



**SINTESIS *TEST STRIP* MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN
BIS(FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN SELULOSA
ASETAT DENGAN UJI KAMERA**

SKRIPSI

Oleh
Aan Fauzi Arif
NIM 071810301033

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**SINTESIS *TEST STRIP* MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN
BIS(FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN SELULOSA
ASETAT DENGAN UJI KAMERA**

SKRIPSI

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

Oleh

Aan Fauzi Arif
NIM 071810301033

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Rumsiyah dan Ayahanda Ach. Zainal Arifin, serta kakanda Ach. Aan Sugianto yang tercinta;
2. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
4. teman-teman kimia 2007 yang telah banyak memberikan motivasi dan sebagai teman seperjuanganku selama kuliah;
5. rekan kerja di Laboratorium Kimia Analitik: Ulfa, Silvi dan Evi, terimakasih atas bantuan, saran dan motivasinya;

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”.

(Qs. Alam nasyrah 6-8)*¹.

Tiada sesuatu usaha yang besar akan berhasil tanpa dimulai dari usaha yang kecil.

(Pepatah)**².

¹ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

² Joeniarto, 1967 dalam Mulyono, E. 1998. Beberapa Permasalahan Implementasi Konvensi Keanekaragaman Hayati dalam Pengelolaan Taman nasional Meru Betiri. Tesis magister, tidak dipublikasikan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aan Fauzi Arif

NIM : 071810301033

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sintesis *Test Strip* Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis(Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dengan Uji Kamera” 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 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, 20 Juni 2012
Yang menyatakan,

Aan Fauzi Arif
NIM 071810301033

LEMBAR PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**SINTESIS TEST STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN
BIS(FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN SELULOSA
ASETAT DENGAN UJI KAMERA**

Oleh
Aan Fauzi Arif
NIM 071810301033

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Asnawati, S.Si., M.Si.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Sintesis *Test Strip* Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis(Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dengan Uji Kamera” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Asnawati, S.Si., M.Si.
NIP. 196808141999032001

Tri Mulyono, S.Si., M.Si.
NIP. 196810201998021002

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196605291993031003

Drs. Sudarko, Ph.D.
NIP. 196903121992031002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP. 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Sintesis *Test strip* Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis(Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dengan Uji Kamera; Aan Fauzi Arif, 071810301033; 2012: 51 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Merkuri adalah salah satu unsur yang paling beracun untuk mikroorganisme dan makhluk hidup lainnya, baik dalam bentuk unsur maupun persenyawaannya dan tidak mudah terurai apabila telah masuk ke dalam tubuh walaupun dalam konsentrasi rendah, oleh karena sifat yang berbahaya ini menyebabkan banyak ilmuwan mencoba untuk menemukan metode-metode baru sebagai upaya pengidentifikasian merkuri. Beberapa metode penentuan merkuri yang telah dilakukan antara lain seperti: AAS uap dingin, GFAAS dengan teknik *in-situ*, *Anodic Stripping Voltametry*, *Atomic Fluorescence spectrometry non dispersive* dan *UV-Visible Spectrometry*. Namun, beberapa metode tersebut menggunakan alat-alat instrumen yang besar dan mahal serta tidak praktis, sehingga diperlukan suatu metode yang lebih sederhana dan mudah dalam pelaksanaannya. Untuk itu dikembangkanlah pendeteksian merkuri secara sederhana dan akurat, salah satunya adalah *test strip* yang berdasarkan pada sistem reaksi warna. Penelitian ini mengembangkan metode yang telah dilakukan oleh Díez-Gil, *et al.*, dengan memakai alat instrumen yang lebih praktis berupa kamera *webcam* dan material pendukung yang lebih mudah diperoleh serta banyak digunakan, salah satunya adalah selulosa asetat, yang merupakan polimer melimpah, murah, *biodegradable* dan terbarukan. Disamping itu selulosa asetat juga menunjukkan sifat mekanik yang sangat baik, tidak mudah menyerap air dan dapat dimodifikasi untuk mengubah struktur, sifat fisik dan kimianya.

Identifikasi merkuri dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada *test strip*. Penentuan kadar merkuri secara kuantitatif dapat menggunakan kamera *webcam*, yaitu dengan mengkorelasikan secara linier nilai

optical density terhadap konsentrasi merkuri pada *test strip*. Penggunaan kamera *webcam* ini diharapkan dapat mengidentifikasi merkuri secara akurat, cepat, tepat dan mempunyai sensitivitas serta selektivitas yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *test strip* dengan sensitifitas dan selektifitas pada merkuri yang cukup tinggi, meskipun merkuri berada dalam konsentrasi rendah. Metode penelitian ini meliputi beberapa tahap, tahap pertama pembuatan reagen *bis(ferrocenyl) azine* dari *formyl ferrocene* dan hidrazin hidrat serta pembuatan *test strip* yang meliputi optimasi perbandingan pelarut selulosa asetat menggunakan campuran dua pelarut yaitu aseton dan DMSO, optimasi konsentrasi selulosa asetat, dan optimasi konsentrasi reagen *bis(ferrocenyl) azine*. Tahap kedua, meliputi uji kualitatif dan kuantitatif *test strip* dengan berbagai konsentrasi merkuri mulai dari 5×10^{-1} M sampai 5×10^{-4} M, tahap ketiga meliputi uji karakterisasi *test strip* yang meliputi daerah linier, batas deteksi, sensitivitas, reproduibilitas, *life time test strip*, dan *recovery* dengan sampel yang berasal dari limbah padat dari pertambangan emas di Banyuwangi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi optimum dari *test strip* didapatkan dengan komposisi selulosa asetat adalah 20% (w/w) dan 80% pelarut dimana pelarut ini terdiri dari 40% (v/v) aseton serta 60% (v/v) DMSO, sedangkan untuk konsentrasi optimum dari reagen *bis(ferrocenyl) azine* adalah sebesar 5×10^{-3} M. Pelarut yang memberikan perubahan warna ungu paling jelas untuk merkuri dan reagen *bis(ferrocenyl) azine* adalah aseton. Uji karakterisasi *test strip* secara kuantitatif tidak bisa dilakukan karena warna *test strip* hasil reaksi dengan merkuri tidak homogen keseluruh bagian *test strip*. *Life time* untuk *test strip* secara kualitatif bisa bertahan ± 3 minggu.

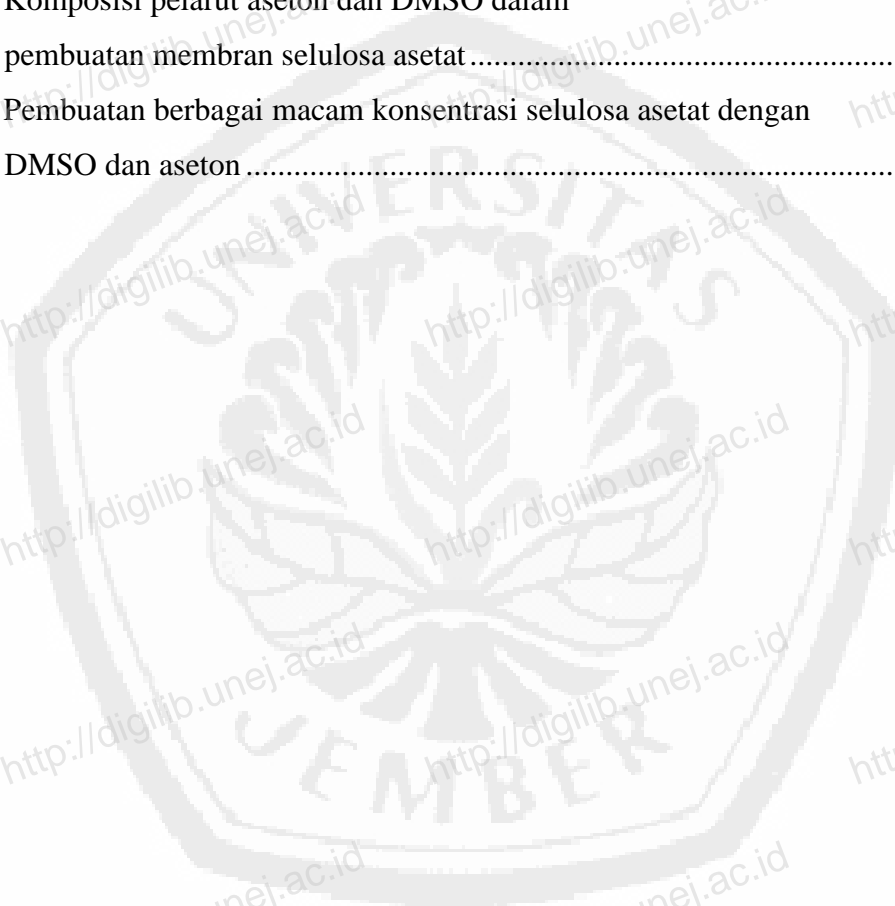
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Logam Merkuri	5
2.1.1. Klasifikasi Merkuri	7
2.1.2. Kegunaan Merkuri	8
2.1.3. Toksisitas Merkuri	8
2.2. Selulosa Asetat	9
2.3. Membran	11
2.4. Inversi Fasa	12
2.5. Imobilisasi Reagen Pada Membran.....	13

2.6. Reagen (Zat Aktif) untuk Merkuri	14
2.7. <i>Test strip</i>	17
2.8. Pengolahan Gambar Digital	18
2.9. Spektrofotometri reflektansi.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Alat dan Bahan.....	23
3.2.1. Alat.....	23
3.2.2. Bahan	23
3.3. Diagram Alir Penelitian	24
3.4. Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1. Pembuatan Reagen.....	25
3.4.2. Pembuatan <i>Test strip</i>	25
3.4.3. Uji kualitatif dan kuantitatif <i>test strip</i> terhadap larutan standar merkuri dan sampel alam dengan berbagai konsentrasi	27
3.4.4. Pengambilan Gambar <i>Digital</i>	27
3.4.5. Pengolahan Gambar <i>Digital</i>	28
3.4.6. Karakterisasi <i>Test strip</i>	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pembuatan <i>test strip</i>	34
4.1.1 Optimasi pelarut selulosa asetat.....	34
4.1.2 Optimasi konsentrasi selulosa asetat.....	37
4.1.3 Optimasi pelarut.....	38
4.2 Uji kualitatif <i>test strip</i>	42
4.2.1 Batas deteksi.....	42
4.2.2 <i>Life time</i>	43
4.3 Karakterisasi aspek kualitatif <i>test strip</i>	44
BAB VI PENUTUP	46
4.1 Kesimpulan	46
4.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat fisik dan karakteristik merkuri.....	6
4.1 Komposisi pelarut aseton dan DMSO dalam pembuatan membran selulosa asetat	35
4.2 Pembuatan berbagai macam konsentrasi selulosa asetat dengan DMSO dan aseton	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur selulosa asetat.....	11
2.2 Struktur umum senyawa azo	16
2.3 Struktur <i>bis(ferrocenyl) azine</i>	16
2.4 Perubahan warna yang dihasilkan dari reagen <i>bis(ferrocenyl) azine</i> dengan ion merkuri pada konsentrasi berbeda	16
2.5 Reaksi antara <i>bis(ferrocenyl) azine</i> dengan Hg^{2+} membentuk senyawa kompleks	17
2.6 <i>Test strip</i> urin	18
2.7 Kurva Kalibrasi Optical Density dan Konsentrasi	20
2.8 Prinsip dari spektrofotometri reflektansi.....	21
3.1 Skema alat untuk mendeteksi merkuri secara kuantitatif.....	28
4.1 Tingkat kecerahan warna putih pada membran dengan berbagai komposisi pelarut DMSO : aseton. A. membran dengan DMSO 0%, B. 30%, C. 40%, D. 50%, E. 60%, D. 70%	35
4.2 Sinyal yang dihasilkan oleh spektrofotometri reflektansi pada komposisi pelarut DMSO : aseton dengan komposisi DMSO mulai dari 30%, 40%, 50%, 60% dan 70%.....	36
4.3 Sifat fisik membran selulosa asetat dengan komposisi pelarut optimum pada berbagai konsentrasi selulosa asetat (A) 10%, (B)13%, (C) 17%, (D) 20%, (E) 25%	37
4.4 Grafik reflektansi optimasi konsentrasi selulosa asetat pada berbagai konsentrasi dengan pelarut aseton : DMSO 40% : 60%	38
4.5 Hasil reaksi dari berbagai pelarut reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> dengan merkuri 0,1M A. pelarut Etanol, B. pelarut Asetonitril, C. pelarut Metanol, D. pelarut Aseton.	39
4.6 Hasil reaksi merkuri dengan reagen <i>bis (ferrocenyl) azine</i> pada	

berbagai pelarut merkuri A. pelarut Aseton, B. pelarut Asetonitril, C. pelarut Metanol, D. pelarut Etanol	40
4.7 <i>Test strip</i> dengan berbagai konsentrasi reagen <i>bis(ferrocenyl) azine</i> A. $5 \times 10^{-2} \text{M}$, B. $1 \times 10^2 \text{M}$, C. $5 \times 10^{-3} \text{M}$, D. $2.5 \times 10^{-3} \text{M}$, dan E. $1 \times 10^{-3} \text{M}$ direaksikan dengan larutan merkuri 0,1M	41
4.8 Warna <i>test strip</i> reagen <i>bis(ferrocenyl) azine</i> pada konsentrasi $5 \times 10^{-3} \text{M}$ direaksikan dengan merkuri pada konsentrasi: A. blanko, B. $5 \times 10^{-4} \text{M}$, C. $1 \times 10^{-3} \text{M}$, D. $5 \times 10^{-3} \text{M}$, E. $1 \times 10^{-2} \text{M}$, F. $5 \times 10^{-2} \text{M}$, G. $1 \times 10^{-1} \text{M}$, dan H. $5 \times 10^{-1} \text{M}$	42
4.9 <i>Life time test strip</i> , A. Hari ke-1, B. Hari ke-3, C. Hari ke-5, D. Hari ke-7, E. Hari ke-10, F. Hari ke-14, G. minggu ke-3, H. minggu ke-4	43
4.10 Perubahan warna <i>test strip</i> apabila direaksikan dengan merkuri A. <i>test strip</i> yang sudah direaksikan dengan merkuri, B. <i>test strip</i> sebelum direaksikan dengan merkuri.....	44

PRAKATA

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis *Test Strip* Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis(Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dengan Uji Kamera”. 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 MIPA universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad, Sjaifullah, M.Sc., Ph.D., selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Kepala Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
4. Kepala Laboratorium Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
5. Ibu Asnawati, S.Si., M.Si., dan Bapak Tri Mulyono, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
6. Bapak Drs. Siswoyo, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Drs. Sudarko, Ph.D., selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. dosen-dosen jurusan kimia yang telah membimbing selama proses pencapaian gelar S₁ UNEJ;
8. semua pihak yang tidak bisa 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.

Jember, Juni 2012

Aan Fauzi Arif

