

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

N-propil alkohol, atau disebut juga n-propanol dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, merupakan senyawa dengan berat molekul sebesar 60,1 g/mol merupakan cairan bening, yang tidak berwarna yang memiliki bau khas alkohol itu larut dalam air, etil eter, dan alkohol. Secara biologis, n-propanol mudah terdegradasi oleh lumpur aktif dan merupakan alkohol yang paling mudah didegradasi. N-propanol yang berada di alam terdapat dalam minyak fusel yang terbentuk dari fermentasi dan pembusukan bahan nabati.

N-propanol sering dimanfaatkan untuk berbagai macam industri terutama industri yang menggunakan bahan-bahan kimia. Salah satu pemanfaatan terbesar yaitu sebagai senyawa pelarut dan zat antara dalam reaksi kimia. N-propanol juga dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi senyawa lain. Penggunaan dalam skala kecil dari n-propanol yaitu pada industri makanan dimana n-propanol digunakan sebagai penambah citarasa (*Othmer, 1965*).

Sejauh ini n-propanol di Indonesia belum diproduksi. Namun kebutuhan impor n-propanol untuk berbagai kebutuhan industri di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik Indonesia dari tahun 2013 hingga 2017 mengalami peningkatan sebesar 2,5%. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan n-propanol dalam negeri, harus mengimpor dari negara lain seperti China, India, Thailand, Brazil dan sejumlah negara lain (Badan Pusat Statistika. 2019).

Oleh karena produk ini memiliki peranan yang besar dalam kehidupan industri, maka pabrik n-propanol sangat tepat untuk bangun di Indonesia. Dengan didirikannya pabrik n-propanol di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan n-propanol dan mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri di masa yang akan datang sehingga akan meringankan biaya produksi yang berakibat langsung pada penurunan harga produk sehingga konsumen dalam negeri akan terbantu. Di samping itu juga dengan didirikannya pabrik n-propanol di Indonesia diharapkan dapat meningkatkan jumlah ekspor ke luar negeri sehingga dapat menambah profit dan pengembangan pabrik.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri N-Propanol

- Sejumlah negara-negara besar seperti Amerika Serikat, Texas Eastman, Union Carbide, dan Hoechst Celanese memproduksi 1-propanol dengan menggunakan teknologi oxo. Teknologi oxo yang secara konvensional awalnya menggunakan katalis $\text{HCO}(\text{CO})_4$, beralih ke katalis Rh yang dimodifikasi fosfin pada tahun 1989. Kemudian pada tahun 1973, teknologi hidroformilasi atau oxo telah menjadi proses principal pembuatan n-propanol di Amerika Serikat dan Eropa secara komersial (*Othmer, 1965*).
- Proses reppe adalah proses yang dikembangkan oleh W.Reppe di Jerman sebelum terjadi perang dunia ke II, dimana awalnya proses ini dilakukan dengan mereaksikan asetil dan karbon monoksida yang kemudian menghasilkan acrylic acid. Reppe kemudian mengembangkan teknologi proses ini untuk memproduksi propanol dengan cara mereaksikan senyawa olefin dengan air, dan proses reppe untuk memproduksi propanol ini mulai diperkenalkan pada tahun 1945 (*Comyn's, 2014*).

1.3. Kegunaan N-Propanol

Dalam beberapa Industri kegunaan n-propanol, antara lain sebagai berikut:

- Sebagai senyawa pelarut
- Sebagai zat perantara dalam reaksi kimia
- Sebagai spesialisasi pelarut dalam tinta cetak flexografik terutama untuk pencetakan pada film poliolefin dan poliamida.
- Sebagai bahan baku untuk memproduksi n-propylamin.
- Sebagai penambah rasa dan aroma dalam makanan
- Sebagai pelarut atau *cosolvent* dalam formulasi pestisida (*Othmer, 1965*).

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

a. Ethylene

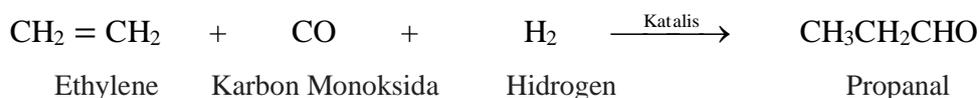
Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-38*)

- Rumus molekul : C_2H_4
- Berat molekul : 28,05
- Bentuk : gas
- Warna : tidak berwarna

- Titik didih : $-103,9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Spesifik gravity : $0,57^{-102/4}$

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1965*)

- Zat antara yang sangat reaktif.
- Ikatan ganda etilen bereaksi dengan mudah untuk membentuk hidrokarbon jenuh, turunannya, atau polimer.
- Dapat bereaksi dengan pereaksi elektrofilik seperti asam kuat (Hp), halogen, dan agen pengoksidasi, tetapi tidak dengan reagen nukleofilik seperti reagen Grignard.
- Apabila direaksikan dengan gas carbon monoksida dan gas hidrogen dapat menghasilkan senyawa propanal melalui proses hidroformilasi.



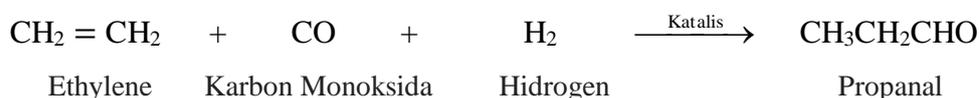
b. Hydrogen

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-15*)

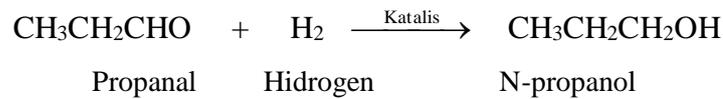
- Rumus molekul : H_2
- Berat molekul : 2,02
- Bentuk : Gas
- Warna : Tidak berwarna
- Titik didih : $-252,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Spesifik gravity : $0,0709^{-252.7^{\circ}}$

Sifat-sifat kimia (*Othmer, 1965*)

- Dalam kondisi normal merupakan gas ringan dibanding gas lain.
- Tidak terlalu reaktif dalam kondisi normal
- Memiliki kemampuan untuk membentuk senyawa dengan unsur kimia yang berbeda seperti logam alkali, halogen, logam transisi, dan karbon terletak pada elektronegativitas menengah dari atom hydrogen.
- Hidrogen dapat dicairkan dan disimpan sebagai cairan kriogenik.
- Apabila direaksikan dengan gas carbon monoksida dan gas etilen maka akan menghasilkan senyawa propanal melalui proses hidroformilasi.



- Apabila direaksikan dengan senyawa propanal akan membentuk senyawa n-propanol melalui proses hidrogenasi.



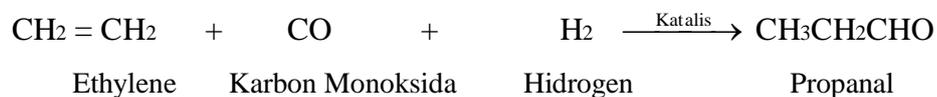
c. Karbon Monoksida

Sifat-sifat Fisika (*Othmer, 1962*)

- Rumus molekul : CO
- Berat molekul : 28,011
- Bentuk : Gas
- Warna : Tidak berwarna
- Titik didih : -191,5 °C
- Spesifik gravity : 0,968

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1962*)

- Bersifat stabil dalam hal penguraian
- Bersifat beracun
- Karbon monoksida cukup larut dalam air pada suhu rendah suhu, dan hampir tidak larut di atas 708 °C.
- Kompatibel dengan semua logam yang umum digunakan pada tekanan di bawah 3,5 MPa.
- Melalui proses hidroformilasi, dapat membentuk senyawa propanal bila direaksikan dengan gas etilen dan gas hidrogen.



d. Rhodium

Sifat – sifat fisika:

- Rumus molekul : Rh
- Berat molekul : 102.9055 g/mol
- Bentuk : Padatan berwarna perak
- Densitas : 12.41 g/cm³ pada 25 °C, 1 atm
- Titik didih : 3,695 °C (3,968 K) (*Othmer, Kirk, 1961*)

e. Trifenilfosfin

Sifat – sifat fisika:

- Rumul molekul : $C_{18}H_{15}P$
- Berat molekul : 262,29
- Bentuk : Padatan berwarna putih
- Densitas : $1,1 \text{ g/cm}^3$ pada $25 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 atm
- Titik didih : $377 \text{ }^\circ\text{C}$ (650 K) (Othmer, Kirk, 1961)

f. Cobalt

Sifat-sifat fisika

- Rumul molekul : Co
- Berat molekul : 58,94
- Bentuk : Padatan berwarna perak
- Densitas : $8,9 \text{ g/cm}^3$ pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 atm
- Titik didih : $2900 \text{ }^\circ\text{C}$ (Perry, 2-13, 1963)

1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk

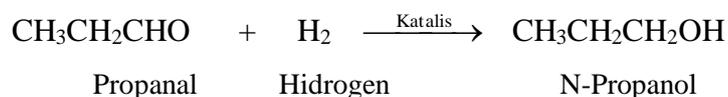
Produk utama dari pabrik ini adalah Normal Propanol, berikut adalah sifat fisik dan sifat kimia dari hasil utama pabrik ini:

a. PropanalSifat-sifat Fisika *(Perry's hal 2-44)*

- Rumus molekul : CH_3CH_2CHO
- Berat molekul : 58,08
- Bentuk : Cairan
- Warna : Tidak Berwarna
- Titik didih : $49,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Spesifik gravity : $0,807^{20/4}$

Sifat-sifat Kimia *(Othmer, 1965)*

- Dapat menghasilkan produk baru berupa n-propanol, bila direaksikan dengan senyawa hidrogen.



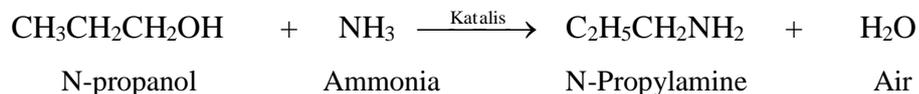
b. Normal Propanol

Sifat-sifat Fisika (*Perry's hal 2-44*)

- Rumus molekul : CH₃CH₂CH₂OH
- Berat molekul : 60,10
- Bentuk : Cairan
- Warna : Tidak Berwarna
- Titik didih : 97,8 °C
- Spesifik gravity : 0,804^{20/4}

Sifat-sifat Kimia (*Othmer, 1965*)

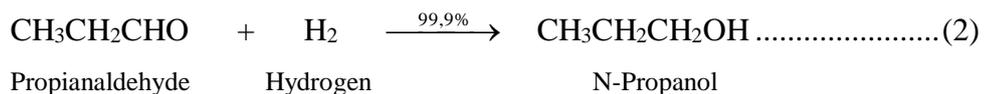
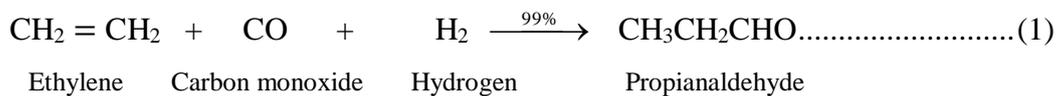
- Secara biologis, n-propanol mudah terdegradasi oleh lumpur aktif dan merupakan alkohol yang paling mudah didegradasi
- Larut dalam air.
- Dapat menghasilkan produk baru berupa n-propylamine, bila direaksikan dengan senyawa amonia.



1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk n-propanol untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri di seluruh Indonesia. Jika kebutuhan dalam negeri sudah dapat dipenuhi maka pemasaran diarahkan ke luar Indonesia. Untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi:



Daftar harga bahan baku dan produk:

1. C₂H₄ : 3 \$ /kg (alibaba.com)
2. CO : 1,83 \$ /kg (alibaba.com)
3. H₂ : 1,6 \$ /kg (alibaba.com)
4. N-Propanol : 4,1 \$ /kg (alibaba.com)

Tabel 1.1. Tabel analisis kebutuhan hasil reaksi pada pembuatan n-propanol konversi 99% (Kusnarjo, 2010)

| No. | Komponen | | | | |
|--------|-----------------------------------|----|----------------|-------------------------------------|--|
| | CH ₂ = CH ₂ | CO | H ₂ | CH ₃ CH ₂ CHO | CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH |
| 1. | -1 | -1 | -1 | 0,99 | |
| 2. | 0 | 0 | -1 | -0,99 | + 0,999 |
| Jumlah | -1 | -1 | -2 | 0 | +0,999 |

Tabel 1.2. Tabel analisa ekonomi pembuatan n-propanol

| No. | Bahan | BM | Harga (\$/kg) | Hasil (\$) |
|-----|--|--------|---------------|------------|
| 1. | C ₂ H ₄ | 28,05 | 3 | 84,15 |
| 2. | CO, | 28,011 | 1,83 | 51,26 |
| 3. | H ₂ | 2,02 | 1,6 | 3,23 |
| 4. | CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH | 60,10 | 4,1 | 246,41 |

Maka, perhitungan ekonomi pasarnya adalah:

$$\begin{aligned}
 EP &= \text{Produk} - \text{Reaktan} \\
 &= (0,999 \times 228,38 \text{ US\$}) - [(1 \times 84,15 \text{ US\$}) + (1 \times 51,26 \text{ US\$}) + (1 \times 3,23 \text{ US\$})] \\
 &= 246,41 - 138,64 \text{ US\$} \\
 &= 107,77 \text{ US\$ /kgmol n-propanol}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik n-propanol dari etilen, hidrogen dan karbon monoksida dapat memperoleh keuntungan 107,77 US\$ /kgmol n-propanol (Kusnarjo, 2010).

1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan N-Propanol di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Tabel 1.3. Data impor N-Propanol beberapa tahun terakhir

| Tahun | Import (kg/tahun) | Kenaikan Import (%) |
|-------|-------------------|---------------------|
| 2013 | 36.874.104 | |
| 2014 | 36.307.244 | -1,54 |
| 2015 | 36.798.786 | 1,35 |

| | | |
|------------------|--------------|------|
| 2016 | 39.610.428 | 7,64 |
| 2017 | 40.617.746 | 2,54 |
| Rata-rata | 38.041.661,6 | 2,50 |

(Badan Pusat Statistik)

Tabel 1.3. Data Ekspor N-Propanol beberapa tahun terakhir

| Tahun | Ekspor (kg/tahun) | Kenaikan Ekspor (%) |
|------------------|-------------------|---------------------|
| 2013 | 11.233 | - |
| 2014 | 18.527 | 0,65 |
| 2015 | 242 | -0,99 |
| 2016 | 75,11 | -0,69 |
| 2017 | 677 | 8,01 |
| Rata-rata | 6.150,822 | 1,75 |

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2022. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2013-2017, sehingga perkiraan penggunaan n-propanol pada tahun 2022 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M = P * ((1+i)^n)$$

a. Menghitung nilai konsumsi dalam negeri (M_1) tahun 2022.

Dimana: P = Data besarnya impor pada tahun 2017

M_1 = Jumlah produk pada tahun 2022

i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun

n = Selisih tahun 2017 dan 2022 (5 tahun)

$$\begin{aligned} M_1 &= P \times ((1 + i)^n) \\ &= 40.617.746 \times ((1 + (0,025))^5) \\ &= 45.955.364.31 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

b. Menghitung nilai ekspor tahun (M_2) 2022

Dimana: P = Data besarnya ekspor pada tahun 2017

M_2 = Jumlah produk pada tahun 2022

i = Rata-rata kenaikan ekspor tiap tahun

n = Selisih tahun 2017 dan 2022 (5 tahun)

Nilai ekspor pada tahun 2022 diperkirakan 60%, maka

$$M_2 = P \times ((1 + i)^n)$$

$$= 677 \times (1 + (0,6))^5$$

$$= 7.098,860 \text{ kg/tahun}$$

Dari hasil diatas dapat dihitung kapasitas pabrik N-Propanol dari etilen, carbon monoxide, dan hydrogen pada tahun 2022 yang ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$M_3 = M_1 + M_2$$

Dimana: M_1 = Konsumsi dalam negeri (kg/th)

M_2 = Jumlah ekspor (kg/th)

M_3 = Kapasitas pabrik baru (kg/th)

Sehingga, kapasitas pabrik baru : $M_3 = M_1 + M_2$

$$M_3 = 45.955.364,31 + 7.098,86$$

$$M_3 = 45.962.463,17 \text{ kg/tahun}$$

$$= 45.962,463 \text{ ton/tahun} \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kapasitas pabrik n-propanol dari ethylene yang akan dibangun pada tahun 2022 sebesar 50.000 ton/tahun (Kusnarjo 2010).

1.7. Lokasi Pabrik n-Propanol

Pemilihan lokasi suatu pabrik akan berpengaruh dalam penentuan kelangsungan produksi serta keberhasilan pabrik. Lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan akan menentukan harga jual produk yang dapat memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Sehingga jika pabrik mendapatkan keuntungan secara terus menerus, maka dapat memperluas pabrik untuk peningkatan kapasitas produksi.

Rencana pembangunan pabrik n-propanol akan didirikan di Kawasan Industri Mitra Karawang (KIM) Ciampel Jawa Barat. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis. Ada dua faktor pemilihan lokasi pabrik di Ciampel meliputi:

a. Faktor utama

- Bahan baku

Bahan baku utama berupa etilen dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik dekat dengan sumber bahan baku yaitu dari PT Chandra Asri *Petrochemical* (CAP) yang berlokasi di Banten. Serta bahan baku H_2 didapat dari *PT. Progas Energi Perkasa* yang berlokasi di Bogor, Jawa Barat dan bahan baku CO didapat

dari PT Tira Austenite Tbk yang berlokasi di Jakarta dimana bahan dapat diperoleh melalui transportasi darat.

- Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam suatu industri. Berhasil atau tidaknya pemasaran merupakan penentuan keuntungan yang didapatkan dari industri tersebut. Selain itu letak pabrik yang strategis serta berdekatan dengan pasar menjadi salah satu pertimbangan yang sangat penting untuk kemudahan konsumen dalam mendapatkannya. Dengan prioritas utama pasar dalam negeri, maka diharapkan hasil penjualan optimal serta sebagian akan diekspor ke luar negeri.

- Utilitas

Pada suatu pabrik unit utilitas sangatlah penting, dimana unit utilitas merupakan sarana kelancaran untuk proses produksi. Unit utilitas terbagi atas air, listrik dan bahan bakar. Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi suatu industri. Dimana air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi, dan kebutuhan lainnya. Di Ciampel, air dapat diperoleh dengan mudah. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya pabrik yang berdiri di daerah Ciampel yang merupakan Kawasan Industri, dan setiap pabrik pasti membutuhkan air dalam proses produksinya.

Begitu juga sarana listrik dan bahan bakar yang merupakan salah satu faktor terpenting dalam sentra industri, terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

- Tenaga kerja

Banyak tenaga kerja yang tersedia di Ciampel Jawa Barat, maupun dari daerah lain. Sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi.

b. Faktor Khusus

- Transportasi

Transportasi sangat perlu diperhatikan, dimana akan mempengaruhi kelancaran supply bahan baku dan penyaluran produk yang terjamin biayanya serta dalam waktu singkat bahan baku atau produk dapat secepat mungkin tersalurkan.

- Limbah pabrik

Limbah yang diperoleh baik cair maupun padat yang telah dikumpulkan kemudian diberikan kepada pihak ketiga untuk mengolah limbah tersebut.

- Kebijakan pemerintah dan peraturan perundang-undangan

Pendirian suatu pabrik perlu mempertimbangkan faktor kepentingan pemerintah yang terkait didalamnya seperti kebijakan pengembangan industri, hubungan dengan pemeratan kesempatan kerja serta hasil-hasil pembangunan dan mengetahui ketentuan-ketentuan mengenai perundang-undangan yang berlaku di area setempat.

