



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1. Macam Proses Pembuatan Pentaeritritol

Ada dua cara memproduksi pentaeritritol yaitu:

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

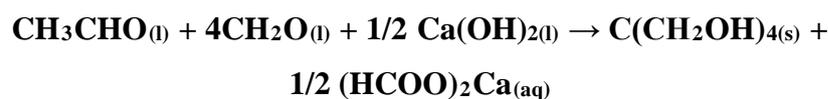
II.1.1. Pentaeritritol dengan Kalsium Hidroksida sebagai Media Alkali

Dalam proses ini digunakan bahan baku formaldehida, asetaldehida dan kalsium hidroksida sebagai medium alkalinya. Dengan perbandingan yang tetap. Kondisi operasi pada proses ini tidak boleh melebihi atau dijaga agar tetap pada 48°C, karena reaksi samping cepat terjadi. Waktu yang dibutuhkan untuk reaksi ini di dalam tangki reaktor adalah selama 50 menit dengan konversi 80%. Jenis reaktor yang digunakan adalah tangki berpengaduk (*stirred tank reactor*).

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.

(Sumber : WO/2020/06793A1)

Reaksi pembentukan pentaeritritol yang terjadi adalah :

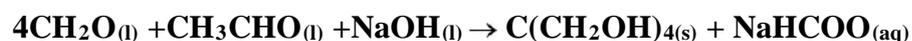


(Faith and Keyes, 1957)

II.1.2. Pentaeritritol dengan Natrium Hidroksida sebagai Media Alkali

Pentaeritritol dengan proses natrium hidroksida mulai 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 dan 1 atm, dimana reaksi berlangsung dalam fase cair.

Reaksi pembentukan pentaeritritol yang terjadi adalah :





Pra Rencana Pabrik
Pentaeritritol dari Formaldehida, Asetaldehida, dan Kalsium
Hidroksida sebagai Media Alkali

Konversi dalam pembuatan pentaeritritol 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 pentaeritritol yang sangat besar dalam natrium hidroksida sehingga bila tidak dinetralkan akan menyulitkan dalam proses *evaporasi*. telah 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.

(Sumber : *US.Patents:8293950*)

II.2. Pemilihan Proses

Tabel II. 1 Macam Macam Pembuatan Pentaeritritol Berdasarkan Media Alkali

Parameter	Media Alkali	
	Kalsium Hidroksida	Natrium Hidroksida
Bahan Baku	Asetaldehida, Formaldehida, Kalsium Hidroksida	Asetaldehida, Formaldehida, Natrium Hidroksida
Kelarutan dalam air, 20°C	0,16 g/100g	109,2 g/100g
Suhu Operasi	48°C	60°C
Harga Media Alkali	Lebih murah	Murah
Produk Samping	Kalsium Format	Natrium Format
Konversi	80%	90%

Menganalisis kelebihan dan kekurangan yang dimiliki dari proses merupakan hal yang penting untuk dipersiapkan dalam perencanaan pendirian pabrik. Kelebihan dan kekurangan ini dapat membantu dalam penyeleksian proses



apa yang paling cocok dengan produk yang dihasilkan.

Tabel II. 2 Kelebihan dan Kekurangan Pembuatan Pentaeritritol Berdasarkan Media Alkali

No.	Media Alkali	Kelebihan	Kekurangan
1.	Kalsium Hidroksida	-Harga media alkali murah -Hasil produk samping memiliki nilai jual tinggi	-Konversi 80% -alat yang digunakan lebih banyak dari natrium hidroksida
2.	Natrium Hidroksida	-Konversi yang didapat lebih tinggi yaitu 90-% -Alat yang digunakan lebih sedikit dari kalsium hidroksida	-Harga media alkali lebih mahal dari kalsium hidroksida -Hasil produk samping memiliki nilai jual rendah

Uraian di atas dapat digunakan sebagai pemilihan ini digunakan beberapa kriteria, antara lain:

1. Proses menggunakan alat yang telah umum digunakan, telah dikenal serta mudah dioperasikan dan diperbaiki.
2. Bahan yang digunakan relatif murah.
3. Produk samping yang dihasilkan memiliki nilai jual yang tinggi

II.3. Uraian Proses

Dalam proses pembuatan pentaeritritol digunakan bahan baku formaldehida 50%, asetaldehida 99% dan kalsium hidroksida 50% sebagai medium alkalinya. Ketiga bahan baku tersebut dipompa menuju reaktor (R-210). Reaksi berjalan pada fase cair–cair dimana reaksi itu sendiri terjadi didalam reaktor tangki berpengaduk. Kondisi operasi didalam reaktor yaitu pada suhu 48°C dan tekanan 1 atm selama 50 menit. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis, untuk itu agar reaksi berjalan konstan pada suhu 48°C ditambahkan coil pendingin di dalam reaktor.

Produk keluar reaktor dialirkan menuju neutralizer (R-220) untuk menetralsasi sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dengan menggunakan penetral asam format dari tangki penampung asam format. Penetralan ini dilakukan karena kelarutan



Pra Rencana Pabrik
Pentaeritritol dari Formaldehida, Asetaldehida, dan Kalsium
Hidroksida sebagai Media Alkali

pentaeritritol yang sangat besar dalam kalsium hidroksida sehingga bila tidak dinetralkan akan menyulitkan dalam proses evaporasi. Kondisi operasi didalam netralizer yaitu berjalan pada suhu 48°C, tekanan 1 atm. Dari neutralizer (R-220) produk dialirkan menuju evaporator (V-310) untuk mengurangi kadar air dari produk. Dalam proses ini diperlukan dua evaporator, hal ini dikarenakan pada evaporator 1 air belum dapat hilang dengan jumlah banyak. Kondisi operasi didalam evaporator 1 yaitu pada suhu 92°C. Kemudian pada vaporizer 2 air pada produk menjadi sedikit. Kondisi operasi didalam evaporator 2 yaitu pada suhu 49,5°C. Produk keluar evaporator dialirkan menuju kristalizer (S-320) untuk dikristalkan. Kondisi operasi di dalam Krisalizer yaitu pada suhu 32°C dengan tekanan 1 atm. Dari kristalizer produk pentaeritritol dialirkan menuju centrifuge (H-330) dimana kondisi hasil keluaran dari Centrifuge yaitu suhu 32°C dengan tekanan 1 atm. Centrifuge ini berfungsi untuk memisahkan kristal dengan mother liquor dimana mother liquor yang berupa produk samping akan dimasukkan ke dalam tangka produk samping (F-380). Sedangkan pentaeritritol yang masih basah dikeringkan dalam rotary dryer, Dengan menggunakan suhu udara kering yang dipanaskan menggunakan heater (E-342) sebesar 120 °C yang sebelumnya. Suhu produk yang keluar diinginkan sebesar 100 °C sehingga kristal kering. Kristal keluar rotary dryer dibawa menuju ball mill (C-350) untuk dilakukan pengecilan ukuran kristal hingga 100 mesh. Kemudian hasil kristal dari ball mill bawa menuju silo (F-360). Produk mengandung kemurnian yang cukup tinggi yaitu 96%.