



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

### BAB II

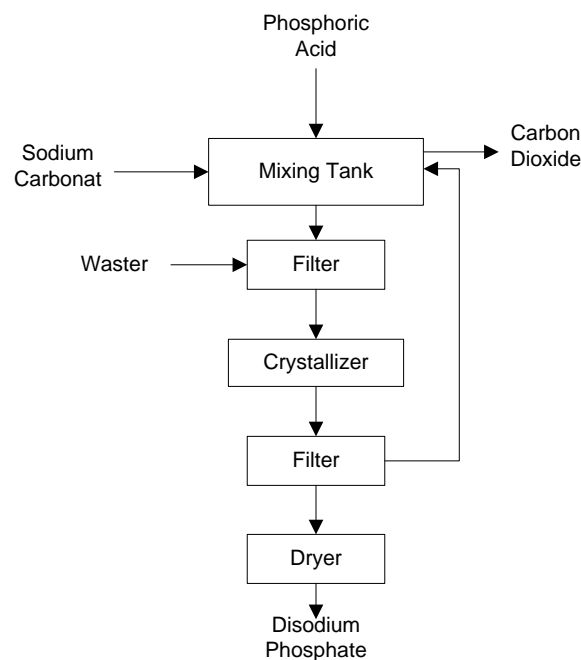
#### PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

##### II.1 Macam Proses

Pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate bergantung bahan baku yang digunakan, produk ini dapat dibuat dengan mereaksikan Natrium Karbonat dan Asam Fosfat. Terdapat 2 macam proses pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate yaitu :

1. Proses Kristalisasi
2. Proses Netralisasi

##### II.1.1 Proses Kristalisasi



Gambar II.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Disodium Phosphate dengan Proses Kristalisasi

Pada pembuatan disodium phospat dengan proses kristalisasi, digunakan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) sedikit berlebih yang kemudian direaksikan dengan asam fosfat (60%-65%) dengan suhu reaksi antara ( $85^\circ\text{C}$ - $100^\circ\text{C}$ ) membentuk disodium phosphate (Keyes :1975). Berikut reaksi yang terjadi pada proses pembuatan disodium phoshate dengan proses krisalisasi:



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat 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)

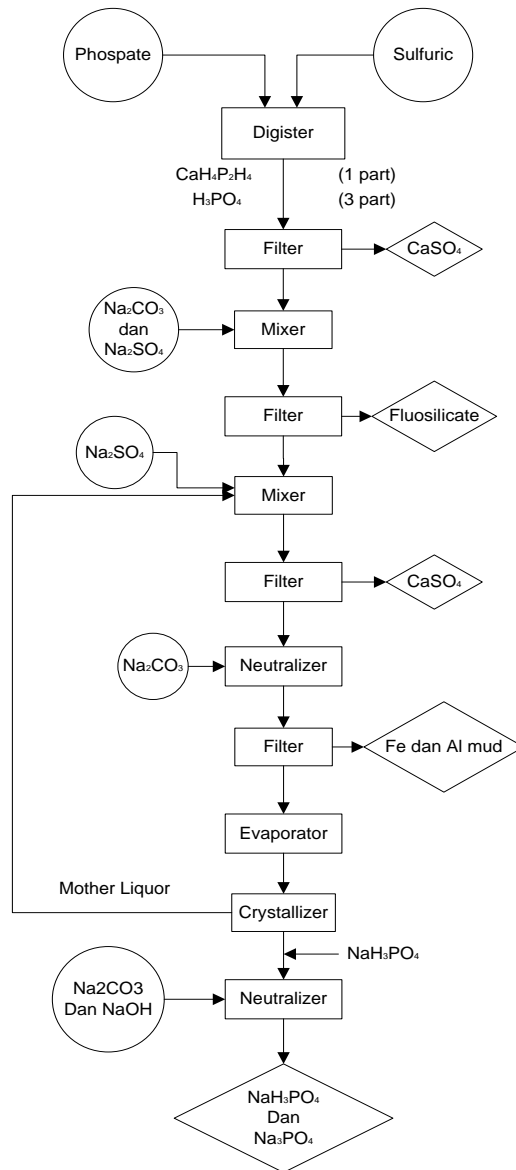
Campuran kristal dan *mother liquor* kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan antara kristal dan *mother liquor*. *Mother liquor* yang terpisah kemudian direcycle kembali untuk proses selanjutnya, sedangkan kristal disodium phosphat dodecahydrat kemudian dimasukkan ke dalam *dryer* untuk mengeringkan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



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

### II.1.2 Proses Netralisasi



Gambar II.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Disodium Phosphate dengan Proses Netralisasi

Pada pembuatan disodium phosphate dengan proses netralisasi, 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  $80^\circ\text{C}$ , sehingga membentuk asam fosfat dan asam kalsium fosfat. Produk digester kemudian difiltrasi untuk memisahkan Kalsium sulfat yang terbentuk, dan kemudian diumpukan pada mixer. (Us. Patent: 1961).



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat 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 vacum 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 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan sedikit larutan encer soda caustic ( $\text{NaOH}$ ), sehingga dihasilkan produk disodium fosfat dodecahydrat. Produk disodium fosfat dodecahydrat kemudian dikeringkan dengan dryer sehingga sebagian air akan terlepas pada kristal dan membentuk produk disodium fosfat dihydrat. (Us. Patent: 1961) Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 93%-95% (Us. Patent :1961)

### II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dibandingkan antara kekurangan dan kelebihan dari proses pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate berikut :

Tabel II.1 Perbandingan Antara Proses Kristalisasi dan Proses Netralisasi

Uraian	Kristalisasi	Netralisasi
Bahan baku	1. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 2. $\text{H}_3\text{PO}_4$	1. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2. $\text{H}_2\text{SO}_4$
Bahan pendukung	—	$\text{NaOH}$ , $\text{Na}_2\text{SO}_4$ dan $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Suhu proses	80 – 100 °C	80 °C
Yield	90 – 95 %	93 – 95 %
Proses	Sederhana	Kompleks



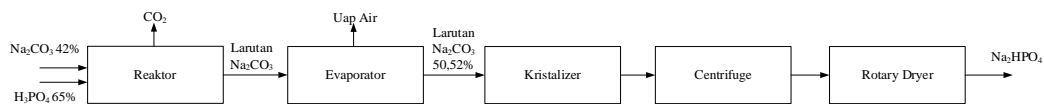
## Pra Rencana Pabrik

### “Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

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

1. Bahan baku yang diperlukan tersedia dengan jumlah yang melimpah di Indonesia.
2. Bahan baku pembantu lebih sedikit dibandingkan proses lainnya.
3. Peralatan yang digunakan lebih sederhana dibandingkan proses lainnya.
4. Yield dan kemurnian produk yang diperoleh cukup tinggi.
5. Investasi lebih ekonomis, dengan menggunakan instalasi sederhana.

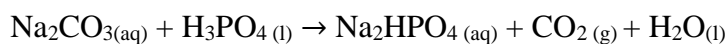
### II.3 Uraian Proses



Gambar II.3 Blok Diagram Proses Pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate

Uraian proses pada pembuatan disodium phosphate heptahydrate adalah sebagai berikut:

Persiapan bahan baku pertama Sodium Carbonate 99,7% dari supplier PT. SREE Int. Indonesia ditampung pada hopper dengan bantuan screw conveyer (F-110). Sodium carbonate selanjutnya diumpankan ke tangki pelarut (M-120) dengan penambahan air proses dari utilitas dengan suhu 30<sup>0</sup>C, tekanan 1 atm. Selanjutnya Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang telah dilarutkan dengan air diumpankan ke reaktor (R-210) untuk direaksikan dengan asam fosfat 65% dari supplier PT. Petrokimia (Persero) yang ditampung dalam tangki kemudian dipanaskan menggunakan heater dengan suhu 85<sup>0</sup>C dan tekanan 1 atm sebelum diumpankan ke Reaktor Tangki Berpengaduk (CSTR). Pada reaktor terjadi reaksi antara natrium karbonat dengan asam fosfat membentuk disodium phosphat dibasic dengan suhu 85<sup>0</sup>C, tekanan 1 atm dengan waktu tinggal di reaktor 60 menit. Reaksi yang terjadi (Keyes, 1975) :





## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Produk atas reaktor berupa gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) kemudian ditekan dengan compressor sampai tekanan 70 bar untuk kemudian ditampung dalam bentuk liquid pada tangki sebagai produk samping gas  $\text{CO}_2$ . Produk bawah berupa larutan disodium phosphat kemudian dipompa untuk masuk ke dalam evaporator (Keyes, 1975).

Filtrat yang berupa larutan disodium phosphat kemudian dipekatkan sampai dengan 50,52% menggunakan evaporator dengan tekanan 1 atm dan suhu  $100^\circ\text{C}$ , sehingga didapat larutan disodium phosphat jenuh. Larutan disodium phosphat jenuh, kemudian dikristalisasi pada *crystallizer* sehingga didapat kristal disodium phosphat heptahydrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). (Keyes, 1975).

Campuran kristal dan mother liquor kemudian dipisahkan pada centrifuge, dimana mother liquor nanti di recycle ke evaporator, sedangkan kristal basah berupa kristal disodium phosphat heptahydrat diumpankan pada rotary dryer dengan screw conveyor. Pada rotary dryer, terjadi proses pengeringan kristal dengan bantuan udara panas yang berasal dari udara luar yang dihembuskan melalui blower ke Heat Exchanger untuk dipanaskan hingga suhu  $120^\circ\text{C}$  kemudian dialirkan ke Rotary Dryer secara berlawanan arah. Produk kristal disodium phosphat heptahydrat kemudian di bawa oleh cooling screw conveyor untuk proses pendinginan hingga suhu ruangan  $30^\circ\text{C}$ , sedangkan udara panas dan padatan terikut keluar dari rotary dryer masuk ke cyclone untuk kemudian dipisahkan dan diumpankan kembali menuju cooling crew conveyor bersamaan dengan kristal dari rotary dryer. (Keyes, 1975).

Kristal disodium phosphat heptahydrat yang telah di keringkan dengan bantuan bucket elevator diumpankan ke ball mill untuk proses pengecilan ukuran yang dilengkapi screen berukuran sebesar 100 mesh. Kemudian produk yang keluar ditampung pada silo sebagai produk akhir kristal disodium phosphat heptahydrat. Produk disodium phosphat heptahydrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) diperoleh dengan kadar 98%.