



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

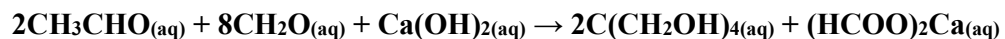
II.1 Macam-macam Proses

Ada dua macam cara dalam memproduksi *tetramethylolmethane* yaitu :

- Tetramethylolmethane* dengan Proses Hercules (media alkali kalsium hidroksida).
- Tetramethylolmethane* dengan Proses Hubei (media alkali natrium hidroksida).

II.1.1 *Tetramethylolmethane* dengan Proses Hercules (Media Alkali Kalsium Hidroksida)

Dalam proses ini digunakan bahan baku *formaldehyde*, *asetaldehyde*, dan kalsium hidroksida sebagai medium alkalinya. Dengan perbandingan yang tetap. Kondisi operasi pada proses ini tidak boleh melebihi atau dijaga agar tetap pada rentang 18°C – 41°C , karena reaksi samping cepat terjadi. Waktu yang dibutuhkan untuk reaksi ini di dalam tangki reaktor adalah selama 6 jam dengan konversi 80%.



Jenis reaktor yang digunakan adalah tangki berpengaduk (*stirred tank reactor*). Dari reaktor $\text{Ca}(\text{OH})_2$ harus dihilangkan dengan penambahan H_2SO_4 . 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 (US Patent, 1954)

II.1.2 *Tetramethylolmethane* dengan Proses Hubei (Media Alkali Natrium Hidroksida)

Tetramethylolmethane 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

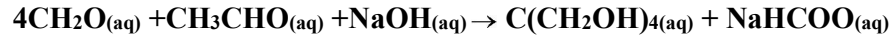


PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

bersamaan ketiga bahan baku tersebut. Kondisi reaktor berpengaduk adalah 60°C dan 1 atm, dimana reaksi berlangsung dalam fase cair.

Reaksi pembentukan *tetramethylolmethane* yang terjadi adalah :



Yield produk *tetramethylolmethane* mencapai 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 *tetramethylolmethane* yang sangat besar dalam natrium hidroksida sehingga bila tidak dinetralkan akan menyulitkan dalam proses *evaporasi*. Setelah dinetralkan larutan dimasukkan ke dalam *evaporator* 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 silo untuk selanjutnya dilakukan pengepakan (Keyes, 1975).

II.2 Seleksi Proses

Berdasarkan uraian proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut :

Tabel II. 1 Perbandingan Media Alkali yang digunakan pada Pembuatan Tetramethylolmethane

Parameter	Macam Proses	
	Hercules Process	Hubei Process
Bahan Baku Utama	Formaldehyde, Asetaldehyde, dan Kalsium Hidroksida	Formaldehyde, Asetaldehyde, dan Natrium Hidroksida
Bahan Baku Pembantu	Asam Sulfat	Asam Format
Hasil Samping	Kalsium Sulfat, Kalsium Format	Natrium Format



PRA RENCANA PABRIK

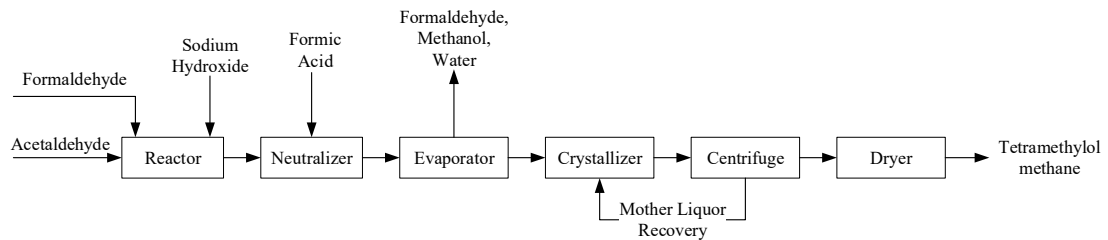
“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehid dengan Proses Hubei”

Aliran Proses	Sederhana	Sederhana
Peralatan	Komplek	Sederhana
Utilitas	Sederhana	Sederhana
Instrumentasi	Kurang Ekonomis	Ekonomis
Yield Produk	80%	90%

Berdasarkan uraian diatas, maka dipilih pembuatan *tetramethylolmethane* dengan media alkali natrium hidroksida (NaOH), dengan berbagai pertimbangan yaitu :

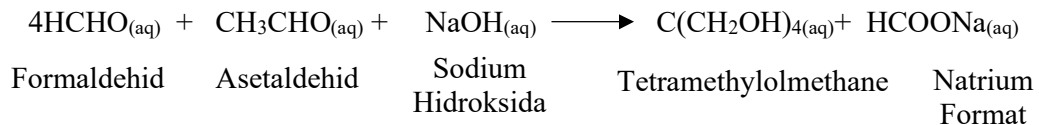
- Yield produk yang didapatkan dapat mencapai 90%.
- Lebih mudah ketika mengubah ion natrium menjadi natrium format.
- Peralatan yang dibutuhkan pada saat proses produksi lebih sedikit daripada menggunakan media alkali kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) sehingga biaya investasi lebih sedikit.
- Proses yang dirancang untuk menghasilkan *tetramethylolmethane* dengan kemurnian yang lebih tinggi.

II.3 Uraian Proses



Gambar II.1 Blok Diagram Pembuatan Tetramethylolmethane

Reaksi :





PRA RENCANA PABRIK

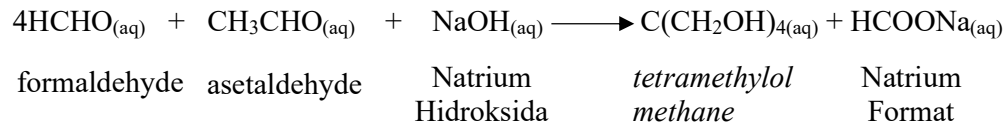
“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

Pada pra rencana pabrik ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik dengan pembagian unit sebagai berikut :

1. Unit pengendalian bahan baku (Kode Unit : 100)
2. Unit Proses (Reaksi, Netralisasi) (Kode Unit : 200)
3. Unit Produk (Kode Unit : 300)

Adapun uraian proses pembuatan *tetramethylolmethane* dengan natrium hidroksida sebagai media alkali yaitu :

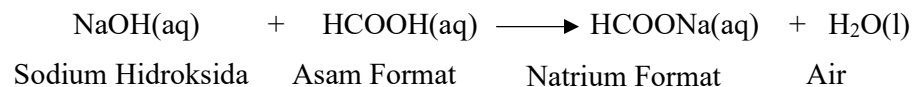
Pada proses pembuatan *tetramethylolmethane* digunakan bahan baku berupa formaldehyde 37%, asetaldehyde 99%, dan sodium hydroxide 50% sebagai media alkalinnya. Kemudian ketiga bahan baku dipompa menuju reaktor. Reaksi berjalan dalam fase cair-cair. Reaktor yang digunakan merupakan jenis reaktor alir 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 yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan ke dalam tangki netralisasi (*netralizer*) untuk menetralkan sisa natrium hidroksida (NaOH) menggunakan asam format sehingga pH produk menjadi 6-7. Kondisi operasi di dalam *netralizer* yaitu pada suhu 60°C dengan tekanan 1 atm.

Reaksi yang terjadi di dalam *netralizer* adalah :



Dari *netralizer* produk dialirkan menuju evaporator untuk memisahkan bahan acetaldehyde dan formaldehyde dari produk. Produk yang keluar dari evaporator bagian bawah kemudian dialirkan menuju ke *crystallizer* untuk dikristalkan pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. 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



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

tetramethylolmethane dengan *mother liquor* yang banyak mengandung natrium format (HCOONa). *Mother liquor* yang banyak mengandung natrium format dialirkan menuju tangki penampung natrium format untuk dijadikan produk samping. Cake yang mengandung kristal *tetramethylolmethane* basah diumpankan menuju rotary dryer dengan menggunakan udara bebas dengan suhu 120°C yang sebelumnya telah dipanaskan dengan menggunakan heater. Suhu produk keluar sebesar 100°C. Produk yang keluar dari rotary dryer kemudian diumpankan menuju ball mill. Pada ball mill kristal *tetramethylolmethane* dihaluskan sampai dengan 200 mesh. Kristal kemudian disaring menggunakan screen. kristal yang memenuhi ukuran 200 mesh kemudian dibawa menuju silo tank. Kemurnian produk *tetramethylolmethane* yang dihasilkan diharapkan sebesar 95-99%