



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

### BAB II

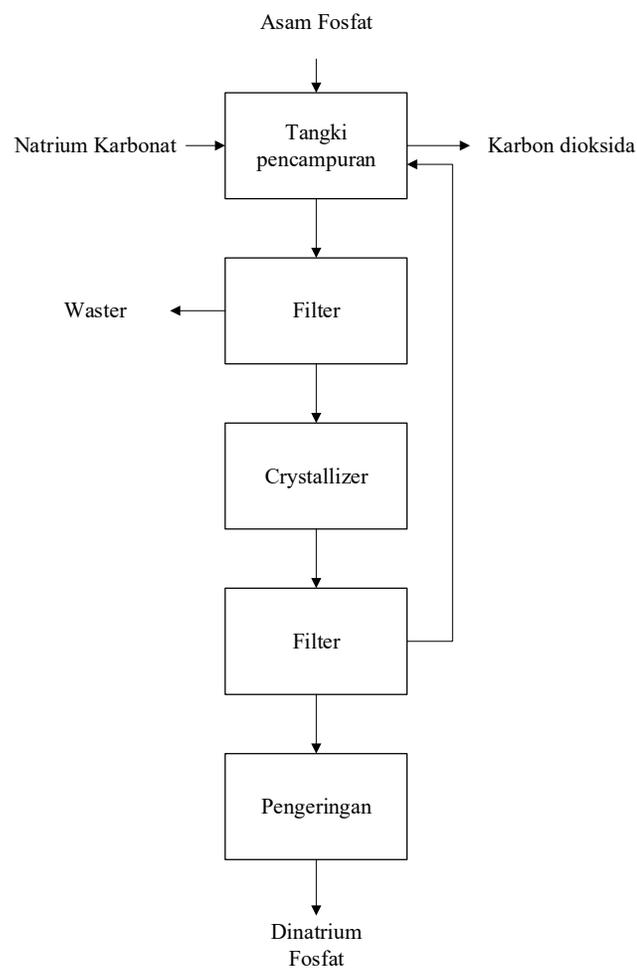
#### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

##### II.1 Macam Proses

Pembuatan Dinatrium Fosfat memiliki 2 macam proses pembuatan yaitu:

1. Proses Kristalisasi
2. Proses Netralisasi

##### II.1.1 Proses Kristalisasi



Gambar II. 1 Blok Diagram Proses Kristalisasi

Dinatrium Fosfat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) dibuat dengan cara mereaksikan asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) (60%-65%) dengan natrium karbonat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  berlebih dalam reaktor alir

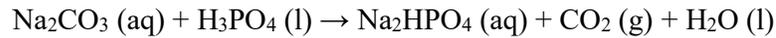


## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

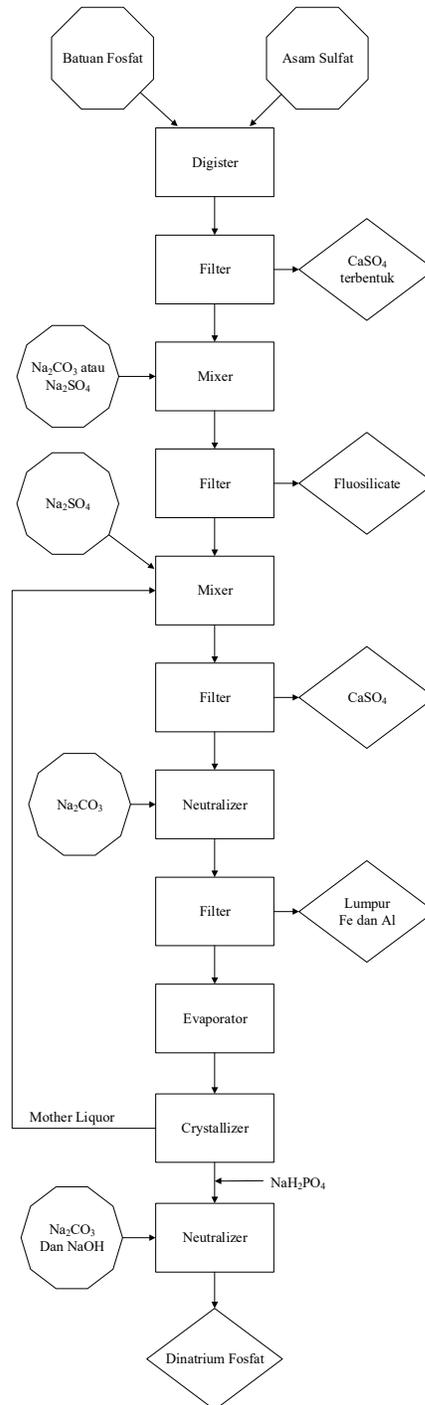
berpengaduk (RATB) pada fase cair dengan suhu 85-100°C dan tekanan 1 atm. Persamaan reaksi yang terjadi pada proses pembuatan Dinatrium Fosfat dengan proses kristalisasi:



Campuran produk reaksi kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan impuritis berupa padatan yang kemudian dibuang ke pengolahan limbah padat, sedangkan larutan Dinatrium Fosfat yang terpisah kemudian dikristalisasi pada crystallizer sehingga dihasilkan kristal Dinatrium Fosfat dodecahydrate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), yang mengandung 12 molekul air kristal (60 persen air).

Kristal ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) disentrifugasi atau memisahkan cairan dengan kristal *mother liquor* dikembalikan ke tangki pencampur. Kristal dapat dikeringkan untuk produk akhir. Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 90%-95% (Patent, 1932).

### II.2.1 Proses Netralisasi



Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Netralisasi.



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

Pembuatan Dinatrium Fosfat 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 diumpankan pada mixer.

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.

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  $150^\circ\text{F}$  ( $66^\circ\text{C}$ ). Larutan monosodium Fosfat kemudian dikristalisasi pada crystallizer, sehingga dihasilkan kristal monosodium fosfat.

Kristal monosodium Fosfat kemudian dinetralkan pada neutralizer dengan penambahan larutan encer natrium karbonat ( $\text{NaH}_2\text{CO}_3$ ) dan sedikit larutan encer soda caustic ( $\text{NaOH}$ ), sehingga dihasilkan produk Dinatrium Fosfat dodecahidrat. Produk Dinatrium Fosfat dodecahidrat kemudian dikeringkan dengan dryer sehingga sebagian air akan terlepas pada kristal dan membentuk produk Dinatrium Fosfat dihidrat. Yield yang didapat dengan proses ini sebesar 93%-95% (Kingsland, 1948).

### II.2 Seleksi Proses

Dari kedua proses pembuatan Dinatrium Fosfat antara proses kristalisasi dan proses netralisasi dapat disajikan dalam Tabel II.1.



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

Tabel II. 1 Perbandingan Proses Kristalisasi Dan Proses Netralisasi

No	Parameter	Kristalisasi	Netralisasi
1	Bahan baku	1. Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 2. Asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	1. Batuan fosfat ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) 2. Asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
2	Bahan pendukung	-	1. Natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) 2. Natrium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 3. Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
3	Suhu operasi	85-100°C	85-100°C
4	Yield	90-95%	90-95%
5	Peralatan	Sederhana	Kompleks

Dari uraian kedua proses pembuatan Dinatrium Fosfat yang telah dijelaskan diatas, maka proses yang memiliki potensial ekonomi tertinggi dan beragam keuntungan adalah proses pembuatan Dinatrium Fosfat dari Asam Fosfat dan Natrium Karbonat dengan proses Kristalisasi. Keuntungan dari proses ini adalah:

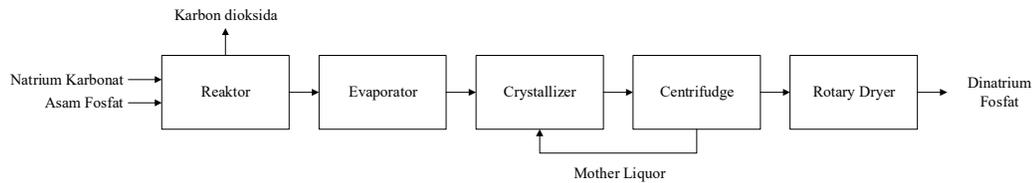
1. Bahan baku melimpah di Indonesia
2. Tidak menggunakan bahan pembantu
3. Yield yang dihasilkan cukup besar untuk proses yang sederhana
4. Proses lebih sederhana (reaksi fase padat-cair mempermudah pengendalian proses)
5. Investasi yang lebih ekonomis dan instalasi peralatan yang lebih sederhana.

### II.3 Uraian Proses

Produksi Dinatrium Fosfat dari natrium karbonat dan asam fosfat dengan proses kristalisasi dilakukan dalam beberapa tahap, yakni:

1. Tahap Pre-Treatment
2. Tahap Reaksi

3. Tahap Pemurnian
4. Tahap Pengkristalan
5. Tahap Pemisahan
6. Tahap Pengeringan



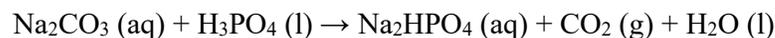
Gambar II. 3 Blok Diagram Proses Produksi Dinatrium Fosfat

#### 1. Tahap Pre-Treatment

Natrium karbonat padatan dari gudang penyimpanan (F-120) diangkut menggunakan screw conveyor (J-121) untuk dilarutkan terlebih dahulu pada tangki pelarutan (M-140) kadar konsentrasi natrium karbonat sebesar 30%. Tangki pelarutan dilengkapi dengan pengaduk serta jaket dan air proses yang dialirkan ke dalamnya. Sedangkan asam fosfat diencerkan hingga konsentrasi 75% dalam tangki pengenceran (M-130).

#### 2. Tahap Reaksi

Larutan natrium karbonat yang telah dilarutkan hingga konsentrasi 30% dan larutan asam fosfat, diumpankan ke dalam reaktor (R-210) untuk direaksikan dengan larutan asam fosfat 75% dengan suhu 85°C. Pada reaktor terjadi reaksi antara natrium karbonat dan asam fosfat yang membentuk dinatrium fosfat. Di dalam reaktor terjadi reaksi sebagai berikut:



(Keyes, 1975)

Produk bawah reaktor berupa filtrat Dinatrium Fosfat dengan produk atas berupa gas CO<sub>2</sub>.

#### 3. Tahap Pemurnian

Produk bawah reaktor berupa filtrat Dinatrium Fosfat dialirkan ke evaporator (V-310) untuk dipekatkan dengan suhu 100°C. Pada proses ini air yang menguap sebagai produk atas yang berupa uap dan dialirkan ke unit



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”

---

pengolahan selanjutnya dimana sebelumnya melewati kondensor (E-312) agar uap air dapat diembunkan. Sedangkan gas CO<sub>2</sub> ditekan dengan kompresor (C-213) sampai tekanan 40 atm untuk kemudian ditampung dalam bentuk liquid di tangki penampungan CO<sub>2</sub> liquid (F-220) sebagai hasil samping yang dapat dijual.

#### 4. Tahap Pengkristalan

Larutan Dinatrium Fosfat yang telah dipekatkan pada evaporator kemudian diumpankan pada crystallizer (S-320) dengan suhu 100°C sehingga diperoleh kristal Dinatrium Fosfat dengan cara pendinginan dengan suhu pendingin 60°C sehingga didapatkan kristal dinatrium fosfat murni, tanpa kristal H<sub>2</sub>O.

#### 5. Tahap Pemisahan

Produk yang keluar dari crystalizzer berupa kristal dinatrium fosfat dan *mother liquor*. Produk kristal Dinatrium Fosfat selanjutnya akan dimasukkan ke dalam centrifuge (H-330) untuk memisahkan kristal dan *mother liquor*. *Mother liquor* yang didapatkan ditampung pada tangki penyimpanan *mother liquor* (F-340) dan di *recycle* kembali ke crystallizer menggunakan pompa. Sedangkan kristal Dinatrium Fosfat diangkut menuju *rotary dryer*.

#### 6. Tahap Pengeringan

Pengeringan kristal dinatrium fosfat pada rotary dryer (B-350) dilakukan dengan dengan bantuan udara panas dengan suhu 100°C yang dialirkan dalam rotary dryer secara berlawanan arah. Sedangkan udara panas dan padatan yang terikut oleh udara dari rotary dryer, masuk ke cyclone untuk kemudian dipisahkan udara dan padatan terikut, dimana udara panas dibuang ke pengolahan limbah gas, sedangkan padatan yang terikut diumpankan menuju cooling conveyor (J-354) bersamaan dengan produk bawah rotary dryer. Pendinginan dilakukan hingga suhu ruang (30°C).

Produk kristal Dinatrium Fosfat yang keluar dari cooling conveyor diangkut menggunakan bucket elevator lalu diumpankan ke ball mill (C-360) untuk proses pengalusan produk. Pada ballmill dilakukan pengecilan ukuran hingga ukuran 100



## **Pra Rencana Pabrik**

**“Pabrik Dinatrium Fosfat dari Natrium Karbonat dan Asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi”**

---

mesh. Setelah dilakukan proses penghalusan, kristal Dinatrium Fosfat ditampung pada silo (F-370) sebagai produk akhir kristal Dinatrium Fosfat.