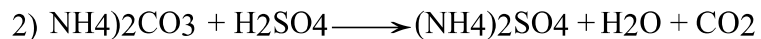
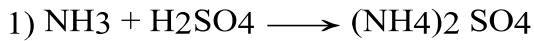
Dengan spesifikasi :

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = 25 - 29 %
- 2) NH_3 = 0,8 %
- 3) CO_2 = 1,0 %
- 4) Temperatur = $50 - 60^{\circ}\text{C}$

- Asam Sulfat

- 1) Kadar H_2SO_4 = 98,5 %
- 2) Temperatur = 40°C

c. Reaksi dan proses yang terjadi :



5. Evaporation and Crystalization (#5500)

a. Produksi

Pada unit ini dihasilkan produk berupa :

- Kristal Ammonium Sulfat basah.

$$1) (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 = 99,0 \%$$

$$2) \text{H}_2\text{O} = 1,0 \%$$

- Proses Condensate

b. Bahan masuk

Neutralizer Liquor dari # 5400.

c. Fungsi

Menguapkan H₂O dari larutan Neutralizer supaya menjadi pekat hingga terbentuk kristal Ammonium Sulfat. Kristal dan larutan dipisahkan memakai alat centrifuge.

d. Proses

- Evaporator pertama D. 5501

Pada evaporator pertama digunakan untuk memekatkan Neutralizer Liquor sampai jenuh. Sebagai pemanas digunakan steam 2 kg/cm² yang masuk ke shell side E.5501.

Neutralizer Liquor diumpankan ke line sirkulasi dengan tekanan dibuat vakum 707 torr (0,93 kg/cm²), dan suhu larutan keluar 106 °C. Uap dari D.5501 ± 98°C dipakai sebagai pemanas untuk Evaporator II.

Kondensate yang terbentuk di E.5501 ditampung dalam flash tank D.5504 yang kemudian dikirim ke Service Unit II.

- Evaporator kedua D. 5502

Memekatkan larutan dari Evaporator I menjadi lewat jenuh sehingga terbentuk kristal, sebagai pemanas adalah uap hasil

Evaporator I.

Pompa P.5502 men-sirkulasikan larutan melewati tube side Calandria II

E. 5502. Suhu keluar dari Calandria II E. 5502 86 °C, tekanan D.5502 dibuat vakum 327 torr (0,43 kg/cm² abs.).

Campuran kristal dan larutan dikeluarkan dari salt-catcher dibagian bawah D.5502 dengan P.5509 menuju Slurry Tank TK.5517. Larutan yang telah lepas dari kondisi lewat jenuh mengalir kebagian atas dari suspension cotainer untuk disirkulasikan kembali dengan P.5502. Overflow dari larutan dikirim ke vaporator III. dengan P.5510.

- Evaporator ketiga D. 5503

Prosesnya sama dengan Evaporator II, sirkulasi larutan dengan P. 5503. Pemanas yang digunakan adalah uap hasil Evaporator II, suhu larutan keluar Calandria III E. 5503 ± 65 °C, tekanan D. 5503 dibuat vakum 107 torr (0,14 kg/cm² abs.) oleh sistem vakum. Slurry dikirim ke TK. 5517 dengan P. 5511. Uap hasil Evaporator III dikirim ke sistem vakum.

Kondensat (proses condensate) yang terbentuk di E. 5503 (juga E.5502) dikirim ke Proses Condensate Storage Tank TK. 5511.

- Sistem Vacuum

Dalam mengoperasikan evaporator multi effect, tekanan evaporator yang terakhir harus lebih vacuum dari yang sebelumnya, agar steam product dari evaporator 1 dan 2 bisa dimanfaatkan untuk memanaskan larutan evaporator berikutnya. Uap dari D. 5503 masuk ke Barometric Condenser E. 5520 (E.5520 merupakan condenser dengan pendingin kontak langsung).

- Centrifuge M. 5501 ABCD

Slurry dari Slurry Tank TK. 5517 dipompa dengan P. 5517 A/B menuju Centrifuge M. 5501 ABCD setelah lebih dulu melewati Thickener D.5511 ABCD untuk menaikkan konsentrasi kristal dari 25% menjadi 40 %. Didalam Centrifuge

kristal dipisahkan dari larutan. Kristal basah masuk conveyor M.5502 untuk dibawa ke Dryer Cooler #5600, larutannya (Mother Liquor/ ML.) dialirkan ke Mother Liquor Storage Tank TK. 5510

- Mother Liquor

Analisa :

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 1) $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ | = 40 -50 % |
| 2) H_2SO_4 | = 2,0 % |
| 3) pH | = 3,0 |
| 4) Densitas | = 1,25 |

Mother Liquor dari TK. 5510 dengan P. 5513 AB

didistribusikan ke :

- 1) Line sirkulasi Evaporator III
- 2) Salt Catcher Evaporator II dan III sebagai pengaduk.
- 3) Neutralizer R.5402 untuk membantu pengaturan pH.

6. Drying & Cooling (#5500)

a. Produksi

Kristal Ammonium Sulfat kering, dengan spesifikasi :

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1) N total | = 21 % minimum |
| 2) H_2O | = 0,15 % maksimum |
| 3) H_2SO_4 | = 0,1 % maksimum |
| 4) Fe | = 75 ppm |
| 5) Temperatur | = ± 50 °C |

b. Bahan masuk

- Kristal Ammonium Sulfat basah dengan spesifikasi

- | | |
|-------------------------|---------------|
| 1) H_2O | = 1% |
| 2) Temperatur | = ± 72 °C |

- Bahan penolong

- 1) Uresoft 150 sebagai anti cacking agent.
- 2) Gas Alam sebagai bahan bakar.

c. Proses

Alat utama yang digunakan sebagai berikut :

- Furnace B. 5601

Furnace B.5601 sebagai pembangkit tenaga panas. Gas Alam dengan tekanan $\pm 20 \text{ Lbs/in}^2$ diturunkan tekanannya menjadi $\pm 1,2 \text{ Lbs/in}^2$ dimasukkan ke B.5601, sebagai atomizing digunakan service air.

Udara pembakaran didapat dari Furnace Combustion Air Fan C. 5605. Suhu pembakaran dalam diatur Furnace $\pm 600^\circ\text{C}$. Gas panas dari Furnace di dinginkan dengan udara dari Furnace Dilution Air Fan

C. 5602 sampai suhu $\pm 162^\circ\text{C}$. Udara panas keluar Furnace dimasukkan ke bagian drying dari Rotary Dryer Cooler M. 5601.

- Rotary Dryer Cooler M. 5601.

Kristal basah dari M.5502 dikeringkan dengan hembusan udara panas dari B.5601. Di bagian cooler dari M.5601 kristal didinginkan dengan hembusan udara yang diperoleh dari Cooler Air Feed Fan C.5604. Udara keluar dari M.5601 bagian drying & cooling masing-masing mempunyai jalan keluar sendiri-sendiri. Debu dan kristal halus terikut pada udara keluar tersebut. Produk kristal diangkut dengan Conveyor System ke Bagian Pengantongan atau ke Bulk Storage.

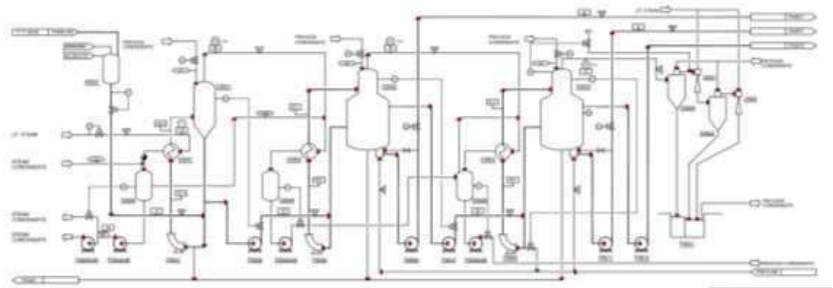
- Cyclone dan Scrubber

1) Udara keluar dari bagian dryer M.5601 melewati Dryer Cyclone D.5601, debu yang terkumpul di D. 5604 dimasukkan ke Remelt Tank TK.5603. Udara keluar dari D.5601 yang masih mengandung debu dihisap dengan Product Cooler Exhaust Fan C.5601 dimasukkan ke Dryer Cooler Scrubber Tower T.5601.

2) Udara keluar dari bagian cooler M.5601 melewati Cooler Cyclone D.5602 ABCD, debu yang terkumpul di D.5605

AB dimasukkan ke Remelt Tank TK.5603. Udara keluar dari D.5602 ABCD yang masih mengandung debu dihisap dengan Product Cooler Fan C.5603 dimasukkan ke Dryer Cooler Scrubber Tower T. 5601.

- 3) Didalam T.5601 sisa-sisa debu diserap oleh kondensat proses menjadi larutan encer dan dikirim ke TK.5603 untuk melarutkan debu yang dikumpulkan oleh cyclone D. 5601 dan D. 5602 ABCD. Larutan yang dihasilkan dikirim ke Settler D. 3509 dengan Remelt Liquor Pump P. 5601.



Gambar 3. 13Blok Diagram Proses Pabrik ZA II Section #5300, #5400 dan #5500

3.2. Pengendalian Proses

Pengendalian produksi adalah kegiatan untuk mengkoordinasi aktivitas pengelolaan produksi sehingga jumlah produksi dapat dicapai sesuai rencana dengan standar mutu dan waktu yang tepat. Perencanaan produksi yang telah dibuat harus diikuti dengan tindakan pengendalian produksi. Pengendalian produksi dijalankan dengan tujuan agar kegiatan produksi dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Pengendalian produksi meliputi 3 unsur, yaitu :

1. Kualitas

Kualitas produk sangat penting dalam penjualan pasar. Penyimpangan kualitas dapat diketahui dari hasil monitor yang dikerjakan oleh bagian proses di lapangan dan laboratorium. Apabila penyimpangan tersebut disebabkan kesalahan operasi dan alat, biasanya dapat langsung diketahui dan selanjutnya diperbaiki oleh petugas lapangan. Namun,

pada kasus tertentu penyimpangan tidak dapat segera diketahui penyebabnya sehingga perlu diadakan pengamatan secara khusus.

2. Kuantitas

Kuantitas dalam pengendalian yaitu bagaimana memproduksi dalam jumlah yang banyak dan efisien. Penyimpanan kuantitas dipengaruhi oleh kerusakan alat-alat, keterlambatan perbaikan, dan efisiensi alat yang rendah. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi yang selanjutnya dilakukan *replanning* atau perencanaan kembali sesuai dengan keadaan yang ada.

3. Waktu

Pengendalian waktu sangat penting dalam pabrik pupuk, karena jika pupuk tidak dihasilkan tepat waktu dan tidak sampai ke konsumen tepat waktu maka akan terjadi kelangkaan pupuk dan naiknya harga pupuk. Dari hal tersebut, perlu dilakukan pengendalian dalam hal distribusi dan waktu produksi.

Secara umum fungsi pengendalian produksi adalah :

1. Membantu tercapainya operasi produksi yang efisien dalam suatu perusahaan, agar dicapai pengeluaran yang minimum, efisiensi yang optimum, serta keuntungan perusahaan maksimal.
2. Membantu merencanakan prosedur pekerjaan agar tidak terlalu rumit dan lebih sederhana. Dengan demikian pekerjaan lebih mudah dilaksanakan, sehingga pekerja lebih senang untuk bekerja dan untuk menaikkan moral pekerja.
3. Menjaga agar tersedia pekerjaan atau kerja yang dibutuhkan pada titik minimum, sehingga bisa dilakukan penghematan dalam penggunaan bahan baku atau penolong dan tenaga kerja

Prinsip-prinsip yang digunakan dalam pengendalian produksi dalam PT. Petrokimia Gresik adalah :

1. Menyusun rencana yang dapat digunakan sebagai tolak ukur bagi realisasi.
2. Identifikasi arah atau jenis dan jumlah penyimpangan dan

memonitor kegiatan produksi.

3. Mengevaluasi penyimpangan hasil kegiatan dari rencana.
4. Menyusun informasi untuk mengendalikan penyimpangan dan alternative tindakan pada perencanaan berikutnya.

Adapun kriteria yang digunakan dalam mengevaluasi penyimpangan adalah:

1. Tercapainya tingkat produksi.
2. Biaya produksi yang relative murah.
3. Optimalisasi investasi dalam ketersediaan bahan baku atau penolong.
4. Mencapai tingkat stabilitas kegiatan produksi.
5. Fleksibel terhadap perubahan permintaan.
6. Menghilangkan timbulnya biaya yang tidak perlu

3.3. Utilitas

3.3.1. Unit Penyedia Air Utama

Air yang dibutuhkan PT. Petrokimia Gresik dipasok dari 2 sumber air, yaitu Sungai Brantas (*Water Intake Gunungsari - Surabaya*) dan Sungai Bengawan Solo (*Water Intake Babat - Lamongan*) sebagai *hardwater* (air yang digunakan untuk bahan baku *demin water*).

Hard water ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan air umpan *softening unit* dan *fire water* ke Pabrik I/II/III serta pemasok bahan baku *denim water* untuk seluruh anak perusahaan PT. Petrokimia Gresik.

Tahapan proses pengolahan air di Babat dan Gunugsari secara umum meliputi :

1. Pemompaan Air Sungai

Pada tahap pemompaan menggunakan pompa vakum untuk mengalirkan air dari Sungai Kalimas (Gunungsari – Surabaya) dan Sungai Bengawan Solo (Babat – Lamongan) ke stasiun pemompa air. Pemakaian system ini disebabkan

ketinggian permukaan air yang tidak tetap.

2. Filtrasi I (*Stainer/ Sand Filter*)

Tahap pertama penyaringan ini menggunakan *stainer* dan *sand filter* yang berfungsi untuk menyaring kotoran sungai yang berukuran besar yang terpompa.

3. Flokulasi dan Koagulasi

Pengendapan dilakukan dengan menggunakan settling pit untuk mengendapkan suspensi partikel koloid yang terendapkan karena ukurannya sangat kecil dan muatan listrik pada permukaan. Factor yang mempengaruhinya adalah laju alir dan waktu tinggal. Zat kimia yang digunakan pada proses di unit pengolahan Babat dan Gunungsari adalah:

a. Kapur

Kapur terdiri dari CaCO_3 merupakan zat yang efektif untuk menstabilkan pH.

b. Tawas

Sebagai koagulan untuk mempercepat proses pengendapan dengan membentuk flok-flok lebih cepat dan besar sehingga dapat menyempurnakan pengendapan.

c. Kaporit

Sebagai disinfektan untuk membunuh mikroorganisme dan menghilangkan rasa & bau.

4. Sedimentasi/ Clarifier

Padatan yang terbentuk pada proses flokulasi dan koagulasi dipisahkan dari filtratnya dengan menggunakan unit sedimentasi berupa clarifier, dimana padatan akan mengendap kemudian dialirkan pada aliran tertentu dan flok akan mengapung pada permukaan bak. Bak clarifier memiliki unit untuk mengambil padatan dan flok yang ada didalam suatu bak. Secara tidak langsung, clarifier merupakan bak separasi untuk memisahkan padatan dan flok yang terbentuk pada proses flokulasi dan koagulasi.

5. Adsorpsi Active Carbon

Adsorpsi bertujuan untuk meminimalisir kandungan logam yang ada dan memperbaiki kualitas air. Pada proses ini digunakan karbon aktif yang berfungsi untuk menghilangkan kontaminan dari air.

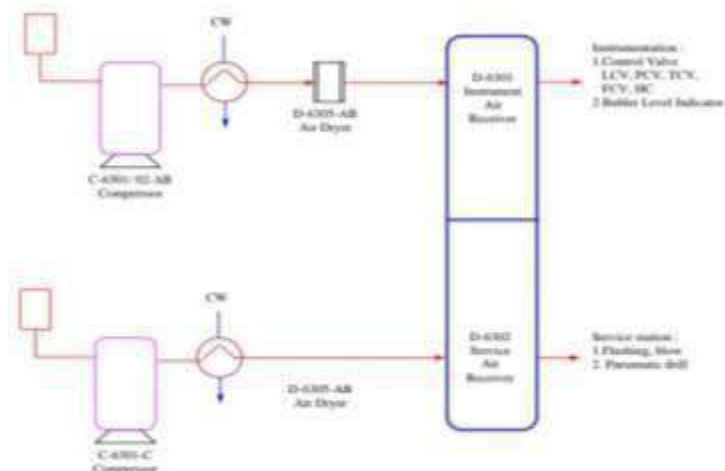
6. Penampungan

Setelah melewati setiap proses pengolahan, maka selanjutnya dipompa dengan menggunakan *Booster Pump Kandangan* dan *Booster Pump Lamongan* ke tangki penampungan di Unit Utilitas I – Gresik.

3.3.2. Instrument / Service Air Unit

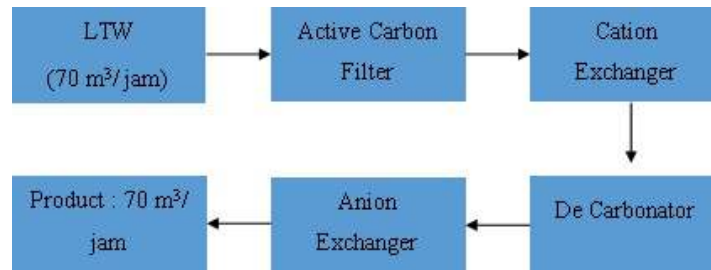
Untuk memasok kebutuhan instrument air dan service air disediakan 3 buah Compressor Reciprocating Single Action dan non- Lubricated C-6310 dan C-6302 AB. C-6310 digunakan untuk service air dan C-6302 AB untuk instrument air dengan kapasitas masing-masing 215 Nm³/hr dan tekanan 7,5 kg/cm³.

Sebelum didistribusikan lebih dahulu ditampung di vessel yang mempunyai kapasitas 30 m³ untuk masing-masing unit. Untuk instrument air sebelum masuk vessel lebih dahulu dimasukkan dalam unit Air Dryer untuk mengurangi moisture content. Kebutuhan seluruh plant di Pabrik III adalah 156 Nm³/hr untuk service air dan 197 Nm³/hr untuk instrument air.



Gambar 3. 14Diagram Instrument/ Service Air Unit

3.3.3. Demineralized Water



Gambar 3. 15 Diagram Blok Demineralized Water

Demineralisasi air unit digunakan sebagai bahan umpan boiler atau boiler feed water (BFW). Air untuk umpan boiler harus melewati beberapa tahap agar dapat digunakan sebagai BFW seperti melewati filter karbon aktif, kation exchanger, de carbonator, anion exchanger. Hal ini untuk menghilangkan impurities yang dapat menyebabkan performa boiler menurun.

a. Activated Carbon Filter

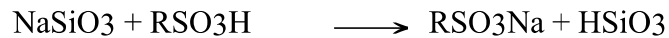
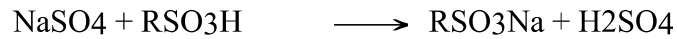
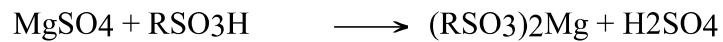
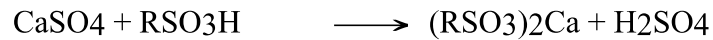
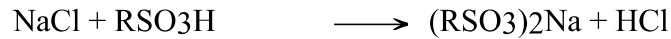
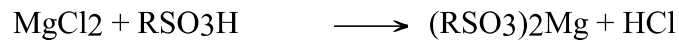
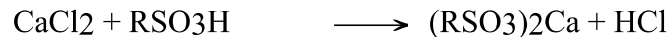
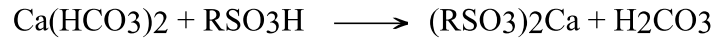
Pada bagian ini, air yang berupa Lime Treated Water (LTW) dialirkan pada bagian atas kolom karbon filter (D-6401 A/B). Tujuan proses ini untuk mengurangi atau menghilangkan kadar klorin dan suspended solid dan klor (Cl_2) serta mikroorganisme yang terkandung dalam air. Data pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- Tekanan operasi : 4 kg/cm^2
- Temperature operasi : 32°C
- Running time : 23 jam/cycle
- Back wash time : 35 menit

b. Cation Exchanger

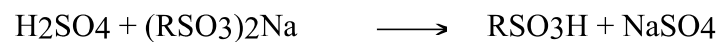
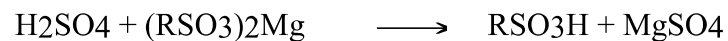
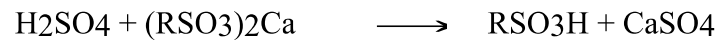
Keluar dari Activated Carbon Filter (D-6401 A/B) menuju Cation Tower (D-6402 A/B). Pada unit ini bertujuan untuk menghilangkan kation-kation yang ada di dalam air. Resin yang digunakan pada unit ini adalah “Lewatit S-100 WS)” (RSO_3H). Alat ini menggunakan prinsip pergantian kation maka ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ akan terjerap menghasilkan asam-asam tertentu. Air kation outlet akan memiliki pH 2,8 –

3,5 dengan reaksi sebagai berikut:



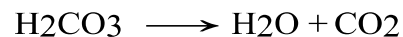
Jenuhnya kation ditandai dengan adanya kation seperti Na^+ yang akan dideteksi pada outlet kation tower. Untuk meregenerasi cation tower

menggunakan asam sulfat dengan reaksi sebagai berikut :



c. De Carbonator

Air hasil Cation Tower (D-6402 A/B) dikeluarkan lewat bagian atas dan masuk ke decarbonator tower (D-6403 A/B) yang berisi net ring. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan gas CO_2 dari garam-garam karbonat agar kerja dari anion exchanger lebih ringan. Penghilangan gas CO_2 menggunakan udara pada bagian bawah blower decarbonator tower dengan reaksi sebagai berikut :

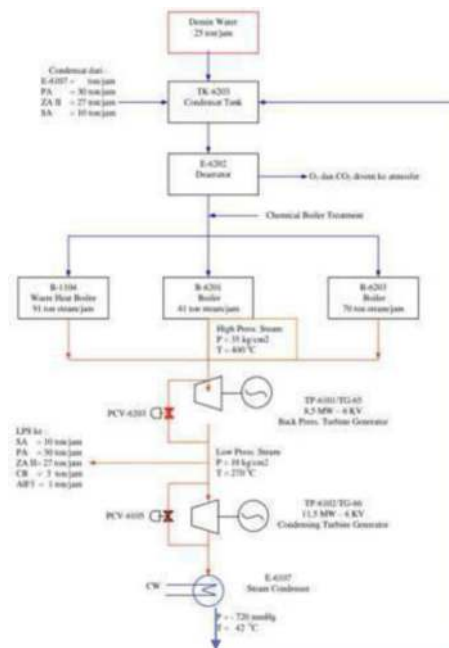


d. Anion Exchanger

Setelah proses sebelumnya telah dibebaskan antara kation dan ion karbonat maka selanjutnya digunakan anion exchanger untuk menghilangkan ion-ion negative seperti (Cl^- , SO_4^{2-} , SiO_3 , HCO_3^-) oleh resin anion yaitu lewat AP 246 WS ($\text{R}=\text{N}-\text{OH}$).

3.3.4. Power Generation Unit

Power generation unit dilengkapi dengan 2 buah turbin uap



Gambar 3. 16 Diagram Blok Power Generation

dengan rincian turbin uap tekanan tinggi dan condensing turbin yang keduanya digunakan untuk menggerakkan turbin generator. Dua buah diesel generator digunakan untuk keperluan start-up dengan kapasitas masing- masing sebesar 2000 kW. Turbin tekanan tinggi digerakkan oleh steam bertekanan 35 kg/cm^2 dan suhu 400°C . Outlet turbin tekanan tinggi memiliki tekanan 10 kg/cm^2 dan suhu 270°C akan dimanfaatkan kembali untuk menghasilkan listrik pada alat condensing turbin yang memiliki kapasitas 11500 kW.

3.3.5. Steam, Generation Unit

Dalam keadaan normal operasi kebutuhan steam disupply dari Auxiliary Boiler dan dari Waste Heat Boiler di sulfuric acid plant yang bekerja secara parrarel. Auxiliary Boiler mempunyai kapasitas maksimum 52 t/hour, steam dengan tekanan 35 kg/cm^2 dan temperature 405°C . Kebutuhan steam pada 100% plant capacity sebesar 128.285 t/hour. 91 t/hour disupply dari waste heat boiler

Sulfuric Acid plant sisanya dari Auxiliary-Boiler. Pada saat start up kebutuhan steam untuk Heater Fuel Oil dan Melting Belerang disediakan 1 unit back up boiler dengan kapasitas 5 t/hour, tekanan 5 kg/cm² dan temperature 158°C. Bahan bakar untuk boiler B- 6201 dan B-6202 digunakan Heavy Fuel Oil (HFO) yang ditampung di Storage Tank.

Boiler Feed Water yang berupa demin water dan kondensat dimasukkan ke dalam De Aerator untuk dinaikkan temperaturnya sampai 105°C dan sebagian uap dibuang ke atmosfer untuk mengeluarkan kandungan O₂ dan CO₂. Oksigen merupakan salah satu penyebab korosi di dalam boiler. Selanjutnya dengan Boiler Feed Pump didistribusikan ke:

- 1) B-6201 Boiler yang mempunyai kapasitas NCR 41ton steam/jam
- 2) B-6203 Boiler yang mempunyai kapasitas NCR 70ton steam/jam
- 3) B-6202 Back Up Boiler yang mempunyai kapasitas 5ton steam/jam.

Boiler ini dioperasikan hanya untuk steam heater belerang cair di melter/ SA plant dan apabila B-6201 dan B-6203 shut down. Produk yang dihasilkan oleh boiler B-6201 dan Boiler B-6203, yaitu :

- 1) High Pressure Steam, dengan tekanan 35 kg/cm² dan temperature 400°C.
- 2) Low Pressure Steam, dengan tekanan 10 kg/cm² dan temperature 270° C.

Steam ini digunakan untuk keperluan berbagai unit, antara lain:

- 1) Unit Asam Sulfat untuk steam heater pencairan belerang dan steam jacket.
- 2) Unit asam Phospat untuk steam heater, steam ejector dan evaporator
- 3) Unit Gypsum untuk membantu proses filter purified gypsum dan granulator CR
- 4) Unit AlF₃ untuk crystallizer dan washing cloth centrifuge SiO₂/AlF₃
- 5) Unit ZA II untuk steam heater, steam ejector dan evaporator.

Masalah-masalah yang dihadapi dalam boiler water, yaitu:

- 1) Korosi, yaitu rusaknya metal karena elektrokimia yang dapat mengakibatkan tube bocor. Korosi ini disebabkan kandungan O₂ terlarut dalam Boiler Feed Water > 40 ppb karena proses deaerasi pada deaerator kurang optimal atau pH BFW rendah yaitu lebih kecil dari 4 yang bersifat asam.
- 2) Scale/kerak, yaitu deposit atau endapan silikat mengakibatkan berkurangnya heat transfer antara panas api dengan boiler water. Kerak ini disebabkan kandungan SiO₂ dalam Boiler Feed Water > 4.

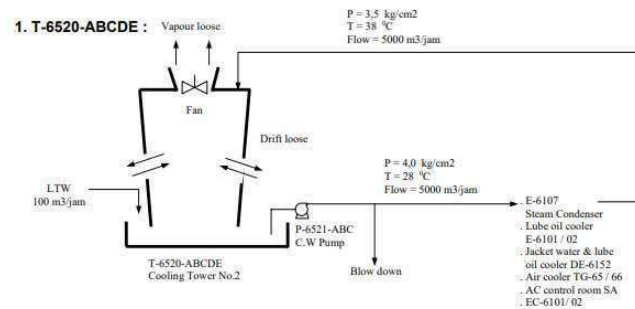
Untuk menghilangkan masalah-masalah tersebut dapat ditambahkan bahan-bahan kimia antara lain:

- 1) PO₄ berfungsi sebagai scale inhibitor (penghambat kerak)
- 2) Na₂SO₄ berfungsi sebagai corrotion inhibitor (penghambat korosi)
- 3) Anionik Polymer berfungsi sebagai dispersant agar tidak terjadi foam.
- 4) Amine C₄H₈O_nH berfungsi sebagai penstabil pH.

3.3.6. Cooling Tower

Lisensi : Hammond

Type : Open Recirculating Cooling Water System



Gambar 3. 17 Diagram Blok Cooling Tower

Secara umum cooling water system dibagi dalam :

- 1) Open recirculating cooling water system (Pabrik III)
- 2) Closed recirculating cooling water system
- 3) Brine cooling water system

Pada open recirculating cooling water system air menyerap panas dari fluida didalam heat exchanger/ cooler sehingga temperature air naik kemudian dialirkan kembali ke cooling tower.

Air panas yang dipercikkan dan bersinggungan dengan udara untuk menyerap panas dari air. Sebagian air akan menguap/ vapour loose dan terpercik keluar/ drift loose sehingga konsentrasi garam-garam terlarut dalam cooling water akan lebih pekat dibanding dengan make up water disebut *cycle concentration*.

Bahan masuk :

- 1) LTW dari TK-10/ P-6403-AB Utilitas I, flow 120 m³/jam sebagai make up T-6530
- 2) RCW dari TK-3951/ P-6402-AB Utilitas I, flow 70 m³/jam sebagai make up T-6520
- 3) Chemical cooling water

Tabel 3. 2 Chemical Cooling Water

No	Chemical	Value	Fungsi
1.	PO4	5,0 – 7,0 ppm	Scale inhibitor
2.	Zinc	Min. 0,5 ppm	Corroton inhibitor
3.	Kathon	Colonies forming unit/ ml	Slime remover

4.	Cl ₂ gas	0,2 – 0,5 ppm as free chlorine	Control microbiological growth
----	---------------------	--------------------------------	--------------------------------

Proses :

Initial treatment dilakukan untuk melapisi inside pipe cooling water &

tube cooler, menggunakan chemical scale & corrotion inhibitor sebelum system dioperasikan

T-6520-ABCDE :

Air dari basin cooling tower dengan memasukkan P-6521-ABC flow 5000 m³/jam, pressure 4,2 kg/cm², temperature 28°C dimasukkan ke :

- E-6107 Steam Condensor/ Lube oil cooler TP-6101&02/ EC-6101&02/ Jacket water & Lube oil cooler DE-6152/ Air cooler TG- 65 & 66/ AC control room SA

T-6530-ABCD :

Air dari basin cooling tower dengan menggunakan P-6531-ABC flow 5000 m³/jam, pressure 4,2 kg/cm², temperature 28°C dimasukkan ke :

- E-1301/02/03/04 H₂SO₄ Cooler/ M-3135 AlF₃ Cooler/ E-1305 & 06/ AC control room Kantor Pabrik III, PA, CR, AlF₃

Cooling water return temperature 38°C masuk ke cooling tower melalui distribution deck kemudian secara gravity turun melalui filler menuju basin.

MT-6520-ABCDE & MT-6530-ABCD Air Fan mengalirkan udara luar melalui louvre masuk kedalam system untuk menyerap panas cooling water, vapour dihembuskan ke atmosfer melalui fan stack.

Make up LTW/ RCW dilakukan untuk menggantikan losses cooling water disebabkan vapour loose, drift loose dan blow down.

Product :

Cooling water/ air pendingin sesuai spesifikasi dengan kandungan unsur penyebab korosi, kerak & microbiologi minimum

3.3.7. Unit Penyedia Batubara

Unit penyedia batubara ini memasok kebutuhan batubara pada pabrik 3 sekitar 35 ton/hari dengan nilai kalori yang dihasilkan adalah 5800 kalori. Pasokan batubara pada unit ini didapatkan dari Kalimantan, sedangkan untuk unit *Cement Retarder* kebutuhan batubara tidak dapat diprediksi dalam kurun waktu satu tahun terlihat data lapangan bahwa unit *Cement Retarder* hanya mengambil sekitar 88,86ton pada bulan Agustus 2017.