

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Sejarah dan Latar Belakang

Vinyl acetate pertama kali dipatenkan pada tahun 1912, yaitu pada proses pembuatan ethylidene diacetate dari acetylene dan acetic acid dengan vinyl acetate sebagai produk samping. Pada tahun 1925 industri mulai mengembangkan Vinyl Acetate Monomer dan poly (vinyl acetate). Produksi vinyl acetate dunia meningkat secara bertahap dan cepat sejak era tahun 1950. Pada tahun 1969 – 1970 produksi vinyl acetate dunia mencapai 4.5×10^5 ton (Kirk-Othmer, 1983).

Sekarang ini produsen Vinyl Acetate Monomer jumlahnya cukup banyak, yaitu lebih dari 15 perusahaan tersebar di Kanada, Amerika Serikat, Meksiko, Jepang, Taiwan, Australia, dan beberapa negara Eropa seperti Jerman, Inggris, Perancis, Spanyol, dan Italia. Indonesia mengimpor Vinyl Acetate Monomer terbanyak dari Amerika Serikat. Kini negara Amerika Serikat tersebut memiliki industri Vinyl Acetate Monomer dengan kapasitas 2800 juta pound per tahun atau sekitar 5,6 juta ton per tahun. Produsen Vinyl Acetate Monomer di Amerika Serikat antara lain Du Pont, Hoechst Celanese, Quantum, dan Union Carbide. Di Indonesia hingga kini belum ada pabrik yang menghasilkan Vinyl Acetate Monomer sehingga seluruh kebutuhan industri di dalam negeri diimpor dari berbagai negara dengan jumlah yang setiap tahun meningkat (CIC, 1993).

I.2 Teori

Vinyl Acetate yang mempunyai rumus empiris $C_4H_6O_2$ dan formula $CH_2=CHO \overset{O}{\parallel} CH_3$ merupakan cairan yang tidak berwarna, larut dalam larutan organik, sukar larut dalam air, mudah terbakar, dan mempunyai bau yang mula-mula wangi namun kemudian menjadi tajam dan menyebabkan iritasi. Kegunaan utama dari vinyl acetate adalah sebagai monomer untuk membuat poly vinyl acetate (PVAc) dan vinyl acetate copolimer yang banyak digunakan dalam cat *water-based*, perekat, pelapisan kertas. Poly vinyl acetate merupakan pelopor untuk resin poly vinyl alcohol dan poly vinyl acetal. Vinyl acetate juga di copolimer sebagai

konstituen minor dengan vinyl chloride, dengan ethylene membentuk polimer komersial, dan dengan acrylonitrile membentuk acrylic fibers.

Vinyl acetate disuplai dalam tiga tingkatan dimana berbeda dalam jumlah inhibitor tetapi mempunyai spesifikasi yang sama. Pada tingkatan p-hydroquinone rendah mengandung 3-7 ppm p-hydroquinone untuk digunakan dengan pengiriman selama dua bulan. Untuk monomer yang disimpan sampai 4 bulan sebelum polimerisasi, tingkatan ini mengandung 12-17 ppm p-hydroquinone. Untuk penyimpanan yang tak terbatas, tingkatan ini mengandung 200-300 ppm diphenylamine. Diphenylamine harus dipisahkan dengan distilasi sebelum monomer digunakan untuk polimerisasi, sedang untuk p-hydroquinone tidak memerlukan destilasi sebelum digunakan. Spesifikasi pembuatan vinyl acetate disajikan pada tabel I.1.

Tabel I.1. Spesifikasi Tipikal Pembuatan Vinyl Acetate

Spesifikasi	Nilai
Vinyl acetate, % berat min	99,8
Titik didih °C	72.3-73
Keasaman sebagai asam asetat, % berat max	0.007
Karbonil sebagai acetaldehyde, % berat max	0.013
Air, % berat max	0.04
Warna, APHA sistem	0-5
Zat tersuspensi	0

Vinyl acetate biasanya disimpan dalam tangki carbon-steel. Baked-phenolic-coated steel, aluminium, tangki glass-lined, stainless steel juga cocok untuk bahan konstruksi. Tembaga dan alloynya menyebabkan perubahan warna dan menghambat polimerisasi jika dikontakkan dengan larutan.

Penelitian menunjukkan bahwa vinyl acetate yang diberi inhibitor mempunyai kestabilan penyimpanan pada suhu di bawah 30 °C. Untuk tangki di atas tanah, pendinginan dengan water-spray atau pengecatan putih untuk eksterior sering digunakan untuk mengurangi suhu penyimpanan selama musim panas.

Vinyl acetate membutuhkan label khusus untuk pengapalan. Vinyl acetate tidak boleh disimpan tanpa inhibitor atau dipindahkan antar bejana tanpa mempertimbangkan tekanan udara.

Beberapa sifat –sifat fisik vinyl acetate dapat dilihat pada tabel I.2.

Tabel I.2. Sifat-sifat Fisik Vinyl Acetate

Sifat	Nilai
Titik Didih, °C	72.7
Titik Leleh, °C	-100,-93
Spesifik Gravity	0.9338
Indeks Bias	1.3952
Viskositas 20 °C, cP	0.42
Titik Flash, °C	0.5-0.9
Panas Penguapan pada 72 °C, J/g	379.1
Panas Pembakaran, kJ/mol	24.06
Panas Polimerisasi, kJ/mol	89.12
Suhu Kritis, °C	252
Tekanan Kritis, kPa	4200
Densitas Kritis, g/cm ³	0.324

Vinyl acetate larut dengan cairan organik tetapi tidak larut dengan air (Kirk Othmer, 1983).

I.3 Bahan Baku dan Sifat-sifatnya

Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan vinyl acetate adalah acetic acid, ethylene, dan oksigen

I.3.1 Acetic Acid

Acetic acid merupakan cairan bening yang mempunyai bau yang menyengat dan rasa asam yang tajam. Impuritis pada acetic acid adalah acetaldehyde, zat pengoksidasi, dan air (Ullman,1987). Acetic acid larut dalam air, ethanol, glycerin, dan ether. Acetic Acid tidak larut dalam carbon disulfide. Acetic acid mudah terbakar jika dikontakkan dengan chromic acid, sodium peroxide, atau nitric acid (Faith Keyes, 1975). Sifat fisik acetic acid disajikan pada tabel I.3 (Ullman, 1987).

Tabel I.3. Sifat-sifat Fisik Acetic Acid

Sifat	Nilai
Berat Molekul, g/gmol	66,05
Boiling Point, °C pada 101,3 kPa	117,9
Melting Point, °C pada 101,3 kPa	16,66
<u>Specific Heat Capacity</u>	
Gaseous Acid, Cp pada 25 °C	1,110 J/g.K
Liquid Acid, Cp pada 19,4 °C	2,043 J/g.K
Crystalline acid, Cp pada 1,5 °C	1,470 J/g.K
Crystalline acid, Cp pada -175,8 °C	0,783 J/g.K
Heat of Melting, J/g	195,5
Heat of Vaporization, J/g pada bp	394,5
Viscosity, mPa pada 20 °C	11,83
Viscosity, mPa pada 25 °C	10,97
Viscosity, mPa pada 40 °C	8,18
Dielectric Constant, pada 20 °C (liq)	6,170
Dielectric Constant, pada 10 °C (solid)	2,665
Refractive Index	1,3719
Entalphy of Formation (ΔH°), kJ/mol (liq, 25 °C)	-484,50
Entalphy of Formation (ΔH°), kJ/mol (gas, 25 °C)	-432,25
Heat of Combustion ΔH_c , kJ/mol, liq	-874,8
Normal Entropy S° (liq, 25 °C), J/mol.K	159,8
Normal Entropy S° (gas, 25 °C), J/mol.K	282,5
Flash Point, °C, closed cup	43
Autoignition Point, °C	465
Flammability, % vol di udara	4,0 – 16
Pc, Mpa	5,786
Tc, K	592,71

I.3.2 Ethylene

Ethylene berupa gas yang tidak berwarna, mudah terbakar, dan memiliki bau yang wangi. Ethylene sukar larut dalam air dan ethanol. Ethylene larut dalam ether dan hidrokarbon cair (Faith Keyes, 1975). Sifat-sifat fisik ethylene disajikan dalam tabel I.4 (Ullmann, 1987)

Tabel I.4 Sifat-sifat Fisik Ethylene

Sifat	Nilai
Berat Molekul, g/gmol	28,05
Melting Point, °C	-169,15
Boiling Point, °C	-103,71
Tc, °C	9,90
Pc, Mpa	5,117
Critical Density, g/cm ³	0,21
Density, pada bp, g/cm ³	0,57
Density, pada 0 °C, g/cm ³	0,34
Gas Density pada STP, g/l	1,2603
Density Relative terhadap Udara	0,9886
Molar Volume pada STP,l	22,258
Surface Tension pada bp, MN/m	16,5
Surface Tension pada 0 °C, MN/m	1,1
Heat of Fusion, kJ/kg	119,5
Heat of Combustion, MJ/kg	47,183
Heat of Vaporization pada bp, kJ/kg	488
Heat of Vaporization pada 0 °C, kJ/kg	191
Spesific Heat, liq pada bp, kJ/kg.K	2,63
Spesific Heat, liq pada Tc, kJ/kg.K	1,55
Entalphy of Formation, kJ/mol	52,32
Entropy, kJ/mol.K	0,220
Thermal Conductivity pada 0 °C, W/m.K	177.10 ⁻⁴
Thermal Conductivity pada 100 °C, W/m.K	294.10 ⁻⁴
Thermal Conductivity pada 400 °C, W/m.K	805.10 ⁻⁴
Viscosity Liquid pada mp, MPa.s	0,73
Viscosity Liquid pada bp, MPa.s	0,17
Viscosity Liquid pada 0 °C, MPa.s	0,07
Viscosity Gas pada mp, MPa.s	36.10 ⁻⁴
Viscosity Gas pada bp, MPa.s	93.10 ⁻⁴
Viscosity Gas pada 150 °C, MPa.s	143.10 ⁻⁴
Tekanan Uap pada -150 °C, MPa	0,002
Tekanan Uap pada bp, MPa	0,102
Tekanan Uap pada -50 °C, MPa	1,10
Tekanan Uap pada 0 °C, MPa	4,27
Batas Eksplosif di Udara, 0,1 MPa dan 20 °C, Level Rendah, %	2,75
Batas Eksplosif di Udara, 0,1 MPa dan 20 °C, Level Tinggi, %	28,6
Suhu Pembakaran, °C	425-527

I.3.3 Oksigen

Oksigen merupakan gas yang tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa, dan dapat diliquidkan pada $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ menjadi liquid berwarna kebiru-biruan (Faith Keyes, 1975). Sifat-sifat fisik oksigen disajikan dalam tabel I.5 (Ullmann, 1987).

Tabel I.5 Sifat-sifat Fisik Oksigen

Sifat	Nilai
Berat Molekul, g/gmol	31,9988
Specific Volume, m^3/kg ($21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa)	0,7451
Boiling Point, $^{\circ}\text{C}$ (101 kPa)	-182,96
Melting Point, $^{\circ}\text{C}$ (101 kPa)	-218,78
Triple Point, Suhu, $^{\circ}\text{C}$	-218,79
Triple Point, Tekanan, kPa	0,1480
Density, gas ($21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa), kg/m^3	1,326
Relative Density, gas ($21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa, udara = 1), kg/m^3	1,105
Density, liquid ($182,96\text{ }^{\circ}\text{C}$), kg/m^3	1141
Density, gas ($182,96\text{ }^{\circ}\text{C}$), kg/m^3	4,483
T_c , $^{\circ}\text{C}$	-118,57
P_c , kPa	5043
Critical Density, kg/m^3	436,1
Latent Heat of Vaporization ($-182,96\text{ }^{\circ}\text{C}$), kJ/kg	213
Latent Heat of Fusion ($-218,78\text{ }^{\circ}\text{C}$), kJ/kg	13,86
Specific Heat C_p , gas ($21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa), kJ/kg.K	0,9191
Specific Heat C_v , gas ($21,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa), kJ/kg.K	0,6578
Viscosity, gas ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa), Pa.s	$20,8 \cdot 10^{-3}$
Viscosity, liquid ($-173,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), Pa.s	$156 \cdot 10^{-3}$
Thermal Conductivity, gas ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 101 kPa), W/m.K	$26,6 \cdot 10^{-3}$
Thermal Conductivity, gas ($-173,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), W/m.K	$192,9 \cdot 10^{-3}$
Surface Tension ($-173,3\text{ }^{\circ}\text{C}$)N/m	$13,2 \cdot 10^{-3}$

I.4. Hasil Produksi

Produk yang dihasilkan dari pembuatan vinyl acetate ada dua macam, yaitu vinyl acetate sebagai hasil utama dan karbondioksida sebagai hasil kedua.

Vinyl acetate merupakan cairan tidak berwarna, mudah terbakar, memiliki bau yang khas, dan uapnya dapat membuat iritasi mata. Vinyl acetate mudah larut dalam ethanol dan ether tetapi sukar larut dalam air. Produk ini banyak dibutuhkan oleh industri polimer, cat, adhesive, dan tekstil (Faith Keyes, 1975).

Karbonioksida sebagai hasil samping merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, bukan bahan pembakar, dapat diliqidkan menjadi bersifat volatile, tidak berwarna, dan dapat dikompres menjadi padatan putih seperti salju. Karbonioksida larut dalam air, asam, dan basa. Produk ini banyak dibutuhkan untuk refrigerasi dan industri minuman karbonasi (Faith Keyes, 1975).

1.5 Kegunaan

Vinyl Acetate banyak digunakan untuk polimerisasi dan copolimer dengan rincian sebagai berikut :

	Persentase
Polyvinyl acetate latices	39
Polyvinyl acetate resins	16
Polyvinyl alcohol (butyral, formal)	15
Polyvinyl chloride copolymers	7
Ethylene-vinyl acetate copolymer	4
Ekspor	17
Lain-lain	19

(Faith keyes, 1975)

Pemakai utama Vinyl Acetate Monomer adalah industri cat berupa latex, industri tekstil berupa sizing agent, industri *adhesive*, dan industri kertas untuk *coating* atau pelapisan.

Di Indonesia, beberapa perusahaan yang mengkonsumsi VAM cukup besar antara lain PT. Union Carbide Indonesia, PT. Eternal Buana Chemicals, PT. Pulosynthetic, dan PT. Mulya Adhi Paramitha. (CIC, 1993).

I.6 Aspek Ekonomi

Data ekspor-impor Vinyl Acetate tahun 1999-2000 disajikan pada tabel I.6 (Biro Pusat Statistik, 2002).

Tabel I.6 Data Ekspor Impor Vinyl Acetate

Tahun	Impor	Ekspor
1999	36.058.444 kg	-
2000	31.415.302 kg	1900 kg

Data perkembangan konsumsi vinyl acetate monomer Indonesia tahun 1999-2000 disajikan pada tabel I.7 (Biro Pusat Statistik, 2002)

Tabel I.7 Data Perkembangan Konsumsi Vinyl Acetate Monomer Indonesia

Tahun	Volume (Ton)
1999	32309
2000	34710