



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

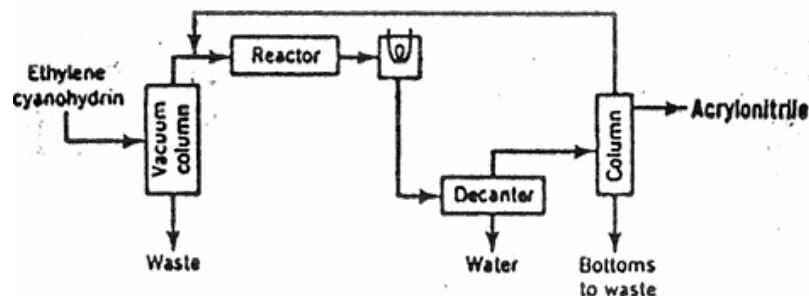
Acrylonitrile (C_3H_3N) dapat diproduksi dengan dua macam proses sehingga diperlukan seleksi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Seleksi proses didasarkan pada aspek teknis dan ekonomis. Proses yang menguntungkan ditinjau dari kedua aspek tersebut, kemudian dipilih untuk membuat produk.

II.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Acrylonitrile

Ada beberapa macam Proses pada pembuatan Acrylonitrile (C_3H_3N) ditinjau dari proses pembuatannya maupun dari bahan baku yang digunakan, yaitu antara lain proses:

1. Pembuatan Acrylonitrile dari Ethylene Cyanohydrin
2. Pembuatan Acrylonitrile dari Acetylene dan Hydrogen Cyanide

II.1.1 Pembuatan Acrylonitrile dari Ethylene Cyanohydrin



Gambar II. 1 Diagram alir pembuatan acrylonitrile dari ethylene cyanohydrin

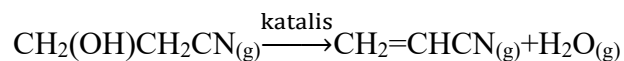
Acrylonitrile dapat diproduksi melalui dehidrasi Ethylene Cyanohydrin, yang kemudian diproduksi melalui reaksi ethylen oksida dan hidrogen sianida. Ethylene Cyanohydrin dimurnikan dengan distilasi vakum dan kemudian secara terus-menerus dilewatkan melalui katalis dehidrasi, seperti alumina aktif. Reaksi dapat dilakukan pada tekanan atmosfer atau tekanan rendah dalam fase uap antara 250 dan 350°C atau dalam fase cair. Produk aksi dikondensasikan dan dialirkan ke dalam botol dekanter di mana lapisan air dipisahkan dan dibuang. Lapisan



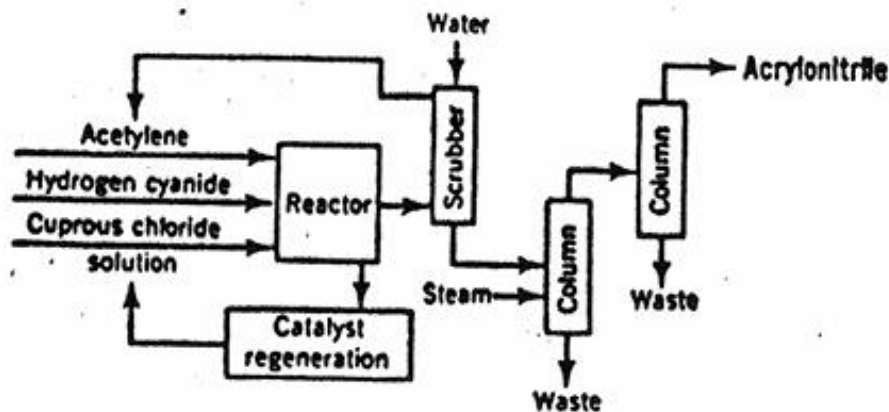
PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Acrylonitrile Dari Acetylene Dan Hydrogen Cyanide Menggunakan Katalis Cuprous Chloride”

Acrylonitrile mentah dimasukkan ke dalam kolom fraksinasi, yang menghasilkan kepala dengan titik didih rendah yang dikembalikan ke penyuling Ethylene Cyanohydrin. Bagian bawah terdiri dari kotoran dengan titik didih tinggi dan umumnya dibuang. Acrylonitrile yang cukup kering dengan kemurnian 99 persen diperoleh dari bagian tengah kolom dan dikirim ke tempat penyimpanan. Reaksi antara gas acetylene dan gas hidrogen sianida adalah seperti dibawah: (Faith, Keyes and Clark, 1957):

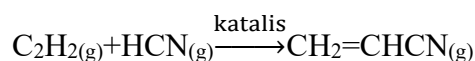


II.1.2 Pembuatan Acrylonitrile dari Acetylene dan Hydrogen Cyanide



Gambar II. 2 Diagram alir Pembuatan Acrylonitrile dari Acetylene dan Hydrogen Cyanide

Acrylonitrile diproduksi dengan mereaksikan antara acetylene dan hydrogen cyanide dengan adanya katalis dalam kondisi fase cair atau uap. Acetylene, hydrogen cyanide serta larutan cuprous chloride diumpankan secara bersama ke dalam reaktor, dimana dalam reaktor tersebut terjadi reaksi antara acetylene dengan hydrogen cyanide membentuk acrylonitrile dengan bantuan katalis cuprous chloride. Reaksi tersebut berlangsung pada tekanan atmosferik dengan suhu operasi 80°C. Reaksi antara gas acetylene dan gas hidrogen sianida adalah seperti dibawah:





PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Acrylonitrile Dari Acetylene Dan Hydrogen Cyanide Menggunakan Katalis Cuprous Chloride”

Pada reaktor dihasilkan produk atas berupa acrylonitrile, acetylene yang tidak bereaksi, 1 sampai 3 persen hydrogen cyanide, sedangkan produk bawah reaktor berupa katalis yang kemudian diregenerasi untuk digunakan kembali. Produk atas atau gas reaksi dari bagian atas reaktor tersebut kemudian diumpankan ke dalam absorber untuk menyerap acrylonitrile yang berada dalam campuran gas tersebut dengan bantuan air. Hasil gas yang dicuci seperti acetylene dan hydrogen cyanide kemudian didaur ulang atau dikembalikan ke reaktor. Kemudian larutan air dari proses absorber yang mengandung acrylonitrile di distilasi dengan steam dalam kolom untuk menghasilkan 80% acrylonitrile. Acrylonitrile yang dihasilkan tersebut kemudian difraksinasi dalam serangkaian kolom untuk menghasilkan 99% acrylonitrile murni (Faith, Keyes and Clark, 1950).

II.2 Pemilihan Proses

Pemilihan kedua proses tersebut dilakukan berdasarkan perbandingan berbagai parameter dapat dilihat pada Tabel II.1

Tabel II. 1 Pemilihan proses pembuatan acrylonitrile

Parameter	Macam-Macam Proses	
	Ethylene Cyanohidrin	Acetylene dan Hydrogen Cyanide
Katalis	Alumina	Cuprous Chloride
Fase reaksi	Gas dengan katalis padat	Gas dengan katalis larutan
Suhu Operasi	250°C	80°C
Tekanan	Atmosferik	Atmosferik
Yield	90%	80%
Harga Bahan Baku	Rp. 162.234,95/kg	Rp. 73,301/kg
Skala Produksi	Lebih cocok untuk skala kecil	Lebih cocok untuk produksi besar

Berdasarkan uraian di atas, maka dipilih pembuatan acrylonitrile dari acetylene dan hydrogen cyanida dengan beberapa pertimbangan :

- Energi yang dibutuhkan lebih sedikit
- Instrumentasi lebih mudah karena suhu operasi rendah



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Acrylonitrile Dari Acetylene Dan Hydrogen Cyanide Menggunakan Katalis Cuprous Chloride”

- c. Katalis dapat diregenerasi sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah
- d. Bahan tidak memerlukan pre-treatment terlebih dahulu
- e. Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar.

II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik acrylonitrile ini, bahan baku yang digunakan bahan baku dari acetylene dan hydrogen cyanida. Proses pembuatan acrylonitrile dibagi menjadi 4 tahap, yaitu :

1. Tahap Persiapan Bahan Baku.
2. Tahap Reaksi.
3. Tahap Pemisahan dan pemurniaan produk

Adapun uraian proses pembuatan acrylonitrile dari acetylene dan hydrogen cyanida adalah sebagai berikut :

II. 3. 1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan acrylonitrile adalah acetylene dan hidrogen sianida. Bahan baku acetylene disimpan dalam tangki penyimpanan dalam fase cair pada kondisi suhu $-20,15^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 15 bar. Kemudian distabilkan tekanan dan suhu menjadi 1,5 atm dan 30°C lalu dialirkan menuju heater untuk dipanaskan suhu menjadi 80°C lalu dialirkan menuju ke reaktor. Hidrogen sianida disimpan dalam tangki penyimpanan dalam fase cair pada kondisi suhu 20°C dan tekanan 1 atm menuju ke heater untuk dipanaskan suhu menjadi 80°C lalu dialirkan menuju ke reaktor bersamaan dengan acetylene. Katalis Cuprous Chloride disimpan dari gudang penyimpanan pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm diangkut menggunakan bucket elevator masuk kedalam tangki pelarutan dengan bantuan air proses pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Larutan cuprous chloride dari tangki pelarutan dialirkan dengan pompa menuju ke heater untuk dipanaskan suhu menjadi 80°C lalu dialirkan menuju ke reaktor.

II. 3. 2 Tahap Reaksi Proses

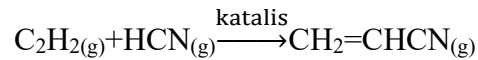
Pada reaktor terjadi reaksi antara acetylene dan hydrogen cyanide dengan bantuan katalis cuprous chloride. Reaksi berjalan pada tekanan 1 atm pada suhu 80°C . Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis sehingga selama reaksi berlangsung



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Acrylonitrile Dari Acetylene Dan Hydrogen Cyanide Menggunakan Katalis Cuprous Chloride”

dibutuhkan pendingin untuk menjaga suhu. Reaksi antara gas acetylene dan gas hidrogen sianida adalah seperti dibawah (Faith, Keyes and Clark, 1950):



Produk reaksi berupa gas acrylonitrile, acetylene yang tidak bereaksi, 1 sampai 3 persen hydrogen cyanide keluar pada bagian atas kemudian diumpankan pada bagian bawah kolom absorber. Pada kolom absorber terjadi proses penyerapan gas acrylonitrile dengan bantuan air proses secara counter current (berlawanan arah). Gas acrylonitrile yang terserap kemudian dinaikkan suhunya hingga 53°C dan tekanan 1 atm diumpankan pada Menara Distilasi-I, sedangkan gas acetylene dan hidrogen sianida yang tidak terserap dihembuskan dengan blower untuk diumpankan pada reaktor sebagai recycle.

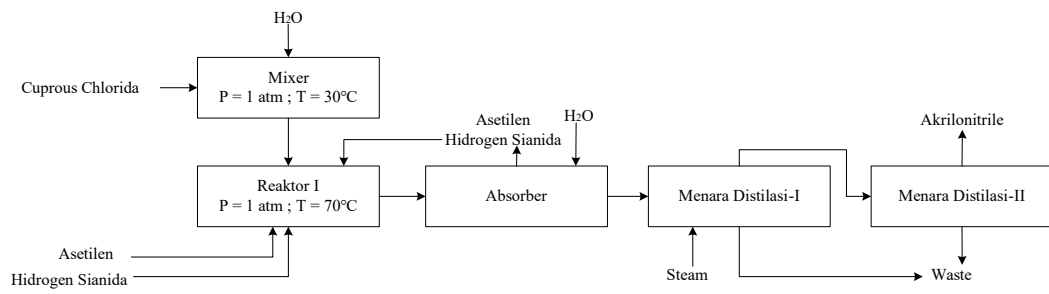
II. 3. 3 Tahap Pemisahan dan pemurniaan produk

Pada kolom distilasi terjadi proses pemisahan antara gas acrylonitrile dan impuritis berdasarkan titik didih bahan. Produk bawah berupa impuritis dialirkan ke reboiler dimana sebagian diuapkan kembali dan sebagian diambil sebagai produk bawah untuk dibuang ke pengolahan limbah. Pada Menara Distilasi-I terjadi penyerapan liquid acrylonitrile dengan steam dari utilitas untuk menghasilkan 80% acrylonitrile. Produk atas berupa gas acrylonitrile dikondensasi pada condenser dan kondensat ditampung sementara pada akumulator untuk kemudian didistribusikan sebagian sebagai reflux untuk kemudian dipompa menuju ke Menara Distilasi-II. Produk bawah berupa impuritis kemudian dialirkan ke unit pengolahan limbah. Pada Menara Distilasi-II terjadi penyerapan liquid acrylonitrile dengan steam dari utilitas untuk menghasilkan 90% acrylonitrile. Produk atas berupa gas acrylonitrile dikondensasi pada condenser dan kondensat ditampung sementara pada akumulator untuk kemudian didistribusikan sebagian sebagai reflux dan sebagai produk atas Menara Distilasi-II distilasi yang ditampung pada tangki produk acrylonitrile sebagai produk akhir. Hasil atas Menara distilasi didapatkan produk dengan kemurnian 99%. Hasil atas keluar dengan suhu 78,32°C tekanan 1 atm sehingga selanjutnya dipompa di umpankan ke cooler untuk diturunkan suhunya menjadi 40°C tekanan 1 atm terlebih dahulu sebelum masuk ke tangki penyimpanan produk.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Acrylonitrile Dari Acetylene Dan Hydrogen Cyanide Menggunakan Katalis Cuprous Chloride”



Gambar II. 3 Diagram alir pembuatan acrylonitrile