



**PEMBUATAN TES STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN  
BIS (FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN SELULOSA ASETAT  
DAN UJI KINERJANYA MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER REFLEKTAN**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Dewi Mudrika Lailatus Silvi  
NIM 071810301107**

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



**PEMBUATAN TES STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN  
BIS (FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN SELULOSA ASETAT  
DAN UJI KINERJANYA MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER REFLEKTAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Dewi Mudrika Lailatus Silvi  
NIM 071810301107**

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

## PERSEMBAHAN

Dengan segenap ketulusan hati, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Nurhayati dan Ayahanda Murgianto tercinta, terimakasih sedalam-dalamnya atas doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, bimbingan, nasehat, teladan, dan atas segala yang telah diberikan dengan tulus ikhlas kepada saya hingga saya bisa meraih semua ini;
2. adikku tersayang Ri'ayati Aslihi Ummah dan sepupuku Muhammad Ubaidillah dan Lutfan Izzul Islam tidak ada yang mudah dalam hidup ini, tetapi tidak ada yang tidak mungkin untuk dikerjakan. Terimakasih buat doa, nasehat dan semangat yang selalu dikirimkan buat saya;
3. guru-guru di SDN Ketompen, MTs. Zainul Hasan Genggong, SMA Zainul Hasan Genggong serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater tercinta Universitas Jember.

## MOTTO

*“Bagi orang berilmu yang ingin meraih kebahagiaan di dunia maupun di akhirat, maka kuncinya hendaklah ia mengamalkan ilmunya kepada orang-orang”*

**(Syaiikh Abdul Qodir Jailani)\*)**

*“Dengan ilmu, bisa mengantarkan seseorang kepada keimanan, keikhlasan dan ketundukan kepada Allah”*

**(Q.S. Al-Haj ayat : 54)\*\*)**

*“Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena didalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil”*

**(Mario Teguh)\*\*\*)**

---

\*) [dewacellku.blogspot.com/p/kata-bijak](http://dewacellku.blogspot.com/p/kata-bijak)

\*\*) [riyadusolihin.or.id/](http://riyadusolihin.or.id/) perspektif-ilmu-pengetahuan-menurut-al-quran-dan-al-hadits

\*\*\*) [blogbintang.com/kata-kata-mario-teguh](http://blogbintang.com/kata-kata-mario-teguh)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dewi Mudrika Lailatus Silvi

NIM : 071810301107

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pembuatan Tes Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis (Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dan Uji Kinerjanya Menggunakan Spektrofotometer Reflektan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2012

Yang menyatakan,

Dewi Mudrika Lailatus Silvi

NIM 071810301107

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN TES STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN  
*BIS (FERROCENYL) AZINE* PADA MEMBRAN SELULOSA ASETAT  
DAN UJI KINERJANYA MENGGUNAKAN  
SPEKTROFOTOMETER REFLEKTAN**

**Oleh**

**Dewi Mudrika Lailatus Silvi  
NIM 071810301107**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Dwi Indarti, S.Si, M.Si**

**Dosen Pembimbing Anggota : Asnawati, S.Si, M.Si**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pembuatan Tes Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis (Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dan Uji Kinerjanya Menggunakan Spektrofotometer Reflektan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua ,

Sekretaris,

Dwi Indarti, SSi, MSi  
NIP 197409012000032004

Asnawati, S.Si, M.Si  
NIP 196808141999032001

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Mukh. Mintadi  
NIP 196410261991031001

I Nyoman Adi Winata, SSi, MSi  
NIP 197105011998021002

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., PhD.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Pembuatan Tes Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen *Bis (Ferrocenyl) Azine* pada Membran Selulosa Asetat dan Uji Kinerjanya Menggunakan Spektrofotometer Reflektan**; Dewi Mudrika Lailatus Silvi, 071810301107; 2012; 56 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Merkuri merupakan salah satu elemen yang paling beracun di dunia, merupakan racun utama bagi mikroorganisme dan lingkungan bahkan pada konsentrasi rendah. Penentuan merkuri di dalam berbagai sampel selalu berkembang dari tahun ke tahun dengan bermacam-macam metode diantaranya : AAS uap dingin, *Anodic Stripping Voltametry*, *Atomic Fluorescence Spectrometry non dispersive*, *Flow-Injection Spectrophotometry*, dan *UV-Visible Spectrometry*. Metode-metode tersebut membutuhkan instrumentasi analit yang canggih, teknik sampling dan prosedur kerja yang panjang, serta harus dioperasikan oleh tenaga yang terlatih. Masih sangat dibutuhkan pengembangan metode baru untuk mendeteksi merkuri yang menawarkan waktu respon singkat, metode mudah dan praktis, instrumentasi yang kecil dan murah, serta bisa dioperasikan oleh tenaga yang tidak terlatih. Oleh karena itu pada penelitian ini akan mengembangkan suatu alat pendeteksi merkuri yang sederhana yaitu berupa test strip.

Test strip berdasarkan pengimobilisasian reagen spesifik di dalam matriks atau media membran, reagen *bis(ferrocenyl) azine* ini digunakan sebagai reagen aktif yang diimobilisasikan dalam material support yaitu membran selulosa asetat. Parameter yang mempengaruhi teknik *entrapment* diantaranya perbandingan pelarut selulosa asetat, konsentrasi selulosa asetat dan konsentrasi reagen *bis(ferrocenyl) azine* sehingga bisa memaksimalkan jumlah reagen yang bisa di *entrapment* dalam selulosa asetat. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alat pendeteksi merkuri yang sensitif, selektif dan mudah pengoperasiannya bagi masyarakat umum.



Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik ini berlangsung dalam tiga tahap. Tahap pertama dilakukan proses pembuatan tes strip dengan memvariasikan berbagai variabel yaitu perbandingan pelarut (DMSO : Aseton), konsentrasi selulosa asetat, dan konsentrasi reagen *bis ferrocenyl azine*. Tahap kedua dilakukan karakterisasi tes strip yang meliputi *linier range*, sensitivitas, limit deteksi, reproduibilitas, *life time*, dan tahap terakhir dilakukan uji kinerja tes strip dalam menganalisa sampel alam yaitu uji *recovery*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan pelarut selulosa asetat yang optimum pada (60% DMSO : 40% Aseton), konsentrasi selulosa asetat yang optimum pada konsentrasi 20%, dan konsentrasi reagen yang optimum dalam menganalisa merkuri pada konsentrasi  $5 \times 10^{-3}$  M karena pada tes strip dengan konsentrasi reagen *bis ferrocenyl azine*  $5 \times 10^{-3}$  M yang dapat memberikan perubahan warna yang maksimal yaitu dari warna orange berubah menjadi warna ungu pekat. Uji kinerja tes strip pada berbagai konsentrasi merkuri standart menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi merkuri, maka warna ungu yang dihasilkan semakin pekat dan nilai  $\log 1/R$  semakin besar. Kinerja test strip dalam mendeteksi merkuri meliputi *linier range*, sensitivitas, limit deteksi, reproduibilitas, *life time* dan % *recovery*. Koefisien regresi yang didapat sebesar 0,9988, sensitivitas dari test strip sebesar 1,5548. Uji limit deteksi test strip merkuri yang didapat sebesar  $4,59 \times 10^{-3}$  M. Reprodusibilitas test strip merkuri adalah 97,6% , *life time* test strip selama 3 minggu, dan uji kinerja tes strip dalam menganalisa sampel alam diperoleh % *recovery* sebesar 89,4.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pembuatan Tes Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine pada Membran Selulosa Asetat dan Uji Kinerjanya Menggunakan Spektrofotometer Reflektan*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam 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 ingin menyampaikan ucapan 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. Ibu Dwi indarti, S.Si., M.Si dan Ibu Asnawati, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan kesabaran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Drs. Mukh. Mintadi dan Bapak I Nyoman Adi Winata, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Ibu Yeni Maulidah, S.Si selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. teman seperjuangan dalam penelitian Tim Kimia Analitik (Evi, Ulfa, Ajeng, dan Aan) yang telah banyak membantu terselesainya skripsi ini, serta teman-teman seperjuangan kimia 2007 terimakasih atas bantuan, motivasi dan kerja samanya;

8. teman seperjuangan, Ifa, Vera, Nungky, Septi dan semua teman-teman kosan terimakasih atas motivasi, dukungan, bantuan, dan nasehatnya;
9. Mas Edi, Mas Darma, Mas Syamsul, Mas Maryono, Mas Dulkolim, dan Mbak Sari yang telah banyak membantu;
10. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penulisan skripsi ini, saya ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, Juni 2012

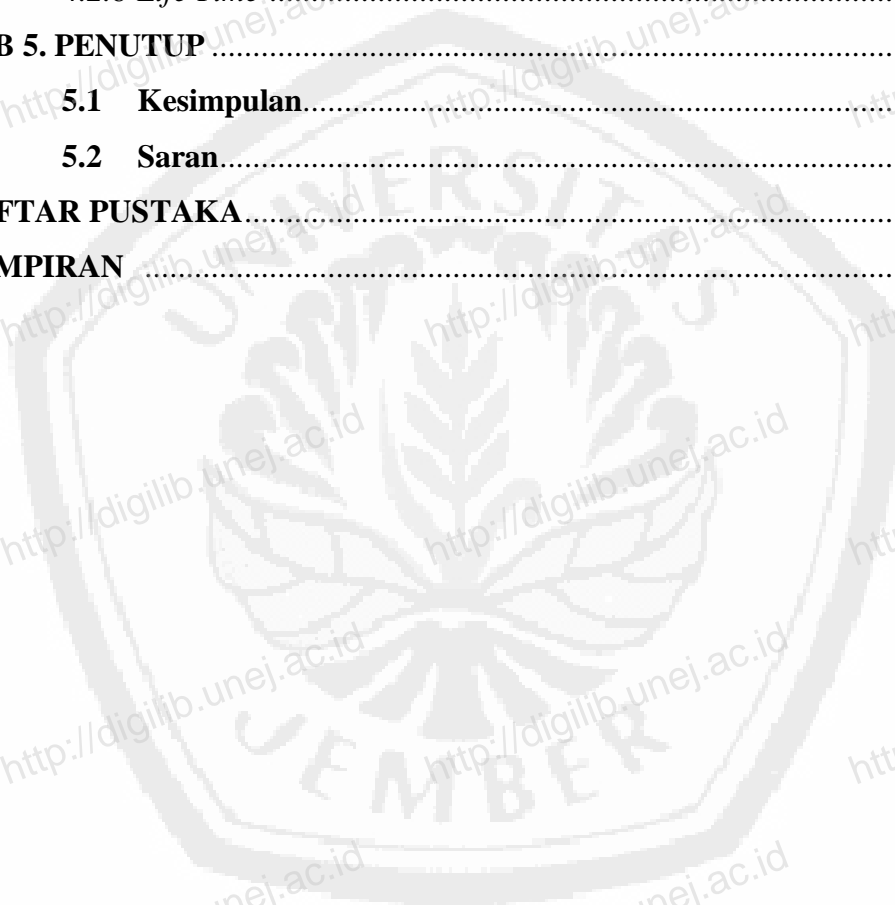
Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Merkuri</b> .....	5
<b>2.2 Test Strip</b> .....	8
<b>2.3 Reagen Untuk Merkuri</b> .....	8
<b>2.4 Imobilisasi Reagen</b> .....	10

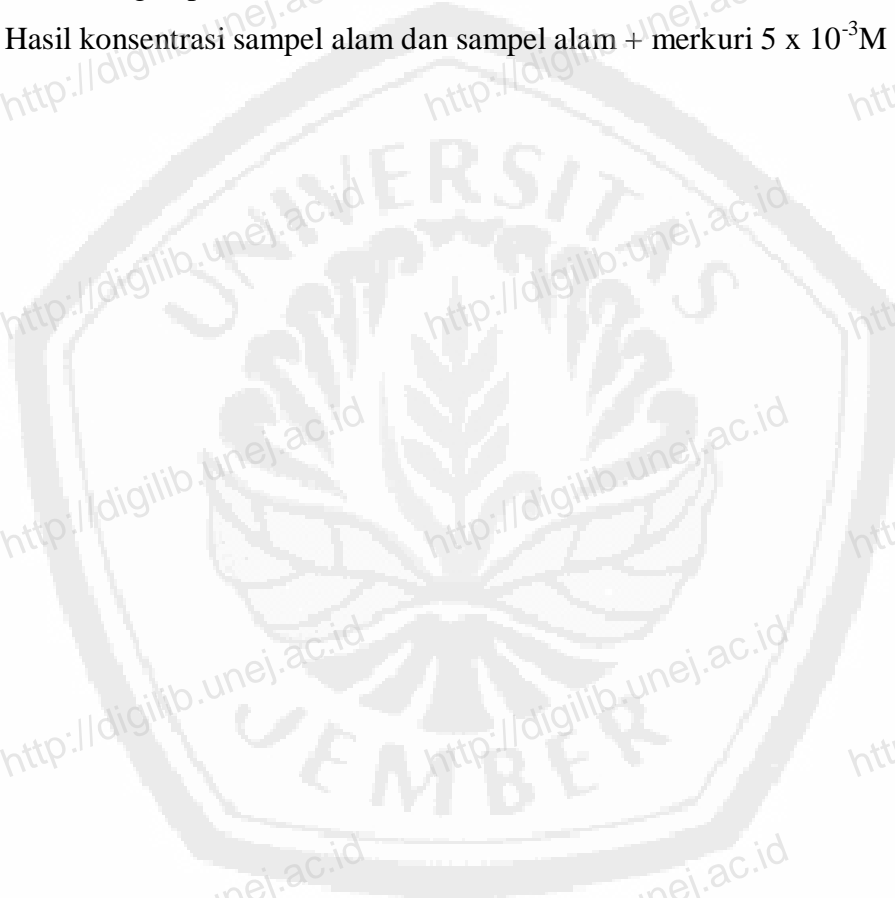
2.4.1 Adsorpsi .....	11
2.4.2 <i>Entrapment</i> .....	12
2.4.3 Ikatan kovalen .....	13
2.4.4 <i>Cross-Linking</i> .....	13
2.4.5 <i>Encapsulasi</i> .....	14
<b>2.5 Membran</b> .....	15
<b>2.6 Inversi fasa</b> .....	16
<b>2.7 Selulosa Asetat</b> .....	18
<b>2.8 Spektrofotometri Reflektansi</b> .....	19
<b>2.9 Karakterisasi Test Strip Merkuri</b> .....	21
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	25
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	25
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	25
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian</b> .....	26
<b>3.4 Prosedur Penelitian</b> .....	27
3.4.1 Pembuatan Test Strip .....	27
3.4.2 Uji kualitatif dan kuantitatif test strip terhadap berbagai konsentrasi larutan merkuri standar .....	29
3.4.3 Karakterisasi Test Strip .....	30
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
<b>4.1 Pembuatan Test Strip</b> .....	33
4.1.1 Optimasi perbandingan pelarut selulosa asetat (DMSO : Aseton) .....	33
4.1.2 Optimasi Konsentrasi Selulosa Asetat .....	35
4.1.3 Optimasi Konsentrasi Reagen .....	37
4.1.4 Uji kualitatif dan kuantitatif test strip terhadap berbagai konsentrasi larutan merkuri standar .....	41
<b>4.2 Karakterisasi Test Strip</b> .....	44

4.2.1 <i>Linear Range</i> .....	44
4.2.2 Sensitivitas .....	44
4.2.3 Limit Deteksi .....	45
4.2.4 Reprodusibilitas .....	46
4.2.5 Uji <i>Recovery</i> terhadap Sampel Alam .....	47
4.2.6 <i>Life Time</i> .....	48
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	51
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	51
<b>5.2 Saran</b> .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	53
<b>LAMPIRAN</b> .....	57



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat fisik merkuri .....	6
4.1 Perbandingan pelarut selulosa asetat antara DMSO : Aseton .....	33
4.2 Hasil konsentrasi sampel alam dan sampel alam + merkuri $5 \times 10^{-3}M$ .....	48



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Test strip urin .....	8
2.2 Struktur <i>bis(ferrocenyl) azine</i> .....	9
2.3 Hasil reaksi <i>bis(ferrocenyl) azine</i> dengan logam $Hg^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Pb^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Cd^{2+}$ .....	10
2.4 Intensitas warna yang dihasilkan <i>bis(ferrocenyl) azine</i> dengan merkuri pada konsentrasi berbeda .....	10
2.5 Teknik imobilisasi adsorpsi .....	12
2.6 Teknik imobilisasi secara entrapment .....	13
2.7 Teknik imobilisasi secara <i>cross-linking</i> .....	14
2.8 Teknik imobilisasi secara <i>encapsulasi</i> .....	15
2.9 Struktur Selulosa Asetat .....	19
2.10 Sistem pengukuran refleksi .....	20
4.1 Membran selulosa asetat dengan variasi perbandingan pelarut DMSO: aseton dan CA 20% .....	34
4.2 Hasil reflektansi membran selulosa asetat dengan berbagai perbandingan pelarut DMSO : Aseton .....	34
4.3 Hasil pembuatan membran berbagai variasi konsentrasi selulosa asetat (CA) dengan menggunakan pelarut (60% DMSO : 40% Aseton) .....	36
4.4 Hasil pengukuran reflektansi berbagai konsentrasi selulosa asetat dengan menggunakan pelarut (60% DMSO : 40% Aseton) .....	36
4.5 Hasil reaksi merkuri dengan berbagai macam konsentrasi reagen <i>bis</i> <i>ferrocenyl azine</i> . .....	38
4.6 Test strip merkuri dengan berbagai konsentrasi reagen .....	38
4.7 Hasil reaksi test strip berbagai konsentrasi reagen <i>bis ferrocenyl azine</i> .....	39



4.8	Optimasi konsentrasi reagen <i>bis ferrocenyl azine</i> .....	40
4.9	Persamaan reaksi kompleks senyawa <i>bis(ferrocenyl)azine</i> dengan ion merkuri .....	41
4.10	Hasil reaksi test strip merkuri dengan berbagai konsentrasi merkuri.....	42
4.11	Grafik hubungan antara log 1/R dengan berbagai konsentrasi merkuri dari konsentrasi $1 \times 10^{-1}$ M sampai $1 \times 10^{-3}$ M .....	43
4.12	Hasil perubahan warna test strip penelitian Díez-Gil <i>et al.</i> , (2007) .....	44
4.13	Grafik pengulangan test strip merkuri dengan menggunakan 20% CA, pelarut (60% DMSO : 40% Aseton), reagen $5 \times 10^{-3}$ M .....	46
4.14	Hasil uji recovery pada limbah lumpur pertambangan emas .....	47
4.15	Hasil pengujian <i>life time</i> test strip merkuri .....	49
4.16	Hasil pengukuran reflektansi uji <i>life time</i> .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Optimasi Pelarut Reagen Dan Merkuri .....	57
B. Pengukuran Reflektansi Optimasi Reagen .....	58
C. Hasil Reaksi Berbagai Konsentrasi Hg dan Kurva kalibrasi .....	61
D. Limit Deteksi .....	63
E. Reprodusibilitas .....	64
F. Uji <i>Recovery</i> .....	65

