

## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam-macam Proses

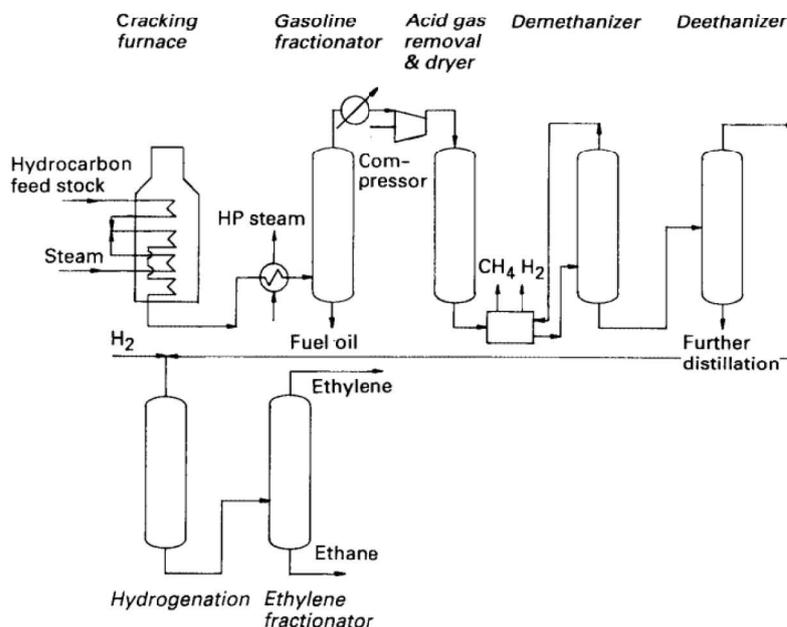
Untuk menghasilkan Etilen dapat dilakukan dengan berbagai cara, dalam hal ini tentunya pemilihan suatu proses menjadi aspek penting agar nantiya dengan proses yang tepat maka akan dicapai produk yang diinginkan pasaran serta keuntungan yang maksimal tanpa harus mengurangi kualitas serta kuantitas saat proses produksi berlangsung.

Berikut beberapa cara dalam pembuatan etilen:

1. Proses *Steam Cracking Hydrocarbon*
2. Proses dehidrasi etanol menggunakan katalis alumina

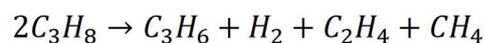
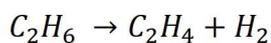
#### II.2 Pemilihan Proses

1. Proses *Steam Cracking Hydrocarbon*



Gambar II.1 Proses *Steam Cracking Hydrocarbon*

Reaksi :





Proses *Steam Cracking Hydrocarbon* merupakan salah satu sistem pembuatan etilen yang banyak diterapkan di berbagai negara. Salah satunya negara Amerika Serikat. Negara tersebut memproduksi etilen menggunakan gas alam, bukan dari gas kilang. Pada tahun 1990 lebih dari 75% etilen yang diproduksi di Amerika Serikat berasal dari etana dan propana yang diperoleh dari gas alam.

Aliran umpan hidrokarbon dipanaskan dan dicampurkan dengan uap sebelum masuk ke reaktor tubular. Kemudian umpan masuk ke reaktor tubular dan terjadi proses perengkahan pada suhu 750-870°C di bawah tekanan parsial dengan waktu tinggal 1 detik. Kehadiran uap membantu mengurangi jumlah koking di dalam tabung reaktor. Reaksi ini bersifat endotermik, sehingga memerlukan input panas yang cukup besar.

Gas keluaran dengan cepat didinginkan hingga 550-600°C untuk mencegah reaksi sekunder. Panas yang dihasilkan digunakan untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi. Gas mentah dari menara pendingin dikompresi dalam sistem kompresor multi-tahap hingga sekitar 32-38 bar. Setelah setiap tahap, cairan dihilangkan dan gas yang tersisa diolah dengan campuran alkali alkohol-amin berair untuk menghilangkan gas belerang dan karbon dioksida. Air dikondensasikan dengan pendinginan lebih lanjut dan gas dikeringkan dengan ayakan molekuler untuk mencegah pembentukan hidrat dan es. Hidrogen dan metana dihilangkan dalam demethanizer. Gas-gas ini dibakar sebagai bahan bakar atau dimurnikan sebelum dijual.

Cairan dasar dari demethanizer, yang mengandung produk C<sub>2</sub> dan lebih berat, diumpankan ke deethanizer di mana asEtilen, Etilen, dan etana dipisahkan sebagai produk atas. AsEtilen dihidrogenasi dan dihilangkan. Dalam pemisah C<sub>2</sub>, Etilen diperoleh dengan fraksionasi produk atas, sedangkan etana di aliran bawah didaur ulang ke furnace perengkahan.

Efluen dari dasar deethanizer diteruskan ke depropanizer, dan fraksi C<sub>3</sub> dipisahkan sebagai produk atas dari fraksi C<sub>4</sub> dan fraksi karbon yang lebih berat. Propilena dipisahkan dari propana dengan fraksionasi. Aliran propana didaur ulang untuk perengkahan lebih lanjut.

Jika bahan baku nafta digunakan, rentang produk yang dihasilkan lebih luas. Cairan dasar dari depropanizer diumpungkan ke debutanizer, di mana C4 diekstraksi dan dikirim untuk pemulihan butadiena dan butilena. Aliran bensin mentah yang tersisa dapat diproses lebih lanjut untuk memulihkan aromatik atau digunakan sebagai bahan baku bensin (Wells, 2018).

2. Proses dehidrasi etanol menggunakan katalis  $\gamma$  alumina

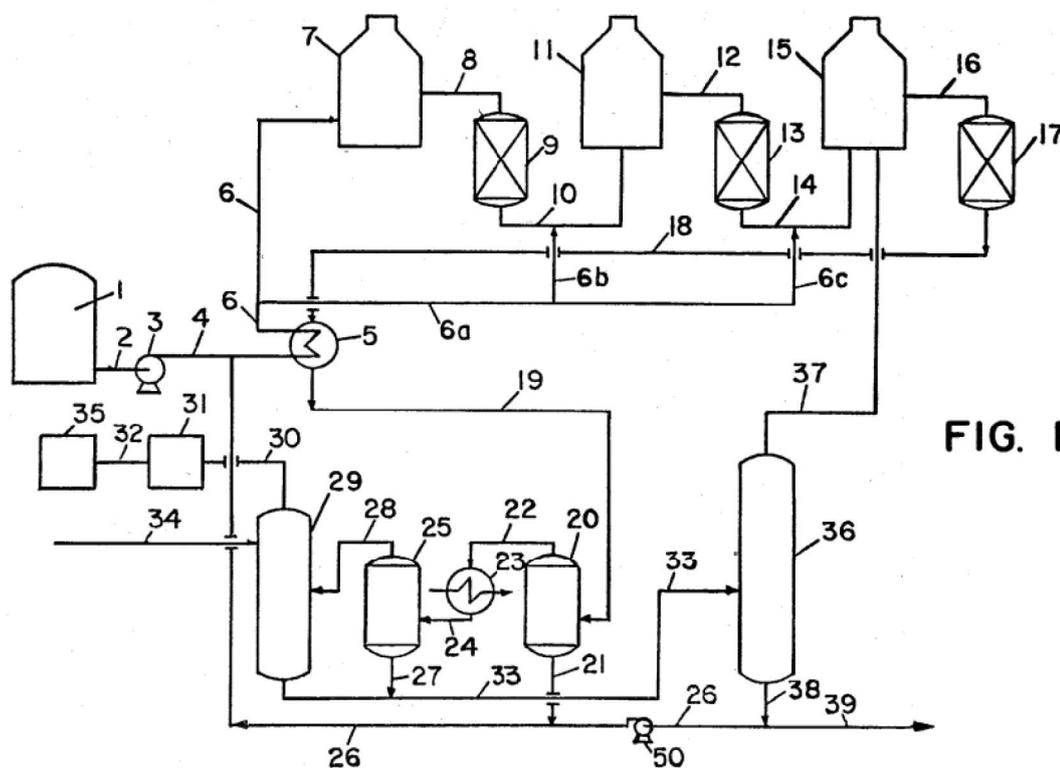
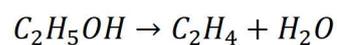


FIG. I

Gambar II.2 Proses Dehidrasi Etanol Menggunakan Katalis  $\gamma$  Alumina

Reaksi :



Konversi : 99,9 %

Proses dehidrasi etanol untuk produksi Etilen terdiri dari tiga langkah utama: reaksi, pemulihan Etilen, dan pemurnian Etilen. Pada langkah reaksi, etanol dikonversi menjadi Etilen dan air dalam reaktor katalitik. Sisa etanol dan air dihilangkan dalam langkah pemulihan, bersama dengan karbon dioksida. Akhirnya, langkah



pemurnian menghilangkan impuritas yang tersisa untuk menghasilkan Etilen kelas polimer. (Barrocas *et al.*, 1980)(Barrocas *et al.*, 1983).

Setelah membahas berbagai proses produksi etilen, langkah berikutnya adalah membandingkan ketiga proses tersebut dari segi bahan baku, aspek teknis, dan ekonomi. Berikut perbandingannya:

Tabel II.1 Seleksi Proses Produksi Etilen

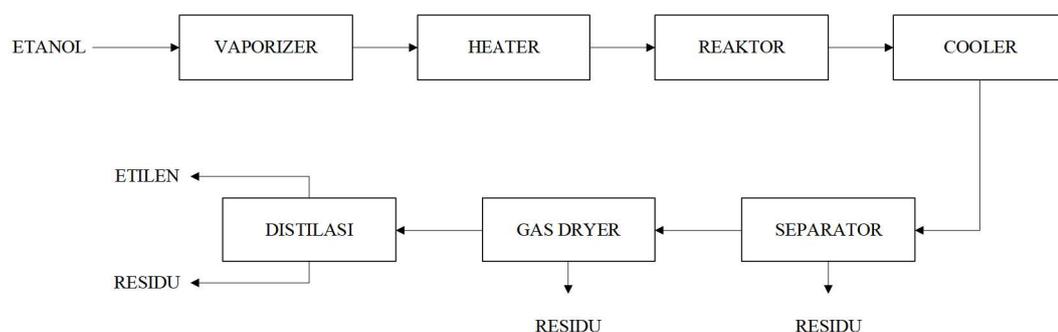
No	Parameter	Macam Proses	
		Steam Cracking	Dehidrasi
1	<b>Bahan Baku</b>		
	Bahan Utama	Gas Metana dan Propana	Etanol
	Katalis	-	$\gamma$ Alumina
2	<b>Aspek Teknis</b>		
	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	815-870	450
	Tekanan (atm)	1	20-40
	Konversi (%)	90	99
3	<b>Aspek Ekonomi</b>		
	Investasi	Lebih besar	Lebih kecil

Dari beberapa parameter diatas maka proses yang dipilih adalah proses dehidrasi etanol menggunakan katalis  $\gamma$  alumina, karena:

1. Katalis yang digunakan tidak bersifat korosif
2. Diagram Proses yang sedikit
3. Biaya investasi yang dibutuhkan lebih kecil

### II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan Etilen dari etanol dengan katalis  $\gamma$  alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) secara umum dapat dibagi menjadi empat tahapan, yaitu:





### **1. Tahap Penyimpanan Bahan Baku**

Produksi etilen menggunakan bahan baku etanol yang memiliki kemurnian 96% dengan impuritis air 4%. Etanol disimpan dalam fase cair dengan kondisi temperatur 30 °C dan tekanan 1 atm pada tangki penyimpanan.

### **2. Tahap Persiapan Bahan Baku**

Proses dimulai dengan mengalirkan etanol menggunakan pompa hke *vaporizer*. Etanol tersebut diuapkan dengan *vaporizer* hingga suhu 110°C pada tekanan 2 atm. Uap etanol tersebut dipanaskan kembali hingga 450°C untuk menyesuaikan pada proses reaksi dehidrasi etanol.

### **3. Tahap Pembentukan Produk**

Umpan dimasukkan ke dalam reaktor *fixed bed multitube* dengan kondisi adiabatik dan dijaga suhunya sekitar 450°C menggunakan *steam*. Produk yang keluar berupa etilen, air, dan beberapa impuritas dengan konsentrasi kecil. Produk tersebut memerlukan pengolahan lebih lanjut agar dapat dihasilkan etilen dengan kemurnian tinggi.

### **4. Tahap Pemisahan Produk**

Salah satu tujuan utama dari langkah pemulihan adalah untuk menghilangkan impuritas, air, dan etanol yang tidak bereaksi dari produk. Produk pertama-tama didinginkan hingga 200°C dalam penukar panas dan kemudian diturunkan tekanannya hingga 4 atm. Setelah itu, produk didinginkan kembali hingga 8°C dengan refrigerant dalam penukar panas hingga membentuk 2 fase. Setelah didinginkan produk dipisahkan menggunakan flash drum dan etilen menjadi produk atas. Sebelum memasuki bagian pemurnian akhir, penting untuk sepenuhnya menghilangkan air. Hal ini karena pemurnian dilakukan pada suhu sangat rendah (kondisi kriogenik), dan keberadaan air akan merusak instrumen. Penghilangan air terakhir dilakukan dengan *Pressure Swing Adsorber*. Aliran Etilen tersebut siap dikirim ke tahap pemurnian akhir.



### **5. Tahap Pemurnian Produk**

Distilasi kriogenik digunakan dalam bagian ini untuk menghilangkan impuritas yang tersisa dari produk Etilen. Pada awalnya, aliran Etilen dinaikkan tekanannya hingga 25 atm, kemudian didinginkan hingga 40°C. Setelah itu, didinginkan kembali sampai suhu -21°C hingga membentuk 2 fase. Distilasi kriogenik dilakukan untuk menghilangkan impuritas berat dari Etilen, seperti propilena, 1-butena, dan etana. Aliran Etilen dengan kemurnian tinggi diperoleh pada akhirnya. Profil impuritas dari produk ini memenuhi persyaratan untuk Etilen kelas polimer. Akhirnya, Etilen disimpan pada tangki penyimpanan.