

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan Etilen Glikol dirancang berdasarkan variable utama yaitu : spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku dan pengendalian kualitas.

2.1. Spesifikasi Produk

Etilen Glikol memiliki 99,8 % etilen glikol dan 0.02 berupa impuritas.

2.1.1. Sifat Fisis dan Kimia Produk

a. Etilen Glikol

Wujud	: cair
Kenampakan	: jernih, tak berwarna
Rumus molekul	: $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
Kemurnian	: 99,8%
Tekanan operasi	: 1,5 atm
Suhu	: 30 C
BM	: 62,07
Titik didih	: 197 C (1 atm)
Titik beku	: -13 C
Density	: 1,11336 gr/ml

Temperatur kritis : 645, 2 C

Tekanan kritis : 74,295 atm

Density kritis : 0,333 gr/ml

Panas penguapan, 760 mmHg : 202 kkal/mol

Panas pembakaran : -283,1 kkal/mol

Panas pembentukan : -108,1 kkal/mol

Tegangan permukaan, 20 C : 48,8 dyne/cm

Viskositas, 20 C : 19,83 cp

2.1.2 Spesifikasi Produk Samping

a. Dielen Glikol

Wujud : cair

Kenampakan : jernih, tak berwarna

Rumus molekul : $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{HO}$

Berat molekul : 106,12

Titik didih : 244, 8 C

Titik beku : -6,5 C

Flash point : 280 C

Temperature kritis : 681,04 C

Tekanan kritis : 45,45 atm

Density kritis : 0,330 g/ml

Density pada 20 C : 1,116 g/ml

Viskositas pada 20 C : 36 cp

Panas penguapan : 129 kkal/kg (760 mmHg)

b. Trietilen glikol

Wujud : cair

Kenampakan : jernih, tak berwarna

Rumus molekul : $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{H}$

Berat molekul : 150,17

Titik didih : 285,5 C

Titik beku : -4,3 C

Flash point : 342 C

Temperature kritis : 712,32 C

Tekanan kritis : 32,727 atm

Density kritis : 0,337 g/ml

Density pada 20 C : 1,123 g/ml

Viskositas pada 20 C : 49 cp

Panas penguapan : 97 kkal/kg (760 mmHg)

Panas pembakaran : 23,68 MJ/kg

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Bahan baku pembuatan etilen oksida adalah etilen dan udara. Sedangkan dalam pembuatan produk utama yaitu Etilen Glikol adalah etilen oksida dan air. Etilen sendiri diambil dari PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk Cilegon, mempunyai komposisi 99,95% etilen. Sedangkan udara yang digunakan mempunyai komposisi 21% oksigen dan 79% nitrogen.

2.2.1. Spesifikasi Fisis dan Kimia Bahan Baku

a. Etilen

Rumus Molekul : C₂H₄

Berat Molekul : 28,054 kg/kmol

Densitas : 577 kg/m³ ca

Wujud : Gas

Kemurnian : 99,95%

Titik Didih : -103,8 C

Titik Leleh : -169, 2 C

Temperatur Kritis : 282,4 K

Tekanan Kritis : 50,4 bar

Explosive Limit : 2,7% - 36%

Kapasitas Panas : $3,806 T + 15,659 \times 10^{-2} T^2 + (-8,348 \times 10^{-5} T^3) + 17,551 \times 10^{-9} T^4$ (J/mol.K)

Sifat kimia dari Etilen :

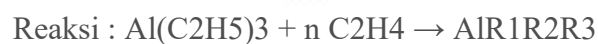
1. Polimerisasi

Etilen dapat dipolimerisasikan dengan cara memutuskan ikatan rangkapnya dan bergabung dengan molekul etilen yang membentuk molekul yang lebih besar pada tekanan dan temperatur tertentu.



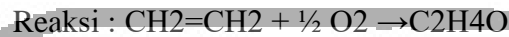
2. Oligomerisasi

Etilen dapat dioligomerisasi, misalnya menjadi Linear Alfa Olefini (LAO), C10 – C14 dengan rantai lurus dan alifatik alkohol. Reaksi dijalankan pada suhu 80 – 120 C dengan tekanan 20 Mpa.



3. Oksidasi

Etilen dapat dioksidasi sehingga menghasilkan senyawa-senyawa etilen oksida, etilen dioksida, etilen glikol.



4. Alkilasi

Etilen dapat dialkilasi dengan katalis tertentu, misalnya alkilasi fiedel-craft, mereaksikan etilen dengan benzena untuk menghasilkan produk etilbenzen dengan katalis AlCl_3 pada suhu 400°C .



5. Klorinasi

Etilen dapat diklorinasi oleh klorine menjadi dikloro etan dan dengan klorinasi lanjutan akan terbentuk trikloroetan.



6. Hidrogenasi

Etilen dapat dihidrogenisasi secara langsung dengan katalis nikel pada suhu 300°C .

Reaksi : $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ Atau direaksikan dengan katalis Platina pada suhu kamar.

7. Adisi

Etilen dapat dihidrogenisasi secara langsung dengan katalis nikel pada suhu 300 °C.

Reaksi : $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ Atau direaksikan dengan katalis Platina pada suhu kamar.

(Perry's, 1979)

b. Etilen Oksida

Rumus molekul : C_2H_4O

Berat molekul : 44,054

Densitas : 899 kg/m³ cairan

Wujud : Gas

Titik didih : 10,3 °C

Titik leleh : -112,2 °C

Temperatur kritis : 469 K

Tekanan kritis : 71,9 bar

Kapasitas Panas (C_p) : $-7,519 T + 22,224 \times 10^{-2} T^2 + (-1,256 \times 10^{-4} T^3) + 25,916 \times 10^{-9} T^4$ (J/mol.K)

Sifat kimia dari Etilen Oksida :

Etilen oksida adalah senyawa yang sangat mudah bereaksi (*reaktif*), biasanya reaksinya dimulai dengan terbakarnya struktur cincinnya dan umumnya bersifat *eksotermis*. Suatu ledakan dapat terjadi jika etilen oksida dalam bentuk uap mendapatkan pemanasan yang berlebihan. Sifat kimia dari etilen oksida diantaranya adalah :

1. *Dekomposisi*

Etilen oksida dalam bentuk gas akan mulai *terdekomposisi* pada 400 C membentuk CO, CH₄, C₂H₄, H₂ atau CH₃CHO. Langkah pertama yang terjadi adalah isomerisasi menjadi asetaldehid.

2. Reaksi oleh senyawa ikatan rangkap Etilen oksida dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa berikatan rangkap (*double bond*) membentuk senyawa siklis, misalnya dengan CO₂.

3. *Isomerisasi katalitik*

Etilen oksida dapat bereaksi membentuk asetaldehid dengan bantuan *katalis* Ag, pada kondisi tertentu.

4. Reaksi dengan atom hidrogen labil

Etilen bereaksi dengan senyawa yang mengandung atom hydrogen yang labil dan membentuk gugus hidroksil etil.

5. Reduksi menjadi etanol

Reduksi etilen oksida menjadi etanol dapat dilakukan dengan katalis Ni,Cu, Cr dan Al_2O_3 .

6. Reaksi dengan pereaksi *Grignard*

Reaksi etilen oksida dengan pereaksi Grignard menghasilkan senyawa dengan gugus hidroksil primer.

(Perry's, 1983)



b. Udara

Udara yang digunakan merupakan udara yang mengandung 21% O₂ dan 79% N₂.

Berikut merupakan spesifikasi dari masing masing komposisi :

Tabel 2. 1 Sifat fisik Udara

Sifat gas	N ₂	O ₂
Berat molekul	28,02	32,0
Kenampakan	Gas, tidak berbau, tidak berwarna	Gas, tidak berbau, tidak berwarna
<i>Specific gravity</i>	12,5	1,7
<i>Melting point</i> , °C	-209,86	-214,8
<i>Boiling point</i> , 1 atm, °C	-195,8	-183
Suhu kritis	-110,8	-118,4
Tekanan kritis, atm	33,5	49,5
Volume kritis, m ³ /mol	0,084	0,073
<i>Liquid density</i> , Kg/m ³	805	1149

(Perry's, 1983)

c. Katalis

Rumus Molekul : Ag
 Berat Molekul : 107,87kg/kmol
 Wujud : Padat
 Titik didih : 1950 °C
 Titik leleh : 960,5 °C
 Kapasitas Panas (Cp) : $5,6 + 0,0015 T$ (J/mol.K)
 Diameter : 6 mm

Kemurnian : 94

Porositas : 0,5

d. H₂O

Rumus Molekul : H₂O

Berat Molekul : 18,015 kg/kmol

Densitas	: 998 kg/m ³ cairan
Wujud	: liquid
Titik didih	: 100 °C
Titik leleh	: 0 °C
Temperatur kritis	: 647,3 K
Tekanan kritis	: 220 bar
Kapasitas Panas (Cp)	: $32,243 T + 19,238 \times 10^{-4} T^2 + 10,555 \times 10^{-6} T^3 + (-3,596 \times 10^{-9} T^4)$ (J/mol.K)

2.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, hal ini harus dilakukan mulai dari pemilihan bahan baku sampai menjadi produk. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik Etilen Glikol ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian produk.

2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dapat menentukan kualitas produk yang akan dihasilkan. Oleh karena itu pengendalian bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Oleh karena itu, sebelum dilakukan atau dimulai tahap proses produksi perlu dilakukan pengecekan terkait pengujian kualitas bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan produk sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan dalam pabrik.

Semua pengawasan yang terkait dengan mutu bahan baku dapat dilakukan melalui analisa di Laboratorium maupun menggunakan alat kontrol. Setelah dilakukan analisa pada bahan baku maka dapat diketahui hasil dari kualitas bahan baku yang masuk dan apabila

bahan baku yang masuk tidak memenuhi standar yang sudah ditentukan maka bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada supplier.

2.3.2. Pengendalian Kualitas Produksi

Pengawasan dan pengendalian jalan operasi pabrik dilakukan dengan menggunakan alat pengendali yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara automatic control dengan menggunakan indikator. Apabila dalam prosesnya terjadi penyimpangan indikator yang telah ditetapkan atau disett baik itu *flow rate* bahan baku, produk, *level control*, maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan seperti nyala lampu dan bunyi alarm. Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun suhu. Alat *control* yang harus diatur pada kondisi tertentu antara lain :

1) *level Control*

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki yang berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki/*vessel*. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan menimbulkan tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

2) *Temperature control*

Alat ini mempunyai set point / batasan nilai suhu yang dapat diatur. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan menimbulkan tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

3) *Flow control*

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses. Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan

spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk

Saat perencanaan produksi dijalankan, perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Untuk memperoleh mutu produk yang sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control* sehingga didapatkan produk yang berkualitas dan dapat dipasarkan.

