

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK *BUTYNEDIOL* DARI  
*ACETYLENE* DAN *FORMALDEHYDE*  
KAPASITAS 45.000 TON / TAHUN**



**Oleh :**

**Guntur Saptantyo**

**D 500 030 059**

**Dosen Pembimbing :**

1. Ir. Haryanto AR, M.S
2. Kusmiyati, ST, MT, Ph.D

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA**

**2008**



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan berkembangnya industri di Indonesia, semakin banyak diversifikasi usaha telah dilakukan. Banyak bahan mentah atau setengah jadi diolah menjadi produk *intermediate* atau produk jadi, sehingga mengurangi ketergantungan kita pada produk impor. Dalam usaha ini pemerintah memprioritaskan pada pembangunan industri yang dapat merangsang pertumbuhan industri yang lain, sehingga diharapkan pertumbuhan tersebut akan semakin pesat.

Pertumbuhan industri kimia di Indonesia patut dibanggakan. Tentu saja banyak alasan mengapa pemerintah begitu bersemangat untuk mengembangkan industri tersebut. Bukan hanya karena jumlah bahan baku yang cukup memadai di tanah air maupun wilayah pemasaran yang luas melainkan prospek dan kelanjutan industri kimia di Indonesia cukup cerah.

Salah satu industri yang mempunyai kegunaan penting dan mempunyai prospek yang bagus adalah industri *Butynediol*. *Butynediol* dengan rumus molekul  $\text{HOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$  mempunyai nama IUPAC adalah *But-2-yne-1,4-diol* dan sering juga disebut dengan nama *1,4-Butynediol*, *1,4-Dihydroxy-2butyne*, *2-butyne-1,4-diol*, *2-Butynediol*, *Bis (hydroxymethyl) acetylene*, *But-2-in-1,4-diol*, dan *Butyndiol*.

Pertimbangan utama yang melatarbelakangi berdirinya pabrik *Butynediol* ini, pada prinsipnya adalah sama dengan sektor-sektor lain yaitu untuk melakukan usaha yang secara sosial-ekonomi cukup menguntungkan. Karena sifatnya yang prospektif dimasa yang akan datang, dalam pengertian potensi pasar, mudah diperoleh bahan baku, yakni *Acetylene* dan *Formaldehyde*, teknologi yang dibutuhkan dapat terpenuhi dan terdapatnya tenaga pelaksana, maka keuntungan dapat dicapai dengan adanya pendirian



pabrik *Butynediol*, namun sifat prospektif ini akan terlaksana dengan kemampuan modal yang memadai.

Disamping itu dengan mendirikan pabrik *Butynediol* yang merupakan pabrik padat modal dan padat teknologi, diharapkan dapat memacu tumbuhnya industri-industri baru yang memakai *Butynediol*, seperti industri *Butanediol*, *Tetrahydrofuran*, dan *Pyrolidone*. Dengan memproduksi *Butynediol* diharapkan dapat memenuhi kebutuhan *Butynediol* didalam negeri. Selama ini untuk memenuhi kebutuhan *Butynediol* pemerintah mengimpor dari luar negeri, seperti dari negara Jepang, Taiwan, Cina, Brazil, German, dsb. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut diatas maka pabrik ini layak dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia.

## 1.2 Kapasitas Perancangan

Dalam pemilihan kapasitas pabrik *Butynediol* ada beberapa pertimbangan-pertimbangan, yaitu :

### 1.2.1 Prediksi kebutuhan dalam negeri

Kapasitas pabrik *Butynediol* ditentukan berdasarkan kebutuhan impor *Butynediol* dalam negeri yang berasal dari negara-negara lain. Kebutuhan *Butynediol* di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Kebutuhan *Butynediol* di Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan Impor (ton / tahun)
1	1998	1758
2	1999	1768
3	2000	1986
4	2001	3247
5	2002	3155
6	2003	5154
7	2004	8617
8	2005	10.150

Sumber : Badan Pusat Statistik 1998-2005



Impor *Butynediol* dari tahun 1998 ke tahun – tahun berikutnya mengalami kenaikan rata-rata sebesar 17,8 %. Dengan menggunakan perhitungan Regresi Linear dari data diatas dapat diperkirakan kebutuhan impor *Butynediol* pada tahun 2012 sebesar 17.360,84 ton/tahun.

### 1.2.2 Ketersediaan bahan baku

Bahan baku *Formaldehyde* dan *Acetylene* telah banyak diproduksi di Indonesia. Mengingat persediaan bahan baku yang memadai dan kebutuhan *Butynediol* yang besar, maka sangat prospektif bila mendirikan pabrik *Butynediol*.

### 1.2.3 Kapasitas minimal

Dari pabrik yang sudah beroperasi di beberapa negara dapat diketahui bahwa kapasitas minimal perancangan lebih dari 1.000 ton/tahun, dengan kapasitas maksimalnya sebesar 100.000 ton/tahun. Sampai saat ini sekitar 200.000 ton/tahun *Butynediol* diproduksi di Eropa. Salah satu pabrik yang sudah berdiri di Cina memproduksi *Butynediol* sebesar 50.000 ton/tahun.

(Ullman,1989)

Berdasarkan pertimbangan diatas maka dalam perancangan pabrik *Butynediol* yang akan didirikan pada tahun 2012 ditentukan kapasitas sebesar 50.000 ton/tahun. Kapasitas ini ditetapkan dengan beberapa tujuan antara lain :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
2. Dapat diekspor sehingga menghasilkan devisa bagi negara.
3. Dapat merangsang berdirinya industri kimia lain yang menggunakan *Butynediol* sebagai bahan baku seperti industri *butanediol*, dan *tetrahydrofuran*.



### 1.3 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik akan sangat menentukan kelangsungan dan perkembangan pabrik yang akan didirikan, baik secara teknis, geografis, maupun ekonomis. Secara teoritis pemilihan lokasi pabrik dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu faktor utama dan faktor pendukung.

#### 1.3.1 Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik

a. Sumber bahan baku

Banyak industri *Formaldehyde* dan *Acetylene* sebagai bahan baku *Butynediol* yang telah didirikan di Indonesia. Salah satunya PT. Arjuna Utama Kimia di Surabaya yang memproduksi *Formaldehyde* ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), dan juga *Acetylene* ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) yang diproduksi PT Samator Gas di Gresik Jawa Timur.

b. Letak pasar

*Butynediol* merupakan bahan baku yang digunakan secara luas dalam bidang industri, antara lain :

- Industri farmasi
- Industri pestisida, yaitu dapat digunakan sebagai bahan pembuatan herbisida dan insektisida.
- Industri bahan pembersih, yaitu sebagai pembersih kaca, dan penghambat karat.
- Industri kimia lain (*butanediol*, , *pyrolidine*, *tetrahydrofuran*).

Pemasaran *Butynediol* tersebar diseluruh wilayah Indonesia, khususnya wilayah Jawa dan Kalimantan.

c. Fasilitas transportasi

Tersedianya sarana transportasi yang memadai yang meliputi :

◆ Transportasi darat

Di Jawa Timur terdapat 2 jalan poros yaitu poros utara dan poros selatan. Poros utara meliputi jalan yang menghubungkan kota Surabaya – Lamongan – Gresik - Babat – Tuban dan Bulu.



Poros selatan meliputi jalan yang menghubungkan Mantingan–Ngawi–Nganjuk–Kertosono–Jombang–Mojokerto–Surabaya–Pasuruan–Probolinggo–Banyuwangi.

Dalam tahun-tahun pelaksanaan Repelita IV secara regional, Propinsi Jawa Timur melakukan peningkatan jalan, termasuk pembangunan jalan baru Surabaya-Gresik, dan Surabaya-Gempol. Selain itu juga dibangun jalan lingkar Surabaya Timur, Malang, Probolinggo, Ngawi, Bangkalan dan Gresik.

Selain Jalan Raya, angkutan kereta api juga menduduki peranan yang cukup penting, oleh sebab itu pemerintah Jawa Timur juga melakukan rehabilitasi jalan kereta api, penambahan gerbong lintas Surabaya - Banyuwangi, Surabaya – Solo.

◆ Transportasi Laut

Berkat usaha pembangunan yang dilakukan selama beberapa periode (Pelita I s/d III) pelayanan jasa angkutan laut di Jawa Timur terus meningkat. Terutama kegiatan beberapa pelabuhan yang ada di Jawa Timur antara lain : Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Meneng (Banyuwangi), Panarukan (Madura), Probolinggo, Pasuruan, Kalianget, Gresik dan Tuban.

◆ Transportasi Udara

Di Jawa Timur terdapat Landasan Udara yang cukup besar yaitu Bandara Juanda. Bandara ini merupakan Bandara Internasional dan merupakan bandara Ekspor.

Dengan adanya sarana transportasi yang memadai baik untuk transportasi darat, laut, dan udara maka pemasaran produk dan pemasokan bahan baku tidak mengalami kesulitan.



d. Tenaga kerja

Kawasan Gresik, Jawa Timur merupakan daerah industri yang tingkat kepadatan penduduknya cukup tinggi, sehingga dapat menjamin tersedianya tenaga kerja. Mengingat padatnya penduduk Jawa Timur dan makin langkanya lahan pertanian maka pembangunan industri merupakan kunci bagi perluasan lapangan kerja bagi pencari kerja yang senantiasa bertambah. Tingkat penambahan tenaga kerja di Jawa Timur tiap tahun cenderung bertambah rata-rata 5,03% .

Untuk mendapatkan tenaga kerja yang memenuhi kualitas dan kuantitas, dapat diperoleh dari lulusan perguruan tinggi terutama dari UMS, perguruan tinggi lainnya didaerah tersebut, dan dari daerah lain disekitarnya.

Berdasarkan itulah semua program-program pembangun baik yang bersifat regional maupun sektoral selalu diarahkan mampu menciptakan lapangan kerja, agar dapat menyerap tenaga kerja yang setiap tahun selalu bertambah.



e. Utilitas

Fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan listrik dapat memanfaatkan listrik PLN yang sudah masuk ke lokasi pabrik dan untuk sarana lain seperti air juga banyak tersedia di daerah Gresik, Jawa Timur. Tersedianya sumber air dari aliran Sungai Brantas dan sungai Bengawan Solo sangat mendukung untuk mendirikan pabrik di daerah Gresik, Jawa Timur.

(Anonim, 2001)

**1.3.2 Faktor pendukung dalam pemilihan lokasi pabrik:**

1. Harga tanah dan gedung .

Dibanding dengan kota-kota besar lainnya termasuk Surabaya, harga tanah dan bangunan di Gresik relatif murah. Hal ini dikarenakan banyaknya terdapat lahan-lahan pertanian yang kosong karena keadaan tanah yang tidak begitu cocok untuk melakukan usaha di bidang pertanian.

2. Kemungkinan perluasan pabrik.

Perluasan pabrik memungkinkan untuk dilakukan karena di Gresik banyak terdapat lahan kosong yang tidak prospektif bila digunakan untuk pertanian, untuk itu perluasan pabrik memungkinkan untuk dilakukan.

3. Tersedianya fasilitas servis

Kawasan Gresik dekat dengan Surabaya yang merupakan salah satu kota besar di Indonesia, sehingga sangatlah mudah untuk mencari fasilitas servis, seperti bengkel atau fasilitas lainnya.

4. Tersedianya air yang cukup.

Tersedianya sumber air dari aliran Sungai Brantas dan sungai Bengawan Solo, dapat dimanfaatkan untuk keperluan pabrik.

5. Peraturan pemerintah daerah setempat.





Pemerintah menekankan pembangunan sektor industri untuk menyerap tenaga kerja. Selain itu pembangunan industri juga diarahkan untuk meningkatkan produksi barang-barang untuk memenuhi keperluan masyarakat dan juga keperluan ekspor.

Pada Pelita I dan II program pembangunan Industri dilaksanakan dalam 3 program utama :

- a. Program pengembangan wilayah industri yang mampu merangsang pembangunan industri sektor swasta.
- b. Program pembinaan industri kecil dan kerajinan rakyat yang bersifat padat modal untuk masalah-masalah penyuluhan, penelitian, pendidikan, penyediaan bahan baku, mekanisma dan lain-lain.
- c. Program pencukupan prtasarana dalam usaha menuju modernisasi industri.

#### 6. Iklim

Wilayah-wilayah di Jawa Timur termasuk Gresik memiliki iklim Tropis dengan musim hujan berlangsung selama bulan Oktober-April dan musim kemarau berlangsung selama bulan April-Oktober. Diantara kedua musim tersebut terdapat musim peralihan yang terjadi sekitar bulan April – Mei dan Oktober – November.

#### 7. Keadaan tanah

Jenis tanah yang ada di Gresik biasanya merupakan jenis grumasol yang merupakan struktur tanah yang penyebarannya sangat meluas terutam didaerah Barat, Utara, Selatan, dan Pulau Madura. Di daerah Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Surabaya, Madiun ,dan Gresik terdapat jenis tanah ini yang berasal dari batu endapan dan batu bekuan yang yang berwarna kelabu tua. Tanah ini merupakan jenis tanah yang kurang subur, namun



sangat cocok untuk didirikan bangunan karena strukturnya yang kuat.

(Anonim, 1988)

Dari pertimbangan-pertimbangan diatas maka lokasi yang cocok untuk pendirian pabrik *Butynediol* adalah kawasan industri Gresik-Jawa Timur.

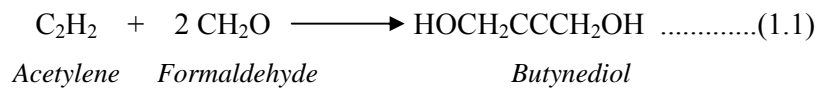
## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Proses Pembuatan

Pada prinsipnya proses pembuatan *Butynediol* secara komersial dilaksanakan dengan cara "ethnylation", yaitu dengan mereaksikan *Acetylene* dan *Formaldehyde* dengan katalisator  $CuC_2$ .

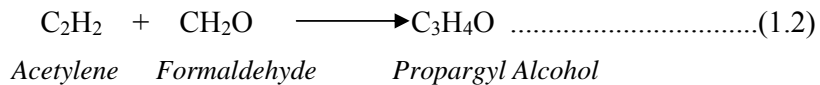
( Kirk Othmer, 1980 )

Secara stoikiometri pembentukan *Butynediol* mengikuti persamaan :



Proses ini disebut dengan proses *Reppe*.

Reaksi lain yang mungkin terjadi , yaitu :



(Speight, 2002)

Reaksi ini dapat dilakukan di dalam reaktor *fixed bed* ( memakai tumpukan katalis padat ). Reaksi berlangsung pada kondisi suhu 115°C sampai 135°C dan tekanan 2 sampai 8 atmosfer.

( Moore, 1964 )

Dalam pembuatan *Butynediol*, *Formaldehyde* yang digunakan berupa gas, katalis berupa padatan, dan *Acetylene* berupa gas. Katalis yang biasa digunakan adalah *metal acetylide*, terutama yaitu *Cuprous Acetylide* / *Copper Acetylide* ( $CuC_2$ ). Jika *Acetylene* yang diumpankan



dalam reaktor berupa cairan maka akan mempengaruhi laju reaksi yang terjadi, karena katalis yang ada akan terlarut dalam *Acetylene* cair tersebut dan tidak dapat tercampur menjadi larutan yang homogen melainkan akan menyebabkan hilangnya substansi dalam katalis, sehingga fungsi katalis untuk mempercepat laju reaksi akan hilang.

(Moore,1964)

#### 1.4.2 Kegunaan Produk

*Butynediol* banyak digunakan pada industri pembuatan *butanediol*, *tetrahydrofuran*, *pyrrolidone* dan beberapa produk lain. *Butynediol* juga dapat digunakan untuk konversi *eter* dengan *etylene oxida* pada proses brominasi, bahan-bahan pelindung untuk alat pabrik, pestisida, bahan tambahan pada industri cat dan tekstil. *Butynediol* juga digunakan untuk bahan pencerah warna, bahan pengawet, bahan pembersih, bahan anti karat, dan menghambat pelapisan nikel.

(Chemicaland21.com)

#### 1.4.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk

##### 1. *Acetylene* ( $C_2H_2$ )

- **Sifat Fisika**

Molekul Formula	:	$H - C \equiv C - H$
Rumus Kimia	:	$C_2H_2$
Berat Molekul	:	26,04 Kg/Kmol
Titik Didih	:	-83,80 °C
Titik leleh	:	-80,75 °C
Temperatur kritis	:	35,15 °C
Tekanan kritis	:	60,59 atm
Volume kritis	:	1,809446 ft <sup>3</sup> /lbmol
$\Delta H_f^\circ$	:	97.484,57 Btu/lbmol
$\Delta G_f^\circ$	:	89.939,46 Btu/lbmol
Densitas ( 0 °C )	:	1,1747 g/L
Viskositas ( 20 °C )	:	0,010 cp



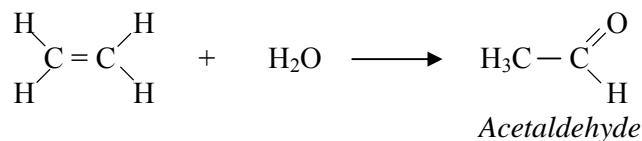
Fase	:	gas
warna	:	tidak berwarna
Sifat	:	berbau
Kemurnian	:	99,40 % w C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> 0,5 % w N <sub>2</sub> 0,1 % w H <sub>2</sub>
Spesifik gravity 60 F	:	0,7906
Kelarutan dalam air ( 25 °C )	:	0,94 % w
Pelarut organik	:	aceton, benzene, chloroform, eter
Sinonim	:	Acetylen, Ethyne, Welding Gas, Narcylen, Vinylene

(Yaws,1993)

• **Sifat Kimia**

a. Hidrasi

Hidrasi adalah proses penambahan air kedalam suatu larutan. *Acetylene* bereaksi dengan Air dengan bantuan katalis garam mercurie akan membentuk *Acetaldehyde* (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O).



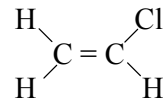
Reaksi:



b. *Hydrogen Chloride* direaksikan dengan *Acetylene* akan menghasilkan *Vinil chlorida* yang dapat dipolimerisasi menjadi

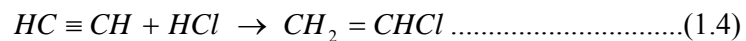


*polyvynyl chloride* yang dapat digunakan untuk membuat pipa, lantai, dan jas hujan.

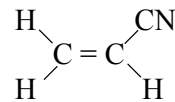


*Vynyl chloride*

Reaksi:

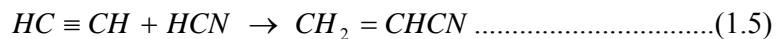


c. *Hydrogen Cianaide* direkasikan dengan *Acetylene* akan menghasilkan *Acrilonitril*.

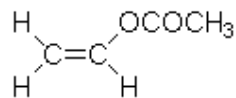


*Acrilonitril*

Reaksi :



d. Asam Asetat direksikan dengan *Acetylene* akan membentuk Vinil Asetat.

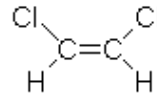


*Vynyl Acetat*

Reaksi:

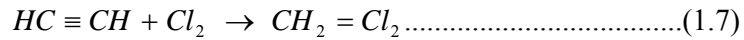


e. *Chlorine* direaksikan dengan *Acetylene* akan membentuk 1,2 *dichloroetene* (DCE)



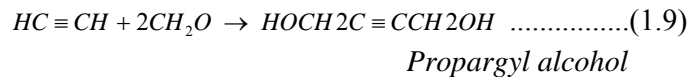
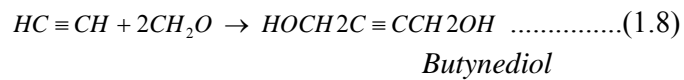
dichloroetene (DCE)

Reaksi :



f. *Formaldehyde* direaksikan dengan *Acetylene* akan menghasilkan *1,4 Butynediol* dan *Propargyl Alcohol* yang dapat dihidrogenasi menjadi *1,4 Butanediol*.

Reaksi :



g. *Hydrogen Fluoride* direaksikan dengan *Acetylene* akan membentuk *Vinil Fluorid*.

Reaksi :



( Kirk Othmer, 1995 )

## 2. *Formaldehyde*

- **Sifat Fisika**

Molekul Formula	:	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \backslash \\ \text{C} = \text{O} \\ / \\ \text{H} \end{array}$
Rumus Kimia	:	CH <sub>2</sub> O
Berat Molekul	:	30,03 Kg/Kmol
Titik Didih	:	-19,15 °C
Titik leleh	:	-92,00 °C



Temperatur kritis	:	134,85 °C
Tekanan kritis	:	64,9999 atm
Volume kritis	:	1,681939 ft <sup>3</sup> /lbmol
Fase	:	gas
$\Delta H^{\circ}_f$	:	- 49827,84 Btu/lbmol
$\Delta G^{\circ}_f$	:	-47248,31 Btu/lbmol
Kemurnian	:	30 % CH <sub>2</sub> O 55 % H <sub>2</sub> O 15 % CH <sub>3</sub> OH
<i>Specific gravity</i>	:	0,815
Kelarutan dalam air ( 20 °C )	:	0,55 %
Densitas ( -20 °C )	:	0,815 g/mL
Pelarut organik	:	<i>Ether, alcohol, azeton, benzene</i>
Sinonim	:	<i>Formic aldehyde, methanal, aldehyde, methylene oxide</i>

(Yaws,1993)

• **Sifat Kimia**

a. Reaksi dengan air

*Formaldehyde* dengan asetaldehid dalam larutan dapat membentuk *metylen glicol*.

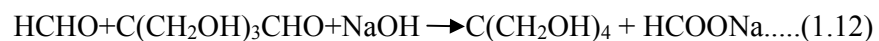
Dengan reaksi :



b. Reaksi dengan *acetaldehyde*

*Formaldehyde* dengan *acetaldehyde* dalam larutan NaOH dapat membentuk *Pentaerethyritol* dan *sodium formate*.

Dengan reaksi :



( Kirk Othmer, 1995 )



### 3. 1,4 Butynediol

- **Sifat Fisika**

Molekul Formula	:	$\begin{array}{c} \text{H} \qquad \qquad \text{H} \\   \qquad \qquad   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{OH} \\   \qquad \qquad   \\ \text{H} \qquad \qquad \text{H} \end{array}$
Rumus Kimia	:	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$
Berat Molekul	:	86,09 Kg/Kmol
Titik Didih	:	238 °C
Titik leleh	:	57,84 °C
Temperatur kritis	:	421,85 °C
Tekanan kritis	:	57,8499 atm
Volume kritis	:	4,100707 ft <sup>3</sup> /lbmol
Fase	:	cair
$\Delta H^{\circ}_f \text{ C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	:	- 50730,86 Btu/lbmol
$\Delta G^{\circ} \text{ C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	:	-18056,75 Btu/lbmol
Kemurnian	:	55 % $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ 40 % $\text{H}_2\text{O}$ 5 % $\text{CH}_3\text{OH}$
Daya larut dalam 100 gr air	:	374 gr
<i>Specific gravity</i> ( 60 F )	:	1,0691
Sinonim	:	<i>1,4 dihydroxy 2 butyne, 2butyne</i> <i>1,4diol, 2butynediol, bis( hidroxy</i> <i>methyl ) acetylene, butindiol</i>

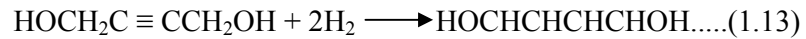
(Yaws,1993)





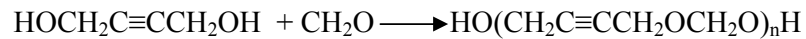
- **Sifat Kimia**

- a. Proses hidrogenasi *butynediol* akan membentuk *butanediol*, seperti pada reaksi :



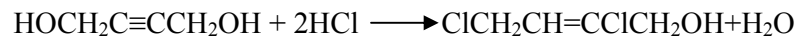
- b. *Aldehyde* atau *acetal* direaksikan dengan *butynediol* akan menghasilkan *polymer acetal*.

Reaksi :



- c. Asam Khlorida direaksikan dengan *butynediol* akan menghasilkan 2,4-dikloro-2-buten-1-ol.

Reaksi :



( Kirk Othmer, 1995 )

#### 4. *Methanol* ( Hasil Samping )

- **Sifat Fisika**

Rumus Kimia	:	CH <sub>3</sub> OH
Berat Molekul	:	32,04 Kg/Kmol
Titik Didih	:	64,65 °C
Titik Leleh	:	-97,68 °C
Fase	:	cair
Kemurnian	:	> 99 % CH <sub>3</sub> OH < 1 % H <sub>2</sub> O
<i>Specific gravity</i>	:	0,712
Temperatur kritis	:	239,49 °C
Tekanan kritis	:	79,9111 atm
Volume kritis	:	118 liter/kmol

(Yaws,1993)



• **Sifat Kimia**

a. Reaksi oksidasi

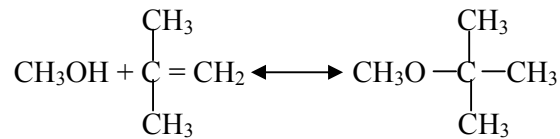
Reaksi oksidasi *methanol* akan menghasilkan *formaldehyde* dan air.

Reaksi :



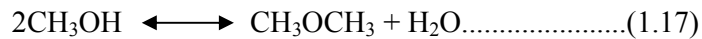
b. *Methanol* bereaksi dengan *isobutylene* akan membentuk MTBE.

Reaksi :



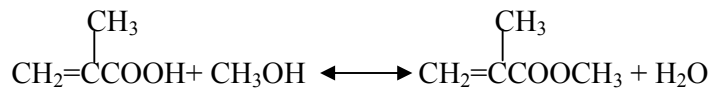
c. *Methanol* dapat didehidrasi membentuk *dimethyl eter* dan air.

Reaksi :



d. *Methanol* direaksikan dengan amonia akan membentuk *methylamine*.

Reaksi :



( Kirk Othmer, 1995 )

**1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum**

Bahan baku *Formaldehyde* dan *Acetylene* bereaksi membentuk *butynediol* dengan bantuan katalis padat *Copper Acetylide* pada suhu antara 115 °C sampai 135 °C dan tekanan antara 2 sampai 8 atm. Jika *Acetylene* yang diumpankan dalam reaktor berupa cairan maka akan mempengaruhi laju reaksi yang terjadi, karena katalis yang ada akan



terlarut dalam *Acetylene* cair tersebut dan tidak dapat tercampur menjadi larutan yang homogen melainkan akan menyebabkan hilangnya substansi dalam katalis, sehingga fungsi katalis untuk mempercepat laju reaksi akan hilang. Pemisahan hasil reaksi bekerja pada kondisi normal sehingga gas yang tersisa dapat langsung dibuang menjadi gas buang. Produk *Butynediol* akan diperoleh dari proses pemisahan ini. Produk lain dari proses pemisahan akan dipisahkan kembali untuk memperoleh produk samping berupa *methanol*.

(Moore, 1964)