

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Pembangunan pabrik industri kimia di Indonesia yang menghasilkan produk sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri di luar negeri. Sebagian besar produk-produk kimia masih diimpor dari luar negeri, terutama produk yang akan menjadi bahan baku untuk membuat produk yang lebih bermanfaat dan lebih luas penggunaannya.

Produk kimia yang banyak dibutuhkan antara lain adalah produk-produk akrilat, salah satunya adalah etil akrilat. Etil akrilat adalah senyawa kimia yang mempunyai ikatan rangkap yang biasa digunakan sebagai komonomer (dengan *acrylonitrile*) dalam pembuatan *acrylic* dan *modacrylic fibers*. Etil akrilat salah satu bahan kimia yang banyak digunakan di dalam negeri. Jika diproduksi sendiri dapat membantu pemerintah dalam rangka swasembada bahan baku. Etil akrilat banyak digunakan untuk pelapis pada logam, untuk pembuatan *fiber*, sebagai bahan dasar semir, pembuatan kertas dan buku, serta digunakan pada industri tekstil sebagai pelapis (American Conference, 1991).

Hasil polimerisasi dari etil akrilat memiliki sifat fisis yang bervariasi dengan mengontrol rasio monomer yang digunakan. Sifat dari hasil polimerisasi pada umumnya mempunyai daya tahan tinggi terhadap bahan-bahan kimia dan juga terhadap lingkungan, sangat jernih, dan kuat. Dengan begitu banyak manfaat dari etil akrilat, maka pendirian pabrik etil akrilat tentu berdampak bagus bagi industri-industri yang menggunakannya dalam proses-proses kimia karena akan

semakin mempermudah untuk mendapatkannya didalam negeri. Dalam rangka menunjang perkembangan industri yang semakin pesat, usaha untuk memenuhi kebutuhan bahan baku terhadap industri mempunyai peranan yang sangat penting.

Kebutuhan akan etil akrilat dari tahun ke tahun semakin meningkat dan di Indonesia masih mengimpor dari luar negeri. Hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah ini.

Tabel 1.1. Data Impor Etil Akrilat di Indonesia

Tahun	Impor Kg/Tahun
2015	25.987.900
2016	17.463.990
2017	29.741.590
2018	26.362.800
2019	26.323.790
2020	31.181.700

(BPS, 2020)

Impor etil akrilat di Indonesia dari tahun 2015 sampai tahun 2020 berdasarkan dari data BPS (Badan Pusat Statistik) tiap tahun mengalami peningkatan yang cukup tinggi, kecuali pada tahun 2016 mengalami penurunan. Namun secara rata-rata peningkatan yang terjadi sekitar (19,31%) tiap tahunnya. Oleh karena itu penting adanya usaha untuk mendirikan pabrik etil akrilat di Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Etil akrilat merupakan campuran organik yang berbentuk cairan bening berbau sangat menyengat, yang biasa digunakan sebagai bahan preperasi dari jenis-jenis polimer (American Conference, 1991). Etil akrilat pertama kali dibuat oleh Redtenbacher pada tahun 1843, dengan mengoksidasi *acrolein* dan perak

oksida, kemudian mereaksikan garam perak dengan etil ionida. Ini terus diproduksi secara komersial hingga awal tahun 1930 di USA, proses oksidasi propilen digunakan secara eksklusif untuk memproduksi campuran akrilat. Teknik ini terus berkembang hingga tahun 1970 melibatkan oksidasi propilen menjadi *acrolin* dan mensubstitusi oksida menjadi asam akrilat.

Reaksi dilakukan pada kondisi uap pada *shelland cube exchangers* pada tekanan atmosfer. Kobalt oksida digunakan sebagai katalis untuk reaksi pertama, dan *molybdenum* untuk reaksi yang kedua. Asam akrilat keluar dari reaktor yang kedua dengan diserap oleh air, kemudian diekstrak dengan organik solven dan dipisahkan dengan vakum destilasi. Etil ester dibentuk dengan mereaksikan asam akrilat dengan etanol (Mannsville Chemicals Products Corp., 1984).

Pada tahun 1984 ada empat perusahaan besar di Amerika Serikat yang memproduksi etil akrilat sebanyak 131 juta kilogram. Di Prancis hanya ada satu perusahaan yang memproduksi etil akrilat sebanyak 60 juta kilogram, yang merupakan pusat etil akrilat di Eropa Barat. Di Jepang, membutuhkan 15 juta kilogram etil akrilat yang diproduksi oleh empat perusahaan besar disana pada tahun yang sama, 1984.

Etil akrilat mengalami polimerisasi dengan air yang membentuk emulsi polimer, dan ini merupakan bentuk awal dari monomer akrilat yang akan digunakan. Emulsi polimer digunakan untuk pembentukan kain, benang, kertas, bahan perekat, semir, dan lain-lain (Mannsville Chemicals Products Corp., 1984).

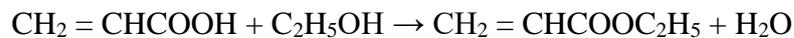
1.3. Macam-macam Proses Pembuatan

Ada beberapa proses yang dikenal dalam pembuatan etil akrilat, yaitu:

1.3.1. Proses Esterifikasi

Pada proses ini Asam akrilat direaksikan dengan Etanol dengan katalis Asam sulfat atau katalis resin membentuk Etil akrilat. Reaksi esterifikasi ini berlangsung pada suhu 60-70°C dan tekanan 1 atm (Lee, 2005). Perbandingan mol Asam akrilat dan Etanol yang digunakan adalah 1:1,1 sampai 1,3. Asam sulfat ditambahkan sebesar 4-8% dari jumlah massa umpan. Reaksi tersebut terjadi didalam reaktor alir tangki berpengaduk. Hasil reaktor dilanjutkan dengan proses pemurnian didalam kolom destilasi dengan dua tahapan. Pada tahapan pertama untuk memurnikan etil akrilat dari etanol sekitar 80-90% dan dilanjutkan pada kolom destilasi kedua dengan *yield* produk etil akrilat sebesar 99,5% (Dougherty, 1989).

Reaksi Esterifikasi:



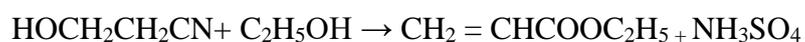
Reaksi *By Product* :



(Hahn dan Neier, 1985)

1.3.2. Proses Etylen Sianohidrin

Pada awalnya, etilen sianohidrin dihasilkan dari etilen klorhidrin dan natrium klorida. Kemudian berkembang, dihasilkan dari *ethylene oxide* dan *hydrogen cyanide* dengan bantuan katalis. *Etylen sianohidrin* ini kemudian direaksikan dengan alkohol yang akan membentuk etil akrilat dengan katalis asam sulfat 85%. Reaksi:



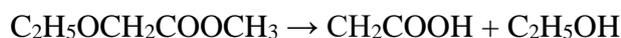
(Hahn dan Neier, 1985)

Reaksi ini hanya dapat menghasilkan etil akrilat 60-70%. Selain itu, hasil reaksi ini juga berupa *amoniumsulfida* dan gas HCN yang sangat susah diolah kembali.

1.3.3. Proses *Ethyl 3-ethoxypropionate*

Bahan baku *ethyl 3-ethoxypropionate* dikondisikan pada suhu 150°C dengan tekanan atmosferis dengan menggunakan katalis *mercury* (II) dan berlangsung dalam reaktor *Jacketed Kettle*.

Reaksi:



Keuntungan dari proses ini adalah konversi yang tinggi, dimana proses ini dapat menghasilkan 95% etil akrilat. Tetapi, terdapat kerugian yang ditimbulkan dari proses ini adalah reaksi bersifat korosif sehingga diperlukan biaya yang lebih untuk penanganan korosi serta biaya katalis yang mahal dan berpotensi menghasilkan racun.

Tabel 1.2. Perbandingan Proses Pembuatan Etil Akrilat

Parameter	Proses Etylen Sianohidrin	Proses Ethyl 3-ethoxypropionate	Proses Esterifikasi
Bahan baku	Etylen Sianohidrim dan alkohol	Ethyl 3-ethoxypropionae	Etanol, Asam Akrilat
Fase bahan baku	Gas-cair	Gas-Cair	Cair-Cair
Kondisi Operasi	T= 150°C P= 15-30 atm	T= 150°C P = 1 atm	T= 60-130°C P = 1 atm
Kataslis	Asam Sulfat	<i>Mercury</i> (II)	<i>Acidic Ionic Exchange Resin</i>
Sifat Katalis	Umur katalis Panjang	Beracun	Umur katalis panjang
Konversi	85%	95%	95-98%

(Hans dan Neier, 1995)

Esterifikasi asam akrilat dengan etanol merupakan reaksi yang paling sederhana untuk memproduksi etil akrilat. Dari semua proses diatas, tahapan akhir yang dilakukan ialah mengesterifikasi asam akrilat dengan senyawa alkohol.

Sehingga, pada perancangan ini dipilih proses pembuatan etil akrilat dengan proses esterifikasi asam akrilat dan katalis asam sulfat dengan keuntungan sebagai berikut:

- a). Harga bahan baku dan katalis yang murah.
- b). Proses sederhana, sehingga alat yang digunakan untuk proses produksi tidak terlalu banyak dan lebih ekonomis.
- c). Menghasilkan produk samping berupa air, yang dapat dibuang secara langsung.
- d). Hasil *yield* Etil Akrilat sangat tinggi yaitu 99,5 %

1.4. Sifat Fisika dan Kimia

1.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

1.4.1.1. Asam Akrilat

Sifat Fisis:

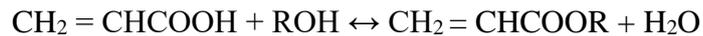
- Kemurnian : 99%
- Rumus molekul : $C_3H_4O_2$
- Berat molekul, gr/mol : 72,0597
- Titik didih, °C : 141
- Titik lebur, °C : 13,5
- Tekanan kritis, mPa : 5,06
- Suhu kritis, °C : 380
- Densitas, gr/ml : 1,040
- Viskositas, mPa.s : 1,149
- Panas penguapan, kJ/mol : 45,6

- Panas pembakaran, kJ/mol : 1376 (Perry, 2008)

Sifat kimia:

- Reaksi esterifikasi

Reaksi esterifikasi terjadi jika asam akrilat direaksikan dengan suatu alkohol membentuk ester dari asam akrilat dan air Reaksi:



- Reaksi adisi

Asam akrilat dapat diadisi dengan halogen, hidrogen dan hidrogen sianida. Reaksi:



1.4.1.2. Etanol

Sifat fisis:

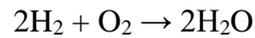
- Kemurnian : 95%
- Rumus molekul : C₂H₅OH
- Berat molekul, gr/mol : 46,0648
- Titik didih, °C : 78,32
- Titik lebur, °C : -114,1
- Tekanan kritis, bar : 63,84
- Suhu kritis, °C : 243,1
- Densitas, gr/ml : 0,7893
- Viskositas, cP : 1,17 (Perry, 2008)

Sifat kimia:

- Reaksi oksidasi

Reaksi oksidasi etanol dengan bantuan katalis $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $Na_2Cr_2O_7$ menghasilkan formaldehid.

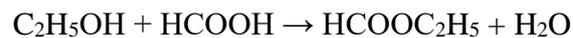
Reaksi:



- Reaksi esterifikasi

Reaksi esterifikasi antara etanol dengan asam organik akan membentuk ester dan air.

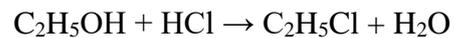
Reaksi:



- Reaksi substitusi

Reaksi substitusi antara etanol dengan HCl menggunakan bantuan katalis $ZnCl_2$ menghasilkan etil klorida.

Reaksi:



1.4.2. Sifat Fisis dan Kimia Bahan Pembantu

Katalis *Amberlyst 131-Wet*

- Bentuk : *Spherical beads* (manik-manik bulat)
- Warna : cokelat muda
- Ukuran partikel : 0,7-0,8 mm
- Bulk density : 740 g/L
- Porositas : 0,33
- Suhu operasi maksimum: 130⁰C
- Batas pressure drop : 1 Bar di sepanjang bed

- Umur katalis : < 3 tahun

(Rohm and Haas, 2006)

1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia Produk

1.4.3.1. Produk Utama

Etil Akrilat

Sifat fisis:

- Kemurnian : 98 %
- Rumus Molekul : $C_5H_8O_2$
- Berat molekul, gr/mol : 100,11
- Titik didih, °C : 99,4
- Titik lebur, °C : -72
- Densitas, gr/ml : 0,9231
- Viskositas, cP : 0,55
- Panas penguapan, kJ/mol : 34.8 (Perry, 2008)

Sifat kimia:

- Bereaksi secara tak terkendali dengan oksidan kuat yang akan menyebabkan ledakan dan kebakaran
- Mudah terpolarisasi pada suhu yang tinggi

1.4.3.1. Produk Samping

Etil 3-Etoksipropionat

Sifat fisis:

- Kemurnian : 99 %
- Rumus Molekul : $C_7H_{14}O_3$

- Berat molekul, gr/mol : 146,18
- Titik didih, °C : 169
- Titik lebur, °C : -50
- Densitas, gr/ml : 0,9231
- Viskositas, cP : 0,97
- Panas penguapan, kJ/mol : 34.8 (Yaws, 1999)

Sifat kimia:

- Bereaksi secara tak terkendali dengan oksidan kuat yang akan membentuk peroksida yang mudah meledak