



**TEST STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN SPESIFIK
BIS(*FERROCENYL*) AZINE PADA MEMBRAN NATA *DE COCO-SiO₂*
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
REFLEKTANSI**

SKRIPSI

Oleh
Evi Novalia Muanas Sidiq
NIM 071810301100

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



**TEST STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN SPESIFIK
BIS(*FERROCENYL*) AZINE PADA MEMBRAN NATA *DE COCO-SiO₂*
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
REFLEKTANSI**

SKRIPSI

Oleh
Evi Novalia Muanas Sidiq
NIM 071810301100

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



**TEST STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN SPESIFIK
BIS(FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN NATA DE COCO-SiO₂
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
REFLEKTANSI**

SKRIPSI

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

Oleh
Evi Novalia Muanas Sidiq
NIM 071810301100

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

PERSEMBAHAN

Dengan segenap ketulusan hati, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Siti Mutiah dan Ayahanda Muhyarudin tercinta. Ananda akan terus berusaha memenuhi harapan-harapan yang telah engkau percayakan. Terima kasih sedalam-dalamnya atas rangkaian doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, keikhlasan, bimbingan, nasehat, teladan, dan atas segala yang telah diberikan dengan tulus ikhlas yang tiada ternilai buat ananda hingga ananda bisa meraih semua ini. Semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan Rahmat dan Karunia-Nya baik di dunia maupun di akhirat;
2. adik-adik tersayang Rahul Mutlaqqumar Sidiq dan Ageng Qoshri Cahaya Sidiq tidak ada yang mudah dalam hidup ini, tetapi tidak ada yang tidak mungkin untuk dikerjakan. Terimakasih atas semua kasih sayang, doa, semangat, dan dukungan yang selalu diberikan buat mbak;
3. guru-guru di SDN Kedung Ringin 03, SLTPN 1 Muncar, SMA Al-Hikmah Muncar serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater tercinta, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas”.

(Az Zumar: 10)*

"Barang siapa menginginkan soal-soal yang berhubungan dengan dunia, wajiblah ia memiliki ilmunya ; dan barang siapa yang ingin (selamat dan berbahagia) diakhirat, wajiblah ia mengetahui ilmunya pula; dan barangsiapa yang menginginkan kedua-duanya, wajiblah ia memiliki ilmu kedua-duanya pula".

(HR. Bukhari dan Muslim)**

“Hati yang penuh syukur, bukan saja merupakan kebajikan yang terbesar, melainkan merupakan pula induk segala kebajikan yang lain”.

(Cicero)*)**

*) katamutiara.com.2009.sabar-menghadapi-ujian-hidup.

**) katamutiara.com.2011.menuntut-ilmu-dalam-pandangan-islam.

***) katamutiara.com.2007.kumpulan-kata-kata-bijak-dari-berbagai-sumber.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evi Novalia Muanas Sidiq

NIM : 071810301100

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Test Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen Spesifik Bis(*ferrocenyl*) Azine Pada Membran *Nata De Coco*-SiO₂ Menggunakan Spektrofotometer Reflektansi” 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, 28 juni 2012

Yang menyatakan,

Evi Novalia Muanas Sidiq

NIM 071810301100

SKRIPSI

**TEST STRIP MERKURI BERBASIS IMOBILISASI REAGEN SPESIFIK
BIS(FERROCENYL) AZINE PADA MEMBRAN NATA DE COCO-SiO₂
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
REFLEKTANSI**

Oleh

Evi Novalia Muanas Sidiq

NIM. 071810301100

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Test Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen Spesifik Bis(*ferrocenyl*) Azine Pada Membran *Nata De Coco-SiO₂* Menggunakan Spektrofotometer Reflektansi” 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, S.Si, M.Si

Asnawati, S.Si, M.Si

NIP 197409012000032004

NIP 196808141999032001

Penguji I,

Penguji II,

Wuryanti Handayani, M.Si

Ika Oktavianawati, S.Si, M.Sc

NIP 196008221985032002

NIP 198010012003122001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., PhD.

NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Test Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen Spesifik Bis(*ferrocenyl*) Azine Pada Membran *Nata De Coco*-SiO₂ Menggunakan Spektrofotometer Reflektansi; Evi Novalia Muanas Sidiq, 071810301100; 2012; 57 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang bersifat racun serta dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan. Pengembangan metode dalam penentuan merkuri dilakukan dengan cara imobilisasi bahan kimia aktif ke dalam suatu matriks. Penentuan merkuri akan lebih mudah dilakukan jika keberadaannya dapat diketahui berdasarkan perubahan warna. Perubahan warna tersebut merupakan efek yang dihasilkan dari adanya reaksi ion merkuri dengan reagen aktif. Salah satu reagen yang dapat memberikan warna spesifik terhadap ion merkuri adalah reagen bis(*ferrocenyl*) azine. Perubahan warna yang dihasilkan ketika reagen bis(*ferrocenyl*) azine bereaksi dengan merkuri adalah dari orange menjadi ungu. Penelitian ini menggunakan nata de coco sebagai matriks karena membran nata de coco cukup baik untuk menyerap air, selain itu juga digunakan *filler* SiO₂ yang dapat memperbaiki sifat-sifat mekanik suatu polimer yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) komposisi optimum dari test strip, (2) karakteristik test strip dalam mendeteksi merkuri, (3) kinerja test strip untuk aplikasinya terhadap sampel alam yang mengandung merkuri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan alat pendeteksi yang sensitif, selektif, dan mudah diaplikasikan pada sampel merkuri.

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik ini berlangsung dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan proses pembuatan test strip menggunakan teknik adsorpsi dengan memvariasikan komposisi membran yaitu nata-SiO₂ dengan perbandingan 100%:0%, 99%:1%, 98%:2%, 97%:3%, 96%:4%, dan 95%:5%. Hal ini dilakukan untuk menentukan komposisi membran optimum. Selanjutnya, dilakukan

optimasi konsentrasi reagen dengan variasi konsentrasi reagen adalah 5×10^{-2} , 1×10^{-2} , 5×10^{-3} , 2.5×10^{-3} , dan 1×10^{-3} M. Tahap kedua yang dilakukan adalah identifikasi test strip terhadap merkuri dengan variasi konsentrasi serta uji karakterisasinya menggunakan spektrofotometer reflektansi yang meliputi uji kualitatif (*life time*) dan uji kuantitatif (limit deteksi, *linier range*, sensitivitas, reproduibilitas, dan uji *recovery*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa test strip yang dibuat pada komposisi nata-SiO₂ 100%:0% dengan konsentrasi reagen bis(*ferrocenyl*) azine 5×10^{-3} M dapat memberikan respon positif ketika test strip duji dengan merkuri. Hasil yang positif ditandai dengan terjadinya perubahan warna test strip dari orange menjadi ungu setelah diuji dengan merkuri. Identifikasi test strip terhadap merkuri dengan variasi konsentrasi memberikan tingkat perubahan warna ungu yang berbeda. Semakin besar konsentrasi merkuri maka akan semakin pekat warna ungu yang dihasilkan pada test strip. Hal ini juga berkaitan dengan nilai reflektansi yang dihasilkan, dimana semakin pekat (gelap) warna yang terjadi pada test strip menyebabkan nilai intensitas reflektansi semakin kecil karena semakin sedikit cahaya yang direfleksikan. Berdasarkan hal tersebut besarnya limit deteksi yang diperoleh adalah 2×10^{-3} M, dengan koefisien regresi sebesar 0.999, sensitivitas sebesar 2.260, dengan *life time* 4 hari dan nilai reproduibilitas 97%, serta persen *recovery* adalah sebesar 90%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Test Strip Merkuri Berbasis Imobilisasi Reagen Spesifik Bis(*ferrocenyl*) Azine Pada Membran *Nata De Coco-SiO₂* Menggunakan Spektrofotometer Reflektansi”. 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;

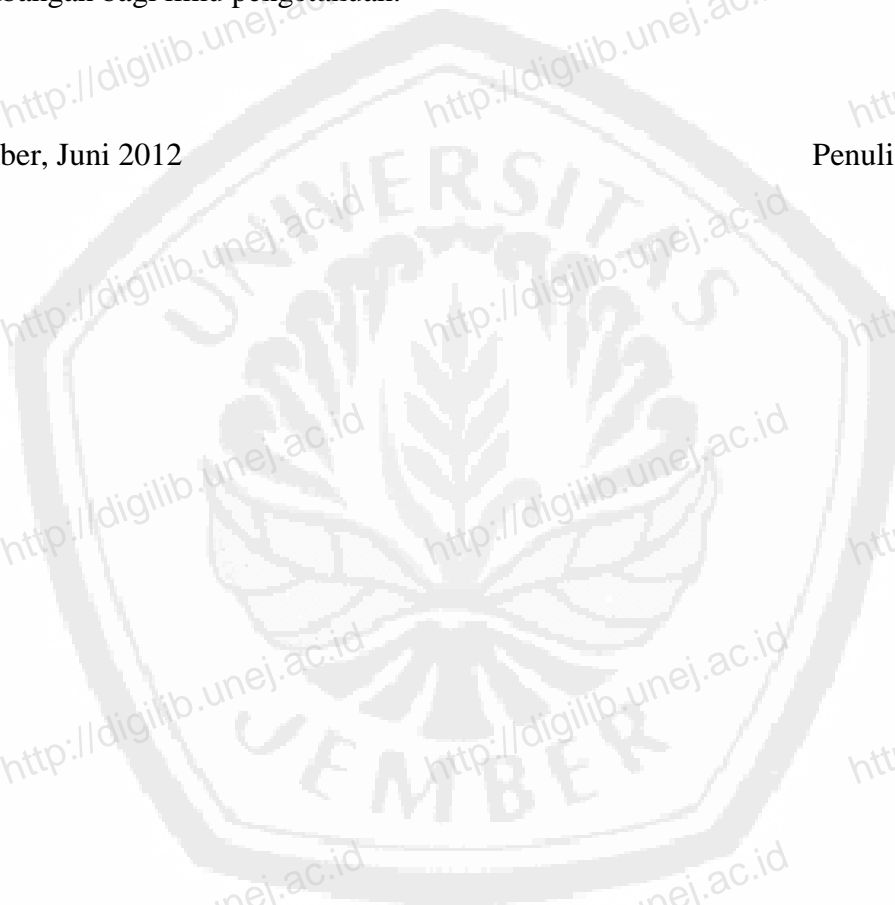
1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D., selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Ibu Dwi Indarti, S.Si., M.Si dan Ibu Asnawati, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing;
4. Ibu Wuryanti Handayani, M.Si dan Ibu Ika Oktavianawati S.Si, M.Sc selaku dosen penguji;
5. dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. teman seperjuangan dalam penelitian Tim Kimia Analitik (Ulfa, Silvi, Ageng, dan Aan) yang telah banyak membantu terselesainya skripsi ini, terimakasih untuk bantuan, motivasi dan kerja samanya;
7. teman seperjuangan (Umarul Faruq, Yuris, Elis, Lisa, Anwar, dan Hendra), serta semua teman-teman kimia angkatan 2007 terimakasih atas motivasi, semangat, dukungan, bantuan, dan nasehatnya;
8. teman-teman kost ‘Kalpunam’ (Yuris, Dian, Iis, Rodyah, Khusnul, mbak Philu, dan mbak Indah) terima kasih sudah membuat hari-hariku menjadi ramai;
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

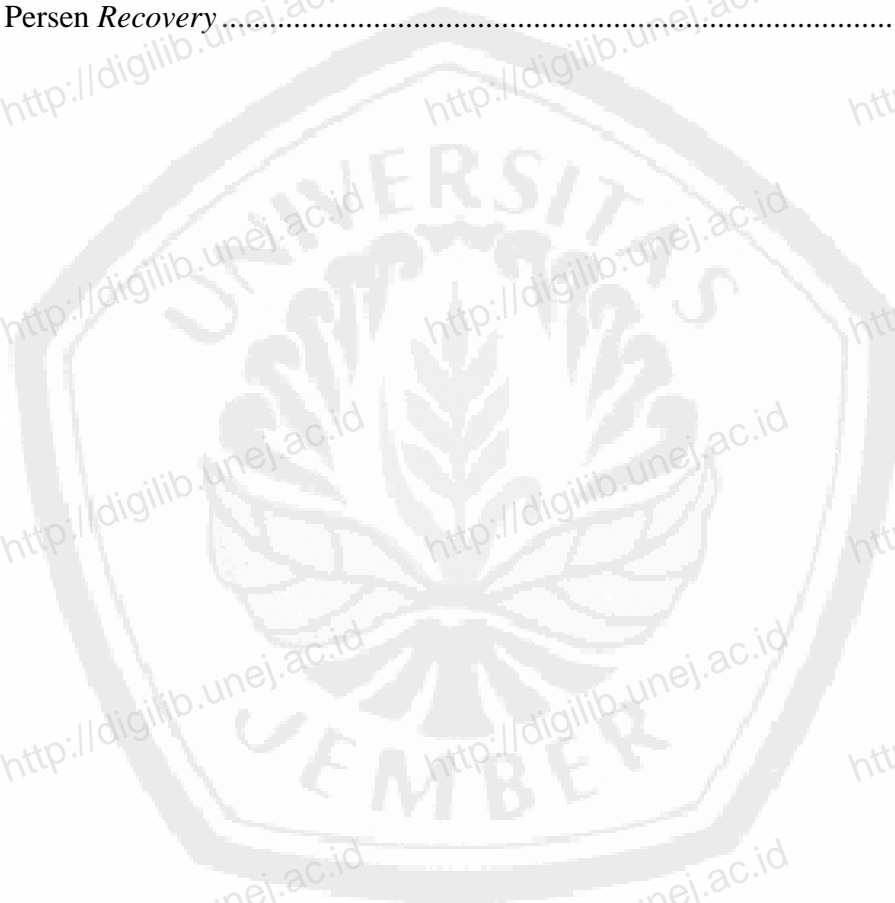
| | |
|--|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| HALAMAN RINGKASAN | viii |
| HALAMAN PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| 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 | 6 |
| 2.1 Merkuri | 6 |
| 2.2 Test Strip | 7 |
| 2.3 Membran | 9 |
| 2.3.1 Nata De Coco..... | 9 |
| 2.3.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)..... | 11 |
| 2.3.3 Silika (SiO_2)..... | 12 |
| 2.4 Reagen (Senyawa Spesifik) | 13 |

| | |
|---|----|
| 2.5 Imobilisasi Reagen | 15 |
| 2.5.1 Adsorpsi | 15 |
| 2.5.2 Entrapmen | 16 |
| 2.5.3 <i>Cross-Linking</i> | 17 |
| 2.6 Spektrofotometer Reflektansi | 18 |
| 2.7 Karakterisasi Test Strip | 21 |
| 2.7.1 Daerah Linier (<i>Linier Range</i>) | 21 |
| 2.7.2 Limit Deteksi | 21 |
| 2.7.3 Sensitivitas | 22 |
| 2.7.4 Reprodusibilitas | 22 |
| 2.7.5 Uji <i>Recovery</i> | 23 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 24 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 24 |
| 3.3 Diagram Alir Penelitian | 25 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 26 |
| 3.4.1 Pembuatan Reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine | 26 |
| 3.4.2 Pemurnian Nata De Coco | 26 |
| 3.4.3 Optimasi Pelarut Reagen | 26 |
| 3.4.4 Optimasi Pelarut Merkuri | 27 |
| 3.4.5 Imobilisasi dan Optimasi Komposisi Test Strip | 27 |
| 3.4.6 Optimasi Konsentrasi Reagen Pada Test Strip | 28 |
| 3.4.7 Identifikasi Test Strip terhadap Merkuri | 28 |
| 3.4.8 Karakterisasi Test Strip | 29 |
| 3.4.9 Uji <i>Recovery</i> | 30 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1 Pelarut Reagen Optimum | 32 |
| 4.2 Pelarut Merkuri Optimum | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3 Imobilisasi Dan Komposisi Test Strip optimum | 35 |
| 4.4 Konsentrasi Reagen Bis(<i>Ferrocenyl</i>) Azine Optimum..... | 39 |
| 4.5 Identifikasi Test Strip Terhadap Merkuri | 41 |
| 4.6 Karakteristik Test Strip | 43 |
| 4.6.1 <i>Linier Range</i> | 43 |
| 4.6.2 Sensitivitas..... | 44 |
| 4.6.3 Limit Deteksi | 44 |
| 4.6.4 Reprodusibilitas | 45 |
| 4.6.5 <i>Life Time</i> | 46 |
| 4.7 Uji <i>Recovery</i> | 48 |
| BAB 5. PENUTUP | 51 |
| 5.1 Kesimpulan | 51 |
| 5.2 Saran..... | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 53 |
| LAMPIRAN | 58 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Sifat Fisik Merkuri | 6 |
| 4.1 Perbandingan Komposisi Nata De Coco dan SiO ₂ | 36 |
| 4.2 Persen <i>Recovery</i> | 49 |

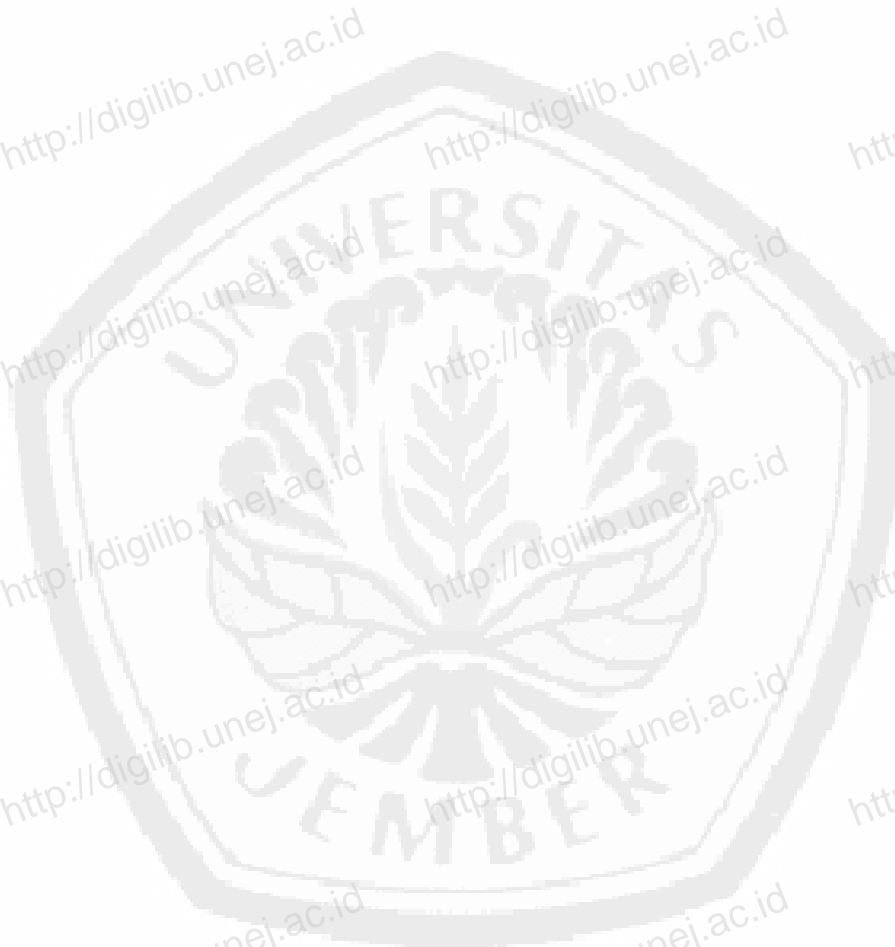


DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Perubahan warna test strip pada sampel urin..... | 8 |
| 2.2 Struktur selulosa | 11 |
| 2.3 Struktur polimer silikon dioksida (SiO_2) | 13 |
| 2.4 Struktur bis(<i>ferrocenyl</i>) azine..... | 14 |
| 2.5 Perubahan warna yang dihasilkan dari reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine dengan ion merkuri pada konsentrasi berbeda | 14 |
| 2.6 Teknik Imobilisasi Adsorpsi..... | 16 |
| 2.7 Teknik Imobilisasi Entrapmen..... | 17 |
| 2.8 Teknik Imobilisasi <i>Cross-linking</i> | 18 |
| 2.9 Prinsip dari spektrofotometer reflektansi | 19 |
| 4.1 Struktur bis(<i>ferrocenyl</i>) azine..... | 32 |
| 4.2 Reaksi kompleks reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine dengan ion merkuri | 33 |
| 4.3 Hasil reaksi reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine dalam pelarut (etanol, asetonitril, metanol, aseton) dengan merkuri dalam aseton..... | 34 |
| 4.4 Hasil reaksi antara reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine dalam pelarut aseton dengan merkuri dalam pelarut (aseton, asetonitril, metanol, etanol) | 35 |
| 4.5 Perubahan warna test strip setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M pada komposisi Nata-SiO ₂ dimana, A. 100%:0%, B. 99%:1%, C. 98%:2%, D. 97%:3%, E. 96%:4%, dan F. 95%:5% | 36 |
| 4.6 Proses <i>leaching</i> pada test strip yang telah ditambahkan dengan <i>filler</i> SiO ₂ setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M..... | 37 |
| 4.7 Grafik Optimasi Komposisi Test Strip untuk Nata-SiO ₂ dari 95%:5% sampai 100%:0% | 38 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.8 | Test strip dengan variasi konsentrasi reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine, dimana A. 5×10^{-2} M, B. 1×10^{-2} M, C. 5×10^{-3} M, D. 2.5×10^{-3} M, dan E. 1×10^{-3} M setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M..... | 39 |
| 4.9 | Grafik Optimasi Konsentrasi Reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine..... | 40 |
| 4.10 | Test strip komposisi 100%:0% dengan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M sebelum diuji dengan merkuri | 41 |
| 4.11 | Test strip komposisi 100%:0% dengan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M setelah diuji dengan variasi konsentrasi merkuri dimana, A. 5×10^{-1} M, B. 1×10^{-1} M, C. 5×10^{-2} M, D. 1×10^{-2} M, E. 5×10^{-3} M, F. 1×10^{-3} M, dan G. 5×10^{-4} M | 41 |
| 4.12 | Tingkat perubahan warna pada kertas selulosa (test strip) setelah diuji dengan merkuri pada konsentrasi 10^{-2} M hingga 10^{-6} M..... | 42 |
| 4.13 | Grafik hubungan antara $\Delta \log 1/R$ dengan variasi konsentrasi merkuri (1×10^{-1} M sampai 1×10^{-3} M) untuk test strip pada komposisi nata-SiO ₂ 100%:0% dengan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M..... | 43 |
| 4.14 | Reprodusibilitas test strip pada komposisi nata-SiO ₂ 100%:0% dengan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M dimana, A. test strip 1, B. test strip 2, dan C. test strip 3 | 45 |
| 4.15 | Grafik reprodusibilitas test strip pada komposisi nata-SiO ₂ 100%:0% dengan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M..... | 46 |
| 4.16 | <i>Life time</i> test strip pada komposisi nata-SiO ₂ 100%:0% dan konsentrasi reagen bis(<i>ferrocenyl</i>) azine 5×10^{-3} M setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M, dimana A. Hari ke-1, B. Hari ke-2, C. Hari ke-3, D. Hari ke-4, E. Hari ke-5, F. Hari ke-6, G. Hari ke-8 | 47 |
| 4.17 | Nilai reflektansi dari analit dari hari ke-1 sampai hari ke-8 untuk test strip optimum (komposisi nata-SiO ₂ 100%:0% dan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M) setelah diuji dengan merkuri 1×10^{-1} M..... | 48 |

4.18 Perubahan warna test strip optimum (komposisi 100%:0% dan konsentrasi reagen 5×10^{-3} M) setelah diuji dengan A. sampel alam dan B. sampel alam + merkuri. 49



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Optimasi Komposisi Nata De Coco-SiO ₂ | 58 |
| B. Optimasi Konsentrasi Reagen Bis(<i>ferrocenyl</i>) Azine | 62 |
| C. Grafik Hubungan antara Reflektansi dengan Konsentrasi Merkuri | 65 |
| D. Limit Deteksi | 66 |
| E. Reprodusibilitas | 67 |
| F. Perhitungan Persen <i>Recovery</i> | 68 |

