

**Analisis Aktivitas Antioksidan, Total Senyawa Fenolik dan Kandungan
Cemaran Aflatoksin Pada Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine
max L. Merill*)**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan



DISUSUN OLEH:
WULAN CAHYANING AYU
NIM: 201421008

JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2019

**Analisis Aktivitas Antioksidan, Total Senyawa Fenolik dan Kandungan
Cemaran Aflatoksin Pada Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine
max L. Merrill*)**

SKRIPSI

**Diajukan Guna Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan**



**DISUSUN OLEH:
WULAN CAHYANING AYU
NIM: 201421008**

**JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2019**

SKRIPSI

ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, TOTAL
SENYAWA FENOLIK DAN CEMARAN AFLATOKSIN
PADA TEMPE DARI BERBAGAI
VARIETAS KEDELAI (*Glycine max L. Merrill*)

yang dipersiapkan dan disusun oleh

WULAN CAHYANING AYU

telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji

pada tanggal **4 JULI 2019**

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama


Dr. Ir. Kukuk Yudiono, M.S.

Pembimbing Pendamping


Ir. Sri Susilowati, M.P.

Anggota Tim Penguji Lain


Handini, S.P., M.P.


Ir. Sri Susilowati, M.P.

6 JULI 2019

Malang

Universitas Katolik Widya Karya
Fakultas Pertanian
Jember


Dr. Ir. Kukuk Yudiono, M.S.



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul:
**Analisis Aktivitas Antioksidan, Total Senyawa Fenolik dan Kandungan
Cemaran Aflatoksin Pada Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine
max L. Merrill*)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Wulan Cahyaning Ayu

NIM : 201421008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Widya Karya Malang, pada tanggal 4 Juli 2019 dan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Strata Satu (S-1)

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknologi Pangan

Fakultas Pertanian

Universitas Katolik Widya Karya Malang

Ketua Jurusan Teknologi Pangan



Hendrikus Nendra P., S.P., M Si

NIDN. 0703118504

DEWAN PENGUJI

TANDA TANGAN

Dr. Ir. Kukuk Yudiono, M.S.

Ir. Sri Susilowati, M.P.

Ihandini S.P., M.P.

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : WULAN CAHYANING AYU
NIM : 201421008
Jurusan : TEKNOLOGI PANGAN
Judul : ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, TOTAL SENYAWA FENOLIK DAN KANDUNGAN CEMARAN AFLATOKSIN PADA TEMPE DARI BERBAGAI VARIETAS KEDELAI (*Glycine max L. Merrill*)

Malang, 6 Juli 2019

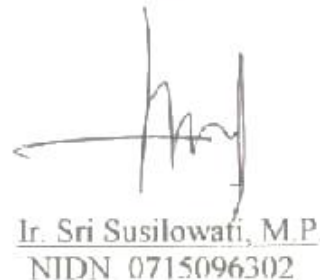
DITERIMA DAN DISETUJUI:

Pembimbing I



Dr. Ir. Kukuk Yudianto, M.S.
NIDN. 071606600

Pembimbing II



Ir. Sri Susilowati, M.P.
NIDN 0715096302

Mengetahui,
Kepala Jurusan Teknologi Pangan



Hendikus Nendra P., S.P., M.Si
NIDN. 0703118504

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Wulan Cahyaning Ayu

NIM : 201421008

Jurusan : Teknologi Pangan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi atau plagiasi (jiplakan) dari hasil penelitian orang lain. Sepengetahuan saya, topik/judul penelitian ini belum pernah ditulis oleh orang lain. Apabila skripsi ini terbukti merupakan hasil duplikasi atau plagiasi (jiplakan) dari hasil penelitian orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh Tim Penguji.

Dengan demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 6 Juli 2019



Yang menyatakan

(Wulan Cahyaning Ayu)

HALAMAN RIWAYAT HIDUP

Nama : Wulan Cahyaning Ayu
NIM : 201421008
Jurusan : Teknologi Pangan Pertanian
Sekolah Tinggi : Universitas Katolik Widya Karya Malang
Tempat, tanggal lahir : Malang, 5 April 1996
Alamat : Jalan Suropati Gang V no. 5, Ngaglik, Kota Batu
Nama Orang Tua (Ayah) : Agus Wahyudi
(Ibu) : Anna Ida Dewi Wahyuni
Riwayat Pendidikan : -. SDK sang Timur Batu
Lulus Tahun 2008
-. SMPK Widyatama Batu
Lulus Tahun 2011
-. SMA Negeri 01 Batu
Lulus Tahun 2014
-. Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas
Katolik Widya Karya, Malang Tahun 2014

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan berkat, rahmat, dan cinta kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul, **“Analisis Aktivitas Antioksidan, Total Senyawa Fenolik dan Kandungan Cemaran Aflatoksin Pada Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai (*Glycine max L. Merrill*)”**.

Adapun penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Katolik Widya Karya Malang. Namun penulis menyadari jika skripsi yang disusun belum sempurna, karena penulis mempunyai pengetahuan dan pengalaman yang masih terbatas. Penulis berharap agar para pembaca dapat memberikan saran dan kritik yang membangun terhadap skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Selama menempuh masa perkuliahan dan selama melakukan penyusunan skripsi ini di Universitas Katolik Widya Karya Malang, penulis banyak mendapat dukungan dari orang-orang terdekat baik dalam bentuk materi, doa, kritik, dan lainnya. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Bapa yang tidak pernah berhenti melimpahkan karunianya serta nikmat yang tidak pernah terhingga sampai kapan pun.

2. Bapak Dr. Ir. Kukuk Yudiono, M.S. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya. Ibu Ir. Sri Susilowati M.P., selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dalam membimbing pengerjaan skripsi ini dengan sepenuh hati.
3. Bapak dan Ibu dosen pengajar program studi Teknologi Pangan yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama menjalani masa perkuliahan di Universitas Katolik Widya Karya, Malang.
4. Kedua orang tua tercinta yang tidak pernah berhenti bersabar dalam menghadapi anaknya, yang tidak pernah berhenti menemani saya dan memberi dorongan semangat dalam keadaan apapun, tidak pernah berhenti dalam memberikan semangat serta kasih sayang yang tidak pernah terhingga sepanjang masa. Dan untuk kakak serta adik saya yang selalu membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini, membantu segala hal.
5. Dimas Indrajati Herlambang, sosok yang selalu menemani saya dalam memperjuangkan kuliah serta skripsi saya, yang selalu menemani saya dalam suka maupun duka, selalu mendukung saya, selalu mendorong saya untuk selalu semangat menjalani apa yang saya perjuangkan. Banyak hal yang saya pelajari dan membantu saya menjadi lebih baik. Terimakasih.
6. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendal Payak, Pakisaji, Malang yang telah membantu penulis untuk bahan baku penelitian.
7. Teman-teman se-angkatan mahasiswa Agribisnis dan Teknologi Pangan Universitas Katolik Widya Karya khususnya angkatan 2014 yang telah

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

memberikan motivasi, arahan pengalaman pembuatan skripsi, dan semangat.

8. Teman-teman di luar kampus yang juga memberikan semangat, hiburan dan bantuan yang saya tidak bisa sebutkan satu persatu.

Malang, 6 Juli 2019
Penulis,

Wulan Cahyaning Ayu



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
HALAMAN RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tempe	5
2.1.1 Pembuatan Tempe	6
2.1.2 Standart Mutu Tempe	15
2.2 Kedelai	17
2.2.1 Varietas Kedelai	20
2.2.2 Standart Mutu Kedelai.....	23
2.3 Antioksidan	26
2.3.1 Jenis-jenis Antioksidan.....	29
2.3.2 Antioksidan pada Kedelai.....	32
2.3.3 Aktivitas Antioksidan	33
2.3.4 Fungsi Antioksidan.....	34

2.4	Senyawa Fenolik.....	35
2.5	Aflatoksin.....	37
2.5.1	Metabolisme Aflatoksin	39
2.5.2	Aflatoksin pada Tempe Kacang Kedelai.....	41
2.6	Penelitian Terdahulu	42
2.7	Hipotesis	45
BAB III METODE PENELITIAN		46
3.1	Tempat dan Waktu	46
3.2	Alat dan Bahan.....	46
3.2.1	Alat	46
3.2.1.1	Alat untuk Pembuatan Tempe.....	46
3.2.1.2	Alat untuk Analisis	46
3.2.2	Bahan.....	47
3.2.2.1	Bahan Pembuatan Tempe	47
3.2.2.2	Bahan Kimia	47
3.3	Rancangan Percobaan	48
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	48
3.4.1	Prosedur Pembuatan Tempe.....	48
3.5	Variabel Penelitian.....	53
3.5.1	Aktivitas Antioksidan.....	53
3.5.2	Total Senyawa Fenolik.....	55
3.5.3	Cemaran Aflatoksin.....	56
3.6	Analisis Data.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Aktivitas Antioksidan	59
4.2	Total Senyawa Fenolik	67
4.3	Cemaran Aflatoksin	70
BAB V PENUTUP.....		82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		91
RINGKASAN		126

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Diagram Alir Pembuatan Tempe Kedelai	9
2.	Contoh Senyawa Fenilpropanoid.....	36
3.	Struktur Kimia Aflatoksin.....	38
4.	Diagram Alir Pembuatan Sampel Tempe Kedelai.....	52
5.	Pengukuran Nilai Absorbansi Kontrol.....	53
6.	Pengukuran Nilai Absorbansi Sampel.....	54
7.	Pembuatan pereaksi Na_2CO_3 7%.....	55
8.	Pembuatan Larutan Ekstrak Tempe	55
9.	Penetapan Fenol Total Ekstrak Tempe	56
10.	Pengujian Cemaran Aflatoksin pada Tempe.....	57
11.	Grafik Hubungan Varietas Kedelai dengan Aktivitas Antioksidan (%) pada Tempe.....	63
12.	Struktur kimia isoflavon pada biji kedelai.....	66
13.	Grafik Hubungan Varietas Kedelai dengan Total Senyawa Fenolik (%) pada Tempe.....	69
14.	Hasil Kromatogram Tempe Impor Cap Bola.....	74
15.	Hasil Kromatogram Tempe Kedelai Lokal Varietas Dena 1.....	76
16.	Hasil Kromatogram Tempe Kedelai Lokal Varietas Devon 1.....	78
17.	Hasil Kromatogram Tempe Kedelai Lokal Varietas Anjasmara.....	80

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Komposisi Zat Gizi Tempe Kedelai dalam 100 gram Bahan.....	15
2.	Standart Mutu Tempe Kedelai.....	16
3.	Komposisi Kimiawi Kedelai Kering per 100g Biji.....	19
4.	Persyaratan kuantitatif untuk kedelai kuning	23
5.	Persyaratan Kuantitatif menurut SNI 01-3922-1995.....	24
6.	Kelas Terpenting Senyawa Fenolik pada Tanaman	36
7.	Rerata Aktivitas Antioksidan (%) Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai.....	59
8.	Rerata Total Senyawa Fenolik (%) Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai.....	67
9.	Kelompok Jamur <i>Aspergillus sp</i> dan Tipe Aflatoksin yang Dihasilkan....	71
10.	Rekapitulasi Hasil Analisis Kualitatif Aflatoksin menggunakan LC MS/MS pada Tempe dari Berbagai Varietas Kedelai	73

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Hasil Aktivitas Antioksidan pada Tempe dengan Metode DPPH.....	91
2.	Hasil Analisis Data Aktivitas Antioksidan pada Tempe dengan SSPS versi 23.....	92
3.	Hasil Aktivitas Antioksidan pada Kedelai dengan Metode DPPH.....	100
4.	Hasil Total Senyawa Fenolik pada Tempe dengan Metode Folin-Ciaucelteu.....	101
5.	Hasil Analisis Data Total Senyawa Fenolik pada Tempe dengan SSPS versi 23.....	104
6.	Hasil Total Senyawa Fenolik pada Kedelai dengan Metode Folin-Ciaucelteu.....	112
7.	Transisi Kromatogram Aflatoksin.....	113
8.	Perhitungan Pendekatan Rata-Rata Cemaran Aflatoksin.....	114
9.	Dokumentasi Penelitian.....	116

**ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, TOTAL SENYAWA FENOLIK,
DAN KANDUNGAN CEMARAN AFLATOKSIN PADA TEMPE DARI
BERBAGAI VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L Merrill).**

Oleh : Wulan Cahyaning Ayu
201421008

INTISARI

Tempe merupakan produk fermentasi asli Indonesia yang terbuat dari kacang kedelai atau jenis kacang-kacang lain yang menggunakan jamur *Rhizopus oligosporus* dan menggunakan jamur *Rhizopus oryzae*. Kedelai (*Glycine max*) termasuk salah satu sumber protein nabati yang harganya relatif murah jika dibandingkan dengan sumber protein hewani. Kedelai mengandung senyawa fenolik. Senyawa fenolik yang terdapat dalam kedelai sebagian berperan sebagai zat antioksidan. Antioksidan merupakan komponen yang mampu menghambat proses oksidasi. Kedelai juga mengandung aflatoksin. Tempe yang terbuat dari fermentasi kacang kedelai bisa terindikasi aflatoksin. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan empat varietas kedelai yaitu kedelai impor cap “Bola” (A₁), kedelai lokal varietas Dena 1 (A₂), kedelai lokal varietas Devon 1 (A₃) dan , kedelai lokal varietas Anjasmara (A₄). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Penelitian ini dilakukan analisis aktivitas antioksidan, total senyawa fenolik dan cemaran aflatoksin. Hasil aktivitas antioksidan paling tinggi terdapat pada tempe varietas Anjasmara sebesar $38,62 \pm 0,22$ dan terendah pada tempe varietas Dena 1 sebesar $29,83 \pm 0,12$. Hasil analisis total senyawa fenolik paling tinggi terdapat pada tempe varietas Anjasmara sebesar $16,26 \pm 0,29$ dan terendah pada tempe varietas Dena 1 sebesar $13,96 \pm 0,29$ dan hasil analisis kualitatif cemaran aflatoksin menggunakan metode LC MS/MS paling rendah pada tempe varietas Devon 1 sebesar $2,53 \times 10^{-7}$ ppb dengan jenis aflatoksin B₂ dan masih dalam ambang batas yang ditentukan oleh BPOM yaitu 20 ppb.

Kata kunci: Aflatoksin, Antioksidan, Senyawa Fenolik, Tempe, Varietas Kedelai

ANALYSIS OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES, TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS, AND CONTENTS OF AFLATOXIN POLLUTION IN TEMPE FROM VARIOUS SOYBEANS VARIETIES (*Glycine max* L Merrill)

Wulan Cahyaning Ayu
201421008

ABSTRACT

*Tempe is an authentic Indonesian fermented product made from soybeans or other types of beans that use the fungus *Rhizopus oligosporus* and uses the fungus *Rhizopus oryzae*. Soybean (*Glycine max*) is one of the sources of vegetable protein, which is relatively cheap compared to animal protein sources. Soybeans contain phenolic compounds. Phenolic compounds contained in soybeans partly act as antioxidants. Antioxidants are components that can inhibit the oxidation process. Soybeans also contain aflatoxin. Tempe made from fermented soybeans can be indicated aflatoxin. In this study using a Complete Random Design (CRD) with four varieties treatment and that is import soybeans "Bola" (A₁), local soybean varieties Dena 1 (A₂), local soybean varieties Devon 1 (A₃) and local soybean varieties Anjasmara (A₄). Each treatment was repeated three times. In this study an analysis of antioxidant activity, total phenolic compounds and aflatoxin contamination. The highest antioxidant activity was found in Anjasmara variety tempe at 38.62 ± 0.22 and the lowest in Dena 1 variety tempe at 29.83 ± 0.12 . The highest total analysis of phenolic compounds was found in Anjasmara variety tempe at 16.26 ± 0.29 and the lowest in Dena 1 variety tempe at 13.96 ± 0.29 and the results of qualitative analysis of aflatoxin contamination using the lowest LC MS/MS method at Devon 1 variety tempe is 2.53×10^{-7} ppb with aflatoxin B₂ type and is still within the threshold determined by BPOM which is 20 ppb.*

Keywords: *Aflatoxin, Antioxidant Activity, Total Phenolic Compounds, Tempe, Soybean Varieties*