



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

BAB II

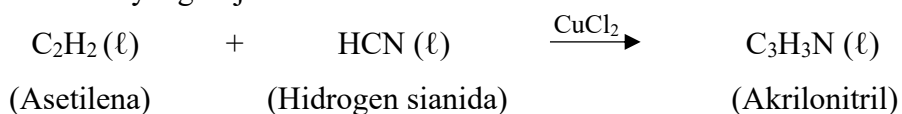
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam- Macam Proses

Akrilonitril dapat dibentuk melalui dua proses antara lain:

1. Pembentukan Akrilonitril dari Asetilena dan Hidrogen Sianida dengan proses hidrosianasi

Berikut reaksi yang terjadi:

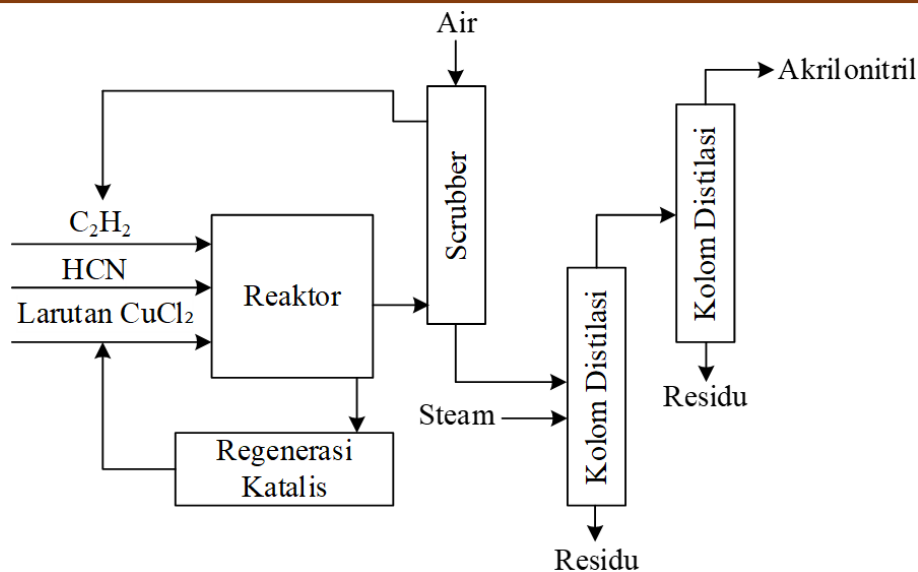


Akrilonitril dapat diproduksi melalui reaksi antara Asetilena (C_2H_2) dan Hidrogen Sianida (HCN) menggunakan katalis dalam kondisi fase cair atau fase uap. Pada proses fase cair, asetilena dan HCN dicampur dengan rasio molar 10:1, Katalis yang digunakan berupa larutan tembaga klorida (CuCl_2) dalam air, dengan konsentrasi 26% berdasarkan berat tembaga. Reaksi berlangsung pada suhu sekitar 70°C dan tekanan atmosfer. Gas hasil reaksi yang keluar dari reaktor mengandung berbagai komponen, termasuk akrilonitril, sisa asetilena, 1–3% HCN , serta sejumlah kecil produk samping seperti asetaldehida, vinil asetilen dan vinil klorida. Gas ini kemudian dicuci dengan air dalam arah berlawanan (counter-current) untuk menghilangkan akrilonitril, HCN , dan produk samping lainnya. Setelah pencucian, gas yang tersisa akan di recycle ke reaktor. Larutan air hasil pencucian mengandung sekitar 1,5% akrilonitril, kemudian diproses melalui distilasi bertingkat untuk mencapai kemurnian sekitar 80%. Pada proses fase uap, campuran asetilena dan HCN dalam volume sebanding dialirkan melewati katalis logam sianida tetap yang tersuspensi pada bahan inert. Namun hasilnya lebih rendah dibanding proses fase cair, dan dilakukan pada suhu tinggi ($400\text{--}500^\circ\text{C}$), sehingga membutuhkan energi besar dan memperbesar risiko reaksi tak terkendali (Faith et al. 1965).



Pra Rancangan Pabrik

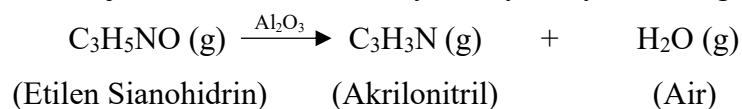
“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”



Gambar II. 1 Block Diagram Pembentukan Akrilonitril dari Asetilena dan Hidrogen Sianida

2. Pembentukan Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi

Pada reaktor terjadi reaksi dehidrasi ethylene cyanohydrin sebagai berikut :



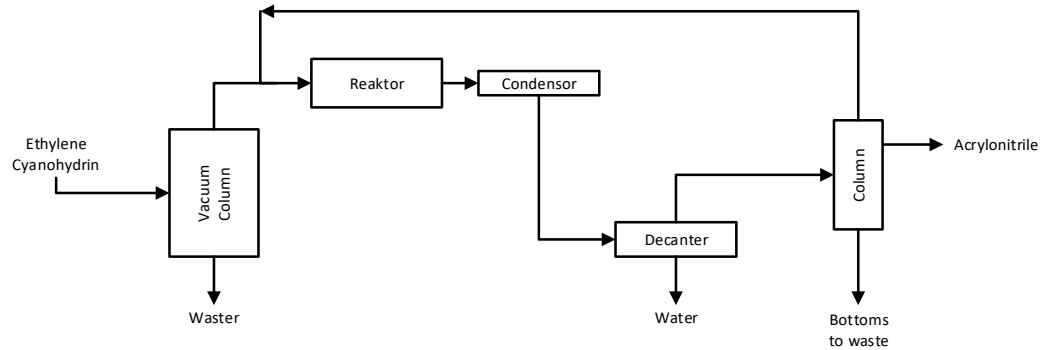
Proses produksi akrilonitril dimulai dengan etilen sianohidrin dimurnikan terlebih dahulu menggunakan distilasi vakum untuk menghilangkan pengotor dan meningkatkan kemurniannya. etilen sianohidrin murni kemudian dialirkan secara kontinu ke dalam reaktor yang berisi katalis dehidrasi, biasanya berupa alumina teraktivasi (*activated alumina*). Reaksi dehidrasi ini berlangsung pada suhu antara 250 hingga 350 °C, baik dalam fase uap pada tekanan atmosfer maupun tekanan rendah, atau dalam fase cair, tergantung desain proses. Hasil reaksi berupa campuran uap akrilonitril dan air kemudian dikondensasikan, dan campuran cair ini dimasukkan ke dalam dekanter untuk memisahkan air dari akrilonitril. Selanjutnya, akrilonitril dimurnikan dalam distilasi fraksionasi untuk memisahkan fraksi ringan untuk dikembalikan ke reaktor, fraksi berat yang berisi *impurities* untuk dibuang, dan fraksi tengah yang merupakan akrilonitril murni dengan kemurnian hingga 99%. Produk akhir kemudian dikeringkan dan disimpan. Proses ini memiliki efisiensi tinggi dengan hasil



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

(yield) sekitar 90% dan menggunakan jumlah katalis yang relatif kecil karena dapat digunakan secara berulang dalam reaktor (Faith et al. 1965).



Gambar II. 2 Block Diagram Pembentukan Akrilonitril dari Etilen sianohidrin

II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan Proses yang dilakukan terhadap proses pembentukan akrilonitril, dapat dibuat perbandingan sebagai berikut :

Tabel II. 1 Perbandingan proses asetilen dan hidrogen sianida dengan proses dehidrasi etilen sianohidrin

No.	Parameter	Proses Hidrosianasi	Proses Dehidrasi
1.	Bahan Baku	C_2H_2 dan HCN	C_3H_5NO
2.	Tekanan	1 atm	2 atm
3.	Suhu Operasi	70 °C (fase cair) atau 400–500 °C (fase gas)	250-350 °C (fase gas)
4.	Katalis	$CuCl_2$	Al_2O_3
5.	Proses Pemurnian	Lebih kompleks karena banyaknya produk samping	Sederhana
6.	Produk samping	Terdapat asetildehida, vinilasetilen, vinil klorida.	Air
7.	Kemurnian	80%	99%

Berdasarkan perbandingan antara proses-proses yang telah dicantumkan, maka dipilih proses kedua yaitu pembentukan Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi. Alasan pemilihan ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan baku yang digunakan hanya satu, sehingga biaya yang diperlukan juga lebih ekonomis.

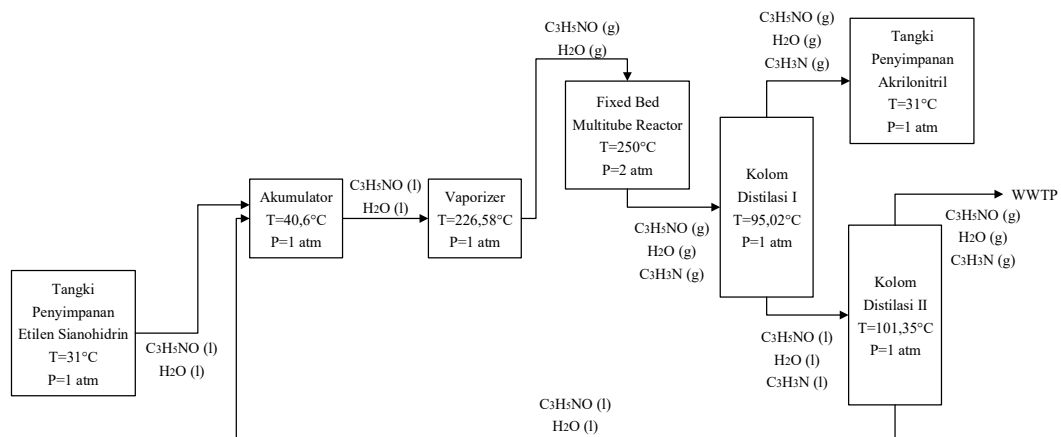


Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

2. Proses pemurniannya lebih sederhana, karena produk samping hanya air
3. Produk samping hanya berupa air, sehingga lebih bersih dan ramah lingkungan.
4. Kemurnian mencapai 99%, sehingga proses ini sangat efisien dan menghasilkan produk dengan kemurnian yang tinggi.

II.3 Uraian Proses



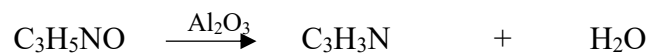
Gambar II. 3 Diagram Blok Pembentukan Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin

1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Akrilonitri yaitu Etilen Sianohidrin 99% yang disimpan dalam tangki penyimpanan dengan fase cair pada kondisi suhu 31 °C dan tekanan 1 atm dan alumina sebagai katalis. Sebelum masuk ke tahap reaksi etilen sianohidrin diubah menjadi fase gas dengan cara dipanaskan sampai suhu 250 °C lalu masuk ke reaktor.

2. Tahap Pembentukan Akrilonitril

Reaksi Etilen sianohidrin yang di dehidrasi menggunakan katalis alumina sebagai berikut:



Proses dehidrasi terjadi dalam reaktor untuk menghasilkan Akrilonitril. Proses ini berlangsung pada suhu 250 °C dan tekanan 2 atm dalam reaktor fixed bed multitube menggunakan bantuan katalis alumina. Reaksi dehidrasi terjadi di dalam *tube* reaktor sedangkan pada sisi *shell* dialiri *steam* sebagai pemanas. Gas



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”

hasil reaksi terdiri dari sisa Etilen Sianohidrin yang tidak bereaksi, Akrilonitril, dan Air. Kemudian keluaran reaktor dialirkan ke Kondensor untuk didinginkan.

3. Tahap Pemisahan dan Permurnian Produk

Hasil keluaran kondensor dialirkan ke menara distilasi I untuk memisahkan akrilonitril, air, dan etilen sianohidrin yang tidak bereaksi. Pada kolom distilasi I beroperasi di suhu 95,02 °C dan tekanan 1 atm dimaksudkan untuk memurnikan produk akrilonitril konsentrasi 99%. Bagian atas kolom distilasi berupa akrilonitril lebih murni yang akan dikondensasi sehingga berubah fase menjadi cair, kemudian dialirkan ke tangki penyimpanan akrilonitril dengan suhu 31 °C tekanan 1 atm. Sedangkan hasil bawah kolom distilasi berupa air dan etilen sianohidrin dibawa ke distilasi II dengan suhu 101,35 °C dan tekanan 1 atm. Bagian distilat air yang di alirkan menuju WWTP, sedangkan bottom berupa etilen sianohidrin di recycle menuju vaporizer untuk diuapkan kembali.