



## BAB II

### URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

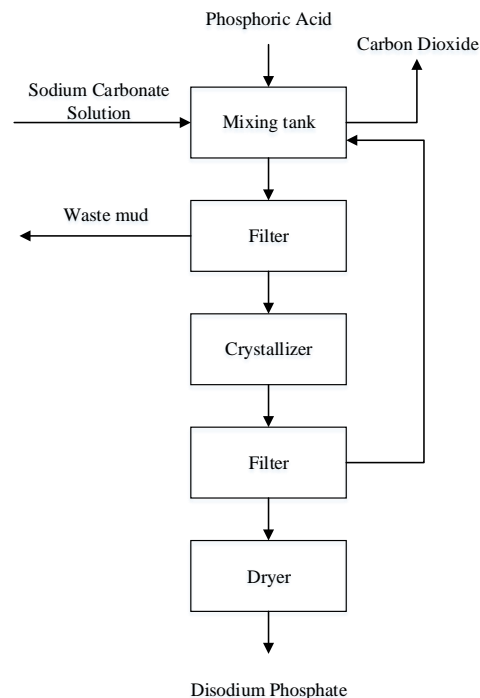
#### II.1 Macam-Macam Proses

Pembuatan disodium phosphate anhidrat dapat dilakukan dengan dua macam proses dan menggunakan bahan baku yang berbeda. Berdasarkan bahan baku pembuatannya disodium phosphate anhidrat dapat dibuat dengan proses sebagai berikut:

1. Pembuatan disodium phosphate anhidrat dari asam fosfat dan natrium karbonat dengan proses kristalisasi
2. Pembuatan disodium phosphate anhidrat dari batuan phosphate dengan proses netralisasi

#### II.2 Pemilihan Proses

##### II.2.1 Proses Kristalisasi



Gambar II.1. Blok Diagram Proses Kristalisasi (Keyes, 1975)



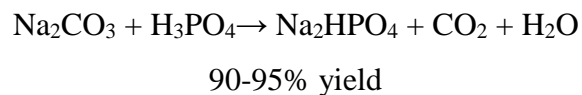
## PRA RENCANA PABRIK

### Pabrik Disodium Phosphate Anhidrat Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Kristalisasi

---

Pembuatan disodium phosphate ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) dilakukan dengan larutan natrium karbonat (soda abu) dari evaporator atau cairan induk dari filter dimasukkan ke dalam tangki pencampur. Asam fosfat (60-65%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) ditambahkan pada permukaan tangki sehingga karbon dioksida dapat dilepaskan dengan mudah. Natrium karbonat sedikit berlebih di atas rasio teoritis ditambahkan, dan larutan dipanaskan dengan uap (85 hingga  $100^\circ\text{C}$ ) sampai semua karbon dioksida habis. Larutan disodium phosphate yang dihasilkan, disaring dan dibagi menjadi dua bagian.

Sisa larutan didinginkan dalam crystallizer untuk menghasilkan kristal disodium phosphate, 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 dan dikemas dalam wadah kedap air. Mother liquor dikembalikan ke tangki pencampur. Kristal dapat dikeringkan untuk disodium phosphate anhidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ). Reaksi pembentukan disodium phosphate anhidrat adalah sebagai berikut:



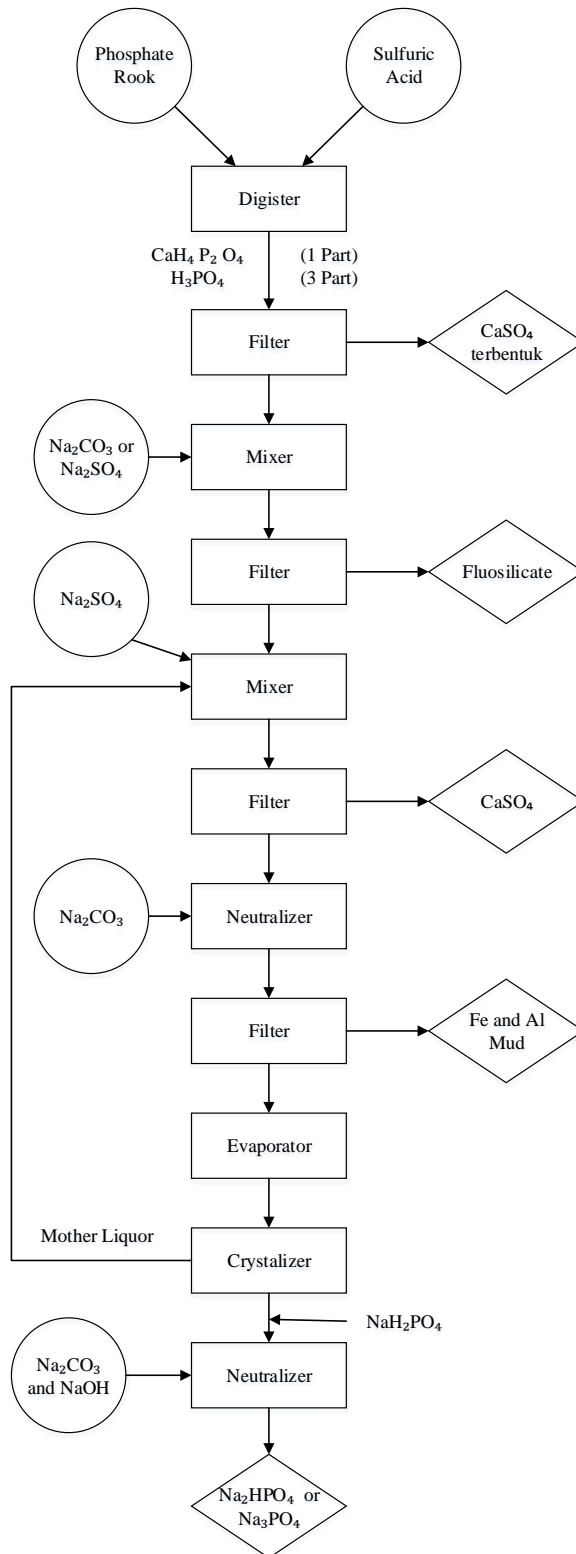
(Keyes, 1975)



## PRA RENCANA PABRIK

### Pabrik Disodium Phosphate Anhidrat Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Kristalisasi

#### II.2.2 Proses Netralisasi



Gambar II.2 Blok Diagram Proses Netralisasi (Patent, 1932)



## PRA RENCANA PABRIK

### Pabrik Disodium Phosphate Anhidrat Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Kristalisasi

---

Pembuatan disodium phosphate dengan menggunakan proses netralisasi menggunakan bahan baku batuan phosphate ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) dan asam sulfat. Keduanya direaksikan dengan perbandingan 3:1 dalam reaktor pada suhu  $80^\circ\text{C}$  sehingga membentuk asam phosphate dan kalsium phosphate. Produk dari reaktor kemudian difiltrasi untuk memisahkan kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) yang terbentuk, yang kemudian dimasukkan ke dalam mixer. Kemudian campuran ditambahkan dengan soda ash untuk bereaksi dengan asam fosfat. Produk yang keluar dari mixer kemudian difiltrasi untuk memisahkan senyawa silikat. Kemudian, larutan monosodium phosphate ditambahkan dengan sodium sulfat serta mother liquor dari crystallizer kemudian hasilnya dilakukan proses filtrasi untuk memisahkan kalsium sulfat dari larutan.

Larutan monosodium phosphate dinetralisasi dengan penambahan soda ash kemudian dilakukan filtrasi untuk memisahkan endapan besi dan aluminium. Larutan monosodium phosphate kemudian dipekatkan dalam evaporator sampai dengan kadar 60% secara vacuum dengan suhu  $150^\circ\text{F}$  ( $66^\circ\text{C}$ ). Larutan monosodium phosphate kemudian dikristalkan dalam crystallizer, menghasilkan kristal monosodium phosphate.

Kristal monosodium phosphate kemudian dinetralisasi dengan menambahkan soda ash ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), sehingga menghasilkan produk disodium phosphate dodecahidrat. Produk disodium phosphate dodecahidrat kemudian dikeringkan dengan dryer dan membentuk produk disodium phosphate anhidrat. Yield yang diperoleh dari proses ini adalah 93%-95% (US.Patent, 1932).

### II.3 Seleksi Proses

Dari kedua proses pembuatan disodium phosphate anhidrat antara proses kristalisasi (Keyes, 1975) dan proses netralisasi (US Patent, 1934) dapat disajikan dalam tabel sebagai berikut:



## PRA RENCANA PABRIK

### Pabrik Disodium Phosphate Anhidrat Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Kristalisasi

Tabel II.1 Perbandingan proses kristalisasi dan proses netralisasi

No	Parameter	Proses	
		Kristalisasi	Netralisasi
1	Bahan baku	Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan Asam fosfat ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	Batuan phosphate ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
2	Bahan Pendukung	-	Natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), Natrium sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) dan Natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
3	Suhu Operasi	85-100°C	80°C
4	Peralatan	Sederhana	Kompleks
5	Yield	90-95%	93-95%

Dari perbandingan kedua proses pembuatan disodium phosphate anhidrat tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pra perancangan pabrik ini menggunakan proses kristalisasi dari asam fosfat dan natrium karbonat dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Bahan baku melimpah di Indonesia
2. Peralatan yang digunakan lebih sederhana
3. Proses lebih sederhana (reaksi fase padat-cair mempermudah pengendalian proses)
4. Yield produk yang dihasilkan besar dengan proses yang sederhana

#### II.4 Uraian Proses

Pembuatan disodium phosphate anhidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) dengan proses kristalisasi dilakukan dengan baku asam fosfat dan natrium karbonat. Natrium karbonat padatan dari gudang penyimpanan (F-120) diangkut menggunakan screw conveyor (J-121) untuk dilarutkan terlebih dahulu pada tangki pelarutan (M-140) dengan konsentrasi natrium karbonat yang keluar sebesar 30% berat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Tangki pelarutan dilengkapi dengan pengaduk dan air proses yang dialirkan ke



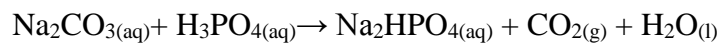
## PRA RENCANA PABRIK

### Pabrik Disodium Phosphate Anhidrat Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Menggunakan Proses Kristalisasi

---

dalamnya menggunakan pompa untuk melarutkan natrium karbonat. Sedangkan asam fosfat disimpan dalam tangki penyimpanan (F-110). Asam fosfat dipompa menuju tangki pengenceran (M-130) untuk diencerkan.

Tahap reaksi terjadi dalam reaktor dimana larutan natrium karbonat yang sudah dilarutkan dimasukkan ke dalam reaktor (R-210) untuk direaksikan dengan larutan asam fosfat. Di dalam reaktor terjadi reaksi sebagai berikut :



Dari reaktor, produk keluar berupa larutan disodium phosphate dan produk samping berupa gas  $\text{CO}_2$ . Filtrat disodium phosphate dialirkan ke evaporator (V-230) untuk dipisahkan agar diperoleh larutan disodium phosphate yang jenuh. Sedangkan gas  $\text{CO}_2$  dikompres untuk ditampung di tangki penampungan  $\text{CO}_2$  liquid (F-220) sebagai hasil samping yang dapat dijual. Lalu larutan disodium phosphate dikristalisasi pada crystallizer (S-310) sehingga diperoleh kristal disodium phosphate.

Kristal disodium phosphate yang keluar dari crystallizer akan dimasukkan ke dalam centrifuge (H-320) untuk memisahkan kristal dan mother liquor. Dari centrifuge diperoleh kristal disodium phosphate dan mother liquor. Kristal disodium phosphate diangkut menggunakan screw conveyor ke rotary dryer (B-350) untuk dikeringkan. Sedangkan mother liquor akan direcycle kembali ke evaporator.

Kristal disodium phosphate anhidrat yang keluar dari rotary dryer kemudian diumpahkan ke cooling conveyor (J-355). Dari cooling conveyor, kristal disodium phosphate anhidrat diumpahkan ke ball mill (C-360) untuk proses penghalusan. Setelah dilakukan proses penghalusan, kristal disodium phosphate anhidrat ditampung pada silo (F-370) sebagai produk akhir kristal disodium phosphate anhidrat.