

BAB 1

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan dan perkembangan industri di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Salah satunya adalah industri non migas. Pertumbuhan dan perkembangan industri non migas tertinggi salah satunya dicapai oleh kelompok industri kimia pada triwulan 2020. Meningkatnya permintaan dalam negeri seperti permintaan obat-obatan dan peralatan kesehatan menjadi salah satu penyebab meningkatnya industri kimia di Indonesia (Kemenperin, 2020).

Sektor industri kimia merupakan salah satu yang menjadi penggerak utama dalam pembangunan ekonomi nasional, hal ini dikarenakan sektor industri kimia mampu memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan nilai tambah, devisa dan lapangan kerja, industri kimia juga mampu memberikan kontribusi yang sangat besar dalam hal pembentukan daya saing nasional. Perkembangan industri yang maju dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor serta memacu percepatan alih teknologi, produktivitas produksi dan peningkatan efisiensi, serta komoditas ekspor yang mempunyai potensial.

Perkembangan industri kimia yang terus meningkat ini, maka kebutuhan bahan baku industri juga meningkat. Diantara bahan kimia yang dibutuhkan dalam industri salah satunya adalah senyawa propanol. Senyawa propanol atau propil alkohol merupakan senyawa organik yang banyak digunakan dalam berbagai sektor industri kimia. Senyawa propanol termasuk kedalam alkohol sekunder sederhana dimana mempunyai karakteristik berupa mudah terbakar, cairan yang

tidak berwarna, dan memiliki bau alkohol yang menyengat. Ada begitu banyak manfaat dari senyawa propanol, dimana propanol banyak diaplikasikan dalam pembuatan kosmetik, parfum, larutan pewarna, *antifreeze*, sabun, pembuatan aseton, dan produk kimia lainnya. Selain itu menurut Othmer (1965) dalam beberapa industri kegunaan n-propanol adalah sebagai berikut :

- Sebagai senyawa pelarut
- Sebagai zat perantara dalam reaksi kimia
- Sebagai pelarut
- Sebagai bahan baku untuk memproduksi n-propylamin.
- Untuk penambah dalam cita rasa dan aroma makanan (*Othmer, 1965*).

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan propanol di Indonesia dan di dunia perdagangan Internasional cenderung mengalami peningkatan pada setiap tahun. Pada tahun 2014 kebutuhan propanol sebanyak 26.307.244 kg dan pada tahun 2020 terus meningkat sebesar 35.596.744 kg. Kebutuhan propanol di Indonesia terpenuhi dengan mengekspor dari negara lain karena kebutuhan dalam negeri yang belum terpenuhi. Sehingga pendirian pabrik propanol di Indonesia perlu ditinjau ulang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan manfaat dari propanol tersebut, sehingga pendirian pabrik propanol diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan masyarakat dan industri sehingga dapat bersaing secara Nasional dan Internasional dimana nantinya dapat menaikkan nilai ekspor propanol Indonesia. Pendirian pabrik ini juga bertujuan dalam penyediaan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sehingga dapat memacu berdirinya pabrik lain terutama pengguna propanol.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri Propanol

Produksi propanol (C_3H_8O) pertama kali secara komersial pada tahun 1930 oleh *Standard Oil of New Jersey*. Dalam proses pembuatan senyawa propanol adalah mereaksikan H_2O dengan senyawa propilen. Propanol diproduksi pertama kali di Amerika Serikat dengan bahan baku berupa propena yang dengan kualitas rendah pada saat itu. Selain di Amerika, propanol juga diproduksi di Eropa dengan menggunakan bahan baku yang sama yaitu propena, namun di Eropa bahan baku yang digunakan sudah memiliki tingkat kemurnian yang tinggi. Produksi propanol terus mengalami perkembangan di berbagai negara seperti Jepang, Inggris, dan Jerman.

Negara-negara besar didunia seperti Texas Eastman, Amerika Serikat, Hoescht Celanese, dan Union Carbide memproduksi senyawa propanol dengan teknologi oxo. Awalnya dalam pembuatan propanol menggunakan Teknologi oxo konvensional dengan menggunakan katalis $HCO(CO)_4$, setelah perkembangan teknologi kemudian penggunaan katalis beralih ke katalis Rh dimana dimodifikasi dengan fosfin pada tahun 1989. Teknologi hidroformilasi atau teknologi oxo menjadi proses pembuatan propanol di Amerika secara komersial di tahun 1973 (Kirk dan Othmer, 1965).

Sebelum perang dunia yang ke II, produksi senyawa propanol di Jerman diproduksi dengan proses reppe yang dimana proses ini dikembangkan oleh W. Reppe. Pada awalnya proses reppe ini dilakukan dengan cara mereaksikan karbon monoksida dengan asetil dimana hasil dari reaksi ini menghasilkan *acrylic acid*. W. Reppe kemudian mengembangkan teknologi proses ini untuk memproduksi

propanol dengan cara mereaksikan senyawa olefin dan air dan mulai diperkenalkan pada tahun 1945 (Comyn, 2014).

Karakteristik dari senyawa propanol ini adalah mudah larut dalam air, alkohol, eter, dan kloroform sehingga mudah untuk melarutkan etil selulosa, alkalodi, gusi, resin alami maupun polivinil butiral. Selain itu senyawa propanol dapat larut dalam senyawa non-polar, mudah menguap dan tidak relatif beracun, berdasarkan sifat karakterisasi dari propanol ini, pemanfaatan dari senyawa tersebut dapat digunakan secara meluas dalam berbagai industri kimia dan juga dalam kehidupan sehari-hari. Contoh pengaplikasian secara umum dari senyawa propanol adalah digunakan sebagai pelarut, zat perantara dalam reaksi kimia, bahan baku pembuatan aseton dan n-propylamin, parfum, larutan pewarna, dan *antifreeze*.

1.3. Pemilihan Proses

Proses produksi senyawa propanol sudah dilakukan secara komersial dalam skala pabrik dengan beberapa proses, antara lain proses oxo, proses reppe dan proses dehidrasi hidrogenasi. Berikut ialah penjelasan metode produksi:

a. Proses Oxo

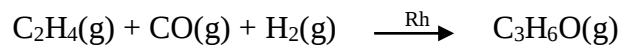
Pada proses pembuatan propanol dengan proses oxo menggunakan Etilen dan Gas Sintesa sebagai bahan baku. Pada proses oxo berlangsung dalam 2 tahap reaksi. Tahap pertama adalah reaksi hidroformulasi Etilen menjadi propanal yang berlangsung dalam *reaktor fixed bed multitube* dengan katalis Rhodium-Silica. Tahap kedua adalah reaksi hidrogenasi propanal menjadi propanol yang terjadi dalam reaktor *fixed bed adiabatis* dengan katalis Nikel-Kieselgurh.

Pada tahap pertama pembuatan propanol dengan proses oxo adalah dengan direaksikannya Gas Sintesa dengan menggunakan logam dari gugus transisi yaitu

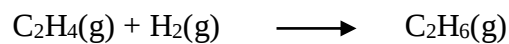
Co, Fe, Ni, Rh dan Ir. Pada proses ini adapun katalisator yang sering digunakan secara komersial adalah Co dan Rh, namun disisi lain Rh lebih dserihng digunakan karena dapat beroperasi pada suhu dan tekanan yang lebih rendah dan selektivitas yang lebih tinggi. Proses ini menghasilkan propanal.

Reaksi yang terjadi:

Utama



Samping

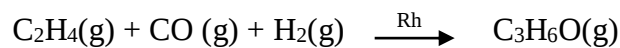


(Kirk and Othmer, 1978)

Tahap kedua, propanal direaksikan dengan Hidrogen menjadi propanol dengan katalis Ni (Nikel). Kondisi operasi dapat berlangsung dalam fase cair ataupun gas. Hanya saja dalam fase cair untuk skala komersial tidak banyak dilakukan karena kurang ekonomis.

Reaksi yang terjadi:

Utama



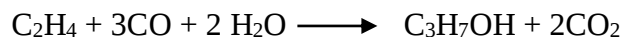
Samping



(Ullman's vol 22A, 1993)

b. Proses Reppe

Proses Reppe adalah sintesis alkohol dari Olefin, *Carbon Monoksida* dan air. Teknologi pembuatan propanol dengan metode ini dikembangkan oleh Badische Anilin and Soda Pabric A.G (BASF). Reaksi yang terjadi :

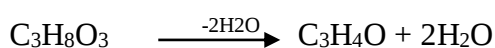


Reaksi dilakukan pada suhu 100 °C dan tekanan 15 atm dengan katalis *Iron Hydrocarbonyl*. Proses Reppe mempunyai kelebihan tekanan dan suhu reaksi yang lebih rendah dan selektivitasnya yang tinggi. Katalis yang digunakan pada proses ini bersifat sensitif oleh adanya air dan CO₂ sehingga penggunaannya masih sedikit. Selain itu teknologi proses yang digunakan masih lebih mahal (Ketta, 1975).

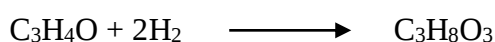
c. Proses Dehidrasi dan Hidrogenasi

Proses ini terjadi dengan dua tahap reaksi yaitu reaksi dehidrasi dan reaksi hidrogenasi. Langkah reaksi pertama adalah dengan mendehidrasi gliserol pada reaktor dehidrasi antara suhu 220 °C sampai sekitar 340 °C dan tekanan 1-5 bar. Beberapa katalis yang digunakan pada proses dehidrasi gliserol ini adalah zirkonium, hafnium, silikon, germanium, timah, serium, torium, aluminium, kromium, seng, dan tungsten. Pada reaksi langkah pertama ini menghasilkan produk *intermediate* berupa akrolein yang selanjutnya akan dihidrogenasi dengan H₂ untuk menghasilkan produk n-propanol. Reaksi yang terjadi :

Reaksi dehidrasi



Reaksi hidrogenasi



1.4. Sifat Fisika dan Kimia

Dalam proses ini pembuatan n-propanol menggunakan bahan baku gliserol untuk menghasilkan produk intermediate yaitu akrolein dan membentuk produk utama n-propanol. Berikut ini merupakan sifat fisis kimia dari bahan baku dan produk

1.4.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. Gliserol ($C_3H_8O_3$)

Kandungan Gliserol	: 99,5%
Air	: 0,5%
Rumus Molekul	: $C_3H_8O_3$
Berat Molekul (gr/mol)	: 92,0927
Densitas (kg/m ³ , 30°C)	: 1260
Viskositas (CP)	: 34
Titik Beku (°C)	: 17,9
Titik Didih (°C)	: 290
Specific Gravity	: 1,26
Fasa (30°C, 1atm)	: Cair
Temperatur Kritis (°C)	: 451,85
Tekanan Kritis (atm)	: 65,82778
Energi (kkal/g)	: 4,32
Panas Jenis (kal/g°C)	: 0,497
Flash Point (°C)	: 160
Kenampakan	Kuning Pucat (Sumber: SNI 06-1564-1995).

2. Hidrogen (H_2)

Rumus Molekul	: H_2
Berat Molekul	: 2,0156 gr/mol
Titik Lebur °C	: (-)259,14 (1 atm)
Titik Didih °C	: (-)252,87 (1atm)
Densitas	: 0,08988 gr/L

Densitas Kritis	: 0,08988 gr/L
Kalor Penguapan	: 0,904 Kj/mol
Kapasitas Panas	: 28,836 J/molK
Temperatur Kritis	: 32,19 K
Tekanan Kritis	: 1,315 Mpa
Kemurnian Produk	: 99,9999%

3. Air (H₂O)

Rumus Molekul	: H ₂ O
Berat Molekul	: 18,015 gr/mol
Wujud	: Liquid
Titik Didih (1atm)	: 100 °C
Titik Beku	: 0 °C
Densitas	: 997 kg/m ³
Temperatur Kritis	: 218,3 atm
Panas Penguapan	: 8426,00 Kj/mol
$\Delta H_{f298(g)}$	: (-)57,7979kkal/mol
$\Delta G_{f298(g)}$	: (-)54,6351kkal/mol (Sumber: Perry,2008)

1.4.2 Spesifikasi Produk *Intermediate*

1. Akrolein (C₃H₄O)

Rumus Molekul	: C ₃ H ₄ O
Berat Molekul	: 56,0627 gr/mol
Wujud	: Cair
Titik didih	: 53°C

Titik Leleh	: (-)57 °C
Densitas	: 0,843 gr/cm ³ (suhu 20°C)
Temperatur Kritis	: 233 °C
Tekanan Kritis	: 5,07 Mpa
<i>Spesifikasi Gravitasi</i>	: 0,839 m/s
Kelarutan dalam air	: 20,6%
Tekanan uap	: 29,3 Kpa

1.4.3. Spesifikasi Produk Utama

1. Propanol (C₃H₈O)

Rumus Molekul	: C ₃ H ₈ O
Berat Molekul	: 60,0939 gr/mol
Wujud	: Cair, tidak berwarna
Titik didih	: 97,8 °C
Densitas	: 0,803 g/ml
Temperatur Kritis	: 786 kg/m ³
Tekanan Kritis	: 47,6000 atm