



**DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN
BERBASIS *MAXIMUM BUBBLE PRESSURE METHOD***

SKRIPSI

oleh :

**Wiwik Sofia
NIM 101810301046**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN
BERBASIS *MAXIMUM BUBBLE PRESSURE METHOD***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh :
Wiwik Sofia
NIM 101810301046

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Hofifa dan Ayahanda Ahmad Salam tercinta. Adik-adikku Ismawati Dewi dan Muhammad Hasby Assiddiq tersayang, serta semua keluarga. Terima kasih atas doa, motivasi, perhatian, dan kasih sayang yang tiada henti tcurahkan;
2. teman hidup Derrick Hertha Diamanta, ST., terima kasih atas dukungan, bantuan, perhatian, saran, ilmu, dan kasih sayang yang diberikan;
3. teman-teman seperjuangan angkatan 2010 “RUMPIS”, terima kasih atas semangat, bantuan, saran, perhatian, dan kenangan yang telah diberikan;
4. teman-teman Kos Letjen Pandjaitan No 22 yang tak bisa disebut satu per satu terima kasih atas semangat, bantuan, perhatian, dan kenangan yang tak kan terlupakan;
5. guru-guru di TK Aisyiah Bustanul Athfal, SDN Pendil, SMPN 1 Banyuanyar, dan SMAN 1 Gending, serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ khususnya bapak Tri Mulyono, S.Si., M.Si. dan ibu Dwi Indarti S.Si., M.Si. yang telah memberikan ilmu, mendidik, dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Almamater tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Maha Teliti apa yang kamu kerjakan”
(QS. Al Mujadilah : 11).*)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah : 5-6).*)

“Tidak ada kesuksesan yang bisa dicapai seperti membalikkan telapak tangan. Tidak ada keberhasilan tanpa kerja keras, keuletan, kegigihan, dan kedisiplinan.”
(Chairul Tanjung).**)

* Anonim. 2010. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

** Diredja, T. G. 2012. *Chairul Tanjung Si Anak Singkong*. Jakarta : Kompas.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wiwik Sofia

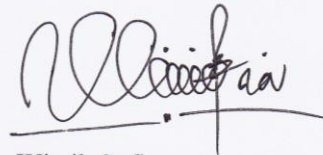
NIM : 101810301046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis *Maximum Bubble Pressure Method*“ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 September 2014

Yang menyatakan,



Wiwik Sofia

NIM. 101810301046

SKRIPSI

DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN BERBASIS *MAXIMUM BUBBLE PRESSURE METHOD*

oleh :

Wiwik Sofia

NIM 101810301046

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Tri Mulyono S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Indarti, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis *Maximum Bubble Pressure Method*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

hari, tanggal : **KAMIS 02 OCT 2014**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tim Penguji;

Ketua (DPU),



Tri Mulyono, S.Si., M.Si.

NIP. 196810201998021002

Sekretaris (DPA),



Dwi Indarti, S.Si., M.Si.

NIP. 197409012000032004

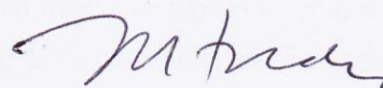
Penguji I,



Dr. Donatus Setyawan P., S.Si., M.Si

NIP. 196808021994021001

Penguji II,



Drs. Mukh Mintadi

NIP. 196410261991031001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D

NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis *Maximum Bubble Pressure Method*; Wiwik Sofia, 101810301046; 2014: 43 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Molekul-molekul pada permukaan cairan mempunyai sifat khusus yang tidak dimiliki oleh sebagian besar molekul-molekul dalam cairan. Molekul yang berada di dalam cairan saling berinteraksi satu sama lain dengan molekul lainnya dari segala sisi dan mengalami gaya tarik menarik yang sama besar. Molekul pada permukaan cairan dipengaruhi oleh molekul yang berada di bawahnya dan hanya mengalami gaya resultan yang mengarah ke dalam cairan. Adanya gaya ke arah dalam menyebabkan permukaan cairan memiliki kecenderungan untuk mengerut dan seakan-akan tegang. Tegangan tersebut disebut dengan tegangan muka atau didefinisikan sebagai gaya dalam *dyne* yang bekerja sepanjang 1 cm pada permukaan zat cair.

Pentingnya tegangan permukaan dapat diketahui manfaatnya pada kehidupan sehari-hari, misalnya kecenderungan tetesan air yang berbentuk bola, terapungnya jarum di atas air, proses pengecatan tembok, dan pembuatan kosmetik. Tegangan permukaan ini dapat diketahui nilainya dengan menggunakan beberapa alat (metode tekanan maksimum gelembung), yaitu BP2 (Krüss, Jerman), MPT2 (Lauda, Jerman), BPA (Sinterface, Jerman), T60 (SITA Messtechnik GmbH, Jerman), dan Sensadyn 5000 (Chem Dyne Research Corp, USA). Penggunaan alat ini tidaklah ekonomis dalam pengukuran skala kecil atau laboratorium, hal ini dikarenakan harganya yang mahal, yaitu berkisar antara \$5000–\$23,000, sehingga diperlukan alat ukur alternatif sebagai penggantinya dalam skala laboratorium. Oleh karena itu pada penelitian ini dibuat alat ukur tegangan permukaan berbasis tekanan maksimum gelembung yang praktis, ekonomis, dan sederhana untuk mengukur tegangan permukaan. Alat ini nantinya akan diuji pada beberapa cairan murni dan larutan surfaktan. Tingkat validasi alat ini akan

diketahui berdasarkan hasil akurasi dan presisi dari data yang diperoleh. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mendesain dan merangkai alat ukur tegangan permukaan dengan metode *maximum bubble pressure*, (2) mengetahui tingkat validasi alat ukur tegangan permukaan berbasis *maximum bubble pressure method* yang diperoleh dari hasil pengujian pada aquademin, etanol absolut, dan larutan surfaktan (penentuan konsentrasi kritis misel) jika dibandingkan dengan literatur.

Tensiometer berbasis tekanan maksimum gelembung yang dibuat dalam penelitian ini adalah suatu rangkaian alat ukur tegangan permukaan dengan memanfaatkan termometer bekas sebagai kapilernya. Tensiometer ini dilengkapi dengan sensor tekanan Vernier untuk mengetahui seberapa besar tekanan yang diberikan oleh suntikan ketika membentuk suatu gelembung pada ujung kapiler. Sensor vernier yang digunakan langsung terhubung dengan software *LabView* 2012 pada laptop. Software *LabView* 2012 mampu menunjukkan, menyimpan, dan merekam tekanan yang diberikan melalui suntikan. Selain itu pada software *LabView* 2012 juga terdapat blok diagram yang dapat mempermudah pengukuran tegangan permukaan. Hal ini dikarenakan blok diagram dibuat sesuai dengan rumus untuk menentukan tegangan permukaan sampel. Data yang dihasilkan berupa tekanan maksimum yang kemudian oleh *software* akan diubah secara otomatis menjadi nilai tegangan permukaan sampel yang diuji tegangan permukaannya.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, yaitu : (1) penyiapan alat dan bahan, (2) pembuatan program dan desain alat, (3) pembuatan larutan SDS (1-10 mM), (4) pengukuran massa jenis sampel, (5) pengukuran jari-jari kapiler, (6) pengukuran tegangan permukaan, dan (7) analisa data pengujian akurasi dan presisi. Bahan-bahan yang digunakan berupa aquades, aquademin, etanol absolut, dan SDS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur tegangan permukaan berbasis tekanan maksimum gelembung ini akurat dan presisi berdasarkan validasi yang telah dilakukan. Nilai akurasi pada aquademin, etanol absolut, dan KKM SDS berturut-turut adalah 99,42 %, 95,68 %, dan 97,09 %. Presisi yang dihasilkan pada aquademin, etanol absolut, dan KKM larutan SDS yang diperoleh adalah 99,94 %, 99,54 %, dan 100 %.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis *Maximum Bubble Pressure Method*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Tri Mulyono, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dwi Indarti, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Donatus Setyawan Purwohandoko, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan, Drs. Mukh Mintadi selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Novita Andarini, S.Si. M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. bapak dan ibu dosen-dosen FMIPA UNEJ, dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Jember, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tegangan Permukaan.....	5
2.2 Metode <i>Maximum Bubble Pressure</i>	8
2.3 Surfaktan	10
2.4 Air.....	16
2.5 Etanol	16
2.6 <i>Software LABVIEW</i>.....	17
2.7 Sensor Tekanan (Vernier).....	18

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Persiapan program dan desain alat.....	21
3.3.2 Pembuatan larutan SDS (<i>Sodium Dodecyl Sulfate</i>)	22
3.3.3 Pengukuran massa jenis	22
3.3.4 Penentuan jari-jari kapiler.....	23
3.3.5 Penentuan nilai tegangan permukaan cairan.....	23
3.3.6 Penentuan konsentrasi kritis misel larutan SDS	25
3.4 Analisis Data.....	25
3.4.1 Akurasi	25
3.4.2 Presisi.....	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Desain Rangkaian Tensiometer dengan Metode Tekanan	
Maksimum Gelembung (<i>Maximum Bubble Pressure</i>)	28
4.2 Validasi Tensiometer Berbasis <i>Maximum Bubble Pressure</i>	
<i>Method</i>	33
BAB 5. PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nilai tegangan permukaan dari beberapa cairan	7
2.2 Data tegangan permukaan air dari larutan yang berbeda	13
3.1 Tabel hasil data pengukuran massa jenis	23
3.2 Tabel hasil data tegangan permukaan	24
4.1 Data hasil tegangan permukaan aquademin, etanol absolut, dan larutan SDS pada 30°C	35
4.2 Analisis akurasi dan presisi sampel dalam menentukan nilai tegangan permukaannya pada suhu 30°C	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gaya tarik menarik antara molekul di permukaan dan di dalam cairan.....	5
2.2 Metode tekanan maksimum gelembung	8
2.3 Molekul surfaktan	10
2.4 Interaksi antara surfaktan dan cairan.....	11
2.5 Struktur molekul <i>Sodium Dodecyl Sulfate</i>	13
2.6 Struktur molekul surfaktan dalam suatu sistem emulsi	14
2.7 Grafik hubungan tegangan permukaan dengan konsentrasi surfaktan (SDS) untuk menentukan KKM.....	15
2.8 Struktur molekul air	16
2.9 Struktur molekul etanol.....	17
2.10 Sensor tekanan gas	19
3.1 Desain alat ukur sederhana tegangan permukaan berbasis <i>maximum bubble pressure method</i>	21
3.2 Penentuan konsentrasi kritis misel (KKM) larutan SDS.....	25
4.1 Rangkaian alat ukur tegangan permukaan berbasis <i>maximum bubble pressure method</i>	29
4.2 Tampilan <i>front panel</i> pembacaan nilai tegangan permukaan (sebelum dilakukan pengukuran).....	30
4.3 Tampilan <i>front panel</i> pembacaan nilai tegangan permukaan (setelah dilakukan pengukuran).....	31
4.4 Tampilan blok diagram pembacaan nilai tegangan permukaan	32
4.5 Blok diagram pengukuran diameter kapiler	34
4.5 Pengukuran diameter kapiler	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pembuatan Larutan SDS (<i>Sodium Dodecyl Sulfate</i>)	44
B. Pengukuran Massa Jenis.....	46
C. Pengukuran Diameter Kapiler (Kalibrasi Diameter)	48
D. Penentuan Nilai Tegangan Permukaan Aquademin dan Etanol Absolut pada Suhu 30°C	49
E. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM) Larutan SDS pada Suhu 30°C	52
F. Analisis Data (Akurasi dan Presisi)	54