

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi perkembangan industri di Indonesia sangat pesat, sehingga kebutuhan bahan kimia sebagai bahan baku sebuah produk sangat dibutuhkan, salah satunya adalah kebutuhan formalin sebagai bahan pembuat lem. Dalam industri lem, formalin dicampur dengan urea sehingga terbentuk urea-formaldehid yang akan digunakan sebagai bahan dasar industri lem kayu.

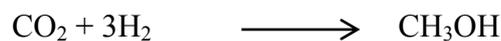
Formalin termasuk dalam golongan aldehida dengan rumus kimia H_2CO dalam bentuk gas atau cair, sedangkan dalam bentuk padat dikenal dengan istilah paraformaldehida. Sifat dari formaldehid dapat bereaksi dengan senyawa organik maupun anorganik sehingga kegunaan dari produk ini sangat banyak antara lain sebagai bahan pembuatan resin termoplas seperti urea formaldehid, fenol formaldehid, pembuatan melamin formaldehid, sebagai pembuatan bahan kimia 1,4-butandiol, trimetilol propana, neophentil glikol yang banyak digunakan di pabrik pembuatan *syntetic lubrican oil*, *syntetic resin counting*, dan *polyester*. Penggunaan formaldehid secara langsung juga dapat diaplikasikan sebagai bahan pengawet mayat, dan desinfektan (Kirk & Othmer, 1992). Secara fisik formaldehid memiliki sifat tidak berwarna dan berbau menyengat. Kandungan formalin yang sering dijumpai dipasaran yakni 37% formaldehid, 62 - 72% air, dan 1% - 10% massa metanol. Komposisi dari formalin ini disesuaikan dengan kebutuhan untuk pembuatan bahan perekat di industri kayu, karena pasar terbesar formalin adalah sebagai bahan pembuatan (intermediate produk) perekat kayu (McKetta, 1985).

Kebutuhan formalin semakin meningkat seiring dengan berkembangnya industri sehingga kebutuhan formalin harus terpenuhi supaya proses industri di Indonesia dapat berjalan dengan baik. Formalin sebagai intermediet produk memiliki peluang yang besar untuk diproduksi dalam skala besar dan memiliki prospek yang bagus. Pendirian pabrik formalin diharapkan mampu mengisi kekosongan pasar terhadap produk formalin, menghemat devisa negara dalam impor bahan kimia, membuka lapangan kerja, dan memacu berdirinya pabrik lain yang membutuhkan formalin sebagai bahan bakunya.

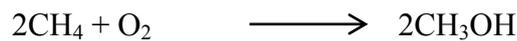
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku Utama dan Produk

I.2.1. Metanol

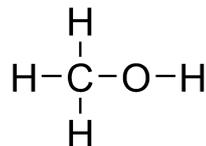
Metanol yang dikenal sebagai metil alkohol adalah bahan baku yang digunakan dalam pembuatan formaldehid. Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana dan diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerob oleh bakteri, ataupun sintesa campuran gas hidrogen dan oksida karbon:



Ataupun dengan oksidasi parsial metana:



Rumus senyawa metanol adalah sebagai berikut:



Gambar I.1. Rumus Molekul Metanol

Sifat fisika dari senyawa Metanol disajikan dalam Tabel I.1. sebagai berikut:

Tabel I.1. Sifat Fisik Metanol

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus molekul	CH ₃ OH
Berat molekul (gram/mol)	32,04
Bentuk	Cair
Warna	Jernih
Titik lebur pada 1 atm (°C)	-97
Titik didih pada 1 atm (°C)	64,7
Densitas pada 25°C (gram/mL)	0,7918
Temperatur kritis (°C)	512,58
Tekanan kritis (atm)	80,96
Volume kritis (cm ³ /mol)	117,8
Viskositas pada 25°C (cP)	0,5389
Panas penguapan (kJ/mol)	35,14
Panas pembentukan pada 25°C (kJ/mol)	-200,9
Kapasitas panas pada 25°C (J/mol.K)	45,163

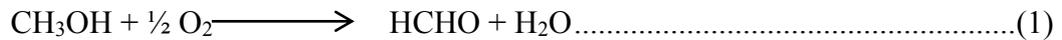
(Yaws, 2003)

Sifat kimia dari senyawa metanol adalah sebagai berikut:

Metanol adalah gugus alkohol alifatik yang paling sederhana. Reaktivitasnya ditentukan oleh gugus hidroksil. Reaksi dengan metanol terjadi melalui pecahnya

ikatan C-O atau ikatan O-H dan bercirikan reaksi substitusi gugus -H dan -OH (Kirk & Othmer, 1995). Reaksi metanol yang terjadi:

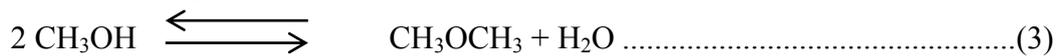
1. Dehidrogenasi dan oksidasi dengan katalis silver/molybdenum oksida membentuk formaldehid



2. Karbonilasi dengan katalis kobalt/rhodium membentuk asam asetat



3. Dehidrasi dengan katalis asam membentuk dimethyl eter dan air



(Kirk & Othmer, 1995)

I.2.2. Formaldehid 37%

Formaldehid berkadar 37% massa dikenal sebagai formalin. Kandungan pada formalin yakni 37% formaldehid, 10% metanol, dan 53% air.

Sifat fisika dari senyawa Metanol disajikan dalam Tabel I.2. sebagai berikut:

Tabel I.2. Sifat Fisik Formaldehid 37%

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus molekul	HCHO
Berat molekul (gram/mol)	30,02
Bentuk	Cair
Warna	Tidak berwarna
Titik didih pada 1 atm (°C)	96,7
Densitas pada 25°C (gram/mL)	1,09
Viskositas pada 25°C (cP)	2,6
Kapasitas panas pada 25°C (cal/g.C)	0,8

(Yaws, 2003)

I.3. Kegunaan Produk

Formalin dapat digunakan sebagai bahan pengawet dalam bidang medis, contohnya pengawet mayat pada rumah sakit karena formalin mampu membunuh bakteri yang terdapat di mayat dan mengawetkan mayat secara sementara. Dalam bidang industri formalin digabungkan dengan fonel, urea, ataupun melamina untuk membuat resin termoset. Resin termoset digunakan dalam industri perekat permanen, contohnya pembuatan kayu lapis, triplek, dan partikel *board*. Penggunaan terbesar formalin adalah untuk pembuatan resin. Selain itu formalin juga digunakan untuk mensintesa bahan-bahan kimia seperti pentaeritritol yang digunakan dalam industri

cat atau bahan peledak. Dalam konsentrasi yang kecil, formalin digunakan untuk pembersih perabotan rumah tangga, seperti cairan pada perawatan sepatu, pembersih karpet, dll .

I.4. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan formalin adalah metanol. Metanol yang berasal dari PT. Kaltim Methanol Industri mempunyai kapasitas sebesar 660.000 ton/tahun dengan kemurnian metanol 99,85%. Besarnya kapasitas produksi metanol di Indonesia mampu memenuhi kebutuhan metanol yang diperlukan untuk memproduksi formalin. Selain itu, oksigen yang diperlukan untuk produksi diambil dari udara. Ketersediaan bahan baku ini mampu menjamin keberlangsungan produksi formalin.

I.5 Kapasitas Produksi

I.5.1. Formalin di Indonesia

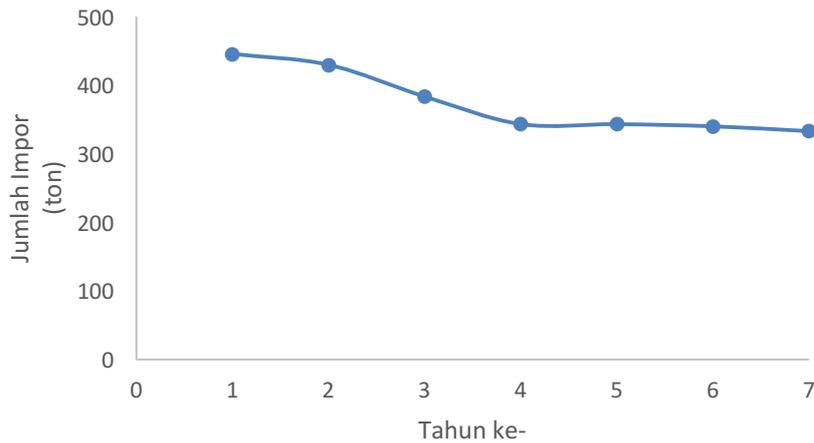
Data impor formalin yang dilakukan oleh Indonesia dari tahun 2010-2016 dapat dilihat pada tabel I.3.

Tabel I.3. Data Impor Formalin di Indonesia

Tahun ke-	Tahun	Ton
1	2010	445
2	2011	429
3	2012	383
4	2013	343
5	2014	343
6	2015	340
7	2016	333

(BPS, 2017)

Berdasarkan data di tabel I.3. kebutuhan impor formalin di Indonesia dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 1.2.



Gambar I.2. Grafik Impor Formalin

Dari grafik pada grafik dapat memperoleh persamaan impor untuk formalin:

$$Y = 456,74 \times e^{-0,05x} \dots\dots\dots(1)$$

$$R^2 = 0,86$$

dimana Y adalah jumlah formalin yang di impor dalam ton

X adalah tahun ke-

Dari persamaan (1) dapat dihitung impor formalin pada tahun 2022 (tahun ke 13):

$$Y = 456,74 \times e^{-0,05 \times 13}$$

$$Y = 238 \text{ ton}$$

Sehingga pada tahun 2022 Indonesia masih melakukan impor formalin sebanyak 238 ton

I.5.2. Ekspor Formalin di Indonesia

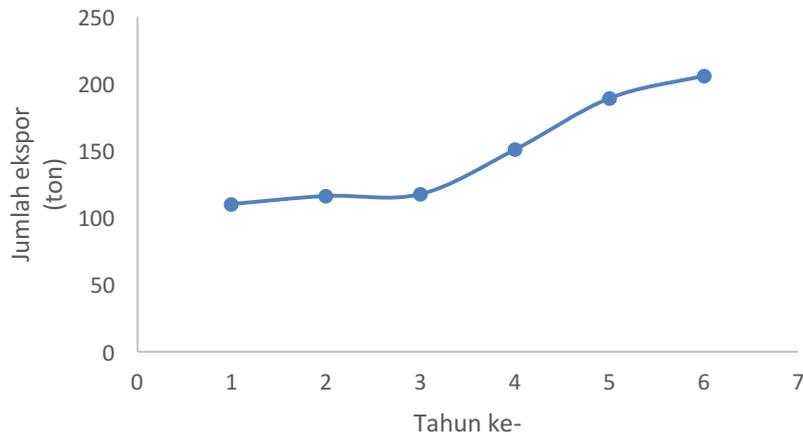
Data ekspor formalin yang dilakukan oleh Indonesia dari tahun 2010-2015 ditampilkan pada tabel I.4.

Tabel I.4. Data Ekspor Formalin di Indonesia

Tahun ke-	Tahun	Ton
1	2010	110
2	2011	116
3	2012	118
4	2013	151
5	2014	189
6	2015	206

(BPS, 2017)

Berdasarkan data di tabel I.4. data ekspor formalin di Indonesia dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 1.3.



Gambar I.3. Grafik Ekspor Formalin

Dari grafik tersebut diperoleh persamaan ekspor untuk formalin:

$$Y = 88,719 \times e^{0,138x} \dots\dots\dots(2)$$

dimana Y adalah jumlah formalin yang di ekspor dalam ton

X adalah tahun

Dari persamaan dapat dihitung ekspor formalin pada tahun 2022 (tahun ke 13):

$$Y = 88,719 \times e^{0,138 \times (13)}$$

$$Y = 534 \text{ ton}$$

Sehingga pada tahun 2022, Indonesia mengekspor formalin sebanyak 534 ton.

I.5.3. Penggunaan Formalin di Indonesia

Penggunaan Formalin sebagai bahan pembuatan perekat (urea-formaldehid)

Data industri di Indonesia yang menggunakan formalin sebagai bahan baku dalam bentuk urea-formaldehid untuk perekat *plywood* dan *particle board* diberikan pada tabel I.5 dan I.6.

Tabel I.5. Industri Pembuatan Urea-Formaldehid untuk Kayu *Plywood*

Nama Perusahaan	ton/tahun
PT. Pamolite Adhesive Industry	45.000
PT. Arjuna Utama Kimia	35.900
PT. Benua Multi Lestari	55.000
PT. Binajaya Rodakarya	32.000
PT. Cakram Utama Jaya	11.800
PT. Gelora Citra Kimia Abadi	72.000
PT. Giat Ultra Chemical Industry	40.000
PT. Kayu lapis Indonesia	56.000
PT. Korindo Abadi	21.000
PT. Kurnia Kapuas Utama	40.000
PT. Lakosta Indah	40.000
PT. Prima Adhesnas	50.000
PT. Susel Prima Permai	49.000
PT. Tecwin Jaya Development	20.000
PT. Wiranusa Trisatya	106.000
PT. Korindo Ariabimasari	24.000
PT. Dyno Mugi Indonesia	37.000
PT. Superin	48.000
PT. Intanwijaya Internasional	65.000
PT. Batu Penggal	40.000
PT. Sabak Indah Jambi	48.000
PT. Nusa Prima Pratama	40.000
PT. Uforin prajen	45.000
PT. Duta Pertiwi Nusantara	84.000

(Perindustrian, 2012)

Tabel I.6. Industri Pembuatan Urea-Formaldehid untuk Kayu *Particle Board*

Nama Industri	Kapasitas (ton/tahun)
PT Asia Forestama Raya	30.000
PT Nuvopan Indotama	121.250
PT Sari Bumi Kusuma	74.000
PT Akhates	45.000
PT Barito Pacific Timber	200.000

(Perindustrian, 2012)

Total kapasitas produksi industri perekat urea-formaldehid adalah 1.574.950 ton/tahun

Pada pembuatan urea-formalin, perbandingan antara urea dengan formalin adalah 6,5:8,5 (Kimia, 2007), sehingga kebutuhan formalin untuk industri urea-formaldehid per tahun adalah

$1.574.950 \times 8,5 : 15 = 892.471,1$ ton/tahun.

Kebutuhan formalin industri perekat kayu adalah 892.472 ton. Kebutuhan yang ingin dipenuhi adalah 90%, maka kebutuhan formalin adalah 803.286 ton.

I.5.4. Produksi Formalin di Indonesia

Daftar industri formalin di Indonesia disajikan pada tabel I.7.

Tabel I.7. Industri Formalin di Indonesia

Nama Industri	Produksi (ton/tahun)
PT. Arjuna Utama Kimia	23.000
PT. Pamolite Adhesive Industry	36.000
PT. Superin	36.000
PT. Laktosa Indah	28.000
PT. Dyno Mugi Indonesia	29.400
PT. Batu Penggal Chemical Indonesia	28.000
PT. Kurnia Kapuas Glue Industry	38.000
PT. Intan Wijaya Chemical Indonesia	61.500
PT. Dofer Chemical	60.000
PT. Sabak Indah	72.000
PT. Duta Pertiwi Nusantara	50.000
PT. Kayu lapis Indonesia (Jateng)	20.000
PT. Gelora Citra Kimia Abadi	48.000
PT. Kayu lapis Indonesia (Irja)	40.000
PT. Duta Rendra Mulia	33.500
PT. Binajaya Rodakarya	45.000
PT. Perawang Perkasa Industry	48.000
PT. Balawandeli Chemical	30.000
PT. Putra Sumber Kimindo	35.000
PT. Orica Resindo Mahakam	35.000

Total produksi industri formalin di Indonesia yang sudah ada adalah 796.400 ton per tahun. Dari data kebutuhan untuk industri urea-formaldehid maka kebutuhan pasar untuk formalin yang akan dipenuhi adalah 803.286 ton per tahun sehingga kapasitas produksi formalin dapat ditentukan sebagai berikut:

Demand = supply

Kebutuhan + Impor + ekspor = Produksi yang sudah ada + formalin yang bisa diproduksi

Formalin yang bisa diproduksi = Kebutuhan + Ekspor + Impor - Produksi yang sudah ada

$$= 803.225 + 534 + 238 - 796.400$$

$$= 7.596 \text{ ton/tahun}$$

Produksi yang dilakukan industri per tahun adalah 65% dari kapasitas per tahun sehingga kapasitas industri formalin yang akan didirikan adalah $7.596 : 0,65 = 11.687 \text{ ton/tahun} = 12.000 \text{ ton/tahun}$.

- Kimia, A. U. (2007). Spesifikasi Perekat Urea-Formaldehida.
- Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (1992). Formaldehyde *Encyclopedia of Chemical Technology* (Vol. 12). New York: Interscience Publishing Inc. .
- Kirk, R. E., & Othmer, D. F. (1995). Methanol *Encyclopedia of Chemical Technology* (Vol. 12). New York: Interscience Publishing Inc. .
- McKetta, J. J. (1985). Formaldehyde *Encyclopedia of Chemical Processing and Design* (Vol. 23, pp. 398-364). New York.
- Nasional, B. K. d. K. B., Statistik, B. P., & Kesehatan, K. (2012). *Survey Demografi dan Kesehatan Indonesia*. Jakarta.
- Perindustrian, K. (2012). Industri Perekat Kayu. Retrieved from <http://kemenperin.go.id/>
- Statistik, B. P. (2017). Data Impor Formalin
- Yaws, C. L. (2003). *Yaws-Handbook of Thermodynamic and Physical Properties of Hydrocarbon and Chemical*. New York.