



**PRA RANCANGAN PABRIK  
PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR  
MELALUI PROSES HIDROLISIS KATALITIK DENGAN  
KATALIS AMBERLYST15**

---

## **BAB II**

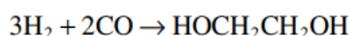
### **SELEKSI DAN URAIAN PROSES**

#### **II.1 Macam-Macam Proses**

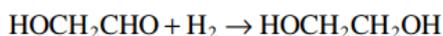
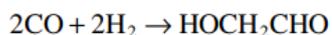
Berikut macam-macam proses etilen glikol diantaranya :

##### **II.1.1 Proses Du Pont Formaldehid**

Etilen glikol dapat diproduksi langsung dari gas sintesis menggunakan katalis rhodium pada suhu 230°C (445°F) pada tekanan sangat tinggi (50.000 psi):



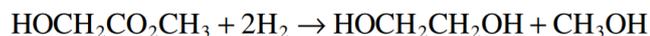
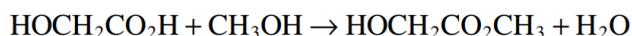
Selain metode konvensional, berbagai rute sintesis alternatif untuk produksi etilen glikol telah dieksplorasi. Salah satu pendekatan yang diteliti dimulai dari formaldehida atau paraformaldehida sebagai bahan baku. Dalam proses ini, formaldehida mengalami reaksi hidroformilasi dengan karbon monoksida dan hidrogen. Reaksi ini berlangsung pada kondisi yang cukup ekstrem, yaitu pada suhu sekitar 110°C (230°F) dan tekanan tinggi mencapai 4.000 psi, dengan menggunakan katalis kompleks rhodium trifenil fosfin. Tahap kunci dalam proses ini adalah pembentukan senyawa antara glikolaldehida. Senyawa antara ini kemudian direduksi lebih lanjut untuk menghasilkan etilen glikol sebagai produk akhir.



Dalam proses DuPont, formaldehida digunakan bereaksi dengan karbon monoksida dengan adanya asam mineral kuat. Bahan antara adalah asam glikolat, yang diesterifikasi dengan metanol. Ester kemudian dihidrogenasi menjadi etilen glikol dan metanol, yang diperoleh kembali (Speight., 2019)

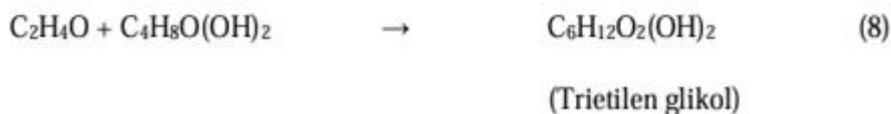


## PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR MELALUI PROSES HIDROLISIS KATALITIK DENGAN KATALIS AMBERLYST15



### II.1.2 Proses Hidrolisis Non Katalitik

Pada proses hidrolisis non katalitik, etilen oksida yang ditambahkan dengan air akan menghasilkan monoetilen glikol dengan produk samping berupa dietilen glikol dan trietilen glikol. Proses ini terjadi pada fase cair dengan suhu yang diatur sedemikian agar dapat memepertahakan etilen oksida dalam kondisi cair. Tahap awal, etilen oksida yang murni atau dengan campuran air dicampurkan dalam jumlah yang berlebih (*excess*) untuk dapat mencapai selektivitas monoetilen glikol yang tinggi, kemudian campuran glikol yang bebas dengan air difraksinasi dalam kolom distilasi pada suhu 200°C untuk menghasilkan produk utama monoetilen glikol dengan hasil samping berupa dietilen glikol dan trietilen glikol. *Yield* yang dihasilkan pada proses ini sebanyak 88% monoetilen glikol dan sisanya membentuk dietilen glikol dan trietilen glikol serta kemurnian etilen glikol sebanyak 99,8%. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



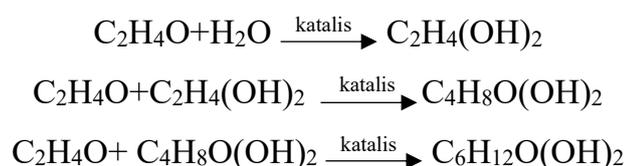
(Ulmann, 2003)



## PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR MELALUI PROSES HIDROLISIS KATALITIK DENGAN KATALIS AMBERLYST15

### II.1.3 Proses Hidrolisis Katalitik Fase Cair

Proses pembuatan monoetilen glikol akan menggunakan reaktor adiabatik katalitik untuk mereaksikan air dan etilen oksida. Etilen oksida murni atau dengan campuran air dan etilen oksida dalam fase cair-cair akan dicampur dengan air dalam jumlah yang berlebih (*excess*), kemudian diatur kondisinya hingga mencapai kondisi operasi dalam reaktor katalitik yang ideal. Proses ini dapat menggunakan katalis berupa katalis basa atau asam. Penggunaan katalis ini memungkinkan operasi pada kondisi yang lebih ringan (suhu lebih rendah, 50-100°C, dan rasio air yang lebih rendah) dibandingkan proses non-katalitik. Dengan katalis yang sesuai, proses ini dapat mencapai selektivitas sangat tinggi terhadap MEG (>90%) pada konversi EO yang mendekati sempurna (>99%). Keuntungan kritikal dari berkurangnya rasio air berlebih ini adalah penghematan energi yang sangat besar pada tahap pemurnian *downstream*, karena beban untuk menguapkan dan memisahkan air yang berlebih dalam kolom distilasi menjadi jauh lebih kecil. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



### II.2 Seleksi Proses

Tabel II. 1 Seleksi Pemilihan Proses Etilen Glikol

No	Jenis Proses	Parameter				
		Suhu	Tekanan	Yield	Konversi	Biaya
1	Proses Du Pont Formaldehid	200	700	75	Kecil	Mahal



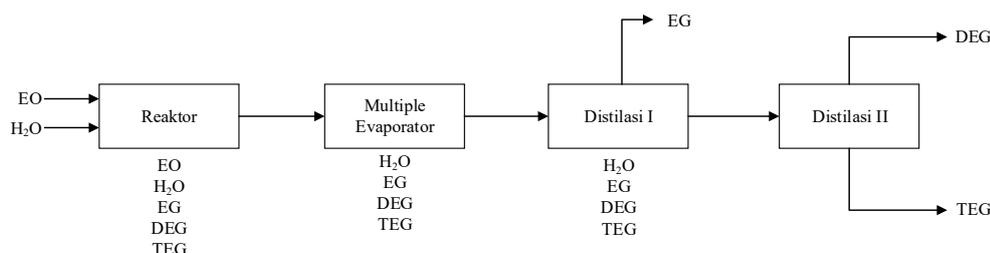
## PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR MELALUI PROSES HIDROLISIS KATALITIK DENGAN KATALIS AMBERLYST15

2	Proses Hidrolisis Non Katalitik	190-200	10-25	88%	91%	Murah
3	Proses Hidrolisis Katalitik Fase Cair	50-120	5-15	98%	99,9%	Murah

Dari beberapa macam proses yang dapat digunakan dalam produksi etilen glikol, dengan berbagai pertimbangan yang ada memutuskan untuk menghasilkan etilen glikol menggunakan proses hidrolisis katalitik. Pemilihan proses tersebut ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Suhu yang digunakan pada proses lebih rendah dibandingkan dengan proses hidrolisis non katalitik. Pada proses digunakan suhu operasi 100°C dengan tekanan 15 atm untuk mempertahankan fase tetap berjalan pada fase cair.
2. Konversi yang dihasilkan cukup besar 99,9%
3. Proses yang digunakan dalam menghasilkan etilen glikol tidak rumit
4. Reaksi berlangsung menggunakan katalis, hal ini dimaksudkan untuk memperbesar selektivitas etilen glikol. Selain itu, katalis berfungsi mengurangi jumlah air eksek yang ditambahkan ke dalam sistem reaksi sehingga akan memperkecil biaya pemisahan air dari produksi etilen glikol.
5. Biaya murah dan dari perspektif keuntungan, produk samping seperti dietilen glikol dan trietilen glikol dapat dipasarkan, yang akan meningkatkan nilai ekonomi dan menjadikannya lebih menguntungkan.

### II.3 Uraian Proses



Gambar II. 1 Blok Diagram Proses Produksi Etilen Glikol



## **PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR MELALUI PROSES HIDROLISIS KATALITIK DENGAN KATALIS AMBERLYST15**

---

Pembentukan etilen glikol dari etilen oksida dan air melalui proses hidrolisis menggunakan katalis Amberlyst15 dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap yang pertama, bahan baku etilen oksida dan air proses diumpangkan menuju reaktor untuk pembentukan etilen glikol dengan menggunakan bantuan katalis amberlyst15. Kondisi operasi reaktor berlangsung pada temperatur  $100^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 17 atm. Produk yang keluar dari reaktor bertemperatur  $100^{\circ}\text{C}$  selanjutnya diumpangkan ke dalam evaporator untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam produk. Kemudian, produk keluaran evaporator diumpangkan menuju menara distilasi I untuk memisahkan monoetilen glikol dari komposisi lainnya yaitu DEG dan TEG. Keluaran atas menara distilasi I merupakan MEG dan keluaran bawah merupakan DEG dan TEG. Selanjutnya, keluaran bawah diumpangkan menuju menara distilasi II untuk memisahkan dietilen glikol dari trietilen glikol. Produk dietilen glikol menjadi produk keluaran atas dan trietilen glikol keluar dari bagian bawah kolom distilasi.