

**KAJIAN RISIKO KEBERADAAN DAN KONTAMINASI
AFLATOKSIN M1 DALAM SUSU *UHT* BERPERISA**

***RISK ASSESSMENT OF THE OCCURRENCE AND
CONTAMINATION OF AFLATOXIN M1 IN FLAVORED
UHT MILK***



**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

**KAJIAN RISIKO KEBERADAAN DAN KONTAMINASI
AFLATOKSIN M1 DALAM SUSU *UHT* BERPERISA**

***RISK ASSESSMENT OF THE OCCURRENCE AND
CONTAMINATION OF AFLATOXIN M1 IN FLAVORED
UHT MILK***



Diajukan kepada Program Magister Teknologi Pangan Universitas Katolik
Soegijapranata untuk memenuhi persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar
Magister Teknologi Pangan

Oleh :

Ida Mariani

18.I3.0005

**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : Kajian Risiko Keberadaan dan Kontaminasi Aflatoksin M1 Dalam Susu UHT
Berperisa

Diajukan oleh : Ida Mariani

NIM : 18.I3.0005

Tanggal disetujui : 29 Juni 2020

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko M.Sc.

Pembimbing 2 : Dr. Ir. Bernadeta Soedarini M.P.

Penguji 1 : Dr. Ir. Lindayani M.P.

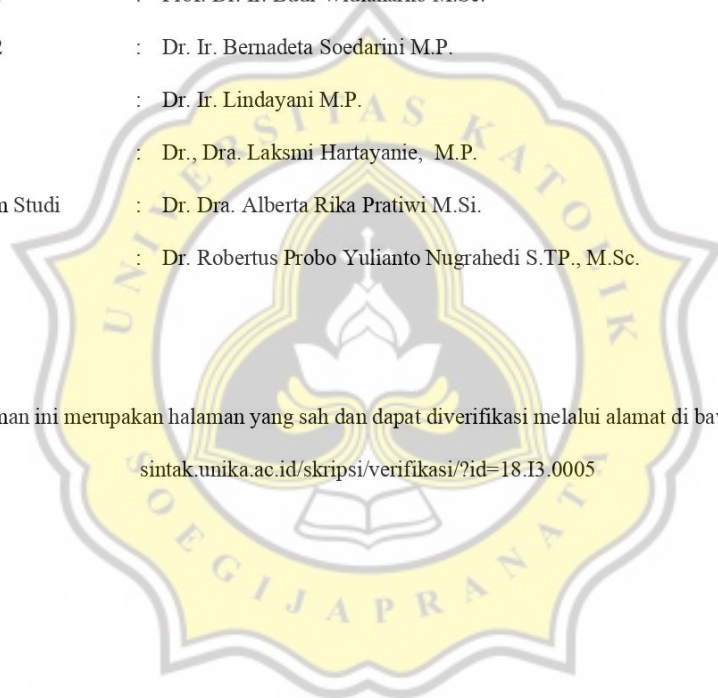
Penguji 2 : Dr., Dra. Laksmi Hartayanie, M.P.

Ketua Program Studi : Dr. Dra. Alberta Rika Pratiwi M.Si.

Dekan : Dr. Robertus Probo Yulianto Nugrahedi S.TP., M.Sc.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.I3.0005



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ida Mariani
NIM : 18.13.0005
Fakultas : Magister Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul “Kajian Risiko Keberadaan dan Kontaminasi Aflatoksin M1 dalam Susu *UHT* Berperisa” tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Semarang, 29 Juni 2020

Yang menyatakan,



Ida Mariani



HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ida Mariani
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Magister Teknologi Pangan
Jenis Karya : Tesis

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Kajian Risiko Keberadaan dan Kontaminasi Aflatoksin M1 dalam Susu *UHT* Berperisa” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 29 Juni 2020

Yang Menyatakan

Ida Mariani



ABSTRAK

Keberadaan AFM1 pada produk susu UHT berperisa menjadi salah satu risiko keamanan pangan, terutama untuk anak-anak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keberadaan dan tingkat AFM1 pada produk susu UHT berperisa dan kajian risiko keamanan produk susu UHT di Semarang. Susu UHT berperisa (n=30) dianalisa kandungan AFM1-nya dengan metode kompetitif ELISA. Untuk mengetahui jumlah paparan AFM1 pada susu UHT dilakukan survei konsumsi susu UHT pada anak usia 1-12 tahun (n=189). Analisis ELISA memperlihatkan 100% sampel susu UHT berperisa positif mengandung AFM1 dengan rata-rata konsentrasi $134,08 \pm 95,71$ ng/L dengan rentang 27,25-294,04 ng/L. Konsentrasi AFM1 tertinggi pada susu UHT rasa coklat $221,25 \pm 38,73$ ng/L dengan rentang 150,67-294,04 ng/L. Konsentrasi AFM1 pada semua sampel susu UHT 100% (30/30) dibawah batas maksimal Indonesia 500 ng/L, namun 60% (18/30) melebihi standar EC 50 ng/L dan semua susu UHT rasa coklat (15) melebihi standar EC. Rata-rata konsumsi susu UHT 200,25 mL/hari dan yang tertinggi pada kelompok umur 4-6 tahun. Susu UHT rasa coklat paling banyak disukai yaitu (74%, 140/189). EDI AFM1 melalui susu UHT rata-rata 1,39 ng/kg bb/hari pada semua kelompok umur. EDI ini lebih tinggi dibandingkan dengan EDI di beberapa negara lain, ini menjadi perhatian karena anak-anak yang lebih banyak terpapar. Rekomendasi rata-rata jumlah konsumsi maksimal harian susu UHT 415.68 mL/hari dan untuk susu UHT coklat 218 mL/hari dan menjadi perhatian karena merupakan rasa yang paling disukai. Studi ini menegaskan bahwa keberadaan AFM1 dalam susu UHT merupakan salah satu risiko kesehatan, oleh karena itu syarat batas kandungan AFM1 di Indonesia patut dipertimbangkan ke tingkat yang lebih rendah.

Kata-kata kunci : AFM1, susu UHT, ELISA Kompetitif, paparan AFM1

ABSTRACT

The occurrence of AFM1 in flavored UHT milk poses a particular health risk especially to children. The aims of this study are to find out contamination levels of AFM1 in flavored UHT milk and its risk assessment through UHT milk consumption in Semarang. Flavored UHT milk (n=30) were analyzed for the concentration of AFM1 using a competitive ELISA method. A UHT milk consumption survey was conducted among children of 1-12 years old (n=189) to estimate the AFM1 exposure. ELISA assays showed 100% flavored UHT milk are positively contaminated with AFM1 with mean 134.08 ± 95.71 ng/L in range of 27.25-294.04 ng/L. The highest average AFM1 concentration was detected in chocolate UHT milk with mean values of 221.25 ± 38.73 ng/L and range of 150.67-294.04 ng/L. AFM1 concentrations found are 100% (30/30) below the Indonesian standard (500ng/L), but 60% (18/30) samples are above EC standard (50 ng/L). All samples (15) of chocolate UHT milk contained AFM1 above EC standard. The average consumption level of UHT milk among the children surveyed is 200.25 mL/day, with the highest consumption level was found in 4-6 years old children. Chocolate is the most preferred flavored of UHT milk (74%, 140/189). Average EDI of AFM1 via UHT milk consumption is 1.39 ng/kg bw/day in all ages group. EDI found in this study is higher than those reported from several other countries, it therefore demands a special attention. Maximum Daily Tolerable Consumption (MDTC) of UHT milk is 415.68 mL/day and specifically for chocolate UHT milk is 218 mL/day. Considering that chocolate flavored is the most preferred variant of UHT milk products a special consideration should be taken. This study provides evidence that AFM1 contaminated flavored UHT milk may pose a serious public health risk, particularly among children. It is recommended that Indonesian regulatory limit should be lowered to protect the consumers.

Key words : AFM1, UHT Milk, Competitive ELISA, AFM1 exposure

KATA PENGANTAR

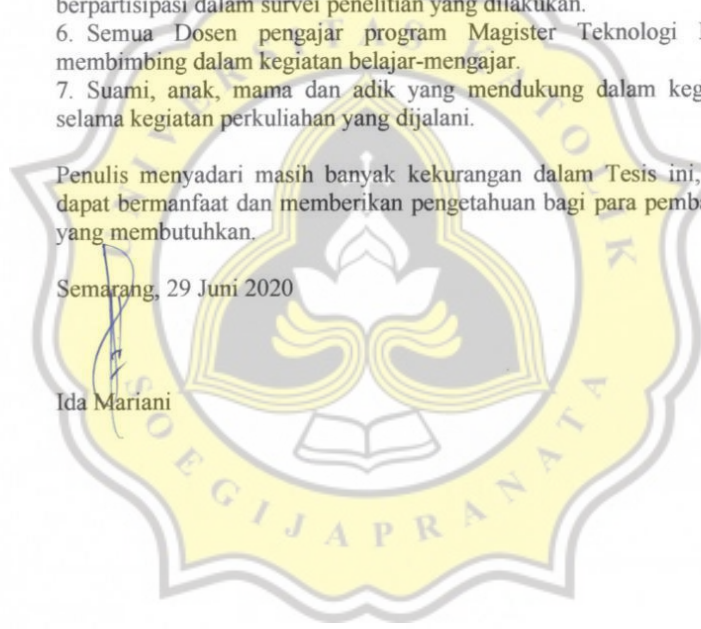
Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah dan hikmat yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang merupakan tugas akhir Program Magister Teknologi Pangan. Pelaksanaan Tesis ini tidak akan berhasil tanpa bantuan yang diberikan oleh banyak pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc sebagai pembimbing utama yang memberikan banyak masukan dan bimbingan penelitian dan pembuatan laporan.
2. Dr. Ir. B. Soedarini, M.Sc sebagai pembimbing pendamping yang memberikan masukan dalam melaksanakan penelitian
3. Ibu Istini yang membantu penulis dalam melaksanakan kegiatan laboratorium di LPPT Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
4. Bapak Ryan, Ibu Ninik, Bapak Timan dan Bapak Sugeng yang merupakan pemilik peternakan sapi perah yang telah mengizinkan penulis mengamati, mendapatkan informasi dan mengambil sampel susu segar untuk pelaksanaan penelitian.
5. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dan berpartisipasi dalam survei penelitian yang dilakukan.
6. Semua Dosen pengajar program Magister Teknologi Pangan yang telah membimbing dalam kegiatan belajar-mengajar.
7. Suami, anak, mama dan adik yang mendukung dalam kegiatan penelitian dan selama kegiatan perkuliahan yang dijalani.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Tesis ini, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan bagi para pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 29 Juni 2020

Ida Mariani



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR SINGKATAN	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	2
1.2.1. Aflatoksin : Pengertian, Sifat Kimia dan Toksisitas	2
1.2.2. Deteksi Aflatoksin pada Bahan Pangan	5
1.2.3. Susu	10
1.2.4. Aflatoxin pada Susu	13
1.3. Tujuan	17
2. MATERI DAN METODE	18
2.1. Survei Produk Susu	18
2.2. Uji Purwa Kuesioner	19
2.3. Survei Konsumsi Susu	20
2.4. Pengambilan Sampel	21
2.5. Analisa AFM1 pada susu <i>UHT</i>	23
2.6. Perhitungan Perkiraan Paparan AFM1 pada Susu <i>UHT</i>	27
2.7. Analisa Data	28
3. HASIL PENELITIAN	29
3.1. Survei Pendahuluan	29
3.2. Survei Konsumsi Susu	30
3.3. Konsentrasi AFM1 pada sampel susu <i>UHT</i>	33
3.4. Perkiraan paparan AFM1 pada susu <i>UHT</i>	37
4. PEMBAHASAN	42
4.1. Konsumsi dan Pilihan produk Susu <i>UHT</i>	42
4.2. Konsentrasi Aflatoxin M1 pada susu <i>UHT</i>	44
4.3. Perkiraan paparan harian / <i>Estimation Daily Intake (EDI)</i> AFM1 dan <i>Maximum Daily Tolerable Intake (MDTC)</i> pada susu <i>UHT</i>	48
5. KESIMPULAN DAN SARAN	53
6. DAFTAR PUSTAKA	54
7. LAMPIRAN	61

DAFTAR SINGKATAN

AFM1	: Aflatoksin M1
IARC	: International Agency for Research on Cancer
UHT	: Ultra High Temperature
ELISA	: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
EC	: European Commission
EDI	: Estimation Daily Intake
MDTC	: Maximum Daily Tolerable Intake
ADI	: Acceptable Daily Intake
TDI	: Tolerable Daily Intake
HQ	: Hazard Quotient



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Metoda Fisikokimia dalam deteksi Aflatoksin pada bahan pangan	6
Table 2. Perbandingan tipe Metode ELISA	9
Table 3. Perbandingan Metode analisis Aflatoksin dalam makanan.....	10
Tabel 4. Kandungan Gizi Susu Sapi per 100 gram	11
Tabel 5. Penelitian Kejadian dan Konsentrasi AFM1 pada produk olahan susu	16
Tabel 6. Penelitian Kejadian dan Konsentrasi AFM1 pada produk olahan susu di Indonesia	17
Tabel 7. <i>European AFM1 Acceptable Daily Intake</i>	27
Tabel 8. Rata-rata Konsumsi Susu <i>UHT</i> (mL/hari) menurut kelompok umur ...	33
Tabel 9. Konsentrasi AFM1 pada sampel susu segar dan susu <i>UHT</i>	35
Tabel 10. Konsentrasi AFM1 menurut rasa susu <i>UHT</i>	35
Tabel 11. Distribusi Frekuensi Konsentrasi AFM1 pada sampel susu.....	36
Tabel 12. Perkiraan paparan harian AFM1 pada susu <i>UHT</i> menurut kelompok umur	37
Tabel 13. Perkiraan Paparan harian AFM1 menurut rasa susu <i>UHT</i> pada kelompok umur	38
Tabel 14. <i>Hazard Quotient (HQ)</i> dan <i>Maximum Daily Tolerable Consumption (MDTC)</i> susu <i>UHT</i> antara kelompok umur	39
Tabel 15. <i>Hazard Quotient (HQ)</i> dan <i>Maximum Daily Tolerable Consumption (MDTC)</i> menurut rasa susu <i>UHT</i> antara kelompok umur	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kimia Aflatoksin B1, B2, G1, G2, M1 & M2	3
Gambar 2. Metabolisme Aflatoksin B1	4
Gambar 3. Tipe Metode ELISA	9
Gambar 4. Diagram Tulang Ikan Tahapan Penelitian	18
Gambar 5.a. Peternakan sapi perah Purwodadi, 5.b. Peternakan sapi perah Boyolali, 5.c. Peternakan sapi perah Salatiga	22
Gambar 6.a. Penanganan sampel susu segar selama transportasi & 6.b. Penyimpanan sampel susu segar dalam suhu 1- 4°C	23
Gambar 7. AgraQuant ® Aflatoxin M1 Sensitive 25/500 Romer Labs. Tes kit	23
Gambar 8. Tahapan Analisa AFM1 menggunakan ELISA kit	24
Gambar 9.a. Proses pencampuran larutan konjugasi, 9.b. Sumuran tanpa lapisan antibodi, 9.c. Sumuran dengan lapisan antibodi yang diinkubasi	25
Gambar 10.a. Sumuran dengan larutan substrat, 10.b. Sumuran dengan larutan penghenti	26
Gambar 11. <i>Microwell reader Tecan Spark</i>	26
Gambar 12. Produk Susu yang dikonsumsi responden	31
Gambar 13. Frekuensi Konsumsi Susu UHT	31
Gambar 14. Pilihan Rasa Produk Susu <i>UHT</i>	32
Gambar 15. Pilihan Merek Produk susu <i>UHT</i>	32
Gambar 16. Kurva standar AFM1 dengan competitive ELISA pada 450 nm (n= 2).....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 7.1. Syarat Mutu Susu <i>UHT</i>	61
Lampiran 7.2. Kuesioner	62
Lampiran 7.3. Daftar Sample Susu <i>UHT</i>	64
Lampiran 7.4. Sertifikat Kinerja AgraQuant ® Aflatoxin M1 Sensitive 25/500 Romer Labs	70
Lampiran 7.5. Uji Reliabilitas Kuesioner dengan Teknik Kesesuaian.....	71
Lampiran 7.6. Rekap Data Survei Konsumsi susu <i>UHT</i>	74
Lampiran 7.7. Uji Non Parametrik Konsumsi Susu <i>UHT</i> (mL/hari) menurut kelompok umur	79
Lampiran 7.8. Perhitungan nilai absorbansi Kurva standar AFM1	80
Lampiran 7.9. Perhitungan konsentrasi AFM1 pada sampel	81
Lampiran 7.10. Perhitungan EDI AFM1 pada susu <i>UHT</i>	85
Lampiran 7.11. Perhitungan EDI AFM1 menurut rasa susu <i>UHT</i> pada kelompok umur	94
Lampiran 7.12. Perhitungan <i>Maximum Daily Tolerable Intake</i>	105