



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1 Macam- Macam Proses

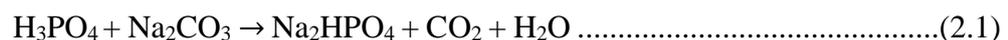
Dinatrium Fosfat pertama kali dikembangkan oleh Dans dan Schreiner yang digunakan sebagai larutan penyangga (*buffer*). Kemudian abad ke-19 Kobe dan Wendrow mengembangkan pembuatan Dinatrium Fosfat dibuat dari larutan asam fosfat dengan natrium karbonat pada suhu relatif tinggi untuk melepaskan gas CO₂ dari larutan. Pembuatan Dinatrium Fosfat dibagi menjadi 3 metode pembuatan berdasarkan bahan bakunya antara lain:

1. Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku H₃PO₄ dan Na₂CO₃
2. Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku H₃PO₄ dan NaCl
3. Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku Ca₃(PO₄)₂ dan H₂SO₄

II.1.1 Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku H₃PO₄ dan Na₂CO₃

Dinatrium Fosfat dibuat dengan cara mereaksikan antara asam fosfat (75%) dengan natrium karbonat (30%) dalam reaktor pada fase cair-cair pada suhu 85-100°C dan tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi adalah



Hasil reaksi tersebut merupakan Dinatrium Fosfat, selanjutnya Dinatrium Fosfat dikristalkan menggunakan *crystallizer* dan disaring untuk memisahkan produk kristal dengan cairan sisa. 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 dinatrium fosfat kemudian dimasukkan ke dalam dryer untuk mengeringkan produk akhir. Proses ini berlangsung dengan konversi 90-95% (US Patent, 1934).



II.1.2 Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku H_3PO_4 dan $NaCl$

Dinatrium Fosfat menggunakan bahan baku asam fosfat (H_3PO_4) dan natrium klorida ($NaCl$) dibuat dengan cara melarutkan $NaCl$ dengan air pada tangki pelarut, kemudian dicampur dengan H_3PO_4 dalam *mixer*. Larutan itu kemudian dicampur dengan pelarut organik (kerosin) sebagai katalisator dalam reaktor *mixed flow reaktor* pada suhu $40\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm dengan fase cair-cair. Fungsi kerosin di sini untuk mengikat HCl yang terbentuk sebagai hasil samping dari reaksi antara $NaCl$ dengan H_3PO_4 . Reaksi yang berlangsung adalah sebagai berikut:



Hasil produk yang keluar reaktor diumpankan menuju evaporator untuk menguapkan kandungan air. Setelah itu produk dimasukkan ke dalam *crystallizer* untuk menghasilkan kristal dinatrium fosfat. Kristal menuju *centrifuge* dan dikemas dalam wadah tahan air. Konversi yang didapat sebesar 98% (European Patent, 1986)

II.1.3 Pembuatan Dinatrium Fosfat dengan menggunakan bahan baku $Ca_3(PO_4)_2$ dan H_2SO_4

Bahan baku dalam pembuatan dinatrium fosfat berikutnya yaitu batuan fosfat $Ca_3(PO_4)_2$ dan asam sulfat dengan perbandingan 3:1 yang direaksikan pada digester dengan suhu operasi $80\text{ }^\circ\text{C}$, sehingga membentuk asam fosfat dan garam calcium fosfat. Produk digester kemudian diumpankan pada mixer dan ditambahkan soda ash untuk bereaksi dengan asam fosfat menghasilkan monosodium fosfat. Produk mixer kemudian difiltrasi untuk memisahkan senyawa silikat. Larutan monosodium fosfat kemudian ditambahkan dengan asam sulfat untuk mengendapkan senyawa calcinat, sehingga dihasilkan calcium sulfate. Larutan monosodium fosfat dinetralisasi dengan penambahan soda ash sehingga didapat endapan besi dan alumunium. Larutan monosodium fosfat kemudian dipekatkan pada evaporator sampai kadar 60% secara vakum dengan suhu 159°F (66°C). Larutan monosodium fosfat kemudian dikristalisasi pada *crystallizer*, sehingga



dihasilkan kristal monosodium fosfat. Kristal monosodium fosfat kemudian 8 dinetralisasi pada neutralizer dengan penambahan larutan encer soda ash (Na_2CO_3) dan sedikit larutan encer soda caustic (NaOH), sehingga dihasilkan dinatrium fosfat dodecahydrate. Produk dinatrium fosfat dodecahydrate dikeringkan pada dryer sehingga sebagian air akan lepas dan membentuk kristal dinatrium fosfat. Konversi yang didapat sebesar 93-95% (US Patent, 1934).

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan macam-macam proses yang telah dijelaskan, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut:

Tabel II. 1 Perbandingan Pembuatan Dinatrium Fosfat Berdasarkan Bahan Bakunya

Kriteria	Metode 1	Metode 2	Metode 3
Bahan Baku Utama	H_3PO_4 dan Na_2CO_3	H_3PO_4 dan NaCl	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan H_2SO_4
Katalisator	-	Kerosin	Natrium Karbonat
Konversi	90-95%	98%	93-95%
Instalasi Peralatan	Sederhana	Kompleks	Kompleks
Produk Samping	CO_2	NH_4Cl	CaSO_4
Suhu Operasi	80 – 100 °C	40 °C	80 °C
Tahapan Reaksi	1 Tahap	2 Tahap	2 Tahap

Dari hasil uraian di atas, maka dipilih Proses Netralisasi dengan bahan baku Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Asam Fosfat (H_3PO_4) dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Reaksi yang berlangsung secara spontan
2. Peralatan dan tahapan reaksi yang digunakan lebih sederhana
3. Bahan baku lebih mudah diperoleh dan murah.
4. Tidak menggunakan katalis.



II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan dinatrium fosfat secara garis besar dibagi menjadi 5 tahap, yaitu:

II.3.1 Persiapan Bahan Baku

Pembuatan dinatrium fosfat dari natrium karbonat dan asam fosfat menggunakan proses netralisasi. Bahan baku natrium karbonat diangkut dari Gudang penyimpanan (F-120) dengan menggunakan *screw conveyor* (J-121), selanjutnya secara vertikal akan diangkut menggunakan *bucket elevator* (J-22). Natrium karbonat 99,7% dari gudang penyimpanan dilarutkan pada tangki pelarut (M-140) dengan suhu 30 °C sampai konsentrasi larutan natrium karbonat yang keluar dari tangki pelarutan yaitu 30%. Larutan natrium karbonat kemudian dipompa ke *heater* natrium karbonat (E-142) untuk menaikkan suhu larutan menjadi 85 °C dan tekanan 1 atm.

Sedangkan bahan baku asam fosfat disimpan dalam tangki penyimpanan asam fosfat (F-110). Asam fosfat yang berbentuk *liquid* 85% dari tangki penyimpanan asam fosfat diumpankan menuju tangki pengencer (M-130). Pengenceran dilakukan dengan suhu 30 °C. Konsentrasi larutan asam fosfat yang keluar dari tangki pelarutan yaitu 75% Larutan asam fosfat ini kemudian dipompa ke *heater* asam fosfat (E-132) untuk menaikkan suhu larutan tersebut menjadi 85 °C dan tekanan 1 atm.

II.3.2 Pembentukan Larutan Dinatrium Fosfat

Tahap reaksi terjadi dalam reaktor (R-210) dimana larutan natrium karbonat yang sudah dilarutkan dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan larutan asam fosfat membentuk dinatrium fosfat. Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk. Kondisi operasi reaktor bekerja pada suhu 85°C dan tekanan 1 atm. Dalam reaktor akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Produk keluar berupa larutan dinatrium fosfat dan produk samping berupa gas CO₂. Larutan dinatrium fosfat dialirkan ke evaporator (V-230) untuk dipisahkan hingga 60% agar diperoleh larutan dinatrium fosfat yang jenuh dengan tekanan 1 atm dan



suhu 100°C. Sedangkan gas CO₂ dikompres untuk ditampung dalam bentuk liquid di tangki penampungan CO₂ (F-220).

II.3.3 Pengkristalan Dinatrium Fosfat

Larutan yang keluar dari evaporator berupa larutan jenuh dinatrium fosfat. Larutan jenuh ini kemudian dialirkan ke *crystallizer* (S-310) untuk dikristalkan sedangkan uapnya akan menuju kondensor (E-231). Proses kristalisasi dilakukan dengan cara pendinginan pada suhu 40 °C sehingga didapatkan kristal. Larutan induk (*mother liquor*) dan kristal yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan *centrifuge* (H-320).

II.3.4 Pengeringan Dinatrium Fosfat

Untuk memisahkan kristal dinatrium fosfat dari larutan induknya (*mother liquor*) digunakan *centrifuge*. Kristal yang keluar dari *centrifuge* diumpankan ke *rotary dryer* (B-330) menggunakan *screw conveyor* (J-321) untuk dikeringkan dengan bantuan udara panas, udara panas dan padatan terikut keluar dari *rotary dryer* masuk ke *cyclone* (H-333) untuk dipisahkan dan diumpankan kembali menuju *cooling conveyor* (J-334) bersamaan dengan kristal dari *rotary dryer* (B-330) sedangkan larutan induknya di *recycle* ke evaporator (V-230). Produk kristal kering Na₂HPO₄ kemudian didinginkan menggunakan *cooling conveyor* (J-334) hingga 30°C.

II.3.5 Pengambilan Produk

Kristal dinatrium fosfat yang sudah kering diumpankan ke *ball mill* (C-340) untuk penyeragaman ukuran. Kemudian produk dibawa *screw conveyor* (J-341), selanjutnya secara *vertical* menggunakan *bucket elevator* (J-342) menuju silo (F-350) sebagai produk akhir dinatrium fosfat.