



**DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN BERBASIS METODE
KENAIKAN KAPILER**

SKRIPSI

Oleh :

**Agita Raka Pratiwi
NIM 101810301013**

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



**DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN BERBASIS METODE
KENAIKAN KAPILER**

SKRIPSI

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

Oleh :

**Agita Raka Pratiwi
NIM 101810301013**

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

PERSEMBAHAN

Skripsi saya yang berjudul “Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis Metode Kenaikan Kapiler” dipersembahkan untuk:

1. Ibu Puji Rahayu dan Bapak Karma Susila, kedua orang tua hebat yang senantiasa ikhlas mendoakan dan membimbing saya dalam keadaan apapun;
2. Adikku Firman Kamaruzaman yang selalu mengingatkan saya untuk menjadi kakak yang baik;
3. guru – guru yang telah memberikan ilmu tak terhingga mulai dari TK ABBA Malang, SMPN 1 Jember, hingga SMAN 1 Jember;
4. dosen – dosen di jurusan Kimia FMIPA UJ khususnya bapak Tri Mulyono, S.Si., M.Si. dan ibu Dwi Indarti, S.Si., M.Si. yang selalu membantu dan membimbing saya dengan penuh kesabaran;
5. Almamater tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“God doesn’t require us to be succeed, he only required that you try”

(Mother Theresa, 1910 – 1997)*

“Maka nikmat Tuhan yang manakah yang kamu dustakan?”

(QS Ar – Rahman : 13)**

* Anonim. 2014. *Good Reads : Mother Theresa Quotes*. [serial online]. https://www.goodreads.com/author/quotes/838305.Mother_Teresa. [30 November 2014].

** Anonim. 2006. *Al – Quran dan Terjemahannya*. Penerjemah Yayasan Penerjemah Al – Quran. Bandung : Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agita Raka Pratiwi

NIM : 101810301013

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis Metode Kenaikan Kapiler“ 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, Desember 2014

Yang menyatakan,

Agita Raka Pratiwi

NIM. 101810301013

SKRIPSI

**DESAIN ALAT UKUR TEGANGAN PERMUKAAN BERBASIS
METODE KENAIKAN KAPILER**

Oleh

Agita Raka Pratiwi

NIM 101810301013

Pembimbing

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

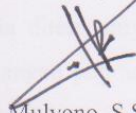
Dosen Pembimbing Anggota : Dwi Indarti, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Desain Alat Ukur Tegangan Permukaan Berbasis Metode Kenaikan Kapiler* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada
Hari, Tanggal : **SENIN 26 JAN 2015**
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. 19680821994021001

Penguji II,



Novita Andarini, S.Si., M.Si.
NIP. 197211122000032001

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 Metode Kenaikan Kapiler; Agita Raka Pratiwi, 101810301013; 2014: 53 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Salah satu sifat fisik yang membedakan fase cairan dengan fase benda lainnya adalah tegangan permukaan. Molekul di permukaan cairan mempunyai sifat kecenderungan berinteraksi dengan molekul yang berada di dalam cairan, sehingga bagian permukaan cairan akan cenderung masuk dan berbentuk seperti bola, untuk mengatasi kecenderungan tersebut dan molekul permukaan cairan tetap berada ditempatnya dibutuhkan suatu kerja per satuan luas yang disebut dengan tegangan permukaan (γ). Aplikasi tegangan permukaan yang digunakan secara luas sangat menarik untuk dipelajari salah satunya adalah metode pengukurannya. Salah satu metode pengukuran tegangan permukaan yang sangat sering digunakan dan paling tua adalah kenaikan kapiler (*capillary rise*).

Seiring perkembangan jaman, alat ukur tegangan permukaan dengan metode ini tidak hanya memiliki komponen utama kapiler tetapi kini makin kompleks seperti OMEGA Type ES-382 dilengkapi dengan *travelling microscope* yang berfungsi untuk memantau kenaikan cairan dalam kapiler dengan sangat jelas. Penggunaan alat canggih tersebut tidak ekonomis apabila diaplikasikan dalam laboratorium skala kecil atau praktikum karena harganya yang mahal. Melalui penelitian ini dibuat alternatif alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler yang ekonomis dan sederhana.

Adapun tujuan dari penelitian ini (1) membuat desain dan merangkai alat ukur tegangan permukaan sederhana berbasis metode kenaikan kapiler (*capillary rise*) (2) mengetahui tingkat validasi alat ukur sederhana berbasis metode kenaikan kapiler (*capillary rise*) yang diperoleh dari hasil pengujian pada cairan murni yakni akuademin, asam format, etanol dan konsentrasi kritis misel larutan surfaktan yakni sodium dodesil sulfat.

Alat ukur tegangan permukaan sederhana berbasis kenaikan kapiler (*capillary rise*) dalam penelitian ini adalah rangkaian alat ukur dengan komponen utama berupa kapiler termometer bekas dan sebuah mikroskop digital yang dihubungkan pada laptop untuk mengambil gambar kenaikan permukaan cairan. Alat ukur ini didukung dengan *software* Labview 2012 pada laptop yang memproses gambar sehingga diperoleh nilai tinggi kenaikan cairan dalam kapiler kemudian diubah menjadi nilai tegangan permukaan sampel yang diuji. *Software* Labview 2012 ini mampu mengubah input data apapun menjadi output data yang kita inginkan. *Block diagram* dalam *software* ini berfungsi untuk merancang program penentuan tegangan permukaan dengan memasukkan rumus yang diperlukan sehingga mempermudah proses pengukuran.

Beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu (1) persiapan program dan desain alat (2) kalibrasi pengukuran menggunakan mikroskop digital (3) penentuan jari-jari kapiler (4) pembuatan larutan surfaktan SDS (5) pengukuran massa jenis cairan sampel (6) pengambilan gambar dan pengukuran nilai tegangan permukaan cairan (7) penentuan konsentrasi kritis misel (8) analisis data yakni akurasi dan presisi. Bahan – bahan yang digunakan adalah akuades, akuademin, asam format, etanol dan SDS.

Hasil penelitian ini telah berhasil dibuat desain alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler (*capillary rise*) menggunakan komponen utama kapiler berasal dari termometer bekas dan mikroskop digital beresolusi RGB 640 x 480 dengan perbesaran 200 kali pada jarak fokus 13,5 cm dari kapiler ke kamera. Alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler untuk cairan murni akurasi dan presisinya cukup baik. Nilai akurasi yang didapatkan pada akuademin, asam format, dan etanol berturut-turut adalah 99,94 %; 98,81 % dan 97,91 %, sedangkan untuk nilai presisi sebesar 99,97%; 99,90 %; dan 98,58%. Alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler (*capillary rise*) ini tidak akurat tapi presisi untuk penentuan tegangan permukaan larutan surfaktan SDS, dilihat dari nilai akurasinya yang rendah yakni sebesar 54,69% dan nilai presisinya yang tinggi yakni 99,87%. Hal ini disebabkan molekul surfaktan mengadsorpsi permukaan cairan sehingga menyulitkan pembasahan pada kapiler.

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 Metode Kenaikan Kapiler”. 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 Novita Andarini, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Drs. Zulfikar, PhD. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa di kimia;
6. bapak dan ibu dosen-dosen FMIPA UNEJ, dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. kedua orang tua penulis yakni Puji Rahayu dan Karma Susila yang selalu mendukung, membimbing dan menjadi semangat utama saya dalam mengerjakan skripsi ini;
8. para sahabat saya Resty Rekmala, Tri Apriliya Wulandari dan Fani Atrica Suwita atas dukungan dan semangat yang diberikan;

9. teman-teman angkatan 2010 jurusan kimia “RUMPIS” atas semangat, bantuan, saran, perhatian, dan kenangan yang telah diberikan;
10. rekan-rekan kos Kalimantan X no 117 A yakni khususnya Maya Ulfa Endah Sari, Cinde Puspita, Putri Zakiah Bellaninda dan Mukhoromatus Siami yang senantiasa menolong dan menghibur saat proses pengerjaan skripsi;
11. 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, Desember 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.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tegangan Permukaan.....	5
2.2 Metode Kenaikan Kapiler	9
2.3 Air	13
2.4 Etanol	15
2.5 Asam Format	16
2.6 Surfaktan	17
2.7 Konsentrasi Kritis Misel.....	19
2.8 Mikroskop Digital Dino-Lite.....	21

2.9 <i>Software Labview</i>	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan	24
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.3.1 Persiapan program dan desain alat	25
3.3.2 Kalibrasi pengukuran menggunakan mikroskop digital	25
3.3.3 Penentuan jari-jari kapiler.....	26
3.3.4 Pembuatan larutan surfaktan SDS	27
3.3.5 Pengukuran massa jenis cairan	27
3.3.6 Pengambilan gambar dan pengukuran nilai tegangan permukaan cairan	28
3.3.7 Penentuan konsentrasi kritis misel.....	30
3.4 Analisis Data	31
3.4.1 Pengukuran Akurasi.....	31
3.4.2 Penentuan Presisi	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Desain dan Rangkaian Alat Ukur Tegangan Permukaan Berdasarkan Kenaikan Kapiler (<i>Capillary Rise Method</i>)	33
4.2 Validitas Alat Ukur Tegangan Permukaan Berdasarkan Kenaikan Kapiler (<i>capillary rise</i>)	45
4.2.1 Akurasi.....	45
4.2.2 Presisi.....	47
BAB 5. PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tegangan permukaan beberapa cairan pada suhu 20°C	8
2.2 Data tegangan permukaan air dengan penambahan surfaktan dan etanol.....	19
3.1 Tabel Hasil Data Massa Jenis	28
3.2 Tabel Hasil Data.....	30
4.1 Data nilai tegangan permukaan akuademin, asam format, etanol dan SDS pada suhu 30°C.....	42
4.2 Data nilai KKM SDS pada suhu 30°C	44
4.3 Nilai akurasi pengukuran tegangan permukaan akuademin, asam format, etanol dan KKM SDS pada suhu 30°C	46
4.4 Nilai presisi pengukuran tegangan permukaan akuademin, asam format, etanol dan KKM SDS pada suhu 30°C	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Terjadinya tegangan permukaan	5
2.2 (a) Metode <i>capillary rise</i> untuk menentukan tegangan permukaan (b) Meniskus yang diperbesar memperlihatkan sudut kontak dengan dinding..	10
2.3 Struktur molekul air	14
2.4 Struktur molekul etanol.....	15
2.5 Efek penambahan alkohol pada tegangan permukaan larutan berair.....	15
2.6 Reaksi pembentukan asam format	16
2.7 Struktur molekul asam format.....	16
2.8 Orientasi molekul surfaktan pada permukaan air/udara.....	17
2.9 Struktur molekul sodium dodesil sulfat	19
2.10 Struktur misel pada sistem larutan berair.....	20
2.11 Grafik yang merepresentasikan hubungan tegangan permukaan dengan konsentrasi SDS untuk menentukan KKM	20
2.12 Mikroskop Digital <i>Dino-Lite Plus</i> AM313T	22
3.1 Desain alat ukur sederhana tegangan permukaan berbasis <i>capillary rise</i>	25
3.2 Kalibrasi Pengukuran Menggunakan Mikroskop Digital	26
3.3 Pembacaan skala piksel untuk menentukan ketinggian kenaikan cairan.....	28
3.4 Penentuan Konsentrasi Kritis Misel larutan SDS	30
4.1 Posisi jarak dari mikroskop digital ke kapiler.....	34
4.2 <i>Block diagram</i> penentuan diameter.....	35
4.3 <i>Front Panel</i> pengukuran diameter	36
4.4 Rangkaian alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler.....	37
4.5 Pengukuran tinggi kapiler	38
4.6 <i>Front Panel</i> program alat ukur tegangan permukaan kenaikan kapiler.....	39
4.7 Kotak dialog gambar yang muncul pada <i>front panel</i>	40
4.8 <i>Block diagram</i> program alat ukur tegangan permukaan berbasis kenaikan kapiler	41

4.9 Grafik penentuan konsentrasi kritis misel (KKM) SDS	45
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

A. Kalibrasi Penentuan Jumlah Piksel	54
B. Menentukan Massa Jenis Cairan	55
C. Pembuatan Larutan SDS	58
D. Penentuan Nilai Tegangan Permukaan Akuademin, Asam Format dan Etanol Pada Suhu 30°C	59
E. Penentuan Konsentrasi Kritis Misel (KKM) SDS pada Suhu 30°C	64
F. Analisis Data	69