



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

BAB II

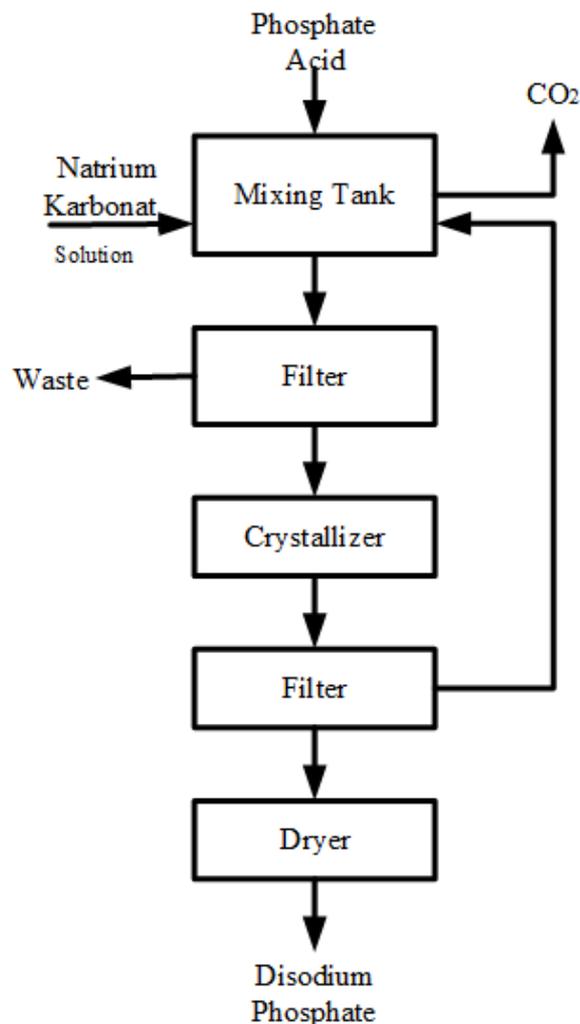
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Proses pembuatan disodium fosfat secara umum dapat dilakukan dengan dua jenis proses yakni:

- Disodium fosfat dengan proses kristalisasi
- Disodium fosfat dengan proses netralisasi

II.1.1 Proses Kristalisasi



Gambar II.1 Proses pembuatan disodium fosfat dengan proses kristalisasi

Proses ini menggunakan natrium karbonat (Na_2CO_3) sedikit berlebih untuk kemudian direaksikan dengan asam fosfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 60-65%,



Pra Rencana Pabrik

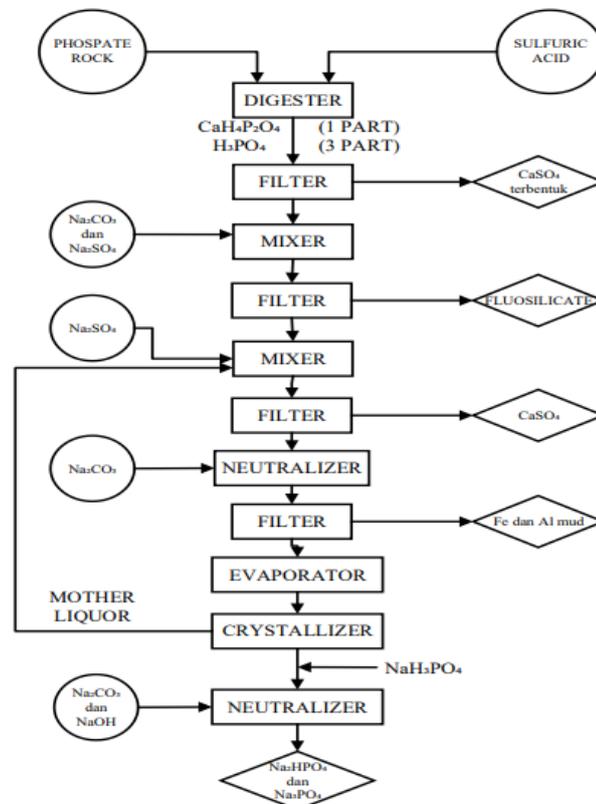
“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

dengan suhu reaksi antara 85-100°C membentuk disodium fosfat (Keyes, 1975). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



(Natrium Karbonat) (Asam Fosfat) (Disodium Fosfat) (Karbon Dioksida) (Air)
Tahap awal dilakukan dengan menetralkan H_3PO_4 dan Na_2CO_3 agar diperoleh konsentrasi yang sesuai, dimana padatan Na_2CO_3 dimasukkan ke dalam *mixing tank* untuk dilarutkan menjadi *aqueous solution* sebelum dimasukkan ke dalam reaktor yang akan direaksikan dengan H_3PO_4 . Setelah dinetralkan asam fosfat dipanaskan sampai temperatur 85°C. Campuran produk reaksi kemudian dipisahkan pada filter untuk memisahkan dari larutan induk (*mother liquor*). Kristal yang diperoleh kemudian dikering dalam *drier* pada suhu 100°C sehingga diperoleh kristal Na_2HPO_4 . *Yield* yang diperoleh melalui proses ini mencapai 90-95% (Keyes, 1975)

II.1.2 Proses Netralisasi



Gambar II.2 Proses Pembuatan Disodium Fosfat dengan Proses Netralisasi



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

Proses netralisasi pada pembuatan Na_2HPO_4 ini menggunakan 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 untuk diumpankan pada mixer.

Pada mixer, campuran kemudian ditambahkan natrium karbonat untuk direaksikan dengan asam fosfat sehingga menghasilkan monosodium fosfat. Produk mixer kemudian difiltrasi untuk memisahkan senyawa silikat. Larutan monosodium fosfat kemudian ditambahkan dengan natrium sulfat untuk mengendapkan senyawa kalsium, sehingga diperoleh kalsium sulfat. Larutan monosodium fosfat dinetralisasi dengan menambahkan natrium karbonat, sehingga didapat endapan besi dan aluminium. Larutan monosodium fosfat kemudian dipekatkan pada evaporator sampai dengan kadar 60% secara vakum dengan suhu 66°C . Larutan monosodium fosfat kemudian dikristalisasi pada crystallizer, sehingga dihasilkan kristal monosodium fosfat.

Kristal monosodium fosfat kemudian dinetralsir pada netralizer dengan menambahkan larutan encer soda ash (Na_2CO_3) dan sedikit larutan encer soda caustic (NaOH), sehingga dihasilkan produk disodium hidrogen fosfat dodekahidrat. Produk disodium hidrogen fosfat dodekahidrat kemudian dikeringkan dengan dryer sehingga sebagian air akan terlepas pada kristal dan membentuk produk disodium hidrogen fosfat dihidrat dengan yield sebesar 93-95% (US Patent, 1969).



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

II.3 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dibandingkan antara kekurangan dan kelebihan dari proses pembuatan Na_2HPO_4

Tabel II.1 Perbandingan Antara Proses Kristalisasi dan Proses Netralisasi

Parameter	Kristalisasi	Netralisasi
Bahan Baku	1. Na_2CO_3 2. H_3PO_4	1. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2. H_2SO_4
Bahan Pendukung	Tidak ada, lebih efisien	NaOH , Na_2SO_4 dan Na_2CO_3
Suhu Proses	80-100°C	80°C
Yield	90-95%	93-95%
Proses	Sederhana, menggunakan sedikit peralatan (5 alat)	Kompleks, menggunakan sedikit peralatan (11 alat)

Dari uraian proses pembuatan Na_2HPO_4 yang telah diuraikan di atas maka proses yang paling efisien dan efektif digunakan adalah pembuatan Na_2HPO_4 dari asam fosfat dan natrium karbonat menggunakan proses kristalisasi, dimana keuntungan yang diperoleh dari proses tersebut 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.

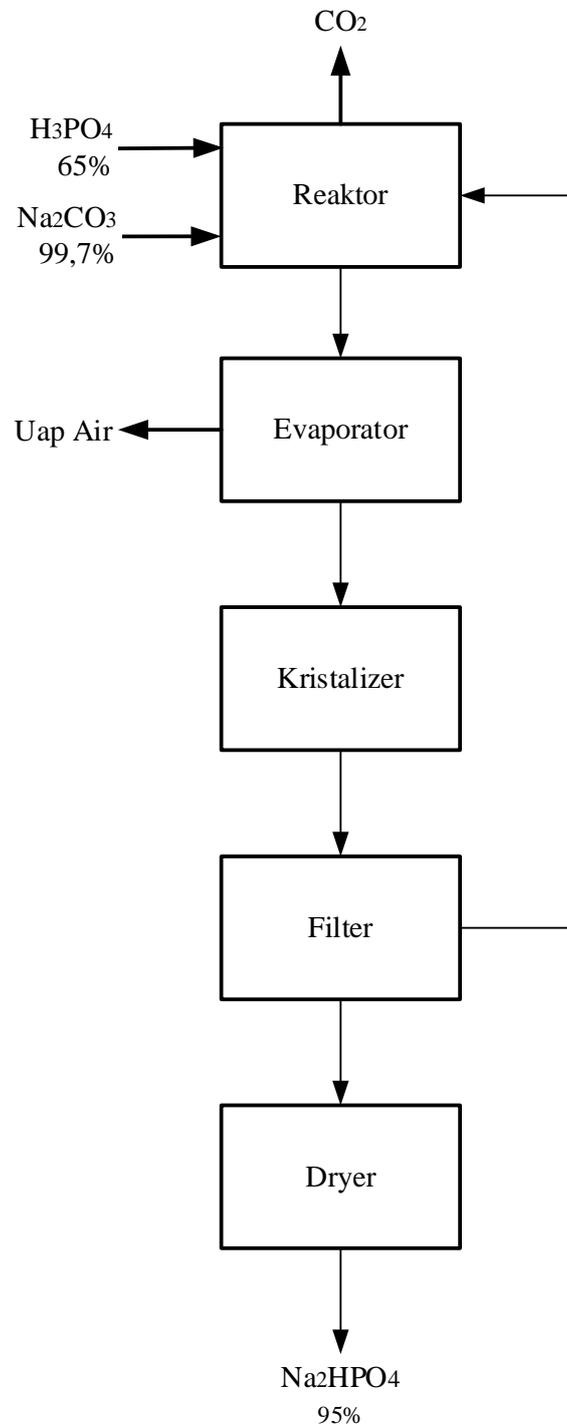


Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

II.4 Uraian Proses

Pada Pra Rancangan pabrik ini, produksi disodium fosfat menggunakan natrium karbonat dan asam fosfat dengan proses kristalisasi



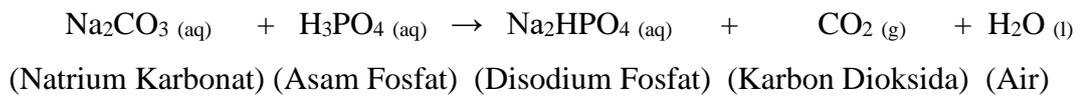
Gambar II.3 Proses pembuatan disodium fosfat dengan proses kristalisasi



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Fosfat dari Natrium Karbonat dan asam Fosfat dengan Proses Kristalisasi Menggunakan Double Effect Evaporator”

Pertama-tama Na_2CO_3 dengan kemurnian 99,7% ditampung pada hopper (F-123), kemudian diumpankan menuju mixer (M-130) dengan bantuan screw conveyor (J-121) untuk dilarutkan hingga mencapai 58% Na_2CO_3 dengan penambahan air proses dari utilitas. Larutan Na_2CO_3 kemudian diumpankan ke reaktor (R-210) untuk direaksikan dengan H_3PO_4 65%. Pada reaktor terjadi reaksi antara Na_2CO_3 dengan H_3PO_4 membentuk Na_2HPO_4 dengan pH 9 dimana suhu dijaga 85°C dan tekanan 1 atm. reaksi yang terjadi:



Produk atas reaktor berupa CO_2 yang kemudian akan ditekan dengan bantuan kompresor (G-212) sampai tekanan 50 atm kemudian ditampung dalam bentuk liquid pada tangki (F-213) sebagai produk samping. Produk bawah berupa larutan Na_2HPO_4 dengan kadar 31,7% kemudian dipekatkan sampai 80% menggunakan double effect evaporator dengan tekanan 1 atm, pada evaporator pertama menggunakan suhu 100°C sehingga mendapatkan sampai kadar 65%, kemudian evaporator kedua menggunakan suhu 60°C sehingga diperoleh larutan Na_2HPO_4 jenuh dengan kadar 80%. Larutan Na_2HPO_4 jenuh kemudian dikristalisasi pada crystallizer (S-330) sehingga didapat kristal Na_2HPO_4 . Campuran kristal dan mother liquor kemudian dipisahkan menggunakan centrifuge (H-340), dimana mother liquor diumpankan ke dalam reaktor (R-210) sedangkan kristal Na_2HPO_4 diumpankan pada rotary dryer (B-350) dengan bantuan screw conveyor (J-341). Pada B-350, terjadi proses pengeringan kristal dengan bantuan udara panas secara berlawanan arah. Proses pengeringan berlangsung pada suhu 100°C . Produk kristal Na_2HPO_4 kemudian dibawa oleh screw conveyor (J-351) dan bucket elevator (J-352) untuk dihaluskan dalam ball mill (C-360), sedangkan udara panas dan partikel yang terikut keluar dari H-350 masuk ke cyclone (H-355). Kristal Na_2HPO_4 yang sudah dihaluskan kemudian ditampung pada silo (F-370) sebagai produk akhir dengan bantuan screw conveyor (J-361) dan bucket elevator (J-362).