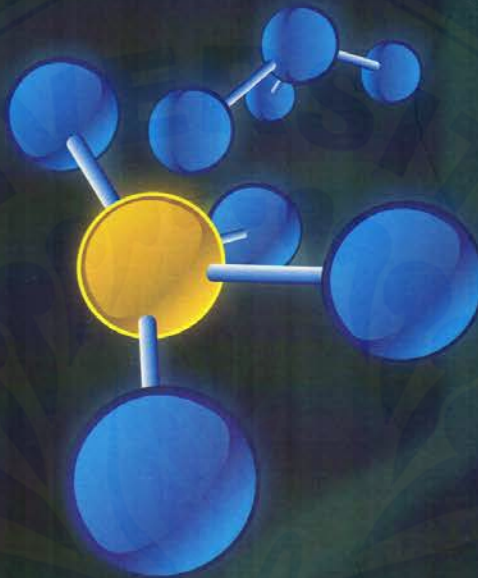




FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PROSIDING

ISBN : 978-602-14272-1-7



"Peningkatan Daya Saing
Industri Nasional Berkelanjutan Berbasis Riset"

SEMINAR NASIONAL
TEKNOIN 2014

Yogyakarta, 22 November 2014

Teknik Kimia

TEKNOIN

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI ISSN: 0583-6997

Prosiding

Seminar Nasional Teknoin 2014

Meningkatkan Daya Saing Industri Nasional Berkelanjutan
Berbasis Riset

Yogyakarta, 22 November 2014

Bidang Teknik Kimia

diselenggarakan oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2014
ISBN: 978-602-14272-1-7

Diterbitkan oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584
T. 0274-895287, 0274-895007 Ext 110/200
F. 0274-895007
E. seminarteknoin@yahoo.com, teknoin@uii.ac.id
W. seminarteknoin.fit.uui.ac.id

Hak Cipta ©2014 ada pada penulis

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan, dimodifikasi, dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersil (non profit), dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang kecuali mendapatkan izin terlebih dahulu dari penulis.

Organisasi Penyelenggara

Penanggung Jawab	: Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.	Dekan
Pengarah	: Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T. Faisal RM, Ir, Drs., MSIE., Ph.D Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. Hendrik, ST., M.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. Risdiyono, S.T., M.Eng., Ph.D.	Wakil Dekan Ketua Jurusan Teknik Kimia Ketua Jurusan Teknik Industri Ketua Jurusan Teknik Informatika Ketua Jurusan Teknik Elektro Ketua Jurusan Teknik Mesin
Ketua Pelaksana	: Asmanto Subagyo, M.Sc.	
Wakil Ketua	: Ir. Hartomo, M.Sc., Ph.D.	
Bendahara	: 1. Dra. Kamariah Anwar, M.Sc. 2. Erawati Lestari, A.Md.	
Reviewer	: 1. Dr. Megawati, ST., MT 2. Inayati, ST., MT. Ph.D. 3. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. 4. M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. 5. Ir. Drs. Faisal RM., MSIE., Ph.D. 6. Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. 7. R.M. Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D. 8. Risdiyono, S.T., M.Eng., D.Eng. 9. Arif Hidayat, S.T., M.T.	Univ. Negeri Semarang Universitas Sebelas Maret Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia Univ. Islam Indonesia
Sie. Makalah & Prosiding: Koordinator	Feri Wijayanto, S.T., M.T. 1. Khamdan Cahyari, S.T., M.T. 2. Diana, S.T., M.T. 3. Agus Sumarjono, S.T. 4. Sumarwan 5. Haryadi, S.Pd.Si.	
Sie. Sekretariat: Koordinator	Ir. Agus Taufiq, M.Sc. 1. Ir. Sukirman, M.M. 2. Muhammad Susilo Atmodjo 3. Herviana El Diansyah, A.Md. 4. Jery Irgo, S.E., M.M.	
Sie. Acara dan Publikasi: Koordinator	Dyah Retno Sawitri, S.T., M.T. 1. Pangesti Rahman, S.E. 2. Eko Sukanto, S.T. 3. Suwati, S.Sos.	
Sie. Konsumsi dan Perlengkapan: Koordinator	Ir. Tuasikal M. Amin, M.sn. 1. Kasiyono, S.Kom 2. Supardi 3. Bagus Handoko, S.Pd. 4. Sri Handayani 5. Sarjudi	
Pembantu Pelaksana	: 1. Muhammad Henry Himawan 2. M. Agus Kurniawan	

DAFTAR ISI
(Teknik Kimia)

Organisasi Penyelenggara	iii
Kata Pengantar Ketua Panitia Seminar Nasional TEKNOIN 2014	iv
Sambutan Dekan Fakultas Teknologi Industri	v
Daftar Isi	vi
Studi Awal Proses Ekstraksi Daun Stevia Rebaudiana Dengan Variabel Perbandingan F : S Dan Waktu Ekstraksi Andy Chandra, Kezia Rembulan Tirtabudi	1
Kinetika Kematian Mikroorganisme Susu Menggunakan Alat Pasteurisasi Secara Kontinyu Bintang Iwhan Moehady, Emmanuela Maria Widyanti dan Nancy Siti Djenar	6
Pemanfaatan Ekstrak Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>) Untuk Pewarna Alami Batik Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Revita Sonia A.A., Yanuari Pipit N.	14
Difusi Pada Ekstraksi Tanin Dari Buah Mangrove (<i>Rhizophora Mucronata</i>) Endang Kwartiningsih, Paryanto, Wusana Agung W, Endang Mastuti, Aprilia Kusuma Jati, Diniar Putri Santosa	20
Pemodelan Batch Hidrolisa Enzimatis Sabut Kelapa dengan Pengolahan Awal Larutan Basa Rudy Agustriyanto, Akbarningrum Fatmawati	24
Penggunaan Larutan Tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dalam Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (<i>Amorphophallus Muelleri Blume</i>) Sebagai Bahan Baku Hydrogel untuk Penghantaran Obat Dita Kusuma Yuswardani, Shofwatun Nida	27
Pengaruh Suhu dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Hasil Pirolisis Kayu Glugu Emi Erawati, Eni Budiayati, Yudha Rizki Kuncoro, Wayudi Budi Sediawan	32
Adsorpsi Karbon Monoksida (CO) Dan Penjernihan Asap Kebakaran Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Termodifikasi TiO_2 Yuliusman, Muhammad Yusuf Ramly Dunggio	37
Karakterisasi Serbuk Tembaga (Cu), Tungsten (W), dan Timbal (Pb) untuk Metal Liner Ade Utami Hapsari, Jarot Raharjo, Agustanhakri Bakri, Giri Wahyu Alam	42
Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi Baja Galvalum (Zn55Al) Pada Lingkungan NaCl 5% dan Air Ledeng Budi Agung K, Adianto Hibatullah Santoso, Diani Puspita Azizi	49

Pengaruh polutan terhadap struktur morfologi stomata daun Trembesi (<i>Samanea saman</i>) Pratiwi Dyah Kusumo	57
Desain Tensiometer dengan Metode Gelembung Maksimum Berbasis PC Tri Mulyono, Dwi Indarti, Wiwik Sofia	64
Pengaruh Polutan Terhadap Spectrum Unsur Terserap pada Stomata Daun Trembesi (<i>Samanea saman</i>) Manogari Sianturi	68
Penetapan Potensi Penghematan Energi Dalam Audit Energi <i>Walkthrough</i> Studi Kasus Industri Tekstil Endang Widayati	75
Pemodelan dan Simulasi Proses Distilasi Bacth Broth Fermentasi Molases pada Tray Column dengan Serabut Baja Ratih Permata Sari	82
Analisis Penentuan Ongkos Jasa Jahit Pada Tukang Jahit Farham HM Saleh	88
Variasi Perubahan Setting Dan Jenis Wax Pada Koefisien Friksi Benang Pv 20 S Pada Hasil Mesin Winder Sukirman	92
Kekuatan Kain Terpal Untuk Bangunan Tegangan Tuasikal Muhamad Amin	100
Teknologi Produksi Hidrogen Dari Energi Matahari: Sebuah Tinjauan Sutarno	109
Pengaruh Tahapan Proses Finishing Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Kain Pratikno Hidayat	114

Desain Tensiometer dengan Metode Gelembung Maksimum Berbasis PC

Tri Mulyono, Dwi Indarti
Staff Pengajar Kimia Jurusan Kimia FMIPA
Universitas Jember
E-mail: aztrimulyono@yahoo.com

Wiwik Sofia
Student Jurusan Kimia FMIPA
Universitas Jember

Abstract—It has been designed a simple tensiometer with a maximum bubble pressure method based PC. The purpose of this study is to facilitate and simplify the measurement of the surface tension of the liquid. Tensiometer consists of a capillary tube of the former thermometer, pressure sensor, and a PC equipped with Labview software 2012. During the formation of bubbles due to the provision of the injection of pressure is monitored via a PC, so that the maximum bubble pressure can be determined. The results showed that the value of the validation is excellent based on the value of accuracy (95-99%) and the value of precision with 99%.

Keywords—tensiometer; tekanan gelembung maksimum; akurasi; presisi dan Labview

I. PENDAHULUAN

Metode tekanan gelembung maksimum (MBPM = maximum bubble pressure method) diusulkan pada tahun 1851 (M. Simon, Recherches Sur La Capillarité, Ann. Chim. Phys., 32 (1851) 5) untuk mengukur tegangan permukaan cairan. Kemudian cukup banyak instrumen dibuat, namun penanganan alat sulit dan memiliki akurasi rendah, sampai sensor tekanan akurat modern telah dikembangkan. Selama 30 tahun terakhir metode ini secara ekstensif ditingkatkan dan ratusan artikel ilmiah dan ulasan telah diterbitkan. Beberapa perusahaan di Eropa dan Amerika Serikat memproduksi perangkat komersial jenis ini yang banyak digunakan dalam penelitian ilmiah, dalam berbagai industri (dari metalurgi sampai makanan), di bidang pertanian, farmakologi, kedokteran dan ekologi.

Metode ini didasarkan pada pengukuran tekanan maksimum gelembung yang membesar pada ujung kapiler yang terendam di dalam cairan yang diteliti. Ketika gelembung tumbuh membesar di ujung kapiler, jari-jari kelengkungan menurun hingga terbentuk gelembung setengah bola, dan kemudian naik kembali. Dengan demikian, pada ukuran setengah bola tekanan yang diukur maksimum. Setelah gelembung melewati tekanan maksimum ini tumbuh dengan cepat, memisahkan dari kapiler dan gelembung baru terbentuk Metode tekanan gelembung umumnya digunakan untuk mengukur tegangan permukaan dinamis untuk sistem yang

mengandung surfaktan atau kotoran lainnya karena tidak memerlukan pengukuran sudut kontak dan memiliki akurasi tinggi meskipun pengukuran dilakukan dengan cepat [1]. "Metode tekanan gelembung" dapat diterapkan untuk mengukur tegangan permukaan dinamis, terutama untuk sistem yang mengandung surfaktan. Selain itu, metode ini merupakan teknik yang tepat untuk diterapkan pada cairan biologis seperti serum. Karena tidak memerlukan sejumlah besar sampel cairan untuk pengukuran [2].

Pada penelitian ini akan dikembangkan tensiometer yang memonitor tekanan yang diperlukan untuk membentuk gelembung, perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar gelembung dan tegangan permukaan sampel yang dihitung dalam satu waktu dan akuisisi data yang dilakukan melalui kontrol PC. Tip kapiler yang digunakan dalam penelitian adalah kapiler termometer alkohol.

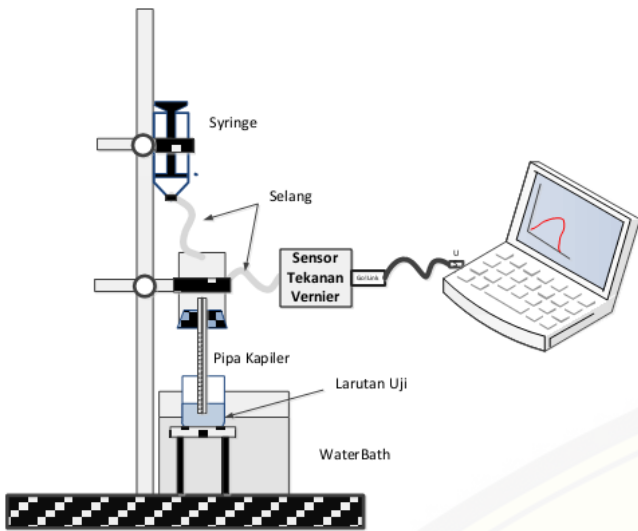
II. METODOLOGI

A. Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan gelas, mikroskop digital Dyno Lite, mikrometer sekrup, syringe, PC, sensor tekanan Vernier, termometer bekas dan software Labview 2012 dan *water bath*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : akuades, aquademin, alkohol absolut (Merck) dan Sodium Dodecyl Sulfate (SDS) (Sigma Aldrich).

B. Desain Alat

Tensiometer metode tekanan bubble maksimum yang dirancang terdiri dari pipa kapiler (termometer bekas), sensor tekanan, sumber tekanan yang berasal syringe, pengkondisi suhu (*water bath*) dan PC. Set up alat tensiometer seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini



Gambar 1. Desain tensiometer dengan metode tekanan gelembung maksimum

Alat ini bekerja berdasarkan prinsip tekanan maksimum dalam pipa akan sama dengan jumlah tekanan hidrostatik dan tekanan yang disebabkan tegangan permukaan [3,4,5].

$$p_{maksimum} = \rho gh + \frac{2\gamma}{r} \quad (1)$$

Di mana

- ρ = massa jenis cairan uji (g/cm^3)
- h = tinggi ujung pipa kapiler yang masuk ke dalam larutan uji dari permukaannya (cm)
- r = jari-jari kapiler (cm).

Saat piston syring belum ditekan/didorong tekanan udara di dalam sistem tensiometer sama dengan tekanan luar. Begitu tekanan dalam sistem dinaikkan dengan cara menekan piston syring, maka tekanan pada ujung tip kapiler akan naik secara perlahan sampai tekanan maksimum dicapai dan besarnya tekanan ini direspon oleh sensor tekanan yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik pada layar monitor PC.

C. Prosedur

1) Pengukuran massa jenis cairan uji (misal air) dilakukan dengan menggunakan piknometer. Pengukuran dilakukan pada suhu $30^{\circ}C$. Massa jenis cairan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\rho = \frac{m_{p+c} - m_p}{V} \quad (2)$$

- m_{p+c} = berat piknometer berisi cairan
- m_p = berat piknometer kosong
- V = Volume larutan

2) Penentuan jari-jari kapiler dilakukan dengan

menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 20 x dengan tampilan digital RGB 24 640 x 480. Panjang jari-jari dapat dihitung dengan rumus perbandingan :

$$r_{real} = \frac{l_{acuan}}{\sum \text{piksel acuan}} \times \sum \text{piksel r yg ditentukan} \quad (3)$$

Keterangan :

- r_{real} = panjang sesuatu yang diukur
- l_{acuan} = panjang acuan dalam penelitian 1 mm
- $\sum \text{piksel acuan}$ = jumlah piksel pada image dengan panjang 1 mm
- $\sum \text{piksel acuan}$ = jumlah piksel pada image dengan panjang x mm.

3) Penentuan nilai tegangan permukaan cairan dilakukan dengan cara memasukkan akudemin ke dalam beaker gelas 100 mL sebanyak 75 mL dan selanjutnya dikondisikan pada suhu $30^{\circ}C$ dalam *water bath*. Tip kapiler dimasukkan ke dalam cairan yang akan ditentukan nilai tegangan permukaan dengan ke dalaman 6 cm dari permukaan cairan. Diberikan tekanan dengan menggunakan suntikan sampai terbentuk gelembung dan akhirnya gelembung tersebut pecah. Besarnya tekanan pada sistem bisa dipantau dengan sensor tekanan yang ditampilkan dengan bantuan software Labview untuk akusisi data dan tampilan grafik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Alat Tensiometer dengan metode Tekanan Gelembung Maksimum

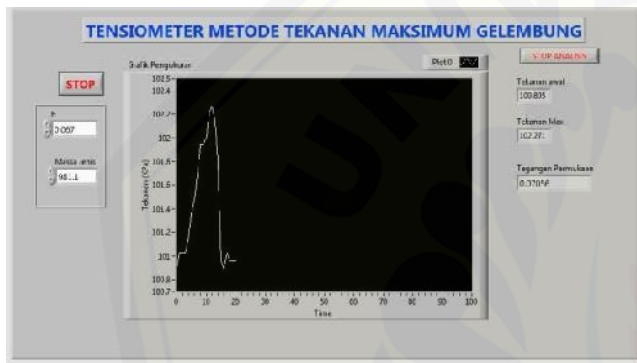
Alat tensiometer yang didisain dalam penelitian ini terdiri dari pipa kapiler yang berasal termometer bekas, sensor tekanan, sumber tekanan dari syring dan laptop untuk pengolah data, penampil grafik dan perekam data. Sensor tekanan berfungsi untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang diberikan oleh suntikan ketika terbentuk suatu gelembung pada tip kapiler. Sensor tekanan ini menggunakan ADC type Go!Link dari Vernier yang terhubung ke laptop melalui port USB. Akusisi data, perekaman data, penyimpanan data dan penampilan data dilakukan dengan bantuan software Labview 2012. Data *real time* yang dihasilkan berupa tekanan. Data yang ditampilkan pada layar monitor laptop berupa kurva hubungan tekanan terhadap waktu.

Rangkaian instrumen tensiometer terdiri dari beberapa komponen.

1. Water bath digunakan sebagai pengkondisi suhu sistem yang diinginkan
2. Beaker gelas berfungsi sebagai wadah sampel yang akan ditentukan nilai tegangan permukaannya.
3. Pipa kapiler dari termometer gelas yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gelembung pada ujung yang masuk ke dalam cairan uji.
4. Selang berfungsi sebagai pengalir udara yang berasal

5. Statif
6. Karet penyumbat
7. Suntikan dengan ukuran 20 mL digunakan sebagai sumber tekanan
8. Sensor Tekanan berfungsi sebagai alat perrespon tekanan pada sistem
9. Laptop untuk monitoring tekanan dan analisa data
10. Termometer digunakan sebagai alat pengukur suhu pada water bath.

Gambar 2 menunjukkan tampilan front panel pada alat tensiometer. Setelah diberikan tekanan melalui suntikan, sensor tekanan secara otomatis akan merespon tekanan pada sistem alat. Tekanan yang dihasilkan dari pembentukan satu gelembung ditampilkan dalam bentuk grafik tekanan awal, tekanan maksimum dan akhirnya tekanan pada saat gelembung pecah. Parameter yang harus dimasukkan pada panel meliputi ketinggian dan massa jenis cairan.



Gambar 2. Tampilan front panel pembacaan nilai tegangan permukaan setelah dilakukan pengukuran

B. Validitas Alat Tensiometer

Jari-jari kapiler dapat ditentukan dengan menggunakan mikroskop kapiler pada jarak 13,5 cm antara kamera dengan pipa kapiler. Kalibrasi dilakukan dengan mengukur panjang 1 mm sampai dengan 5 mm pada alat mikrometer sekrup.

Tabel 1. Penghitungan jumlah piksel pada jarak 1 mm

No	Panjang (mm)	Jumlah Piksel
1	1	20,9
2	2	41,2
3	3	61,4
4	4	82,2
5	5	103,4
Rata-rata 1 mm		20,66

1) Akurasi

Akurasi merupakan ukuran kedekatan antara hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai acuan.

Hasil persen akurasi tiap sampel yang diuji diperlihatkan pada tabel 2. Hasil ini diperoleh dari perhitungan perbandingan hasil pengukuran dengan hasil literatur.

Tabel 2. Perhitungan nilai akurasi alat tensiometer

Sampel	Tegangan Permukaan Hasil Uji (Nm^{-1})	Tegangan Permukaan Hasil Literatur (Nm^{-1})	Akurasi (%)
Air	0,07079	0,07120	99,42
Etanol	0,02062	0,0216	95,68
Sampel	KKM hasil Uji (mM)	KKM hasil Uji (mM)	Akurasi (%)
SDS	8	8,24	97,09

Hasil akurasi ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran tegangan permukaan cairan dengan menggunakan alat tensiometer hasil disain tidak berbeda jauh dengan hasil literatur dan masih berada pada nilai rentangan 95–100% seperti yang dipersyaratkan dalam pengukuran.

2) Presisi

Nilai kepresisian dapat dinyatakan sebagai keterulangan atau ketertiruan. Presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif yang dinyatakan dalam koefisien variasi (KV). Nilai KV ini menunjukkan tingkat kesalahan pengukuran akibat pengulangan pengukuran, sehingga nilai koefisien variasi berbanding terbalik dengan nilai kepresisian. Semakin kecil nilai koefisien variasi, maka semakin tinggi nilai presisinya. Nilai KV yang dipersyaratkan di bawah 5%.

Tabel 3. Perhitungan nilai akurasi alat tensiometer

Sampel	Tegangan Permukaan Hasil Uji (Nm^{-1})	Presisi (%)
Air	0,07094	99,42
	0,07056	
	0,07094	
	0,07056	
	0,07094	
	0,07094	
	0,07056	
	0,07056	
	0,07094	
Etanol	0,02053	99,54

	0,02053	
	0,02091	
	0,02091	
	0,02091	
	0,02053	
	0,02053	
	0,02091	
	0,02053	
	0,02091	

Tabel 3 menunjukkan nilai presisi yang tinggi yaitu 99,94% (aquademin) dan 99,54% (etanol absolut) berarti bahwa tingkat pengukuran terhadap hasil ulangan memiliki hasil yang saling berdekatan dan tidak memiliki perbedaan jauh antara pengulangan yang satu terhadap pengulangan lainnya. Dengan demikian alat ukur tersebut bisa digunakan sebagai alat ukur yang layak.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

Hasil pengukuran tegangan dengan menggunakan alat tensiometer metode tekanan gelembung maksimum memberikan nilai validitas yang baik. Hal ini ditunjukkan

pada nilai akurasi dengan rentangan 97%–99% dan nilai kepresisian dengan rentangan 99–100%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Jurusan Kimia FMIPA yang telah memberi kemudahan berupa fasilitas dalam pelaksanaan penelitian dan tidak lupa kepada DP2M yang telah memberikan funding kepada kami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adamson, Arthur W.; Alice P. Gast (1997). "Physical Chemistry of Surfaces" (6th ed.). Wiley Interscience
- [2]. Hubbard, Arthur T. "Encyclopedia of Surface and Colloid Science" (Vol.1). CRC press, pp. 814–815. 2002
- [3]. Webster, J.G and Eren, H, Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition, p.17.9,2014.
- [4]. Webster, J.G And Eren, H, "Measurement, Instrumentation, And Sensors Handbook", Second Edition, P.17.9. 2014
- [5]. Karol J. Mysels, (1990), "The maximum bubble pressure method of measuring surface tension, *Colloids and Surfaces*", 43,P. 241-262.
- [6]. Fainerman; V.N. Kazakov; S.V. Lylyk; A.V. Makievski; R. Miller, "Dynamic surface tension measurements of surfactant solutions using the maximum bubble pressure method – limits of applicability, *Colloids and Surfaces*", 250, p.97-102.(2004