

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR PUBLIKASI	xx
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	6
I.3 Kedalaman dan Keaslian Penelitian	7
I.4 Tujuan Penelitian	8
I.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	10
II.1 Tinjauan Pustaka	10
II.1.1 <i>Palm kernel cake</i> (PKC)	10
II.1.2 Silika pada abu sekam padi	11
II.1.3 Silika gel	13
II.1.4 Antibodi (Ab)	15
II.1.5 Enkapsulasi biomolekul	17
II.1.6 Enkapsulasi biomolekul dalam matriks silika	20
II.1.7 Mikotoksin	24
a. Okratoksin	28
b. Aflatoksin	29
c. Fumonisin	34
d. Deoksinivalenol (DON)	35
e. Zearalenon (ZON)	36
II.1.8 Analisis mikotoksin	37
a. Ekstraksi	37

b.	<i>Clean up</i> dengan <i>immunoaffinity chromatography</i> (IAC)	39
c.	Teknik pemisahan dan determinasi	42
II.1.9	Validasi metode analisis	45
II.2	Landasan Teori dan Hipotesis	46
II.2.1	Perumusan Hipotesis 1	46
II.2.2	Perumusan Hipotesis 2 dan 3	47
II.2.3	Perumusan Hipotesis 4	48
II.3	Rancangan Penelitian	49
<b>BAB III</b>	<b>ENKAPSULASI ANTIBODI ANTI OTA PADA SILIKA GEL UNTUK <i>CLEAN UP</i> PADA ANALISIS OTA DALAM <i>PALM KERNEL CAKE</i> DENGAN HPLC-FLD</b>	<b>51</b>
III.1	Metode Penelitian	52
III.1.1	Alat	52
III.1.2	Bahan	52
III.2	Cara Kerja	53
III.2.1	Pembuatan IAC-SG OTA	53
III.2.2	Optimasi kondisi operasional HPLC, dan Uji kinerja IAC-SG OTA	54
a.	Penentuan fasa gerak yang sesuai untuk analisis OTA dalam PKC	54
b.	Pembuatan kurva kalibrasi OTA	54
c.	Uji <i>recovery</i> IAC-SG OTA	54
d.	Uji penggunaan ulang IAC-SG OTA	55
III.2.3	Pengambilan dan preparasi sampel PKC	55
III.2.4	Aplikasi IAC-SG OTA untuk <i>clean up</i> pada analisis OTA dalam PKC	57
a.	<i>Clean up</i> dengan kolom IAC komersial pada analisis OTA dalam PKC	57
b.	<i>Clean up</i> dengan kolom IAC-SG OTA pada analisis OTA dalam PKC	58
c.	Analisis hasil	58
III.3	Hasil dan Pembahasan	59
III.3.1	IAC-SG OTA dengan silika gel dari TMOS	59
III.4	Optimasi dan Validasi Metode Analisis OTA dalam PKC dengan IAC-SG OTA	64
III.4.1	Komposisi optimum fasa gerak HPLC pada analisis OTA	64
III.4.2	Pengaruh matriks sampel PKC terhadap OTA	68
III.4.3	Larutan pengekstraksi terbaik OTA dalam PKC	71
III.4.4	Linieritas kurva standar	72
III.4.5	LOD dan LOQ analisis OTA dalam PKC	73
III.4.6	<i>Recovery</i> IAC-SG OTA	73

III.4.7	Penggunaan ulang ( <i>reusability</i> )	75
III.4.8	Aplikasi IAC-SG untuk <i>clean up</i> pada analisis OTA dalam PKC	77
III.5	Ringkasan Hasil Penelitian	80
BAB IV	ENKAPSULASI ANTIBODI ANTI AFB <sub>1</sub> PADA SILIKA GEL UNTUK <i>CLEAN UP</i> PADA ANALISIS AFB <sub>1</sub> DALAM <i>PALM KERNEL CAKE</i> DENGAN HPLC-FLD	82
IV.1	Metode Penelitian	84
IV.1.1	Alat	84
IV.1.2	Bahan	85
IV.2	Cara Kerja	86
IV.2.1	Ekstraksi silika dari abu sekam padi	86
IV.2.2	Pengambilan dan preparasi sampel PKC	86
IV.2.3	Pembuatan sol gel IAC untuk <i>clean up</i> AFB <sub>1</sub> (IAC-SG AFB <sub>1</sub> )	86
a.	Pembuatan IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan silika gel dari TMOS	86
b.	Pembuatan IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan silika gel dari komersial	87
c.	Pembuatan IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan silika gel dari Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dari ASP	88
IV.2.4	Karakterisasi dan uji kinerja IAC-SG AFB <sub>1</sub>	88
a.	Uji interaksi silika gel terhadap AFs	88
b.	Optimasi komposisi larutan pengelusi	89
c.	Optimasi volume larutan pengelusi	89
d.	Uji perolehan kembali ( <i>recovery</i> ) IAC-SG AFB <sub>1</sub>	89
e.	Uji kapasitas ikat ( <i>binding capacity</i> )	90
f.	Uji penggunaan ulang ( <i>reusability</i> ) kolom IAC-SG AFB <sub>1</sub>	90
IV.2.5	Optimasi kondisi operasi HPLC-FLD, validasi metode analisis AFs	90
a.	Optimasi kondisi operasi HPLC untuk analisis AFs	90
b.	Pembuatan kurva kalibrasi AFs	91
c.	Uji keterambilan kembali ( <i>recovery</i> ) kolom IAC-SG	91
d.	Uji presisi dan akurasi	92
e.	Penentuan LOD dan LOQ	92
IV.2.6	Aplikasi IAC-SG AFB <sub>1</sub> untuk <i>clean up</i> kontaminasi AFs dalam PKC	92
a.	Analisis AFB <sub>1</sub> dalam PKC dengan ELISA	92
b.	Analisis AFs dalam PKC, <i>clean up</i> dengan IAC komersial	93
c.	Analisis AFs dalam PKC, <i>clean up</i> dengan IAC-SG AFB <sub>1</sub>	94
d.	Analisis Hasil	94
IV.3	Hasil dan Pembahasan	95
IV.3.1	Natrium silikat (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ) hasil ekstraksi abu sekam padi	95
IV.4	IAC untuk <i>clean up</i> AFB <sub>1</sub> (IAC-SG AFB <sub>1</sub> )	97

IV.4.1	IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan silika gel dari TMOS (SiTMOS)	98
IV.4.2	IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan silika gel dari Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> komersial (SiKom)	99
IV.4.3	IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan sillika gel dari Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ASP (SiASP)	103
IV.5	Karakterisasi IAC-SG dan Uji Kinerja IAC-SG AFB <sub>1</sub>	104
IV.5.1	Karakterisasi silika gel	104
IV.5.2	Uji interaksi silika gel terhadap molekul AFs	107
IV.5.3	Komposisi dan volume larutan pengelusi terbaik	111
IV.5.4	<i>Recovery</i> IAC-SG AFB <sub>1</sub>	116
IV.5.5	Kapasitas ikat ( <i>binding capacity</i> ) IAC-SG AFB <sub>1</sub>	118
IV.5.6	Penggunaan ulang ( <i>reusability</i> ) IAC-SG AFB <sub>1</sub>	119
IV.6	Optimasi dan Validasi Metode Analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD	121
IV.6.1	Optimasi kondisi HPLC-FLD untuk analisis AFs dalam PKC	121
	a. Derivatisasi pasca kolom secara elektrokimia dengan <i>Cobra Cell</i>	121
	b. Pengaruh panjang gelombang eksitasi dan emisi terhadap sensitivitas	124
	c. Fasa gerak terbaik untuk analisis AFs dengan HPLC	125
IV.6.2	Validasi metode analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD	128
	a. Kurva kalibrasi AFs (Linieritas)	128
	b. Batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ)	130
	c. Presisi dan akurasi	131
IV.7	Analisis cemaran AFs dalam PKC	133
IV.7.1	Analisis AFB <sub>1</sub> dalam PKC dengan ELISA	133
IV.7.2	Analisis AFB <sub>1</sub> dalam PKC dengan HPLC-FLD	138
IV.7.3	Perbandingan hasil analisis AFB <sub>1</sub> <i>clean up</i> dengan IAC-SG dan IAC komersial	141
IV.8	Ringkasan Hasil Penelitian	144
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	146
V.1	Kesimpulan	146
V.2	Saran	147
	RINGKASAN	148
	SUMMARY	168
	DAFTAR PUSTAKA	186
	LAMPIRAN	198

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Keuntungan dan kerugian imobilisasi enzim	17
Tabel II.2	Pengelompokkan matriks pada imobilisasi biomolekul	18
Tabel II.3	Klasifikasi jamur penghasil dan mikotoksin yang dihasilkan	25
Tabel II.4	Batas maksimal OTA pada berbagai makanan (Anonim, 2009a)	29
Tabel II.5	Rumus kimia, berat molekul dan titik leleh aflatoksin	31
Tabel II.6	Batas maksimal AFs pada berbagai makanan (Anonim, 2009a)	34
Tabel III.1	Jadwal dan kode pengambilan sampel PKC	57
Tabel III.2	Komposisi fasa gerak untuk analisis OTA*	65
Tabel III.3	Pengaruh ekstraktn terhadap <i>recovery</i> pada analisis OTA dalam PKC	71
Tabel III.4	Data <i>recovery</i> IAC-SG OTA	74
Tabel III.5	Hasil <i>One-Sample</i> Kolmogorov-Smirnov <i>Test</i>	79
Tabel III.6	Hasil uji dua data tidak berhubungan Mann-Whitney	79
Tabel III.7	Hasil uji dua data tidak berhubungan Kolmogorov-Smirnov	80
Tabel IV.1	Komposisi larutan pengelusi	89
Tabel IV.2	Pengaruh komposisi Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O dan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 1 M terhadap pH campuran dan waktu gelasi SiKom	100
Tabel IV.3	Komposisi larutan pengelusi	111
Tabel IV.4	<i>Recovery</i> kolom IAC-SG dari tiga sumber silika yang berbeda	117
Tabel IV.5	Luas puncak kromatogram AFs pada $\lambda_{eks}$ dan $\lambda_{em}$ yang berbeda	125
Tabel IV.6	Komposisi fasa gerak untuk analisis AFs	126
Tabel IV.7	LOD dan LOQ analisis AFs <i>clean up</i> dengan kolom IAC-SG	130
Tabel IV.8	Data penentuan keterulangan (presisi) analisis AFs	131
Tabel IV.9	Data penentuan keterulangan (akurasi) analisis AFs	132
Tabel IV.10	Hasil analisis AFB <sub>1</sub> dalam PKC dengan metode ELISA	135
Tabel IV.11	Kadar cemaran AFB <sub>1</sub> dalam PKC di beberapa Negara	136
Tabel IV.12	Hasil analisis AFs dalam PKC dengan HPLC ( <i>clean up</i> dengan IAC komersial	139

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Penataan SiO <sub>4</sub> tetrahedral pada silika gel	13
Gambar II.2	Struktur dasar molekul Antibodi (Ab) (Eales, 2003)	16
Gambar II.3	Macam-macam teknik imobilisasi enzim	20
Gambar II.4	Struktur molekul okratoksin	28
Gambar II.5	Struktur molekul aflatoksin (IARC, 2002)	31
Gambar II.6	Produk metabolisme aflatoksin B1 (IARC, 1993)	32
Gambar II.7	Struktur molekul fumonisin	35
Gambar II.8	Struktur molekul DON dan NIV	36
Gambar II.9	Struktur molekul zearalenon	36
Gambar II.10	Skema prinsip kerja IAC	42
Gambar III.1	Skema cara pengambilan sampel PKC	56
Gambar III.2	Kolom IAC-SG OTA	60
Gambar III.3	Mekanisme reaksi hidrolisis TMOS pada kondisi asam	60
Gambar III.4	Reaksi hidrolisis lengkap TMOS menghasilkan asam ortosilikat	60
Gambar III.5	Tipe reaksi kondensasi dimetil hidrogen ortosilikat, A. kondensasi menghasilkan molekul air. B. kondensasi menghasilkan metanol	61
Gambar III.6	Perkiraan penampakan fisik Ab yang terperangkap kerangka silika gel (diadaptasi dari Elma <i>et al.</i> , 2012)	62
Gambar III.7	Kurva penurunan berat campuran TMOS/H <sub>2</sub> O/HCl 0,04 M	63
Gambar III.8	Pengaruh komposisi fasa gerak terhadap waktu retensi OTA. (A) Kromatogram OTA dengan fasa gerak MP1, (B) Kromatogram OTA dengan MP2, dan C. Kromatogram OTA dengan MP3	65
Gambar III.9	Kesetimbangan molekul dan ion OTA (Dohnal <i>et al.</i> , 2010)	67
Gambar III.10	Diagram distribusi molekul dan ion OTA pada berbagai pH (Dohnal <i>et al.</i> , 2010)	67
Gambar III.11	Kromatogram ekstrak PKC tanpa <i>clean up</i> dengan IAC	68
Gambar III.12	Kromatogram ekstrak PKC ( <i>spike</i> OTA 2 µg/kg) menggunakan fasa gerak yang berbeda. A. Fasa gerak MP1, B. Fasa gerak MP2, C. Fasa gerak MP3	69
Gambar III.13	A. Kromatogram ekstrak PKC dengan <i>spike</i> 40 µg/kg, B. Kromatogram puncak OTA standar 10 µg/L	70
Gambar III.14	Kurva kalibrasi analisis OTA dengan HPLC	72
Gambar III.15	<i>Recovery</i> pada penggunaan ulang IAC-SG OTA	76
Gambar III.16	Perbandingan hasil analisis OTA dalam PKC yang di- <i>clean up</i> dengan IAC-SG dan IAC komersial	77
Gambar IV.1	Skema alat untuk derivatisasi pasca kolom (diproduksi oleh Coring GBH Jerman)	85
Gambar IV.2	Tampilan IAC-SG AFB <sub>1</sub> dengan matriks yang berbeda	98

Gambar IV.3	Profil penurunan berat silika gel pada beberapa perbandingan volume sol silikat pH~7 dan PBS. (a) 2/1 mL, (b) 2/0,5, (c) 2/0,25 mL, (d) 1/1,0 mL, (e) 1/0,5 mL dan (f) 1/0,25 mL	102
Gambar IV.4	Spektrum FTIR silika gel dan silika gel termodifikasi antibodi	105
Gambar IV.5	Fotomikrograf SEM silika gel perbesaran 2.000 kali. (A) SiTMOS tanpa Ab-AFB <sub>1</sub> , (B) SiTMOS dengan Ab-AFB <sub>1</sub> , (C) SiKom tanpa Ab-AFB <sub>1</sub> , (D) SiKom dengan Ab-AFB <sub>1</sub> , (E) SiASP tanpa Ab-AFB <sub>1</sub> dan (F) SiASP dengan Ab-AFB <sub>1</sub>	106
Gambar IV.6	Profil <i>recovery</i> AFs pada tahap <i>loading</i> (L), pencucian (W), dan elusi (E) pada kolom silika gel tanpa antibodi. (A) AFs total dan (B) masing-masing AFs setelah melewati kolom SiTMOS, (C) AFs total dan (D) masing-masing AFs setelah melewati kolom SiKom, (E) AFs total dan (F) masing-masing AFs setelah melewati kolom SiASP	108
Gambar IV.7	Perkiraan pembentukan ikatan hidrogen antara gugus silanol pada silika gel dengan molekul AFB <sub>1</sub>	110
Gambar IV.8	Profil <i>recovery</i> AFs pada tahap-tahap <i>clean up</i> dengan larutan pengelusi yang berbeda, L ( <i>loading</i> ), W (pencucian), dan E (elusi), ND ( <i>not detected</i> , tidak terdeteksi)	113
Gambar IV.9	Profil <i>recovery</i> AFs pada elusi dengan 6 mL larutan pengelusi ES1. (A) AFs total dan (B) AFG <sub>2</sub> , AFG <sub>1</sub> , AFB <sub>2</sub> , dan AFB <sub>1</sub> hasil <i>clean up</i> dengan IAC-SG SiTMOS, (C) AFs total dan (D) AFG <sub>2</sub> , AFG <sub>1</sub> , AFB <sub>2</sub> , dan AFB <sub>1</sub> hasil <i>clean up</i> dengan IAC-SG SiKom, (E) AFs total dan (F) dan AFG <sub>2</sub> , AFG <sub>1</sub> , AFB <sub>2</sub> , dan AFB <sub>1</sub> hasil <i>clean up</i> dengan IAC-SG SiASP	115
Gambar IV.10	Kapasitas ikat IAC-SG AFB <sub>1</sub>	119
Gambar IV.11	Pengaruh penggunaan ulang kolom IAC-SG terhadap <i>recovery</i> . A. matriks kolom SiTMOS, B. matriks kolom SiKom dan C. matriks kolom SiASP	120
Gambar IV.12	Kromatogram AFs: (A) dengan, dan (B) tanpa, derivatisasi pasca kolom dengan <i>cobra cell</i> ; (1) puncak AFG <sub>2</sub> ; (2) AFG <sub>1</sub> ; (3) AFB <sub>2</sub> ; dan (4) puncak AFB <sub>1</sub>	122
Gambar IV.13	(A) Reaksi pembentukan bromin dari Br <sup>-</sup> di dalam sel elektrokimia dan (B) reaksi derivatisasi pasca kolom terhadap AFB <sub>1</sub> dan AFG <sub>1</sub>	123
Gambar IV.14	Kromatogram standar AFs (A) $\lambda_{eks}$ 360 nm dan $\lambda_{em}$ 440 nm, (B) $\lambda_{eks}$ 350 nm dan $\lambda_{em}$ 450 nm	124
Gambar IV.15	Kromatogram AFs pada tiga fasa gerak yang berbeda (A) menggunakan MP7, (B) MP2 dan (C) MP1; puncak (1) AFG <sub>2</sub> , (2) AFG <sub>1</sub> , (3) AFB <sub>2</sub> , dan (4) AFB <sub>1</sub>	127
Gambar IV.16	Kromatogram ekstrak PKC menggunakan fasa gerak MeOH/ACN/MPA dengan perbandingan 22/11/67	128

Gambar IV.17	Kurva kalibrasi analisis AFs dengan HPLC	129
Gambar IV.18	Perbandingan hasil analisis AFB <sub>1</sub> di dalam PKC hasil <i>clean up</i> menggunakan IAC-SG dibanding dengan IAC-komersial	142
Gambar IV.19	Perbandingan hasil analisis AFB <sub>1</sub> di dalam PKC hasil <i>clean up</i> dengan kolom IAC-SG SiTMOS, IAC-SG SiKom, dan IAC-SG SiASP terhadap hasil <i>clean up</i> dengan kolom IAC komersial	143

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kromatogram HPLC analisis OTA standar	198
Lampiran 2	Perhitungan LOD dan LOQ analisis OTA	199
Lampiran 3	Data hasil analisis OTA dalam PKC yang di <i>clean up</i> dengan IAC-SG dan IAC-Kom	200
Lampiran 4	Korelasi konsentrasi OTA dalam PKC yang di <i>clean up</i> dengan IAC-SG dan IAC-Kom	201
Lampiran 5	Analisis statistik terhadap data hasil analisis OTA yang di <i>clean up</i> dengan IAC-SG dan IAC-Kom	202
Lampiran 6	Tabel Horwitz	205
Lampiran 7	Konversi ukuran antibodi anti AFB <sub>1</sub>	206
Lampiran 8	Analisis kadar Si dalam abu sekam padi	207
Lampiran 9	Fotomikrograf SEM matriks IAC-SG	208
Lampiran 10	Pengaruh komposisi fasa gerak terhadap pola kromatogram analisis AFs	209
Lampiran 11	Data Linieritas Analisis AFs	211
Lampiran 12	Data Perhitungan LOD dan LOQ SG-IAC AFs	213
Lampiran 13	Data penentuan keterulangan ( <i>repeatability</i> ) analisis AFs	215
Lampiran 14	Data penentuan akurasi analisis AFs	216
Lampiran 15	Data hasil analisis AFB <sub>1</sub> dalam PKC dengan ELISA	217
Lampiran 16	Data hasil analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD ( <i>clean up</i> dengan IAC komersial)	219
Lampiran 17	Data hasil analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD ( <i>clean up</i> dengan SG-IAC-SiTMOS)	220
Lampiran 18	Data hasil analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD ( <i>clean up</i> dengan SG-IAC-SiKom)	221
Lampiran 19	Data hasil analisis AFs dalam PKC dengan HPLC-FLD ( <i>clean up</i> dengan SG-IAC-SiASP)	222

## DAFTAR ISTILAH

- Aging* : disebut juga penuaan, yaitu proses yang terjadi setelah proses gelasi dimana polimerisasi terus terjadi sehingga terbentuk suatu padatan. Proses penuaan ini terjadi melalui tiga langkah, polimerisasi, sineresis, dan pengkasaran.
- Drying* : Proses perpindahan massa yang terdiri dari penghilangan air atau pelarut lain dengan penguapan dari suatu padatan, semi-padat atau cairan.
- Gelasi* : perubahan cairan menjadi padat (sol menjadi gel) karena pembentukan ikatan kimia antara molekul-molekul cairan.
- Recovery* : respon detektor yang diperoleh dari sejumlah analit yang ditambahkan dan terekstrak dari matriks sampel dibandingkan dengan respon detektor dari larutan standar pada konsentrasi yang sama.
- Sineresis* : fenomena mengkerutnya suatu gel yang disebabkan keluarnya cairan (pelarut) dari dalam struktur gel tersebut.
- Spike* : penambahan sejumlah larutan standar pada sampel.

## DAFTAR SINGKATAN

Ab	Antibodi
Ab-AFB <sub>1</sub>	Antibodi anti aflatoksin B <sub>1</sub>
Ab-OTA	Antibodi anti okratoksin
mAb	<i>Monoclonal Antibody</i> /antibodi monoklonal
pAb	<i>Polyclonal Antibody</i> /antibodi poliklonal
ACN	Asetonitril
AFB <sub>1</sub>	Aflatoksin B <sub>1</sub>
AFM <sub>1</sub>	Aflatoksin M <sub>1</sub>
AFs	Aflatoksin (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> )
Ag	Antigen
ASP	Abu Sekam Padi
BETN	Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BPA	Bisfenol A
BPOM	Badan Pengawas Obat dan Makanan
BSNI	Badan Standardisasi Nasional Indonesia
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i> /asam deoksiribonukleat
DON	<i>Deoxynivalenol</i> /deoksinivalenol
ELISA	<i>Enzym Linked Immunosorben Assay</i>
FUM	Fumonisin
GC-MS	<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>
GOD	<i>Glucose Oxidase</i> /enzim glukosa oksidase
HOAc	Asam Asetat
	HPLC dengan detektor fluoresen
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
HPLC-FLD	<i>High Performance Liquid Chromatography-Fluorescence Detection</i>
IAC	<i>Immunoafinity Chromatography</i> /Kromatografi afinitas
IAC-Kom	Kolom IAC Komersial
IAC-SG AFB <sub>1</sub> SiASP	Kolom IAC-SG dengan Ab-AFB <sub>1</sub> dan silika gel dari ASP

IAC-SG AFB <sub>1</sub> SiKom	Kolom IAC-SG dengan Ab-AFB <sub>1</sub> dan silika gel dari natrium silikat komersial
IAC-SG AFB <sub>1</sub> SiTMOS	Kolom IAC-SG dengan Ab-AFB <sub>1</sub> dan silika gel dari TMOS
IAC-SG OTA	Kolom IAC-SG dengan Ab-OTA dan silika gel dari TMOS
IAC-SG	<i>Immunoafinity Chromatography Column</i> – Silika Gel
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
ICH	<i>The International Conference on Harmonisation</i>
IgG	Immunoglobulin G
LC-MS	<i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i>
LOD	<i>Limit of Detection</i> /batas deteksi
LOQ	<i>Limit of Quantification</i> /batas kuantifikasi
MeOH	Metanol
MP	<i>Mobile Phase</i> /fasa gerak
NATA	<i>National Association of Testing Authorities</i>
NIV	Nivalenol
OTA	Okratoksin A
OTB	Okratoksin B
OTC	Okratoksin C
PK	<i>Palm Kernel</i>
PKC	<i>Palm Kernel Cake</i>
PKM	<i>Palm Kernel Meal</i>
PKO	<i>Palm Kernel Oil</i>
ppb	<i>Part per billion</i>
ppm	<i>Part per million</i>
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i> /asam ribonukleat
SG	Silika Gel
SiAb-AFB <sub>1</sub>	Silika termodifikasi antibodi anti aflatoksin B <sub>1</sub>
SiAb-OTA	Silika termodifikasi antibodi anti okratoksin A
SiASP	Silika gel dari natrium silikat hasil ekstraksi Abu Sekam Padi
SiKom	Silika gel dari natrium silikat Komersial
SiTMOS	Silika gel dari silikat hasil hidrolisis TMOS

SNI	Standar Nasional Indonesia
SPE	<i>Solid Phase Extraction</i> /ekstraksi Fasa Padat
TCT	<i>Trichothecenes</i>
TEOS	<i>Tetra Ethyl Orthosilicate</i> /tetra etil orto silikat
TLC	<i>Thin Layer Chromatography</i> /kromatografi Lapis Tipis
TMOS	<i>Tetra Methyl Orthosilicate</i> /tetra metil orto silikat
ZON	Zearalenon

## DAFTAR PUBLIKASI

Sebagian data penelitian disertasi telah dipublikasikan pada: Seminar Nasional, jurnal internasional dan seminar internasional, sebagai berikut:

1. Pranowo, D., Nuryono, Agus, A., Jumina, dan Razzazi-Fazeli, E., 2013, Analisis *Ochratoxin A* pada *Palm Kernel Cake* Indonesia, Seminar Kimia dan Pendidikan Kimia V, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
2. Pranowo, D., Nuryono, Agus, A., Wedhastri, S., Reiter, E.V., Razzazi-Fazeli, E., dan Zentek, J., 2013, *A limited survey of aflatoxin B1 contamination in Indonesian palm kernel cake and copra meal sampled from batches.*, *Mycotoxin Res.*, 29, 135–139. doi:10.1007/s12550-013-0168-9
3. Pranowo, D., Nuryono, Agus, A., Jumina, Maryam, R., and Setyabudi, F.M.C.S., 2014, *Application of silica from rice hull ash in immobilization of polyclonal AFB<sub>1</sub>-antibody for immunoaffinity column clean-up*, IUMS Outreach Program on Food Safety and Conference on Mycotoxin, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia 14-15 November 2014.