



**ANALISA GAMBAR PADA PEMBUATAN TEST STRIP MERKURI
BERBASIS REAGEN BIS (FERROCENYL) AZINE YANG
DIIMOBILISASIKAN PADA MATERIAL PENDUKUNG
NATA DE COCO-SIO₂ DENGAN
MENGUNAKAN KAMERA**

SKRIPSI

Oleh :

Ulfa Salim

NIM 071810301039

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

2012



**ANALISA GAMBAR PADA PEMBUATAN TEST STRIP MERKURI
BERBASIS REAGEN BIS (FERROCENYL) AZINE YANG
DIIMOBILISASIKAN PADA MATERIAL PENDUKUNG
NATA DE COCO-SIO₂ DENGAN
MENGUNAKAN KAMERA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam (S1)

dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh :

Ulfa Salim

NIM 071810301039

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

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ummahku Feriyal Al Musholli dan Abiku Salim Bin Abad yang tercinta dan tersayang. Terima kasih atas cinta, kasih sayang, perhatian, semangat, doa dan segala sesuatu yang diberikan tiada henti disetiap harinya, dan yang tidak akan pernah bisa terbalas sampai kapanpun;
2. adik-adikku tersayang Miqdar Alfa Sanah dan Fahirah Tamara yang sering membuat jengkel namun juga selalu memberikan semangat untuk terus berusaha menjadi kakak dan contoh yang baik untuk kalian;
3. seluruh keluarga besarku, Jiddah Wardah dan Jiddah Sida, Kak Iga, Jibranku yang lucu, Hala, Hale, Tasya, Ammah Ifa dan Ammi Ilyas yang telah menjadi orang tuaku selama di Jember dan juga untuk semua sepupu – sepupuku, Ammah dan Ammiku, Mama terimakasih atas dukungan, semangat dan do'a yang telah diberikan selama ini;
4. Alm. Jiddihku Muchsin Al Musholli yang telah memberikan didikan yang tegas, disiplin dan selalu mengajarkan bahwa Ilmu adalah segalanya sehingga membuatku menjadi seperti sekarang ini meskipun mungkin belum sesuai dengan harapan;
5. guru-guruku TK, Al Irsyad Al Islamiyah, SD Negeri X Patokan Situbondo, SMP Negeri 4 Situbondo, SMA Negeri 2 Situbondo dan para bapak ibu dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah mengajarkan banyak pengetahuan yang tak terhitung jumlahnya;
6. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya urusan-Nya apabila Dia meghendaki sesuatu Dia hanya berkata kepadanya, “Jadilah!” Maka jadilah sesuatu itu
(terjemahan Surat *Ya Sin* ayat 82)^{*)}

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : CV Penerbit JUMĀNATUL ‘ALĪ-ART (J-ART)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ulfa Salim

Nim : 071810301039

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisa Gambar Pada Pembuatan Test Strip Merkuri Berbasis Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine Yang Diimobilisasikan Pada Material Pendukung Nata De Coco-SiO₂ Dengan Menggunakan 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 ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang Menyatakan,

Ulfa Salim

NIM 071810301039

LEMBAR PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**ANALISA GAMBAR PADA PEMBUATAN TEST STRIP MERKURI
BERBASIS REAGEN BIS (FERROCENYL) AZINE YANG
DIIMOBILISASIKAN PADA MATERIAL PENDUKUNG
NATA DE COCO-SIO₂ DENGAN
MENGUNAKAN KAMERA**

Oleh
Ulfa Salim

NIM 071810301039

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisa Gambar Pada Pembuatan Test Strip Merkuri Berbasis Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine Yang Diimobilisasikan Pada Material Pendukung Nata De Coco-SiO₂ Dengan Menggunakan Kamera” telah diuji dan disahkan pada

hari :

tanggal:

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

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

Drs. Mukh. Mintadi
NIP. 196410261991031001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D
NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Analisa Gambar Pada Pembuatan Test Strip Merkuri Berbasis Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine Yang Diimobilisasikan Pada Material Pendukung Nata De Coco-SiO₂ Dengan Menggunakan Kamera; Ulfa Salim, 071810301039; 2012: 56 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Merkuri adalah salah satu logam berat yang terdapat di dalam perut bumi, dan sangat merugikan manusia. Merkuri memiliki sifat toksik yang toksisitasnya baik dan bentuk unsur maupun persenyawaannya. Oleh karena itu banyak ilmuwan mencoba untuk menemukan metode-metode baru sebagai upaya pengidentifikasian. Namun metode-metode tersebut belum secara optimal dapat membantu proses pendeteksian merkuri yang terdapat di alam, hal ini karena alat-alat serta cara kerja metode-metode tersebut tidak sederhana dan harus dilakukan oleh tenaga profesional, sehingga dibutuhkan metode pendeteksi yang sederhana salah satunya adalah test strip.

Tes strip merupakan alat pendeteksi yang berdasarkan pada sistem reaksi warna, teknologi membran dan teknik immobilisasi suatu reagen ke membran tersebut. Reagen yang digunakan adalah *bis (ferrocenyl) azine* yang merupakan reagen aktif dimana reagen tersebut dapat memberikan perubahan warna khusus apabila mendeteksi merkuri namun tidak untuk logam – logam lain. Test strip memiliki tiga komponen utama yakni reagen, alat pengukur atau pengidentifikasi yakni dengan melihat perubahan warna yang terjadi dan komponen penting lainnya yakni material pendukung.

Penggunaan material pendukung polimer alam seperti selulosa bacterial (nata de coco) mulai banyak diminati karena material pendukung nata de coco cukup baik untuk menyerap air. Berdasarkan karakteristik material pendukung yang telah dipelajari sifat fisik dan kimianya nata de coco memiliki beberapa keunggulan antara lain kemurnian tinggi, derajat kristalinitas tinggi, mempunyai kerapatan antara 300 dan 900 kg m⁻³, dan kekuatan tarik tinggi. Hal tersebut diatas mendorong setiap orang

untuk memanfaatkannya secara luas, tidak hanya terbatas pada pembuatan nata de coco sebagai bahan makanan tetapi juga untuk aplikasi lainnya, misalnya sebagai bahan pembuat sensor. Komponen penting pada test strip lainnya yakni cara pengidentifikasian dengan cara melihat perubahan warna yang terjadi di dalam test strip. Perubahan warna tersebut selanjutnya dapat diidentifikasi kembali dengan menggunakan suatu kamera sehingga dengan memanfaatkan nilai optical density dari hasil perhitungan RGB yang tertangkap pada kamera maka dapat diketahui berapa kadar merkuri yang teridentifikasi.

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengimmobilisasikan reagen *bis (ferrocenyl) azine* dengan konsentrasi optimum kedalam material pendukung Nata de Coco-SiO₂ dengan komposisi optimum juga, yang kemudian dicelupkan kedalam larutan merkuri standart dengan berbagai konsentrasi. Selanjutnya test strip tersebut diuji karakterisasinya meliputi : *linear range*, sensitivitas, limit deteksi, reproduibilitas, selain itu juga diuji *life time*, recovery, dan t-test (uji beda) untuk membandingkan metode kamera dan spektroskopi reflektan

Konsentrasi reagen yang optimum dalam penelitian ini didapatkan sebesar $5 \times 10^{-3} \text{M}$ yang kemudian diimmobilisasikan kedalam material pendukung dengan komposisi optimum yakni 100%:0% (nata de coco : SiO₂) dimana test strip tersebut dicelupkan kedalam larutan merkuri standart dengan berbagai variasi konsentrasi yakni $5 \times 10^{-1} \text{M}$, $1 \times 10^{-1} \text{M}$, $5 \times 10^{-2} \text{M}$, $1 \times 10^{-2} \text{M}$, $5 \times 10^{-3} \text{M}$, $1 \times 10^{-3} \text{M}$ dan $5 \times 10^{-4} \text{M}$. Berdasarkan hasil percobaan tersebut didapatkan respon linear dari konsentrasi $1 \times 10^{-1} \text{M}$ sampai $1 \times 10^{-3} \text{M}$ dengan persamaan garis sebesar $y = 0.05310x + 0.00044$ dengan regresi linear sebesar 0.99907. Nilai sensitivitas yang diperoleh dari nilai slope (m) kurva kalibrasi sebesar 0.05310. Nilai limit deteksi yang diperoleh sebesar $4.29379 \times 10^{-3} \text{M}$ dan nilai reproduibilitasnya (Kv) sebesar 3.762%. Test strip merkuri ini memiliki *life time* yang hanya dapat bertahan berkisar 8 hari. Nilai recovery yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 118.87% dan berdasarkan uji t (uji beda) diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kamera dan spektroskopi reflektan memiliki kemampuan yang tidak berbeda dalam mendeteksi merkuri.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala ridha, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Gambar Pada Pembuatan Test Strip Merkuri Berbasis Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine Yang Diimobilisasikan Pada Material Pendukung Nata De Coco-SiO₂ Dengan Menggunakan 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. Bapak Prof. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Ibu Asnawati S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing utama, Bapak Tri Mulyono S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing anggota terimakasih atas bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Drs. Siswoyo M.Sc., Ph.D dan Bapak Drs. Mukh. Mintadi selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Zulfikar Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik selama menjadi mahasiswa;
6. bapak dan ibu dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember atas bimbingannya selama ini;
7. Mas Edi, Mbak Sari, Mas Maryono, Mas Darma, Mas Dzulkolim dan Mas Syamsul selaku staf dan teknisi laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
8. rekan kerjaku Mbak Evi, Silvi, Ageng dan Aan yang telah berjuang merasakan suka dan duka bersama-sama, apa yang telah kita lakukan bersama-sama selama

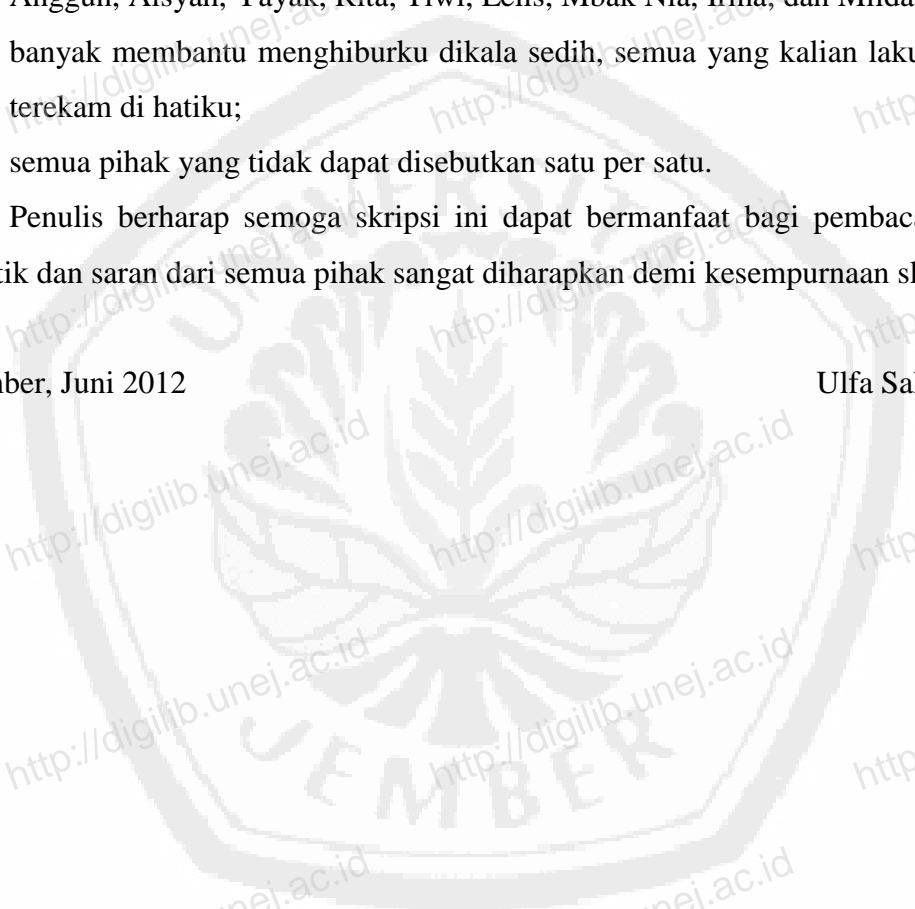
ini akan selalu terkenang dalam hidup serta seluruh keluarga besar Kimia angkatan 2007 terimakasih atas bantuan dan semangat yang diberikan;

9. anak-anak Soya 6 Nuzul adikku yang tidak pernah mengeluh walaupun selalu kubuat repot membantuku dalam banyak hal, Winda teman sekamarku teman ceritaku, Dian yang sudah menemaniku di hari-hari yang menegangkan, Anis, Anggun, Aisyah, Yayak, Rita, Tiwi, Lelis, Mbak Nia, Irma, dan Milda yang telah banyak membantu menghiburku dikala sedih, semua yang kalian lakukan selalu terekam di hatiku;
10. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian. Kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, Juni 2012

Ulfa Salim

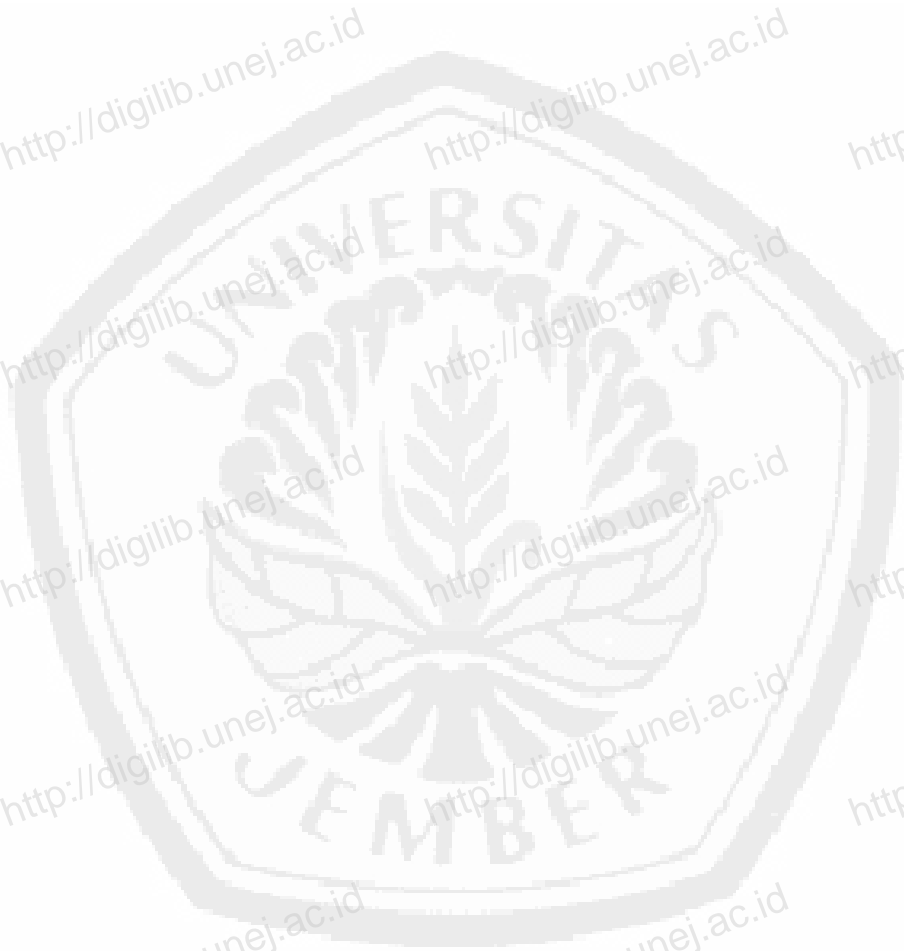


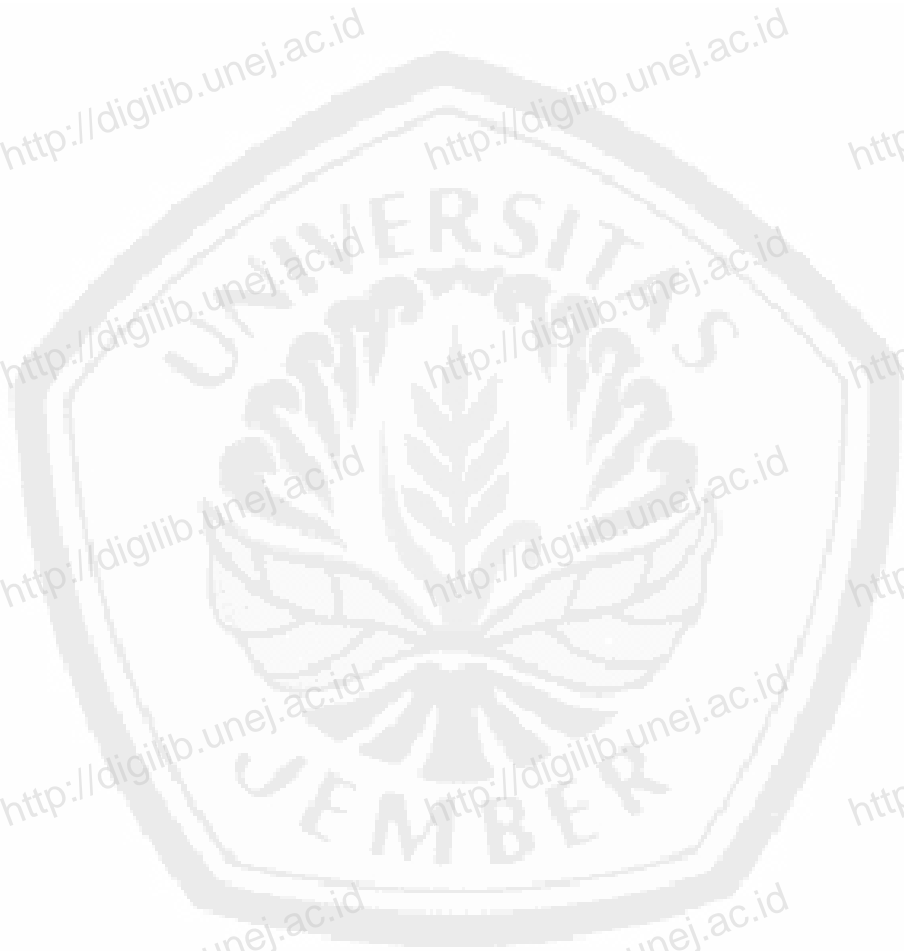
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Logam Merkuri (Hg)	6
2.1.1 Sifat Merkuri	6
2.1.2 Klasifikasi Merkuri	7
2.1.3 Kegunaan Merkuri	8
2.1.4 Toksisitas Merkuri	9
2.2 Nata de Coco	10
2.2.1 Definisi Nata de Coco	10
2.2.2 Cara Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> Membentuk Nata de coco	6
2.2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>Acetobacter xylinum</i>	6

2.3 SiO₂	13
2.4 Immobilisasi Reagen dalam Material Pendukung	14
2.4.1 Adsorpsi	14
2.4.2 Entrapment	15
2.4.3 Cross-Linking.....	15
2.5 Reagen Untuk Merkuri (II)	16
2.6 Test Strip	19
2.5 Pengolahan Gambar Digital	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan	24
3.3 Diagram Alir Penelitian	25
3.4 Prosedur Penelitian	26
3.4.1 Pemurnian Nata De Coco.....	26
3.4.2 Pembuatan Reagen.....	26
3.4.3 Optimasi Pelarut Reagen.....	26
3.4.4 Optimasi Pelarut Merkuri.....	26
3.4.5 Optimasi Komposisi Nata de Coco dan SiO ₂ pada Test Strip	27
3.4.6 Optimasi Konsentrasi Reagen Pada Test Strip.....	27
3.4.7 Pembuatan Kurva Kalibrasi	27
3.4.8 Pengambilan Gambar Digital.....	28
3.4.9 Pengolahan Gambar Digital	28
3.4.10 Karakterisasi test strip merkuri	29
3.4.11 Uji Recovery	33
3.5.6 Uji Beda (Uji – t)	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35

4.1 Optimasi Pelarut	35
4.1.1 Optimasi Pelarut reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i>	36
4.1.2 Optimasi Pelarut Merkuri (Hg)	37
4.2 Komposisi Optimum Material Pendukung	38
4.3 Konsentrasi Optimum Reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i>	42
4.4 Pembuatan Kurva Kalibrasi	45
4.4.1 Linear Range	46
4.4.2 Sensitivitas	46
4.4.3 Limit Deteksi	47
4.4.4 Reprodusibilitas	48
4.4.5 <i>Life Time</i>	49
4.6 Uji Recovery	50
4.7 Uji Beda (Uji t)	52
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	60





DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik Merkuri	7
4.1 Komposisi nata de coco : SiO ₂ (w/w)	39
4.2 Nilai Optical Density masing – masing variasi komposisi Nata de Coco-SiO ₂ yang terimmobilisasi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> sebelum dan sesudah direaksikan dengan merkuri	40
4.3 Variasi konsentrasi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azzine</i>	42
4.4 Nilai Optical Density masing–masing variasi konsentrasi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> yang diimmobilisasikan kedalam material pendukung Nata de Coco sebelum dan sesudah direaksikan dengan merkuri	44
4.5 Konsentrasi rata – rata Uji Recovery	51
4.6 Konsentrasi Uji Beda (Uji t) untuk Spektroskopi Reflektan dan Kamera yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan persamaan garis masing-masing kurva kalibrasi	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur selulosa.....	11
2.2 Peristiwa adsorpsi enzim (reagen) pada permukaan <i>solid support</i>	14
2.3 Imobilisasi enzim (reagen) dalam material pendukung secara entrapment	15
2.4 Imobilisasi enzim (reagen) dalam material pendukung dengan cara Cross-linking.....	16
2.5 Struktur umum senyawa azo	17
2.6 Struktur bis (<i>ferrocenyl</i>) azine.....	18
2.7 Perubahan warna antara reagen bis (<i>ferrocenyl</i>) azine dengan Hg ²⁺ dan logam-logam lainnya	19
2.8 Test Strip	20
2.9 Kurva Kalibrasi Optical Density dan Konsentrasi Sumber.....	23
4.1 Reaksi Kompleks antara reagen <i>bis(ferrocenyl) azine</i> dengan ion merkuri....	36
4.2 Warna hasil reaksi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> yang telah dilarutkan ke dalam macam empat pelarut dengan merkuri yang juga dilarutkan ke dalam pelarut yang sama.....	37
4.3 Warna hasil reaksi merkuri yang telah dilarutkan kedalam empat macam pelarut dengan reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> yang dilarutkan kedalam aseton	38
4.4 Test strip dengan variasi komposisi Nata de Coco-SiO ₂ yang terimmobilisasi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i> setelah direaksikan dengan merkuri	40
4.5 Proses <i>leaching</i> pada test strip yang telah ditambahkan <i>filler</i> SiO ₂	41
4.6 Optimasi Komposisi Material Pendukung Nata de Coco-SiO ₂ Konsentrasi reagen yang digunakan adalah 5 x 10 ⁻³ M dan konsentrasi merkuri 1 x 10 ⁻¹ M	41
4.7 Test strip dengan komposisi nata de coco-SiO ₂ 100%-0% dengan variasi konsentrasi reagen <i>Bis (ferrocenyl) Azine</i>	42

4.8	Grafik Optimasi Konsentrasi Reagen Bis (Ferrocenyl) Azine. Komposisi nata de coco-SiO ₂ yang digunakan yakni 100%-0% dan direaksikan dengan merkuri konsentrasi 1 x 10 ⁻¹ M	44
4.9	Grafik hubungan antara Optical Density dan Konsentrasi Merkuri. Test strip dengan komposisi nata de coco-SiO ₂ optimum 100%-0%, konsentrasi reagen optimum 5 x 10 ⁻³ M dan variasi konsentrasi merkuri	46
4.10	Test strip dengan komposisi nata de coco-SiO ₂ optimum 100%-0%, konsentrasi reagen optimum 5 x 10 ⁻³ M dengan variasi konsentrasi merkuri..	47
4.11	Reprodusibilitas test strip yakni, A. test strip 1, B. test strip 2, dan C. test strip	48
4.12	Reprodusibilitas test strip pada hari ke-1, ke-2, ke-3 menunjukkan perubahan yang tidak terlalu besar	49
4.14	<i>Life time</i> test strip	50
4.15	Perubahan warna test strip setelah diuji dengan sampel alam dan sampel alam + merkuri	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.....	60
Lampiran A1 Data RGB, Intensitas, K dan Optical Density optimasi komposisi Material Pendukung Nata de coco-SiO ₂	60
Lampiran A2 Data RGB, Intensitas, K dan Optical Density optimasi konsentrasi reagen <i>Bis (Ferrocenyl) Azine</i>	61
Lampiran A3 Perhitungan Nilai RGB, Intensitas, K, dan Optical Density.....	63
Lampiran B.....	64
Lampiran B1 Data Optical Density test strip merkuri pada berbagai variasi konsentrasi merkuri	65
Lampiran B2 Limit Deteksi	65
Lampiran B3 Reprodusibilitas	66
Lampiran B4 <i>Life Time</i>	67
Lampiran B5 <i>Uji Recovery terhadap sampel Spike</i>	68
Lampiran B6 <i>Uji Beda (Uji – t)</i>	69