PEMBUATAN *WETTING TENSION TEST MIXTURE* UNTUK PENGUKURAN TEGANGAN PERMUKAAN FILM PLASTIK PADA INDUSTRI *FLEXIBLE PACKAGING*

*Dr. Riza Wirawan, Siska Titik Dwiyati, S.Si., M.T., Fadjar Dhahana Djati**

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur, Indonesia, 13220
e-mail : fadjardhahanadjati@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan permukaan film PET dengan ketebalan 12µm, pengaruh cairan *wetting tension test mixture* dengan nilai tegangan 40 mN/m sampai 45 mN/m terhadap waktu dan viskositasnya serta mengetahui apakah cairan *wetting tension test mixture* yang diteliti dapat menjadi solusi bagi industri kemasan karena sulitnya mendapatkan cairan *wetting tension mixture* impor. Untuk mengukur waktu kumpul cairan terhadap permukaan film plastik menggunakan metode *swap* sesuai ISO 8296. Kemudian untuk mendapatkan nilai viskositas cairan *wetting tension test mixture* menggunakan hukum *Poiseuille* dengan alat viskometer ostwald.

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan permukaan film plastik PET dengan ketebalan 12µm adalah >45 mN/m. Nilai viskositas cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m yang diteliti adalah sebesar 4,07 Poise, sedangkan cairan dengan nilai tegangan 45 mN/m memiliki nilai viskositas sebesar 3,69 Poise. Cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m yang diteliti memiliki waktu kumpul 86,6 detik, sedangkan cairan impor dengan nilai tegangan yang sama adalah 84,9 detik. Untuk cairan *wetting tension test mixture* 45 mN/m memiliki waktu kumpul sebesar 9,5 detik, sedangkan cairan impor memiliki waktu sebesar 9,3 detik. Larutan kimia yang menjadi kompoisi cairan *wetting tension test mixture* yang diteliti dan cairan impor adalah *Formamide* dan *Ethylene Glycol Monoethyl Ether*. Dari waktu kumpul dan jenis larutan sebagai komposisi, cairan *wetting tension test mixture* yang diteliti dapat digunakan sebagai solusi dalam kesulitan mendapatkan cairan *wetting tension test mixture* impor.

Kata kunci : industri kemasan, ISO 8296, w*etting tension test mixture.*

A. PENDAHULUAN

Tegangan permukaan adalah besarnya energi yang terjadi karena adanya perbedaan gaya tarik yang menyebabkan gaya tersebut ke bawah sehingga permukaan berkonstraksi dan berada dalam keadaan tegang. Pada perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kemasan dengan bahan plastik atau yang lebih dikenal dengan istilah *Flexible Packaging*. Pengukuran tegangan permukaan pada film plastik yang digunakan dilakukan untuk mengetahui apakah tinta yang akan dicetak pada permukaan film plastik dapat melekat dengan baik atau tidak. Pengukuran tegangan permukaan film plastik dilakukan dengan bantuan cairan ukur *wetting tension test nixture*.

Cairan *wetting tension test mixture* merupakan cairan yang digunakan untuk mengukur tegangan film plastik yang telah mengalami kenaikan tegangan permukaan dengan proses perlakuan korona (*corona treatment*). Proses *corona treatment* ini melepaskan tegangan listrik tinggi yang digunakan untuk menaikkan adhesi pada permukaan film plastik.

Namun terdapat kesulitan yang harus dihadapi oleh industri kemasan dalam memperoleh cairan *wetting tension test mixture.* Karena cairan *wetting tension test mixture* termasuk produk impor, maka membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengirimannya. Selain itu, harga beli yang harus dibayarkan terbilang cukup tinggi untuk cairan ukur dengan kapasitas 50 ml.

B. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, variasi nilai tegangan permukaan yang digunakan menjadikan cairan *wetting tension test mixture* ini menjadi enam cairan dengan nilai tegangan yang berbeda. Cairan *wetting tension test mixture* yang dibuat adalah cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m, 41 mN/m, 42 mN/m, 43 mN/m, 44 mN/m dan 45 mN/m yang terdiri oleh dua larutan berbeda, yaitu *Formamide* dan *Ethylene Glycol Monoethyl Ether*.

Tabel B1 Komposisi larutan *wetting tension test mixture*

Wetting Tension (mN/m)	*Ethylene Glycol Monoethyl Ether* (ml)	*Formamide* (ml)
40,0	18,25	31,75
41,0	16,25	33,75
42,0	14,25	35,75
43,0	12,65	37,35
44,0	11,0	39,0
45,0	9,85	40,15

Pembuatan, pengukuran massa jenis serta pengujian cairan *wetting tension test mixture* dilakukan di Laboratorium *Material, Safety* & *Fire Engineering* Fakultas Teknik Gedung L UNJ. Pengukuran massa jenis dengan menggunakan piknometer dengan volume 10ml, dengan mengukur berat piknometer yang telah diisi cairan menggunakan timbangan digital lalu dikurangi dengan berat piknometer kosong. Hasil dari selisih tersebut *m* dibagi dengan jumlah volume *v* pada piknometer sehingga didapatlah massa jenis ρ dari cairan tersebut.

$$\rho = \frac{m}{V}\ (Kg/m^3)$$

Viskositas cairan *wetting tension test mixture* diukur dengan metode *Poiseuille* menggunakan alat viskometer ostwald. Pengukuran viskositas η_1 dengan menggunakan viskometer ostwald dilakukan dengan cara mengukur waktu (t_1 dan t_{air}) yang diperlukan oleh cairan untuk mengalir melalui pipa kapiler dengan sebelumnya telah terlebih dahulu diketahui nilai η_{air}, ρ_{air}, dan ρ_1 dengan aquadest sebagai cairan pembanding yang digunakan. Cairan *wetting tension test mixture* dituangkan ke viskometer ostwald untuk mengetahui berapa lama waktu yang dihasilkan oleh cairan tersebut untuk berpindah dari garis a ke garis b. Kemudian catat waktu menggunakan *stopwatch* dan catat hasilnya. Setelah didapatkan waktu dan massa jenis dari *wetting tension test mixture* dan aquadest, maka nilai tersebut dapat dimasukkan ke dalam persamaan :

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$$

Dalam pengukuran tegangan permukaan pada film plastik PET dengan ketebalan 12µm yang menjadi perhatian selain persentasi komposisi volume larutannya adalah besarnya waktu kumpul cairan *wetting tension test mixture* ketika awal cairan tersebut dioleskan hingga cairan tersebut terurai.

Cara pengujian yang dilakukan berdasarkan pada ISO 8296, cairan dioleskan dengan menggunakan kapas ke permukaan film plastik PET dengan ketebalan 12µm. Setelah itu, tunggu hingga cairan *wetting tension test mixture* mulai terurai secara perlahan. Catat waktu yang dihasilkan oleh cairan tersebut hingga cairan tersebut mulai terurai menggunakan *stopwatch*.

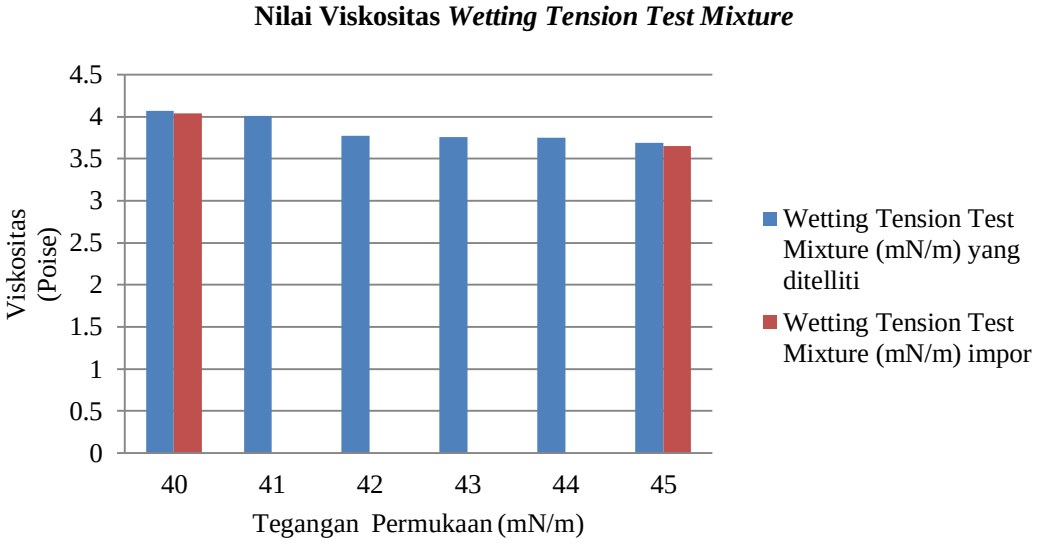
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari diketahui besarnya viskositas cairan *wetting tension test mixture* yaitu untuk membandingkannya dengan cairan impor dengan kompoisi dan spesifikasi yang sama.

Sebelum mengukur viskositas cairan *wetting tension test mixture*, perlu dilakukan pengujian viskositas η_2 terhadap air. Tujuannya untuk mengetahui waktu t_2 yang dihasilkan oleh air untuk mengalir dalam pipa kapiler sebagai cairan pembanding. Pengukuran viskositas pada cairan *wetting tension test mixture* dilakukan pada temperatur 24^{o}C ±1^{o}C dengan kelembaban relatif (RH) 53% ±2%.

Tabel C1 Data nilai viskositas *wetting tension test mixture*

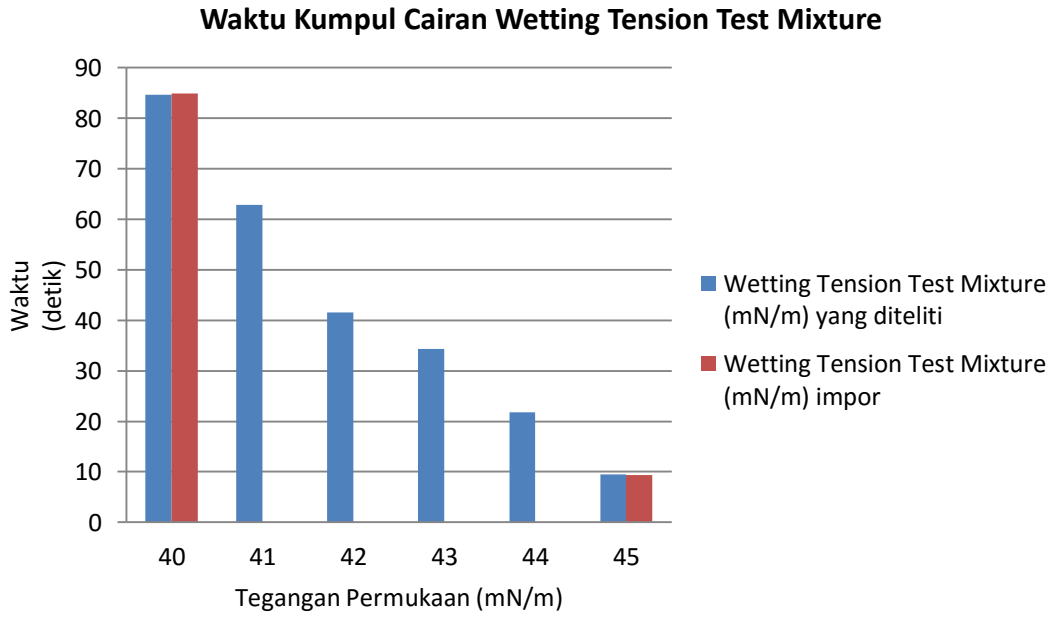
No	*Wetting Tension Test Mixture* (mN/m)	Nilai Viskositas		Standar Deviasi
		Poise (P)	N.s/m^2	
1	40	4,08	0,41	0,089
2	40c	4,04	0,40	0,118
3	41	4,0	0,40	0,089
4	42	3,76	0,38	0,055
5	43	3,76	0,38	0,055
6	44	3,74	0,37	0,055
7	45	3,69	0,37	0,063
8	45c	3,64	0,37	0,045



Gambar C1 Nilai viskositas *wetting tension test mixture*

Tabel C2 Data waktu kumpul cairan *wetting tension test mixture*

No	*Wetting Tension Test Mixture* (mN/m)	Waktu (s)	Standar Deviasi (s)
1	40	84,6	1,06
2	40c	84,9	1,13
3	41	62,9	1,06
4	42	41,6	1,19
5	43	34,3	1,28
6	44	21,8	1,16
7	45	9,5	1,20
8	45c	9,3	1,28



Gambar C2. Hasil uji *wetting tension test mixture*

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa nilai tegangan permukaan film plastik PET dengan ketebalan 12µm yang digunakan pada penelitian kali ini memiliki nilai tegangan permukaan lebih dari 45mN/m. Besarnya waktu cairan *wetting tension test mixture* mulai dari tertahannya cairan pada permukaan film hingga terurai adalah sebesar 2 detik, sesuai dengan cara pengujian yang tertera pada standar industri ISO 8296.

Cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m memiliki waktu kumpul sebesar 86,6 detik, waktu kumpul cairan *wetting tension test mixture* 41 mN/m yaitu sebesar 62,9 detik, cairan *wetting tension test mixture* 42 mN/m sebesar 41,6 detik, cairan *wetting tension test mixture* 43 mN/m sebesar 34,3 detik, waktu kumpul yang ditunjukkan cairan *wetting tension test mixture* 44 mN/m adalah 21,8 detik dan waktu kumpul cairan *wetting tension test mixture* 45mN/m sebesar 9,5 detik. Kemudian, besarnya waktu kumpul cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m impor adalah

84,9 detik dan cairan *wetting tension test mixture* 45mN/m yaitu sebesar 9,3 detik. Dari semua sampel yang digunakan, tidak terdapat cairan *wetting tension test mixture* yang dapat digunakan pada permukaan film plastik PET dengan ketebalan 12µ yang sesuai dengan *International Standardization Organitation* (ISO) 8296. Karena pada cairan *wetting tension test mixture* 45 mN/m, waktu kumpul yang dihasilkan tidak sesuai standar industri ISO 8296. Maka pengujian ulang dengan nilai cairan yang lebih tinggi perlu dilakukan.

Cairan *wetting tension test mixture* yang hasil pengujiannya dengan waktu dua detik dihasilkan karena persentase komposisi yang sesuai antara zat terlarut dan zat pelarut yang digunakan. Karena pada dasarnya tegangan permukaan suatu zat cair dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur dan jenis zat terlarut. Tegangan permukaan pada polimer dapat didefinsikan sebagai kemampuan kebasahan pada permukaannya. Jika tegangan permukaan pada material dan cairan sejenis, maka cairan akan lebih efektif membasahi pada permukaannya

Berdasarkan waktu kumpul yang diperoleh, cairan *wetting tension test mixture* 40mN/m memiliki waktu kumpul yang paling lama. Hal ini diperkirakan karena persentase zat terlarut yang rendah, oleh sebab itulah waktu yang dicatat oleh cairan *wetting tension test mixture* ini lebih lama dari cairan *wetting tension test mixture* lain. Dapat diasumsikan bahwa cairan *wetting tension test mixture* ini tidak dapat digunakan untuk mengukur tegangan permukaan pada film plastik PET dengan ketebalan 12µm. Cairan *wetting tension test mixture* ini juga memiliki nilai viskositas yang tinggi.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Tegangan permukaan film plastik PET 12 µm memiliki nilai tegangan permukaan lebih besar dari 45 mN/m.
2. Cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m yang diteliti memiliki waktu kumpul sebesar 86,6 detik, sedangkan cairan dengan nilai tegangan permukaan 45 mN/m memiliki waktu kumpul sebesar 9,5 detik.
3. Nilai viskositas cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m yang diteliti adalah sebesar 4,08 Poise, sedangkan cairan dengan nilai tegangan 45 mN/m memiliki nilai viskositas sebesar 3,69 Poise.
4. Berdasarkan hasil parameter yang diteliti, cairan *wetting tension test mixture* 40 mN/m yang diteliti memiliki waktu kumpul 86,6 detik, sedangkan cairan impor dengan nilai tegangan yang sama adalah 84,9 detik. Untuk cairan *wetting tension test mixture* 45 mN/m memiliki waktu kumpul sebesar 9,5 detik, sedangkan cairan impor memiliki waktu sebesar 9,3 detik. Larutan kimia yang menjadi kompoisi cairan *wetting tension test mixture* yang diteliti dan cairan impor adalah *Formamide* dan *Ethylene Glycol Monoethyl Ether*. Dari data yang didapat mengenai waktu kumpul dan larutan yang digunakan sebagai komposisi cairan *wetting tension test mixture* yang diteliti memiliki waktu kumpul yang hampir sama dan jenis larutan yang digunakan sebagai komposisi larutan juga sama, maka cairan *wetting tension tension test mixture* yang diteliti dapat digunakan sebagai solusi dalam kesulitan mendapatkan cairan *wetting tension test mixture* impor.

E. DAFTAR PUSTAKA

Cherim, Stanley M. 1998. *Chemistry For Laboratory Technicians.* Philadelphia: W. B. Saunders Company.

Farulta, Ita. 2003. *Efek Temperatur Terhadap Viskositas Minyak Pelumas.* Jakarta: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNJ.

HAM, Mulyono. 2003. *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium.* Jakarta: PT. Bumi Aksara.

ISO 291. 1997. *Plastics Standard atmospheres for conditioning and testing.*

ISO 8296. 1987. *Plastics Film adn Sheeting Determination of wetting tension.*

Khamidinal. 2009. *Teknik Laboratorium Kimia.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Pashley, Richard M dan Karaman, Malilyn E. 2004. *Applied Colloid and Surface Chemistry.* Chicster: John Willey & Sons Ltd.

Reid, Robert C. Prausnitz, John M dan Sherwood, Thomas K. 1990. *Sifat Gas dan Zat Cair.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Skoog, Douglas A. Holler, F. James dan Nieman, Timothy A. 1998. *Principles of Instrumental Analysis.* Philadelphia: Hardcourt Brace College Publishers.

Stroud, K. A dan Booth, Dexter J. 2003. *Matematika Teknik.* Jakarta: Erlangga.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika.* Bandung: Tarsito.

_____.1989. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: Tarsito.

Sukardjo. 2013. *Kimia Fisik.* Jakarta: Rineka Cipta.

Tipler, Paul A. 1998. *Fisika Untuk Sains dan Teknik.* Jakarta: Erlangga.

Wahyuni, Sri dan Suryana, Dewi. 2007. *Panduan Praktikum Terpilih Kimia Untuk SMA Kelas XI Berdasarkan Standar Isi 2006.* Jakarta: Erlangga.

Yazid, Estein. 2015. *Kimia Fisika Untuk Mahasiswa Kesehatan.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Young, Hugh D. Freedman, Roger A. Sandin, T.R dan Ford, A. Lowis. 2002. *Fisika Untuk Universitas.* Jakarta: Erlangga.