



## Pra Rencana Pabrik

"Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi"

### BAB II

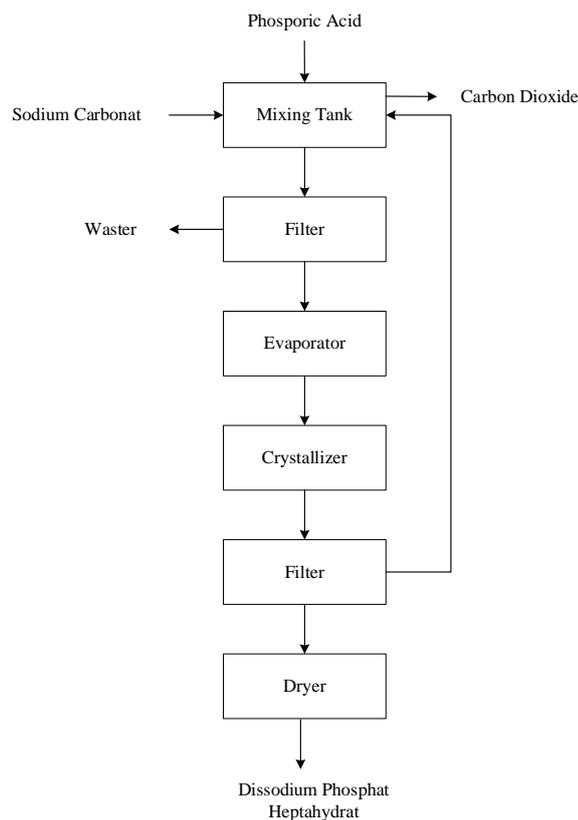
#### PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

##### II.1 Macam Proses

Pembuatan Dissodium Phosphate Heptahydrate bergantung pada bahan baku yang digunakan. Produk ini dapat dibuat dengan mereaksikan natrium karbonat dan asam fosfat. Terdapat 2 macam proses pembuatan Dissodium Phosphate Heptahydrate yaitu sebagai berikut :

1. Proses Kristalisasi
2. Proses Netralisasi

##### II.1.1 Proses Kristalisasi



Gambar II.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Dissodium Phosphate Heptahydrate Dengan Proses Kristalisasi

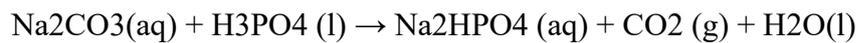


## Pra Rencana Pabrik

”Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi”

---

Pada pembuatan disodium fosfat dengan proses kristalisasi, digunakan natrium karbonat (42%) sedikit berlebih yang kemudian direaksikan dengan asam fosfat (65%) dengan suhu reaksi antara (85°C-100°C) membentuk disodium phosphate (Faith, 1975). Berikut reaksi yang terjadi pada proses pembuatan disodium phosphate dengan proses kristalisasi:



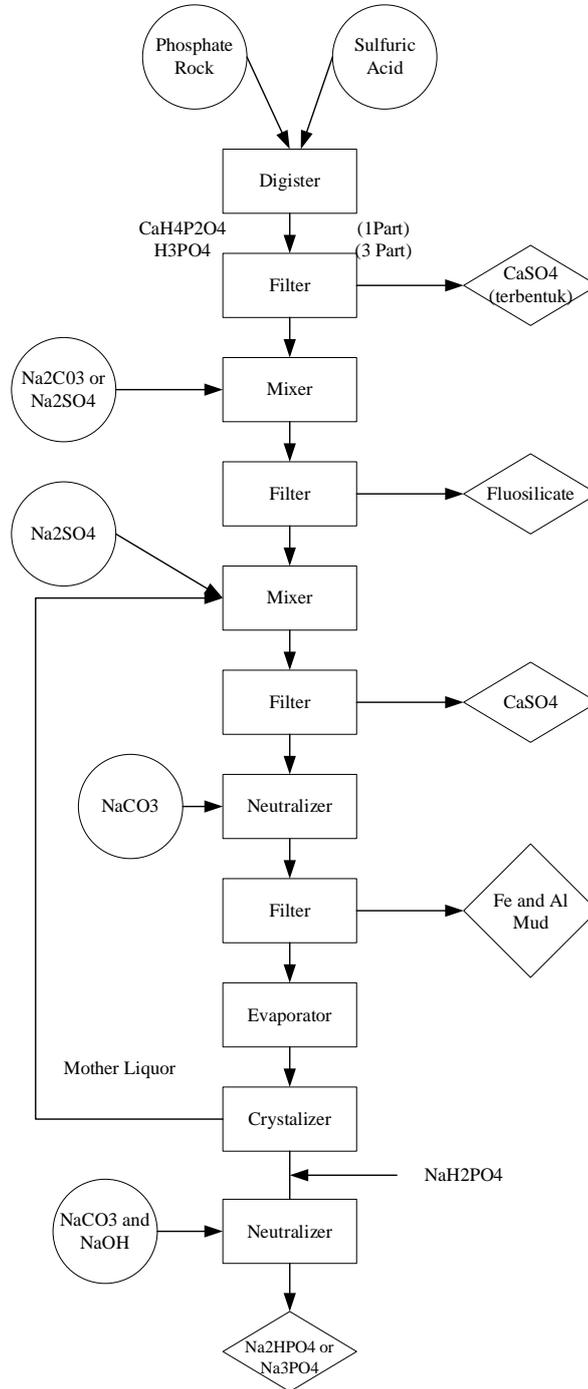
Campuran produk reaksi kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan impuritas berupa padatan yang kemudian dibuang ke pengolahan limbah padat, sedangkan larutan disodium fosfat dipisahkan. Larutan didinginkan menggunakan alat kristalisasi untuk menghasilkan kristal disodium fosfat yang mengandung 12 molekul air atau dapat disebut dengan dodecahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ). 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 fosfat dodecahydrat kemudian dimasukkan ke dalam dryer sehingga kehilangan 5 molekul air sehingga terbentuk disodium fosfat heptahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 90%- 95% (Faith, 1975).



## Pra Rencana Pabrik

"Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi"

### II.1.2 Proses Netralisasi



Gambar II.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Dissodium Phosphate Heptahydrate Dengan Proses Netralisasi



## Pra Rencana Pabrik

"Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan 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 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 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 dihidrat. (Us. Patent: 1961) Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 93%- 95% (Us. Patent :1961)



## Pra Rencana Pabrik

”Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi”

### II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dibandingkan antara kelebihan dan kekurangan dari proses pembuatan Dissodium Phosphate Heptahydrate sebagai berikut :

Tabel II.1 Perbandingan antara Proses Kristalisasi dan Proses Netralisasi

Parameter	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

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. Tidak memerlukan bahan baku pembantu/pendukung
2. Peralatan yang digunakan lebih sederhana
3. Yield atau kemurnian produk yang diperoleh hampir sama dengan proses netralisasi
4. Investasi lebih ekonomis, dengan menggunakan instalasi sederhana

### II.3 Uraian Proses

Pada Pra Rancangan Pabrik ini, produksi Dissodium Phosphate Heptahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dari natrium karbonat dan asam fosfat dengan menggunakan proses kristalisasi dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu :

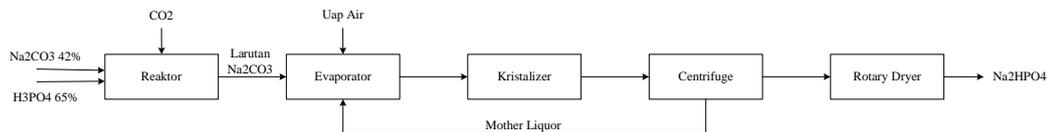
1. Tahap Pre-Treatment
2. Tahap Reaksi (*Reaction Step*)
3. Tahap Pemurnian (*Purification Step*)



## Pra Rencana Pabrik

”Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi”

4. Tahap Pengkristalan (*Crystallization Step*)
5. Tahap Pemisahan (*Separation Step*)
6. Tahap Pengeringan (*Drying Step*)



Gambar II.3 Blok Diagram Proses Pembuatan Dissodium

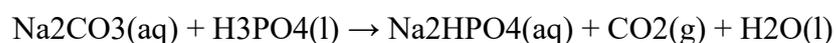
Uraian proses pada pembuatan disodium phosphate heptahydrate adalah sebagai berikut :

### 1. Tahap Pre-treatment

Bahan baku natrium karbonat 99,7% dari supplier PT. SREE Int. Indonesia ditampung pada hopper (F-123) dengan bantuan screw conveyor (J-121). Natrium karbonat selanjutnya diumpankan ke tangki pelarut (M-120) dengan penambahan air proses dari utilitas sampai dengan kadar 42% dengan suhu 30°C, tekanan 1 atm kemudian dipanaskan menggunakan heater dengan suhu 85°C dan tekanan 1 atm sebelum memasuki reactor tangka berpengaduk (CSTR). Selanjutnya asam fosfat 65% dari supplier PT. Petrokimia (Persero) yang ditampung dalam tangki kemudian dipanaskan menggunakan heater dengan suhu 85°C dan tekanan 1 atm sebelum memasuki rekator tangki berpengaduk (CSTR).

### 2. Tahap Reaksi

Larutan natrium karbonat 42% dari heater dialirkan ke dalam reactor (R-210), pada saat yang sama larutan asam fosfat 65% dari heater juga diumpankan ke dalam reactor, terjadi reaksi antara natrium karbonat dengan asam fosfat membentuk disodium phosphat dengan suhu 85°C, tekanan 1 atm dengan waktu tinggal di reaktor 60 menit. Reaksi yang terjadi (Faith, 1975) :





## Pra Rencana Pabrik

”Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi”

---

Produk atas reaktor berupa gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) kemudian ditekan dengan compressor (F-421) untuk kemudian ditampung dalam bentuk liquid pada tangki (sebagai produk samping gas CO<sub>2</sub>). Produk bawah berupa larutan disodium phosphat kemudian dipompa untuk masuk ke dalam evaporator (Faith, 1975)

### 3. Tahap Pemurnian

Hasil reaksi dimasukkan ke dalam evaporator (V-310) untuk dipekatan sampai dengan 50,52% menggunakan evaporator dengan tekanan 1 atm dan suhu 100°C. Pada proses ini sebagian besar air menguap sebagai produk atas yang berupa uap dan dialirkan ke unit pengolahan lanjut dimana sebelumnya melewati kondensor (E-312) agar uap air dapat diembunkan.

### 4. Tahap Pengkristalan

Larutan disodium phosphat setelah dipekatan kemudian diumpankan kedalam *scraped surface crystallizer* (S-320) dengan cara pendinginan dengan suhu pendingin 35°C sehingga didapatkan kristal, dimana disodium phosphate dodecandrydrat berbentuk kristal memiliki rumus kimia Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O (Faith, 1975).

### 5. Tahap Pemisahan

Produk keluar dari crystallizer berupa campuran kristal dan mother liquor kemudian dipisahkan pada centrifuge (H-330), dimana mother liquor nanti di recycle ke evaporator (V-310), sedangkan kristal basah berupa kristal disodium phosphat heptahydrat diumpankan pada rotary dryer (B-340) dengan screw conveyor (J-332).

### 6. Tahap Pengeringan

Tahap pengeringan dilakukan di dalam rotary dryer (B-340) untuk menghasilkan produk dengan kandungan air sebesar 0,2% dengan bantuan udara panas yang kemudian dialirkan ke rotary dryer (B-340) secara berlawanan arah.

Produk kristal kering Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O kemudian didinginkan menggunakan cooling conveyor (J-334) hingga 30°C, sedangkan udara



## Pra Rencana Pabrik

"Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Natrium Karbonat Dan Asam Fosfat Dengan *Scraped Surface Crystallizer* Menggunakan Proses Kristalisasi"

---

panas dan padatan terikut keluar dari rotary dryer masuk ke cyclone (H-341) untuk kemudian dipisahkan dan diumpankan kembali menuju cooling conveyor (J-334) bersamaan dengan kristal dari rotary dryer (B-340) (Faith, 1975).

### 7. Tahap Penanganan Produk

Kristal disodium phosphat heptahydrat yang telah di keringkan kemudian diangkat dengan bantuan bucket elevator (J-345) diumpankan ke ball mill (C-360) untuk proses pengecilan ukuran yang dilengkapi screen berukuran sebesar 100 mesh. Kemudian produk yang keluar ditampung pada silo (F-410) sebagai produk akhir kristal disodium phosphat heptahydrat yang nantinya akan dikemas dan didistribusikan.