



BAB II

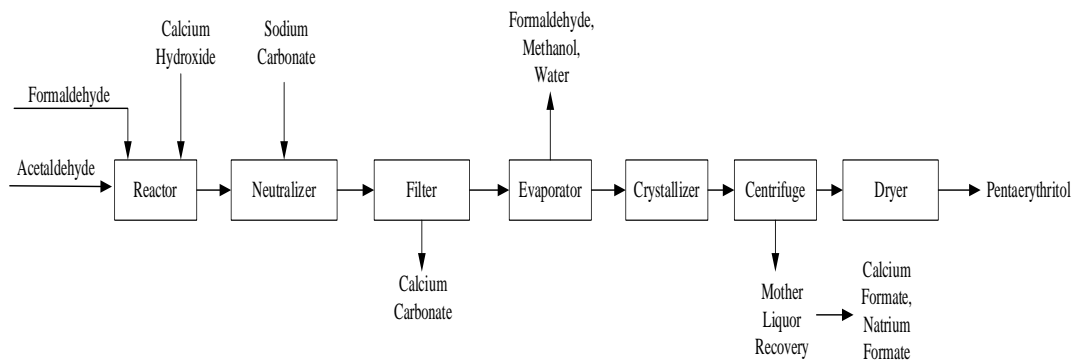
URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1 Macam Macam Proses

Ada dua cara memproduksi pentaerythritol yaitu:

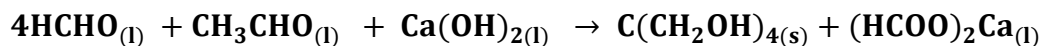
1. Pentaerythritol dengan Kalsium Hidroksida sebagai media alkali.
2. Pentaerythritol dengan Natrium Hidroksida sebagai media alkali.

II.1.1 Pentaerythritol dengan Kalsium Hidroksida sebagai Media Alkali



Gambar II. 1 Diagram Alir Pentaerythritol dengan Media Alkali Kalsium Hidroksida

Dalam proses ini digunakan bahan baku *formaldehid*, *asetaldehid* dan kalsium hidroksida sebagai medium alkalinya. Dengan perbandingan yang tetap. Kondisi operasi pada proses ini tidak boleh melebihi atau dijaga agar tetap pada 50°C, karena reaksi samping cepat terjadi. Waktu yang dibutuhkan untuk reaksi ini di dalam tangki reaktor adalah selama 2 jam dengan konversi 80%. Jenis reaktor yang digunakan adalah tangki berpengaduk (*stirred tank reactor*). Reaksi yang terjadi di dalam reaktor menurut Keyes (1961) yaitu :

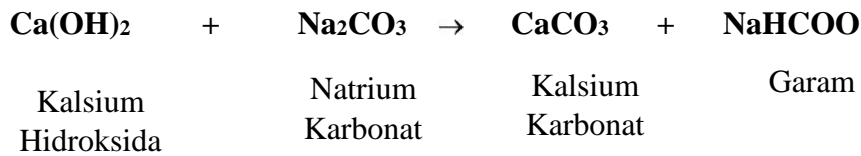


Formaldehid	Asetaldehid	Kalsium	Pentaerythritol	Kalsium
		Hidroksida		Formiat

Campuran reaksi yang berasal dari reaktor dialirkan ke dalam tangki netralisasi (*neutralizer*) dan ditambahkan natrium karbonat (Na_2CO_3) untuk



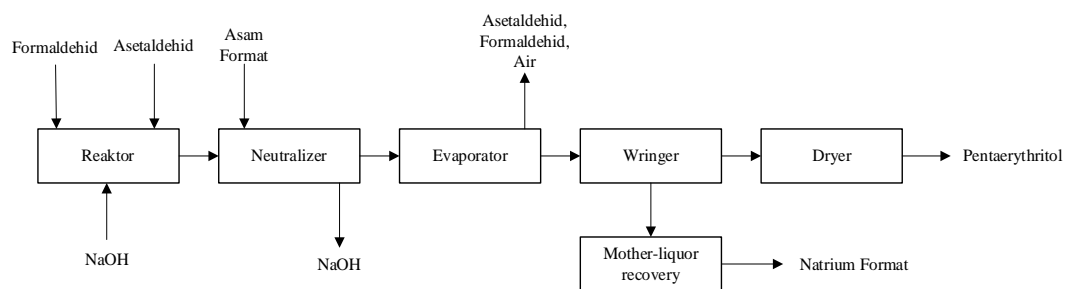
menetralkan kandungan kalsium hidroksida yang berlebih untuk mengendapkan ion kalsium (Ca^{2+}) menjadi kalsium karbonat (CaCO_3). Reaksi penetralan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang terjadi yaitu :



Endapan yang terjadi disaring didalam *centrifuge*. Filtrat hasil penyaringan kemudian dipekatkan dalam *evaporator*. Dari sini larutan yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam *dryer*. Produk dari *dryer* siap untuk dikemas. Kristal dalam proses ini warnanya tidak putih, karena produk reaksi samping, sehingga perlu proses pemurnian lebih lanjut.

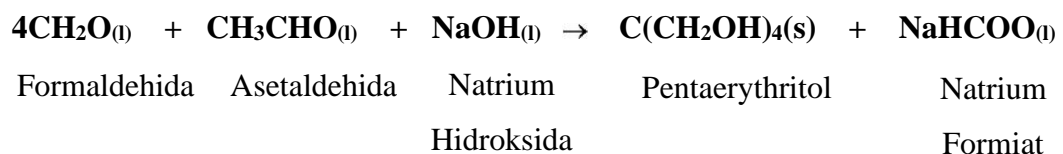
(<http://www.Organicsyntheses.com>)

II.1.2 Pentaerythritol dengan Natrium Hidroksida sebagai Media Alkali



Gambar 2. 2 Diagram Alir Pentaerythritol dengan Media Alkali Natrium Hidroksida

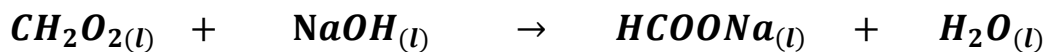
Pentaerythritol dengan proses natrium hidroksida diproduksi secara komersial pada sekitar awal tahun 1930-an di Amerika Serikat. Reaktor yang bekerja secara kontinyu dimana metode terbaik adalah dengan pemasukan secara bersamaan ketiga bahan baku tersebut. Kondisi reaktor berpengaduk adalah 60°C , reaksi berlangsung dalam fase cair. Reaksi pembentukan *pentaerythritol* yang terjadi adalah:



Konversi dalam pembuatan *pentaerythritol* sebesar 90% karena reaksi



berjalan *eksotermis* maka agar suhu reaktor tetap perlu ditambahkan pendingin. Setelah waktu reaksi tercapai, hasil reaksi dikeluarkan dan masuk kedalam netralizer yang berfungsi sebagai akumulator. Natrium Hidroksida sisa reaksi dinetralkan dengan asam formiat, karena kelarutan *pentaerythritol* yang sangat besar dalam natrium hidroksida sehingga bila tidak dinetralkan akan menyulitkan dalam proses *evaporasi*. Reaksi pembentukan penetralkan yang terjadi adalah :



Asam Formiat Natrium Hidroksida Natrium Formiat Air

Setelah dinetralkan larutan dimasukkan ke dalam *vaporizer* lalu setelah tercapai kepekatan tertentu dimasukkan ke dalam kristalizer, keluar kristalizer produk dipisahkan dalam *centrifuge*. Filtrat (Mother Liquor) kemudian di recycle kembali menuju kristalizer sedangkan kristal basah dikeringkan dalam *rotary dryer* dan akhirnya diangkut menuju bin untuk selanjutnya dilakukan pengepakan.

(Keyes, 1961)

II.2 Seleksi Proses

Dalam pemilihan ini digunakan beberapa kriteria, antara lain:

1. Merupakan proses yang komersial dalam arti telah banyak digunakan.
2. Proses menggunakan alat yang telah umum digunakan, telah dikenal serta mudah dioperasikan dan diperbaiki.
3. Tidak banyak menggunakan peralatan karena akan memperbesar biaya investasi.
4. Proses dirancang untuk menghasilkan komposisi *pentaerythritol* yang relatif tinggi.
5. Konversi reaksi lebih tinggi

II.3 Uraian Proses

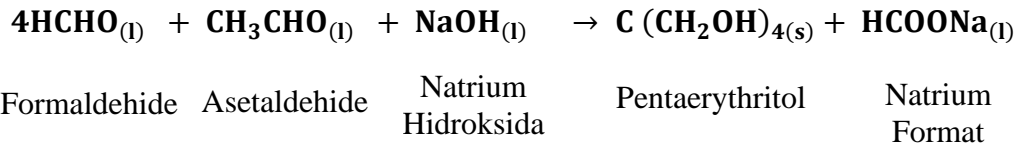
1. Tahap Persiapan

Pada proses pembuatan pentaerythritol digunakan bahan baku berupa formaldehida 37%, asetaldehida 99%, asam formiat 90% dan natrium hidroksida 50% sebagai media alkalinya. Kemudian ketiga bahan baku dipompa menuju reaktor.



2. Tahap Reaksi

Reaksi berjalan dalam fase cair-cair. Reaktor yang digunakan merupakan jenis reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Reaksi yang terjadi yaitu :

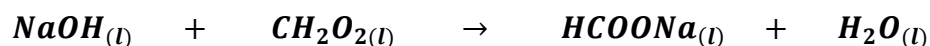


Kondisi operasi di dalam reaktor dijaga pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm selama 60 menit. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah reaksi eksotermis, sehingga untuk menjaga suhu 60°C ditambahkan coil pendingin di dalam reaktor. Produk kemudian dipompa keluar dari reaktor menuju tangki neutralizer.

3. Tahap Penetralan

Produk yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan ke dalam tangki netralisasi (*netralizer*) untuk menetralsir sisa natrium hidroksida (NaOH) menggunakan asam format sehingga pH produk menjadi 6-7. Kondisi

Natrium Hidroksida Asam Formiat Natrium Formiat Air
operasi di dalam
netralizer yaitu pada suhu 60°C dengan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi di dalam *netralizer* adalah :



Produk yang keluar dari *netralizer* kemudian dialirkan menuju ke evaporator.

4. Tahap Pemekatan

Evaporator digunakan untuk memisahkan kandungan *formaldehyde*, *methanol* dan mengurangi kadar air di dalam produk. Evaporator dijalankan dengan kondisi operasi pada suhu 80°C dan tekanan operasi 0,2 atm. Produk atas evaporator yang berupa uap formaldehida, methanol, dan air didinginkan dengan dengan condenser kemudian ditampung ke dalam tangki hot well. Produk bawah evaporator berupa pentaerythritol, natrium format, dan air.



Pra Perancangan Pabrik
“Pentaerythritol Dari Bahan Formaldehid Dan Asetaldehid
Menggunakan Media Alkali Natrium Hidroksida 60.000
Ton/Tahun”

5. Tahap Kristalisasi

Produk yang keluar dari evaporator bagian bawah kemudian dialirkan menuju ke *crystallizer* untuk dikristalkan pada suhu 30°C. Produk setelah dari *crystallizer* dialirkan menuju centrifuge dengan kondisi hasil keluar centrifuge pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Centrifuge berfungsi untuk memisahkan kristal *pentaerythritol* dengan *mother liquor* yang banyak mengandung natrium format (HCOONa). *Mother liquor* yang belum mengkristal di recycle kembali menuju *crystallizer*.

6. Tahap Pengerinan

Cake yang mengandung kristal *pentaerythritol* basah diumpankan menuju rotary dryer dengan menggunakan udara bebas dengan suhu 100°C yang sebelumnya telah diisolasi menggunakan molecular sieve tray untuk dihilangkan molekul airnya dan dipanaskan dengan menggunakan air chamber. Kemudian produk diumpankan menuju ball mill menggunakan *cooling conveyor* guna mendinginkan produk tersebut. Pada *ball mill* kristal *pentaerythritol* dihaluskan sampai dengan 200 mesh. Kemudian dikemas dengan kemasan *pentaerythritol* 25 kg. Kemurnian produk *pentaerythritol* yang dihasilkan sebesar 75%.