



BAB II

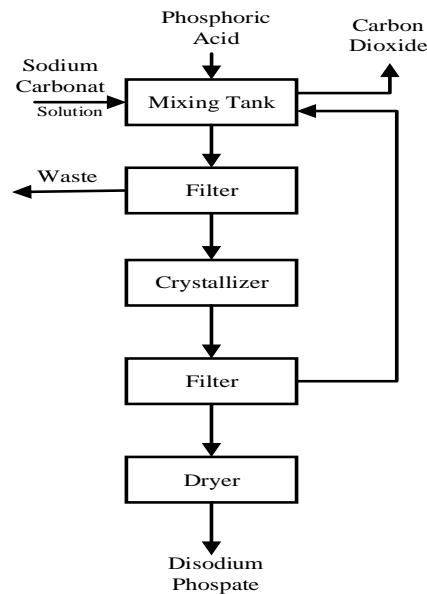
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam – Macam Proses

Proses pembuatan *Disodium Phosphate Heptahydrate* secara umum dapat dilakukan dengan 2 proses berdasarkan bahan baku yang digunakan yaitu :

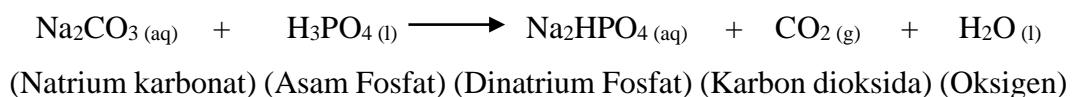
- Disodium Phospat Dengan Proses Kristalisasi
- Disodium Phospat Dengan Proses Netralisasi

II.1.1 Disodium Phospat Dengan Proses Kristalisasi



Gambar 2.1 Diagram alir proses pembuatan disodium phoshate dengan proses kristalisasi

Proses kristalisasi pada pembuatan disodium phospat ini, digunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) sedikit berlebih untuk kemudian direaksikan dengan asam fosfat (60%-65%) dengan suhu reaksi antara (85°C - 100°C) membentuk disodium phosphate (Keyes :1975). Reaksi yang terjadi pada proses pembuatan disodium phoshate dengan proses kristalisasi:





Pra Rencana Pabrik

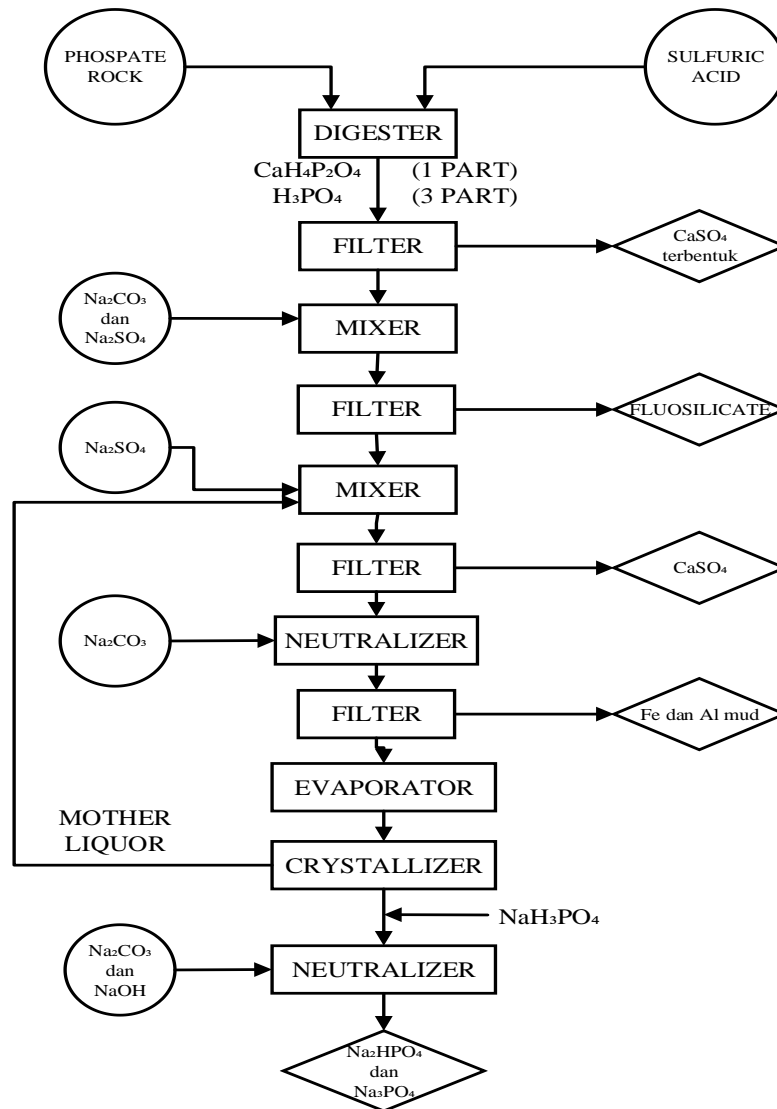
“Pabrik *Disodium Phosphate Heptahydrate* Dari *Sodium Carbonate* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi”

Campuran produk reaksi kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan impuritis berupa padatan yang kemudian dibuang ke pengolahan limbah padat, sedangkan larutan disodium phosphat yang terpisah kemudian dikristalisasi pada *crystallizer* sehingga dihasilkan kristal disodium phosphat dodecahydrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). (Keyes, 1975)

Campuran kristal dan *mother liquor* kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan antara kristal dan *mother liquor*. *Mother liquor* yang terpisah direcycle kembali untuk proses selanjutnya, sedangkan kristal disodium phosphat dodecahydrat kemudian dimasukkan ke dalam *dryer* untuk mengeringkan produk akhir. (Keyes, 1975) Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 90%-95%. (Keyes, 1975)



II.1.2 Disodium Phosphat Dengan Proses Netralisasi



Gambar 2.2 Diagram alir proses pembuatan disodium phosphate dengan proses netralisasi

Proses netralisasi pada pembuatan disodium phosphate ini, digunakan batuan fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) dan asam sulfat dengan perbandingan sebesar 3:1 yang kemudian direaksikan pada digester dengan suhu operasi 80°C , sehingga membentuk asam fosfat dan asam kalsium fosfat. Produk digester kemudian difiltrasi untuk memisahkan Kalsium sulfat yang terbentuk, dan kemudian diumpankan pada mixer. (Us. Patent : 1961)



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik *Disodium Phosphate Heptahydrate* Dari *Sodium Carbonate* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi”

Pada mixer, campuran kemudian ditambahkan natrium karbonat untuk direaksikan dengan asam fosfat menghasilkan monosodium fosfat. Produk mixer kemudian difiltrasi untuk memisahkan senyawa silikat. Larutan monosodium fosfat kemudian ditambahkan dengan natrium sulfat untuk mengendapkan senyawa kalsium, sehingga dihasilkan kalsium sulfat. (Us. Patent 1,961,127 : 3-4)

Larutan monosodium fosfat dinetralisasi dengan penambahan natrium karbonat sehingga didapat endapan besi dan aluminium. Larutan monosodium fosfat kemudian dipekatkan pada evaporator sampai dengan kadar 60% secara vacuum dengan suhu 150°F (66°C). Larutan monosodium fosfat kemudian dikristalisasi pada crystallizer, sehingga dihasilkan kristal monosodium fosfat. (Us. Patent : 1961)

Kristal monosodium fosfat kemudian dinetralisasi pada neutrallizer dengan penambahan larutan encer soda ash (Na_2CO_3) dan sedikit larutan encer soda caustic (NaOH), sehingga dihasilkan produk disodium fosfat dodecahidrat. Produk disodium fosfat dodecahidrat kemudian dikeringkan dengan dryer sehingga sebagian air akan terlepas pada kristal dan membentuk produk disodium fosfat dihidrat. (Us. Patent : 1961) Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 93%-95% (Us. Patent :1961)

II.2 Seleksi Proses

Tabel II.1 Perbandingan Proses dalam Produksi Disodium Phosphat Heptahydrate

Parameter	Macam Proses	
	Kristalisasi	Netralisasi
Bahan Baku Utama	Na_2CO_3 dan H_3PO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan H_2SO_4
Bahan Pembantu	-	NaOH , Na_2SO_4 dan Na_2CO_3
Suhu Operasi	80-100°C	80°C
Instalasi Peralatan	Sederhana	Kompleks
Yield Produk	90-95%	93-95%



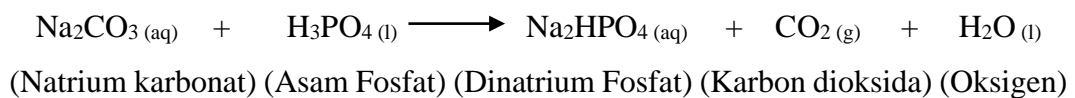
Dari uraian proses pembuatan disodium fosfat yang telah dijelaskan diatas, maka proses yang paling efisien dan efektif adalah pembuatan disodium fosfat dari asam phosphate dengan natrium karbonat menggunakan proses kristalisasi. Keuntungan dari proses ini antara lain :

- a. Bahan baku tersedia di Indonesia dengan cadangan melimpah
- b. Bahan baku pembantu lebih sedikit dibandingkan proses lainnya
- c. Alat utama yang digunakan lebih sederhana dibandingkan proses lainnya
- d. Yield dan kemurnian produk yang diperoleh cukup tinggi disbanding proses netralisasi
- e. Investasi lebih ekonomis, dengan menggunakan instalasi sederhana

II.3 Uraian Proses

Pertama-tama natrium karbonat 99,7% (*Sodium Carbonate*) ditampung pada hopper dengan bantuan screw conveyor, kemudian diumpankan menuju mixer untuk dilarutkan berdasarkan persen berat natrium karbonat dengan penambahan air proses dari utilitas (Keyes, 1975). Larutan natrium karbonat kemudian diumpankan ke reaktor untuk direaksikan dengan asam fosfat 65%. Pada reaktor terjadi reaksi antara natrium karbonat dengan asam fosfat membentuk disodium fosfat dengan suhu 85°C dan tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi (Keyes, 1975) :



Produk atas reaktor berupa CO₂ kemudian ditekan dengan compressor sampai tekanan 70 bar untuk kemudian ditampung dalam bentuk liquid pada tangki sebagai produk samping gas CO₂. Produk bawah berupa larutan disodium fosfat kemudian difiltrasi pada filter press untuk proses pemisahan padatan dengan filtrat (Keyes, 1975).

Filtrat yang berupa larutan disodium fosfat kemudian dipekatkan sampai dengan 50,57% menggunakan evaporator dengan tekanan 1 atm, sehingga didapat larutan disodium fosfat jenuh. Larutan disodium fosfat jenuh, kemudian



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik *Disodium Phosphate Heptahydrate* Dari *Sodium Carbonate* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi”

dikristalisasi pada *crystallizer* sehingga didapat kristal disodium fosfat heptahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). (Keyes, 1975)

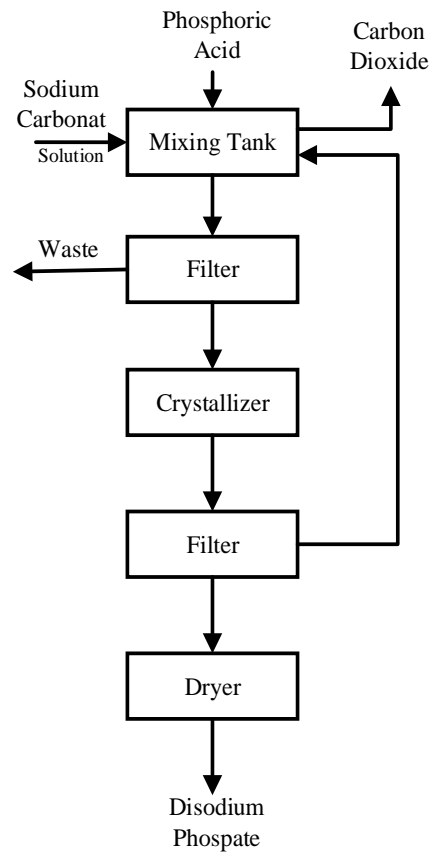
Campuran kristal dan mother liquor kemudian dipisahkan pada centrifuge, dimana mother liquor ditampung ke tangki mother liquor, sedangkan kristal basah berupa kristal disodium fosfat heptahidrat diumpankan pada rotary dryer dengan screw conveyor. Pada rotary dryer, terjadi proses pengeringan kristal dengan bantuan udara panas secara berlawanan arah. Proses pengeringan berlangsung pada suhu 45°C (mengingat titik lebur Kristal $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ adalah 48.1°C). Produk kristal disodium fosfat heptahidrat kemudian di bawa oleh screw conveyor, sedangkan udara panas dan padatan terikut keluar dari rotary dryer masuk ke cyclone. (Keyes, 1975)

Kristal disodium fosfat heptahidrat dengan bantuan bucket elevator diumpankan ke ball mill untuk proses penghalusan sampai ukuran 32 mesh dan kemudian disaring pada screen sehingga didapatkan kristal disodium fosfat heptahidrat 32 mesh kemudian ditampung pada silo sebagai produk akhir kristal disodium fosfat heptahidrat.



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik *Disodium Phosphate Heptahydrate* Dari *Sodium Carbonate* dan *Phosphoric Acid* dengan Proses Kristalisasi”



Gambar 2.3 Diagram alir proses pembuatan disodium phosphate dengan proses kristalisasi