



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam proses

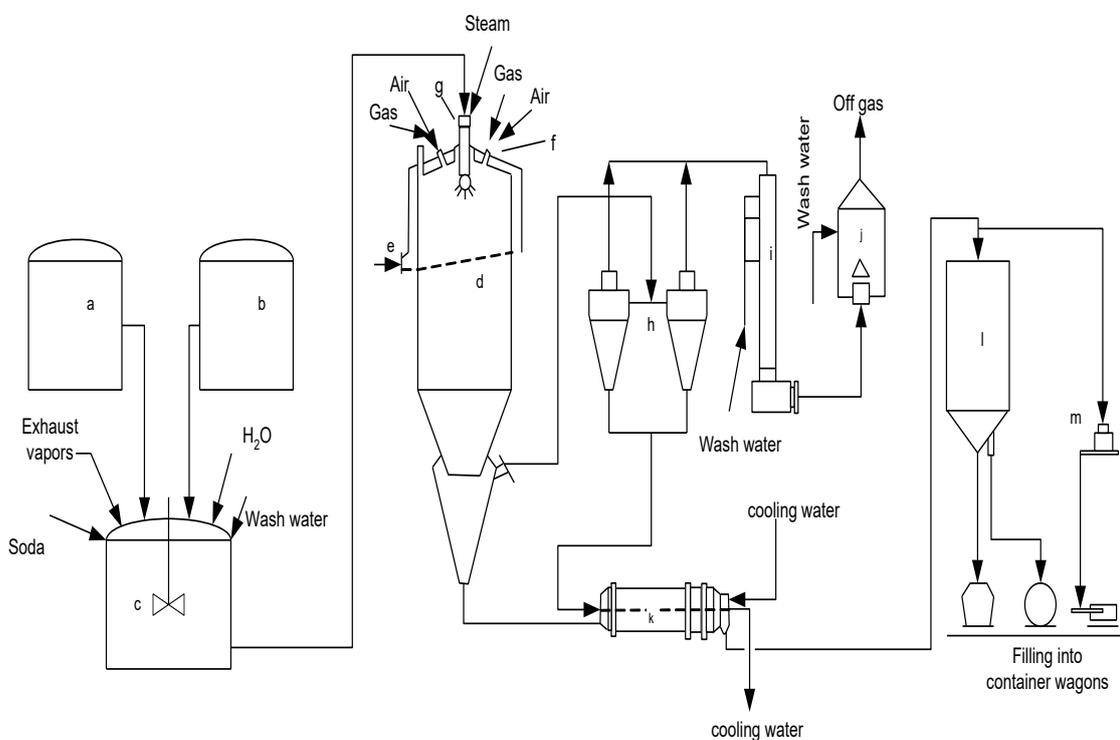
Polikondensasi pada sodium tripolyphosphate reaksi pembentukan monosodium fosfat dan disodium fosfat, karena dalam reaksinya selain menghasilkan sodium tripolyphosphate juga mengeluarkan air, maka reaksinya dikenal sebagai polikondensasi. Secara umum, proses Sodium Tripolyphosphate hanya mempunyai satu jenis metode untuk pengeringan dan polikondensasi (Proses Pengeringan dan Polikondensasi), yaitu

1. Proses pengeringan polikondensasi dengan satu tahapan (*Single stage polycondensation process*). Proses polikondensasi satu tahapan ini mempunyai kelebihan yaitu tidak adanya produk samping, lebih hemat energi pembakaran dikarenakan hanya satu tahapan pemanasan hingga lebih menguntungkan untuk pabrik dan juga hasil produk juga bersamaan pada standar nasional Indonesia. Kekurangan pada proses ini adalah hasil produk tidak lebih kering daripada dua tahapan dikarenakan hanya adanya satu tahapan pemanasan sampai suhu 500°C.
2. Proses pengeringan polikondensasi dua tahapan (*Two stage drying and polycondensation process*). Pada proses polikondensasi dua tahapan ini mempunyai kelebihan yaitu hasil produk lebih kering dikarenakan adanya dua tahapan pemanasan sampai suhu 600 °C dan kekurangan pada proses ini kurang hemat energi pembakaran dikarenakan ada dua tahapan pemanasan hingga biaya yang dibutuhkan juga lebih besar dan masih belum menguntungkan untuk sebuah perusahaan.

II.1.1 Proses Sodium Tripolyphosphate Satu Tahapan

membuat Sodium Tripolyphosphate pada cara mengkonversikan orthophosphate menjadi Sodium Tripolyphosphate yang dilakukan dalam satu langkah bisa terjadi Pada proses ini, biasanya dipakai spray dryer, bukan hanya di spray dryer atau rotary kiln. Suatu metode satu tahapan yang dikenal adalah metode

Hoechst – Knapsack, yang melibatkan penyemprotan larutan orthophosphate pada tekanan 1 – 2 Mpa pada menara spray stainless steel diisat bersamaan pada aliran gas panas. Alat membakarnya diaturkan secara konsentris di sekeliling nozzle untuk menciptakan area api bentuknya kerucut di puncak menara. Larutan yang disemprotkan turun mengikuti arah gas pembakaran, di mana penguapan ada dengan cepat dan mengubahnya menjadi triphosphate. Sodium Tripolyphosphate yang dihasilkan akan terkumpul di dalam kerucut menara dan kemudian dikeluarkan. Memisahkan partikel yang terbawa oleh gas dibuat pada cara memakai cyclone. Produk Sodium Tripolyphosphate yang diperoleh dari proses ini bentuknya serbuk.



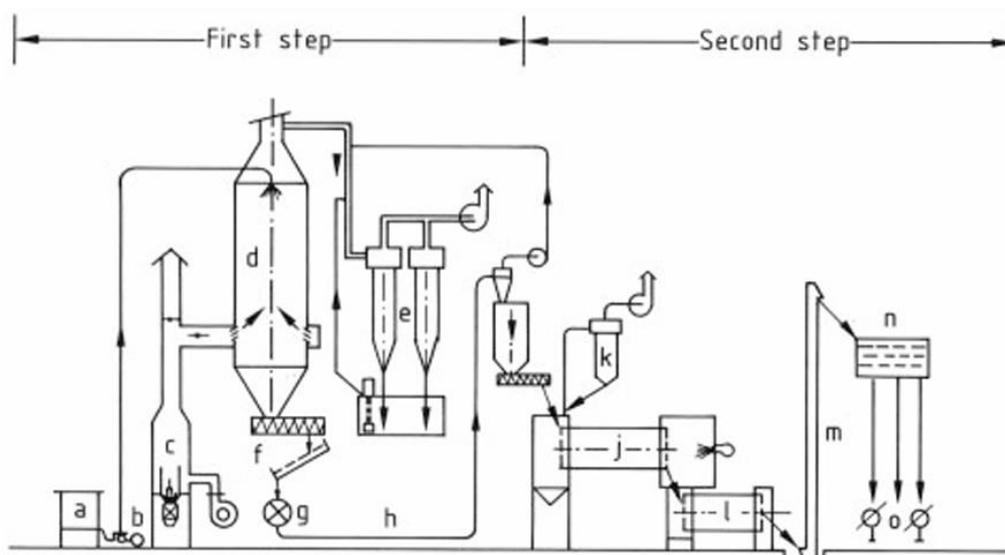
Gambar II.1. “Plant diagram untuk produksi triphosphate. *Diagram of plant for Production of triphosphate by the Hoechst-Knapsack process: a) Caustic soda; b) Phosphoric acid; c) Neutralization; d) spray tower; e) Cooling jacket; f) Burner; g) Spray nozzle; h) Cyclone; i) Cooling pipe; j) Wash tower; k) Rotary cooling drum; l) Product silo; m) Bag filling and weighing machine (Ullmann’s, 2005)*”

II.1.2 Proses Sodium Tripolyphosphate Dua Tahapan

Dalam proses pembuatan Sodium Tripolyphosphate, senyawa orthophosphate tidak dirubah langsung ke Sodium Tripolyphosphate melainkan menguapkan

terlebih dahulu air dalam langkah awal dengan menambahkan monofosfat anhidrat. Pada tahapan ini, sering kali adanya kondensasi parsial yang membentuk difosfat. Proses kondensasi sebenarnya untuk triphosfat dilakukan pada langkah kedua.

Pengering semprot bisa dimanfaatkan untuk menghilangkan air yang ada dalam larutan ortofosfat, sedangkan tungku putar berfungsi untuk mengubah ortofosfat menjadi Sodium Tripolifosfat. Sumber energi diperoleh dari udara panas yang berawal dari gas pembakaran dalam tungku putar (Penggiling gas).



Gambar II.2 Diagram pabrik untuk memproduksi Sodium Tripolyphosphate. Proses dua tahapan untuk menghasilkan pentasodium triphosphate a) Penerima; b) Pompa berat; c) Ruang pembakaran; d) Menara semprot; e) Penghilangan debu basah dari gas buang; f) Ayakan; g) Penggiling; h) Konveyor pneumatik; i) Silo; j) Tungku putar; k) Pemurnian gas buang; l) Kondensor; m) Rantai ember; n) Ayakan; o) Timbangan pengemasan.

(Ullmann's, 2005).

II.2 Pemilihan Proses

Satu tahapan dan dua tahapan pada proses pembuatan Sodium Tripolyphosphate mempunyai kelemahan dan kelebihan contohnya tampak dalam tabel dibawah ini:



Tabel II.1 Perbandingan proses satu tahapan dan dua tahapan

Parameter	Macam-macam proses	
	<i>Single Stage</i>	<i>Double Stage</i>
Bahan Baku	(Na ₂ CO ₃ . NaHCO ₃ . 2H ₂ O); (P ₂ O ₅)	(Na ₂ CO ₃ . NaHCO ₃ . 2H ₂ O); (P ₂ O ₅)
Alat Utama	Spray Dryer	Spray Dryer dan Rotary Kiln
Suhu Operasi	500 °C	300-500 °C ; ±600 °C
Tekanan Operasi	1 atm	1 atm
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none">- Hasil produk tidak lebih kering daripada dua tahapan dikarenakan hanya adanya satu tahapan kalsinasi	<ul style="list-style-type: none">- Selektivitas rendah- Suhu yang dipakai operasi tinggi- Harga yang mahal dikarenakan jumlah alat yang banyak
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none">- Kemurnian Sodium Tripolyphosphate sampai 98%- Tekanan dan suhu dipakai rendah.- Proses yang dilakukan sederhana hingga biaya lebih ekonomis	<ul style="list-style-type: none">- Proses yang dipakai lebih kering dan tingkatan kemurnian produk hingga 98%

(Sumber : (Ullmann, 2005), (US Patent, 3,391,991, 1999). (Hoechst-Knapsack Process, 2004).

Didasarkan tabel II.1 diatas bisa dilihat jika proses polikondensasi satu tahapan lebih menguntungkan dibanding proses polikondensasi dua tahapan dengan pertimbangan yaitu pada polikondensasi satu tahapan juga menghasilkan kemurnian produk 98% sudah lebih sesuai yang standar (SNI) adalah 94% lalu untuk biaya investasi relatif murah.



II.3 Uraian Proses

Di proses membuat Sodium Tripolyphosphate ini terdiri dari berbagai tahapan proses, yaitu diantaranya:

1. Proses menyiapkan bahan baku
2. Tahapan netralisasi (*Neutralization*)
3. Tahapan kalsinasi
4. Tahapan akhir

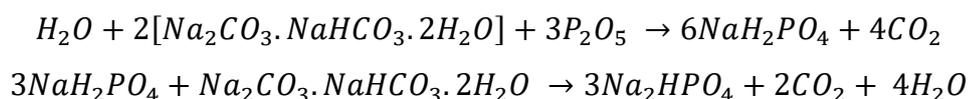
II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku untuk pembentukan sodium tripolysphosphate ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) terdiri dari sodium sesquicarbonate ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dan Fosfor Pentoksida (P_2O_5).

- a. Sodium sesquicarbonate akan dilarutkan terlebih dahulu dengan tujuan agar memberi kemudahan reaksi *Neutralization* pada tangki nanti, maka sodium sesquicarbonate yang bentuknya kristal putih perlu dilarutin dulu dengan air dengan rasio berat 1:1 dan dipanaskan dalam heater sampai dengan suhu 99°C (US Patent 1999), dipompa (L-131) kemudian akan dilanjutkan ke dalam reaktor netralisasi.
- b. Fosfor Pentoksida yang dipakai adalah dalam bentuk P_2O_5 yang akan diumpankan langsung ke tangki netralisasi pada belt conveyer (J-121) lalu dengan *bucket elevator* (J-122) (US Patent 1999).

II.3.2 Proses Netralisasi Menghasilkan Garam Orthophosphate

Dalam tahapan netralisasi, proses ini bertujuan untuk penetralan Fosfor Pentoksida oleh sodium sesquicarbonate dalam tangki netralisasi hingga didapatkan larutan garam orthophospat. Reaksi antara sodium sesquicarbonate akan bereaksi dengan Fosfor Pentoksida dengan mol ratio 5:3 suhu 99°C pada alat reaktor (R-210) pada reaksi yaitu:



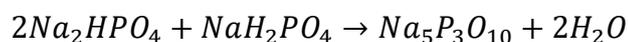
(US Patent, 1999).



Kemudian, larutan yang dihasilkan memiliki kandungan monosodium fosfat dan disodium fosfat ini dipompa (L-211) menuju ke dalam spray dryer (R-220). Proses netralisasi ini nantinya akan menghasilkan garam-garam orthophosphate yang berupa monosodium phosphate dan disodium phosphate dengan perbandingan mol 1 : 2.

II.3.3 Proses Kalsinasi

Pada tahapan kalsinasi tahapan ini bertujuan untuk reaksi membentuk sodium tripolyphosphate dari monosodium fosfat dan disodium fosfat. Dikarenakan reaksinya selain membentuk Sodium Tripolyphosphate juga melepaskan air, maka reaksinya disebutkan polikondensasi. Pada tahapan ini, *slurry* monosodium fosfat dan disodium fosfat selanjutnya dialirkan ke spray dryer (R-220) untuk tahapan kalsinasi akan menghasilkan sodium tripolyphosphate. Suhu yang dipakai dalam spray dryer (R-220) adalah 500°C (Ullmann, 2005) yang dihasilkan dari bantuan udara yang sebelumnya dipanaskan memakai furnace (Q-223). Larutan sodium fosfat akan disemprotkan dengan tekanan 1-2 MPa ke dalam spray dryer dan akan terjadi reaksi



(US Patent 3,391,991)

Sodium tripolyphosphate akan turun kebawah spray dryer (R-220) dan terkumpul pada cone spray dryer lalu diumpankan menuju cooling conveyor (J-231). Udara dari spray dryer (R-220) akan diteruskan ke cyclone (H-311) untuk memisahkan off gas dan partikel sodium tripolyphosphate yang terbawa udara.

II.3.4 Proses Tahapan Akhir

pendinginan menggunakan cooling water yang dipakai sebagai pendingin. Pada cooling conveyor ini Sodium Tripolyphosphate didinginkan secara perlahan lahan. Proses pendinginan ini diharapkan akan menstabilkan dan pendinginan bertahap ini untuk mendapatkan kesempurnaan kejernihan produk akhir yang seragam. Sodium Tripolyphosphate kelur dari cooling conveyor pada suhu 60°C (Ullmann, 2005).



Sodium tripolyphosphate yang telah didinginkan dalam cooling conveyor dengan bantuan cooling water dari utilitas langsung diumpankan menuju dalam Ball Mill (C-320), Sodium Tripolyphosphate akan diseragamkan ukurannya dalam Ball Mill (C-320) hingga 100 mesh (Ulmann, 2005). Sodium Tripolyphosphate diumpankan dengan screw conveyor (J-321) kedalam Silo Sodium Tripolyphosphate (F-410) untuk proses pengemasan produk