



**STUDI PENENTUAN MERKURI(II) DENGAN REAGEN  
TRIPODAL BERBASIS BENZOFURAZANE (TBF)  
PADA LAB DALAM KEPINGAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

**MAYANG APRIMAVISTA  
NIM. 052210101034**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Bapakku Hari Susanto dan Ibuku Kustiyah tercinta terima kasih yang sangat banyak, semoga Allah SWT merahmati dan semoga syafaat Nabi Muhammad SAW selalu menyertai.

Adikku Hafizh Kharisma Bagus Kara tersayang, semoga tetap semangat belajar.

Panda Poo ku (Rida Rizki Akbar) yang telah benar-benar mengerti dan menyayangi aku selama ini.

Temong dan Atun yang lucu

Sahabat dan teman-teman yang telah memberikan doa, semangat, nasehat, serta bantuannya.

Guru dan dosenku atas semua ilmu yang telah diberikan.

Seluruh almamater Fakultas Farmasi UNEJ

## MOTTO

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena di dalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil.  
(Mario Teguh)

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.  
(Evelyn Underhill)

Hai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.  
(QS. Al-Baqarah:153)

Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh.  
(Confusius)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mayang Aprimavista

NIM : 052210101034

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Studi Penentuan Merkuri (II) dengan Reagen Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) pada Lab dalam Kepingan (LDK)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Mayang Aprimavista

NIM : 052210101034

**SKRIPSI**

**STUDI PENENTUAN MERKURI(II) DENGAN REAGEN TRIPODAL  
BERBASIS BENZOFURAZANE (TBF)  
PADA LAB DALAM KEPINGAN**

Oleh

**Mayang Aprimavista**

**NIM 052210101034**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul *Studi Spektrofotometri Chromogenik Berbasis Tripodal Untuk Penentuan Ion Merkuri (II)* telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Farmasi Universitas Jember pada:

hari : Kamis  
tanggal : 6 Oktober 2011  
tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

**Tim Penguji**

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D  
NIP 196902011994031002

Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt.  
NIP 198204062006042001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Nuriman, M.Sc., Ph.D  
NIP 132046354

Afifah Machlaurin, S.Farm., Apt.  
NIP 198501262008012003

Mengesahkan,  
Dekan,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D  
NIP. 196902011994031002

*Studi Penentuan Merkuri (II) dengan Reagen Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF)  
pada Lab dalam Kepingan (LDK)*

**Mayang Aprimavista**

*Fakultas Farmasi Universitas Jember*

**ABSTRAK**

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya, yang sekarang banyak digunakan pada krim pemutih kulit. Penggunaan LDK diharapkan mampu mengukur kadar merkuri dalam sampel krim pemutih kulit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimal operasional LDK, menentukan karakteristik LDK dan menentukan apakah LDK dapat diaplikasikan pada sampel pemutih kulit. Pengukuran kadar merkuri ini menggunakan reagen baru dan belum ada penelitian sebelumnya, yaitu Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF). Prosedur penelitian adalah dengan mengalirkan sampel yang telah dipreparasi, pada LDK yang di dalamnya telah terdapat membran TBF disertai dengan dapar asetat pH 7 dan diukur pada panjang gelombang maksimum 574,99 nm. Adapun karakteristik batas deteksi 0,578 ppm, daerah kerja 0,5 – 500 ppm, dengan sensitifitas senilai 0,1051 intensitas/ppm artinya perubahan nilai intensitas setiap perubahan konsentrasi 1 ppm analit, tidak selektif terhadap penambahan logam-logam berat lain, seperti Zn (II), Cd (II), Pb (II), Cu (II), Ni (II), Co(II) dan Hg (I), dengan nilai RSD  $\leq 2\%$ . Sampel yang digunakan adalah krim pemutih kulit "Spesial" dan "Natural 99". Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua sampel pemutih tersebut mengandung merkuri sebesar 5,99% dan 6,27%.

**Kata Kunci** : LDK, merkuri, krim pemutih kulit, TBF

## RINGKASAN

**Studi Penentuan Merkuri (II) dengan Reagen Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) pada Lab Dalam Kepingan (LDK);** Mayang Aprimavista, 052210101034; 2011; 97 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Merkuri merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya yang diketahui dapat terakumulasi pada tubuh orang dewasa dan anak-anak yang terpejan dalam waktu yang lama. Dewasa ini, banyak industri farmasi yang menggunakan merkuri sebagai salah satu bahan dalam produk-produk pemutih kulit. Mekanisme umum dari merkuri pada pemutih kulit adalah dengan menghancurkan epidermis yang merupakan lapisan kulit teratas dan menghambat produksi melanin oleh enzim tirtosinase. Gejala-gejala yang timbul akibat pemakaian krim kulit yang mengandung logam merkuri adalah gangguan system saraf seperti tremor, insomnia, kepikunan, gangguan penglihatan, gerakan tangan abnormal (ataxia), gangguan emosi, gata, merah di kulit. Pada pemakaian dosis tinggi menyebabkan muntah-muntah, diare, kerusakan ginjal bahkan menyebabkan kanker karena termasuk zat karsinogenik.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengukur intensitas perubahan warna dari pereaksian reagen tripodal berbasis benzofurazane (TBF) dengan merkuri (II) dengan menggunakan fiber optik dalam sistem lab dalam kepingan (LDK). Adapun kelebihan dari metode ini adalah integrasi dari semua proses dalam satu divais, seperti pensamplingan, pre-treatmen sampel, separasi, reaksi kimia, deteksi analit dan analisis data dapat dilakukan dalam satu mikrodevais analisis. Selain itu, dalam metode ini hanya diperlukan bahan yang sangat sedikit sehingga lebih ekonomis. Reagen yang digunakan dalam penelitian ini adalah suatu reagen baru hasil sintesis Dr. Nuriman yaitu senyawa Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) dimana tidak ada penelitian sebelumnya. Reagen TBF ini akan memberikan perubahan warna pada larutan jika bereaksi dengan merkuri.

Penelitian ini diawali dengan penentuan kondisi optimum reagen yang berupa panjang gelombang maksimum dan pH optimum. Reagen yang berupa larutan kompleks



memberikan sinyal paling besar pada panjang gelombang 574,99 nm dalam buffer asetat pH 7.

Parameter metode analisis yang diamati adalah daerah linier, keterulangan (repeatibilitas), akurasi, sensitivitas, selektivitas, batas deteksi dan batas kuantitasi. Metode ini memberikan hasil linier koefisien korelasi ( $r$ ) 0,998 parameter keterulangan terpenuhi, yakni  $RSD \leq 2\%$ . Batas deteksi (LOD) 0,578 ppm dan batas kuantitasi 1,926 ppm. Metode ini memberikan sensitivitas sebesar 0,1051 ppm, dan reagen TBF dinyatakan tidak selektif terhadap Hg (II) karena dalam pengukurannya, reagen TBF terganggu dengan adanya penambahan ion-ion logam berat lain seperti Zn (II), Cd (II), Pb (II), Cu (II), Ni (II), Co(II) dengan logam pengganggu terbesar adalah Ni (II). Dalam penetapan kadar digunakan dua sampel krim pemutih kulit "Special UV Whitening" dan "Natural 99". Dari hasil pengukuran, didapatkan bahwa dalam sampel pemutih kulit "Special UV Whitening" mengandung merkuri sebesar 5,99% dengan persen perolehan kembali sebesar 101,2230% (penambahan standar 50%), 98,1032% (penambahan standar 100%) dan 99,3037% (penambahan standar 150%). Sedangkan dalam krim pemutih kulit "Natural 99" mengandung merkuri sebesar 6,27% dengan persen perolehan kembali sebesar 99,4645% (penambahan standar 50%), 99,3263% (penambahan standar 100%) dan 99,6254% (penambahan standar 150%). Daerah linier untuk larutan kompleks antara merkuri (II) dan TBF diukur dengan dua cara yaitu cara statis dan dinamis, namun hanya pengukuran dinamis yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan, dengan  $y = 0,1051x + 3,2882$  dan  $r = 0,9984$ . Keterulangan (*repeatability*) dan intermediet presisi analisis ditunjukkan dengan nilai RSD kurang dari 2% dengan nilai keterulangan antara 1,1903% - 1,5634%, sedangkan nilai intermediet presisi antara 0,8352% - 1,2625%.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Studi Penentuan Merkuri (II) dengan Reagen Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) pada Lab dalam Kepingan (LDK)*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Yudi Wicaksono, S.Si., Apt, Msc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi Mahasiswa;
2. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing utama dan Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt selaku dosen pembimbing anggota yang dengan penuh kesabaran meluangkan waktu memberikan pengarahannya, bimbingan, dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. Drs Nuriman, M.Sc., Ph.D dan Afifah Machlaurin, S.Farm., Apt sebagai dosen penguji yang banyak memberikan kritik, saran dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak dan Ibu, adikku Hafizh Kharisma BagasKara atas kasih sayang dan doa yang terus mengalir serta segala pengorbanan selama ini;
5. Segenap dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember yang telah memberikan ilmu pengetahuannya;
6. Mbak Wayan selaku teknisi Laboratorium Kimia Farmasi atas bantuan dan pinjaman alat-alat untuk penelitian;
7. Spesial buat Panda Poo terima kasih banyak buat semua bantuan dan dukungannya; dan terima kasih banyak sudah mau mendengarkan semua keluhan kesahku;
8. Teman-teman kosan (Vivi, Lutfi, Rina, Lala) atas semua dukungan dan bantuannya;

9. Teman-teman yang selalu membantuku Agun, Brian, Ichwan dan anak-anak Welut Comunity lain;
10. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Kimia Sensor (Agung, Dian M) atas semua bantuan dan dukungannya;
11. Teman-teman Farmasi angkatan 2005 yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas kerjasamanya;
12. Teman-teman KKN Desa Rowosari (Rika, Cipung, Ifa, Putri, Vivi, Teguh, Panda, Sunu Agung "Kordes" dan mas Lukman) atas kebersamaan, kerja sama selama 1,5 bulan ada di desa, akan menjadi kenangan dan akan selalu aku ingat;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik dari semua pihak diterima dengan senang hati demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Jember, 10 Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xxi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tinjauan tentang Logam Berat</b> .....	5
<b>2.2 Tinjauan tentang Merkuri (Hg)</b> .....	6
2.2.1 Sifat Merkuri .....	6
2.2.2 Penggolongan Merkuri .....	7
2.2.3 Kegunaan Merkuri .....	8
2.2.4 Toksisitas Merkuri .....	10

<b>2.3</b>	<b>Tinjauan tentang Reagen untuk Analisa Hg (II)</b> .....	12
<b>2.4</b>	<b>Tinjauan tentang Reagen TBF</b> .....	13
<b>2.5</b>	<b>Tinjauan tentang Sensor Kimia</b> .....	17
	2.5.1 Definisi Sensor Kimia .....	17
	2.5.2 Mekanisme Sensor Kimia.....	18
	2.5.3 Aplikasi Sensor Kimia .....	20
<b>2.6</b>	<b>Tinjauan tentang Teknik Immobilisasi</b> .....	20
	2.6.1 Adsorpsi .....	21
	2.6.2 <i>Entrapment</i> .....	22
	2.6.3 Enkapsulasi .....	23
	2.6.4 <i>Crosslinking</i> .....	23
	2.6.5 Ikatan Kovalen .....	24
<b>2.7</b>	<b>Tinjauan tentang Fiber Optik Sensor (FOCS)</b> .....	25
<b>2.8</b>	<b>Tinjauan tentang Membran Polimer PVC</b> .....	27
<b>2.9</b>	<b>Tinjauan tentang LDK (Lab Dalam Kepingan/lab on chip)..</b>	27
	2.9.1 Aliran Laminar ( <i>Laminar Flow</i> ) .....	29
	2.9.2 Hukum Channel ( <i>Channel Laws</i> ).....	29
	2.9.3 Aliran Bertekanan ( <i>Pressure-Driven Flow</i> ).....	30
	2.9.4 Aliran Elektroosmotik ( <i>Electroosmotic-Driven Flow</i> ).....	30
	2.9.5 Metode Kapilari ( <i>Capillary Effects</i> ).....	30
	2.9.6 Gaya Permukaan ( <i>Surface Forces</i> ) .....	31
	2.9.7 Pencampuran ( <i>Mixing</i> ) .....	31
	2.9.8 <i>Continous Flow Microfluidics</i> .....	32
<b>2.10</b>	<b>Tinjauan tentang Karakteristik Sensor Kimia</b> .....	32
	2.10.1 Daerah Linier (Linieritas).....	32
	2.10.2 Kecermatan (Akurasi) .....	33
	2.10.3 Keseksamaan (Presisi).....	34
	2.10.4 Sensitifitas .....	35
	2.10.5 Selektifitas .....	35

2.10.6 Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi (LOD – LOQ) .....	36
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	37
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	37
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	37
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	37
3.3.1 Rancangan Operasional .....	37
3.3.2 Diagram Alir Penelitian .....	38
<b>3.4 Alat dan Bahan</b> .....	39
3.4.1 Alat .....	39
3.4.2 Bahan .....	39
<b>3.5 Prosedur Penelitian</b> .....	39
3.5.1 Persiapan Penelitian.....	39
3.5.2 Perangkaian Lab Dalam Kepingan (LDK) pada Instrumen Lain .....	40
3.5.3 Immobilisasi Reagen TBF .....	41
3.5.4 Optimasi Lab Dalam Kepingan (LDK) .....	41
3.5.5 Pengukuran Respon Lab Dalam Kepingan (LDK) dalam Sampel .....	42
3.5.6 Karakteristik Analisis Lab Dalam Kepingan (LDK) .....	43
<b>3.6 Aplikasi Lab Dalam Kepingan (LDK)         pada Sampel Kosmetika</b> .....	45
3.6.1 Diagram proses analisis kadar merkuri (II) dalam sampel pemutih kulit.....	45
<b>BAB 4. HASIL dan PEMBAHASAN</b> .....	47
<b>4.1 Immobilisasi Reagen Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF)</b> .....	47
<b>4.2 Optimasi Parameter Sensor Kimia</b> .....	47
4.1.1 Penentuan Panjang Gelombang Optimum .....	47
4.1.2 Penentuan pH Optimum .....	49
4.1.3 Penentuan Waktu Pakai Membran TBF .....	51

4.1.4 Penentuan Laju Alir.....	53
<b>4.2 Respon terhadap Larutan Merkuri (II)</b> .....	<b>53</b>
4.2.1 Respon Larutan Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) terhadap Merkuri (II).....	53
4.2.2 Respon Membran Tripodal Berbasis Benzofurasane (TBF) terhadap Merkuri (II) .....	54
<b>4.3 Karakteristik Analisis</b> .....	<b>55</b>
4.5.1 Penentuan Daerah Linier .....	55
4.5.2 Penentuan Presisi (Keseksamaan) .....	60
4.5.3 Penentuan Akurasi (Kecermatan) .....	64
4.5.4 Penentuan Sensitivitas .....	66
4.5.5 Penentuan Selektivitas .....	67
4.5.6 Penentuan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi (LOD dan LOQ) .....	71
<b>4.4 Aplikasi pada Sampel</b> .....	<b>72</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN dan SARAN</b> .....	<b>74</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>74</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>76</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>77</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
2.1	Struktur Umum Senyawa Azo .....	13
2.2	Proses Sintesis Senyawa TBF .....	14
2.3	Struktur Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) .....	15
2.4	Pembentukan kompleks reseptor-analit pada sensor ionik .....	16
2.5	Perkiraan reaksi pembentukan kompleks antara TBF dengan Hg(II) .....	17
2.6	Skema Sensor Kimia .....	18
2.7	Teknik Adsorpsi .....	21
2.8	Teknik <i>Entrapment</i> .....	22
2.9	Teknik Enkapsulasi .....	23
2.10	Teknik <i>Crosslinking</i> .....	24
2.11	Teknik Ikatan Kovalen.....	25
2.12	Contoh Teknik Immobilisasi Kovalen .....	25
2.13	Skema Alat Percobaan untuk FOCS.....	26
2.14	Konfigurasi FOCS dengan GEN (square wave generator), LED (light emitting diode), PD (photodiode) dan AMP (transimpedance amplifier) serta AF (active filter) .....	27
2.15	Skematik dari $\mu$ TAS dengan Detektor Optik dan <i>Lab-on-chip</i> .....	28
2.16	Desain $\mu$ TAS dengan fiber optik dan set-up instrument untuk $\mu$ TAS dengan fluoresensi .....	28
3.1	Diagram Alur Penelitian Uji Selektivitas TBF terhadap Hg (II) pada Lab Dalam Kepingan (LDK) .....	38
3.2	Perakitan Lab Dalam Kepingan (LDK) pada instrumen lain .....	40
3.3	Desain Lab Dalam Kepingan (LDK) .....	41
3.4	Diagram Alur Pengukuran Kadar Merkuri (II) dalam Sampel Pemutih Kulit .....	45



4.1	Kurva Intensitas Reaksi TBF pada Pengukuran Merkuri (II) pada Dapar 7 $\lambda = 574,99$ nm .....	48
4.2	Kurva Intensitas Reaksi TBF pada Pengukuran Merkuri (II) dengan pH yang Berbeda pada $\lambda = 574,99$ nm.....	50
4.3	Pengaruh pH terhadap Intensitas Reaksi Tripodal Berbasis Benzofurazane (TBF) pada Pengukuran Merkuri (II) pada $\lambda = 574,99$ nm.....	51
4.4	Perubahan Membran TBF Sebelum dan Sesudah Penggunaan dengan Perbesaran Dua Kali dari Gambar Sebenarnya .....	52
4.5	Data Penurunan Intensitas Hg (II) terhadap TBF Setelah Pemakaian Selama Kurang Lebih 30 Menit.....	52
4.6	Respon Larutan TBF terhadap Merkuri (II) pada $\lambda = 574,99$ nm.....	54
4.7	Respon Immobilisasi TBF terhadap Merkuri (II) pada $\lambda = 574,99$ nm...	55
4.8	Kurva Intensitas Hg (II) pada Beberapa Konsentrasi dengan Cara Pengukuran Statis pada $\lambda = 574,99$ nm .....	56
4.9	Kurva Kalibrasi Pengukuran Merkuri (II) pada LDK Secara Statis pada $\lambda = 574,99$ nm .....	57
4.10	Kurva Intensitas Hg (II) pada Beberapa Konsentrasi dengan Cara Pengukuran Dinamis pada $\lambda = 574,99$ nm.....	58
4.11	Kurva Kalibrasi Pengukuran Hg (II) pada LDK Secara Dinamis $\lambda = 574,99$ nm .....	59
4.12	Penjelasan Kurva pada Pengukuran secara Dinamis, ↓ Injeksi .....	60
4.13	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Keterulangan ( <i>Repeatibility</i> ) Sampel " <i>Special UV Whitening</i> " pada $\lambda = 574,99$ nm.....	61
4.14	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Keterulangan ( <i>Repeatibility</i> ) Sampel " <i>Natural 99</i> " pada $\lambda = 574,99$ nm	62
4.15	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Intermediet Presisi Sampel " <i>Special UV Whitening</i> " pada $\lambda = 574,99$ nm	63

4.16	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Intermediet Presisi Sampel "Natural 99" pada $\lambda = 574,99$ nm .....	63
4.17	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Akurasi Sampel " <i>Special UV Whitening</i> " pada $\lambda = 574,99$ nm .....	65
4.18	Kurva Intensitas TBF dengan Larutan Merkuri (II) pada Pengukuran Akurasi Sampel "Natural 99" pada $\lambda = 574,99$ nm .....	65
4.19	Pengaruh Penambahan Beberapa Logam terhadap Intensitas TBF pada $\lambda = 574,99$ nm .....	68
4.20	Intensitas Reagen TBF pada Masing-masing Logam $\lambda = 574,99$ nm .....	70
4.21	Krim Pemutih Kulit " <i>Special</i> " (kiri) dan "Natural 99" (kanan) .....	72

## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Cuplikan Data Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	48
4.2 Cuplikan Data Penentuan pH Optimum.....	50
4.3 Respon Larutan TBF terhadap Merkuri (II) pada $\lambda = 574,99$ nm .....	54
4.4 Respon Immobilisasi TBF terhadap Merkuri (II) pada $\lambda = 574,99$ nm .....	55
4.5 Hasil Pengukuran Kurva Kalibrasi Ion Merkuri (II) dengan Reagen TBF dalam LDK dengan Pengukuran Statis $\lambda = 574,99$ nm .....	57
4.6 Hasil Pengukuran Kurva Kalibrasi Ion Merkuri (II) dengan Reagen TBF dalam LDK dengan Pengukuran Dinamis $\lambda = 574,99$ nm .....	58
4.7 Data Penentuan Keterulangan ( <i>Repeatability</i> ) pada $\lambda = 574,99$ nm .....	62
4.8 Data Penentuan Intermediet Presisi pada $\lambda = 574,99$ nm.....	63
4.9 Data Penentuan Akurasi pada $\lambda = 574,99$ nm.....	66
4.10 Pengaruh Penambahan Ion-ion Seng(II), Kadmium(II), Timbal(II), Tembaga(II), Nikel(II) dan Kobalt(II) serta Merkuri (I) terhadap Analisis Merkuri(II) pada $\lambda = 574,99$ nm .....	68
4.11 Intensitas Reagen TBF pada Masing-masing Logam Berat pada $\lambda = 574,99$ nm .....	70
4.12 Data Penentuan Kadar Merkuri (II) dalam Sampel Pemutih Kulit .....	73

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1 Penentuan Presisi Keterulangan ( <i>Repeatability</i> ) .....	84
Lampiran 2 Penentuan Presisi Intermediet Presisi .....	87
Lampiran 3 Penentuan Akurasi.....	90
Lampiran 4 Data Selektivitas .....	93
Lampiran 5 Data Perhitungan Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi.....	94
Lampiran 6 Data Perhitungan Kadar Merkuri (II) dalam Sampel Kosmetika ...	95
Lampiran 7 Gambar Produk Krim Pemutih Kulit yang Lebih Jelas .....	97

**DAFTAR SINGKATAN**

BPOM	= Badan Pengawas Obat dan Makanan
DOS	= <i>Di Octyl Sebacate(bis (2-ethylhexyl)sebacate)</i>
ICH	= <i>The International Conference on Harmonisation of Technical Requirement for Registration of Pharmaceutical for Human Use</i>
LDK	= Lab Dalam Kepingan/ <i>Lab On Chip</i>
LED	= <i>Light Emiting Diode</i>
LOD	= <i>Limit Of Detection</i>
LOQ	= <i>Limit Of Quantitation</i>
MEMS	= <i>Microelectrochemical System</i>
$\mu$ TAS	= <i>Micro Total Analysis Systems</i>
PCR	= <i>Protein Chain Reaction</i>
PD	= <i>Photo Diode</i>
PVC	= <i>Polyvinyl Chloride</i>
RSD	= <i>Relative Standart Deviation</i>
TBF	= Tripodal Berbasis Benzofurazane
THF	= <i>Tetrahydrofuran</i>