

**STUDI PEMBUATAN TEMPE KAYA ZAT BESI DAN ANTIOKSIDAN
MELALUI PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
DAN DAUN KATUK (*Sauropus androgynus*)**

OLEH

**AIDAH NAFISAH
G031 19 1044**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**STUDI PEMBUATAN TEMPE KAYA ZAT BESI DAN ANTIOKSIDAN
MELALUI PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR (*MORINGA
OLEIFERA*) DAN DAUN KATUK (*SAUROPLUS ANDROGYNUS*)**

*Study of The Production of Tempe Rich in Iron and Antioxidants through The
Addition of Moringa Leaf (*Moringa oleifera*) and Katuk Leaf (*Sauropus androgynus*)
Powder*

OLEH:

**Aidah Nafisah
G031 19 1044**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Pembuatan Tempe kaya Zat Besi dan Antioksidan melalui Penambahan Bubuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Katuk (*Sauropus androgynus*)
Nama : Aidah Nafisah
Nim : G031191044

Menyetujui,



Muspirah Djalal, S.TP., M.Sc
Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS
Pembimbing II

Mengetahui,



Dr. Renaldi Bastian, S.TP., M.Si
Ketua Program Studi

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aidah Nafisah
NIM : G031191044
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

**“STUDI PEMBUATAN TEMPE KAYA ZAT BESI DAN ANTIOKSIDAN MELALUI
PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) DAN DAUN
KATUK (*SAUROPUS ANDROGYNUS*)”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 15 Agustus 2023



Aidah Nafisah

ABSTRAK

AIDAH NAFISAH (NIM. G031191044) STUDI PEMBUATAN TEMPE KAYA ZAT BESI DAN ANTIOKSIDAN MELALUI PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN DAUN KATUK (*Sauropus androgynus*). Dibimbing oleh MUSPIRAH DJALAL dan MULYATI

Latar Belakang: Tempe merupakan pangan fungsional yang dapat dikembangkan menjadi produk pangan kaya antioksidan dan zat besi. Bahan pangan lokal yang berpotensi sebagai sumber antioksidan dan zat besi adalah bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun katuk (*Sauropus androgynus*). **Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bubuk daun pada tempe terhadap sifat organoleptik, kandungan zat besi dan antioksidan tempe, serta sifat fisik dan kandungan proksimat tempe. **Metode:** Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 2 faktor yakni jenis bubuk (bubuk daun kelor dan bubuk daun katuk) dan konsentrasi bubuk (2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%). Perlakuan penambahan bubuk daun dilakukan setelah penaburan ragi kemudian dilakukan fermentasi. Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama merupakan pemilihan formulasi penambahan bubuk daun pada tempe paling dapat diterima secara organoleptik. Setiap faktor akan diasosiasikan dengan satu perlakuan yang menurut panelis paling tidak disukai dan perlakuan tersebut tidak dilanjutkan ke tahap kedua. Penelitian tahap kedua menganalisis kadar air, kadar abu, aktifitas antioksidan, kadar zat besi, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat kasar dan kekerasan tekstur tempe. **Hasil:** Seluruh perlakuan jenis bubuk dengan konsentrasi 8% dan 10% paling tidak disukai panelis secara organoleptik dan secara keseluruhan tempe daun mengandung antara 56,30% hingga 59,05% kadar air, 2,27% hingga 2,95% kadar abu, 173,78 ppm hingga 428,70 ppm aktifitas antioksidan (IC₅₀), 15,17 ppm hingga 27,36 ppm kadar zat besi, 31,79% hingga 32,46% kadar lemak, 49,13% hingga 51,38% kadar protein, 0,24% hingga 4,89% kadar karbohidrat, 10,37 hingga 13,74% kadar serat kasar, dan 1,03-2,86 N kekerasan tekstur. **Kesimpulan:** Jenis dan konsentrasi bubuk mempengaruhi sifat organoleptik tempe, penambahan bubuk daun kelor dan daun katuk dapat meningkatkan aktifitas antioksidan dan kadar zat besi tempe. Perlakuan penambahan bubuk daun konsentrasi 4% merupakan perlakuan terbaik berdasarkan hasil organoleptik, perlakuan katuk 6% pada aktifitas antioksidan dan kadar zat besi, serta perlakuan kelor 2% pada analisis kimia dan fisik yang dilakukan.

Kata Kunci: Pengayaan mineral, tempe, daun kelor (*Moringa oleifera*), daun katuk (*Sauropus androgynus*)

ABSTRACT

AIDAH NAFISAH (NIM. G031191044) STUDY OF THE PRODUCTION OF TEMPE RICH IN IRON AND ANTIOXIDANTS THROUGH THE ADDITION OF MORINGA LEAVES (*Moringa oleifera*) POWDER AND KATUK LEAVES (*Sauropus androgynus*) POWDER. Supervised by MUSPIRAH DJALAL and MULYATI M. TAHIR

The Background Tempe is a functional food and be developed into food products rich iron and antioxidants. Potential local food ingredients as a source of antioxidants and iron are moringa (*Moringa oleifera*) and katuk (*Sauropus androgynus*) leaves powder. **The purpose** of this study was to determine the effect of leaves type addition and concentration in tempe on organoleptic properties, antioxidant and iron content, physical properties, and proximate content. **This research method** used a completely randomized design with 2 factors, namely the type of powder (moringa leaves powder and katuk leaves powder) and leaves powder concentration (2%, 4%, 6%, 8%, and 10%). The treatment of adding leaf powder was carried out after sowing the yeast and then cooling it. This research was divided into 2 stages. The first stage was the selection of the most organoleptically acceptable formulation of the addition of powder to tempe. Each component was associated with a treatment that according to the panelists less preferred and was not continued to the second stage. The study's second phase analysed the tempe moisture, ash, antioxidant, iron, fat, protein, carbohydrate, crude fiber and texture (hardness). **The results** according to the study's findings, both types of powder with a concentration of 8% and 10% were least preferred by the panelists based on organoleptic and overall tempe contained between 56.30%-59.05% moisture, 2.27%-2.95% ash, 173.78 ppm-428.70 ppm antioxidant activity (IC₅₀), 15.17 ppm-27.36 ppm iron, 31.79%-32.46% fat, 49.13%-51.38% protein, 0.24%-4.89% carbohydrates, 10.37-13.74% crude fiber, and 1.03-2.86 N of textural hardness. **The conclusion** drawn was that The type and concentration of powder affect the organoleptic properties of tempeh, the addition of moringa and katuk leaf powder can increase the antioxidant activity and iron levels of tempeh. The treatment with the addition of leaf powder at a concentration of 4% was the best treatment based on organoleptic results, 6% katuk treatment on antioxidant activity and iron levels, and 2% moringa treatment on the chemical and physical analysis performed.

Keywords: Mineral enrichment, tempe, moringa (*Moringa oleifera*) leaves, katuk leaves (*Sauropus androgynus*)

PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Segala puji dan syukur terpanjatkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan nikmat, ridho, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Studi Pembuatan Tempe Kaya Zat Besi dan Antioksidan Melalui Penambahan Bubuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Katuk (*Sauropus androgynus*)**” yang menjadi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi untuk mendapatkan gelar sarjana pada program strata satu (S1) di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Tidak lupa pula shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang dengan karunia ilmu pengetahuan yang tiada batasnya seperti saat ini.

Rasa syukur dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta yaitu Bapak **Irianto Syarief** dan Ibu **Chadijah Sanusi** yang tidak henti-hentinya memberi dukungan baik moral maupun material kepada penulis semasa perkuliahan, dan tante saya (**Ariyani Sanusi, Cece Sanusi, & Erika Sanusi**) terima kasih atas segala bantuan yang tiada hentinya pada saat penulis melaksanakan penelitian hingga proses penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih tidak lupa pula saya ucapkan kepada saudara kandung (**Muthi'ah Aqilah & Hanif Abdurrahman**) maupun saudara sepupu saya (**Aura Syifa Zulfa, Fitriah Ikhwan, Iklas Satar, dan Taqdir Pratama**) yang menjadi teman dalam bersenda gurau dalam proses penyusunan skripsi ini.

Pembuatan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis. Oleh karena itu melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu **Muspirah Djalal, S.TP., M.Sc** selaku pembimbing pertama dan Ibu **Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, MS** selaku pembimbing kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak **Dr. Suhardi, S.TP., MP** selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian dan Bapak **Februadi Bastian, STP., M.Si, PhD** selaku Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan.
3. **Seluruh dosen pengajar** di Fakultas Pertanian, terutama dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah mengajar, membimbing, dan

memberikan berbagai ilmu pengetahuan dan wawasan kepada penulis sejak masuk perkuliahan hingga penulis sampai di titik tugas akhir.

4. **Prof. Andi Dirpan, S.TP., M.Si., PhD** dan Bapak **Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si** selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan serta masukan yang membangun untuk penulisan tugas akhir penulis.
5. **Seluruh Staff Akademik** yang telah membantu memberikan informasi, layanan, maupun ilmu kepada penulis. Serta seluruh laboran terkhusus kak **Andi Rezky Annisa S.Pi** yang telah memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama melakukan penelitian.
6. **Sahabat Penulis (Pika, Suho, Nurpah, Fika, Fani, Hijrana, Ica, dan Meili)** yang telah setia menemani penulis selama masa perkuliahan hingga penulisan tugas akhir, memberikan bantuan, motivasi, dan semangat kepada penulis. Terima kasih telah bersedia menjadi tempat bercerita mengenai keluh kesah dan lika-liku kehidupan perkuliahan, menjadi support system yang selalu ada dalam keadaan senang maupun susah.
7. **Saudara/i Santi, Ratih, Nada, Iyal, Fara, Fachri, Fahri, dan Arul** selaku teman penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. **Teman-teman Ilmu dan Teknologi Pangan 2019** yang telah bersama-sama melewati masa perkuliahan dan memberi banyak kenangan yang tidak dapat terlupakan penulis.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih terdapat ketidaksesuaian dan jauh dari kesempurnaan. Penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam skripsi ini. Penulis sangat mengharapkan dan menerima segala kritik dan saran sebagai perbaikan skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat kepada para pembaca. Serta seluruh kebaikan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak mendapat imbalan dan limpahan rahmat dari Allah SWT.

Makassar, Agustus 2023

Aidah Nafisah

RIWAYAT HIDUP



Aidah Nafisah lahir di Makassar, 21 Januari 2002 dan merupakan anak kedua dari pasangan bapak Irianto Syarief dan ibu Chadijah Sanusi. Pendidikan formal yang ditempuh adalah :

1. TK Aisyiyah Bustanul Athfal Makassar (2005-2007)
2. Sekolah Dasar Kartika XXI Makassar & Sekolah Dasar Negeri 22 Palu (2007-2013)
3. Sekolah Menengah Pertama Al-Azhar Mandiri Palu & Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Palu (2013-2016)
4. Sekolah Menengah Atas Negeri Model Terpadu Madani Palu & Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Bandar Lampung (2016-2019)

Penulis diterima di Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) tercatat sebagai Mahasiswi Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar. Selama menjalani Pendidikan di jenjang S1, penulis cukup aktif baik dalam kegiatan akademik maupun non akademik. Penulis pernah melaksanakan praktik magang di pabrik gula PT. Makassar Tene. Penulis pernah menjadi asisten laboratorium aplikasi pengolahan hasil nabati 2023 Universitas Hasanuddin. Selain kegiatan akademik, penulis juga cukup aktif dalam bidang non akademik yaitu mengikuti kegiatan dan menjadi pengurus di Lembaga Dakwah Fakultas (LDF) Surau Firdaus.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tempe.....	5
2.2 Zat Besi (Fe).....	6
2.3 Antioksidan	6
2.4 Daun Kelor	7
2.5 Daun Katuk	7
BAB 3 METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Desain Penelitian.....	9
3.3.1 Formulasi Pembuatan Tempe	10
3.4 Rancangan Penelitian	11
3.4.1 Penelitian Tahap I.....	11
3.4.2 Penelitian Tahap II.....	11
3.5 Prosedur Penelitian.....	11
3.5.1 Pembuatan Bubuk Daun Kelor (Zainuddin & Hajriani, 2021).....	11
3.5.2 Pembuatan Bubuk Daun Katuk (Irmayanti <i>et al.</i> , 2019).....	11
3.5.3 Preparasi Kacang Kedelai.....	11
3.5.4 Pembuatan Tempe (Sari <i>et al.</i> , 2016)	12
3.6 Parameter Pengamatan	12
3.6.1 Uji Organoleptik (Suryono <i>et al.</i> , 2018).....	12
3.6.2 Uji Kekerasan Tekstur (Masita & Sukesi, 2015).....	12
3.6.3 Uji Kadar Zat Besi (Sa'adah <i>et al.</i> , 2014)	12
3.6.4 Uji Aktifitas Antioksidan (Gulcin <i>et al.</i> , 2004).....	13
3.6.5 Uji Kadar Air (AOAC, 2005).....	13
3.6.6 Uji Kadar Abu (AOAC, 2005)	14
3.6.7 Uji Kadar Lemak (AOAC, 2005)	14

3.6.8 Uji Kadar Protein (AOAC, 2005).....	14
3.6.9 Uji Kadar Karbohidrat (AOAC, 2005).....	14
3.6.10 Uji Kadar Serat Kasar (AOAC, 2005).....	15
3.7 Analisis Data	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Uji Organoleptik.....	16
4.1.1 Warna.....	16
4.1.2 Aroma	19
4.1.3 Rasa	20
4.1.4 Tekstur	21
4.1.5 Perlakuan Terbaik.....	22
4.2 Karakteristik Fisik	23
4.2.1 Kekerasan Tekstur	23
4.3 Karakteristik Kimia	25
4.3.1 Aktifitas Antioksidan.....	25
4.3.2 Zat Besi.....	29
4.3.3 Kadar Air	31
4.3.4 Kadar Abu.....	32
4.3.5 Lemak	34
4.3.6 Protein.....	36
4.3.7 Karbohidrat.....	39
4.3.8 Serat Kasar.....	42
BAB 5 PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Menurut SNI 3144:2009	5
Tabel 2. Komposisi Kandungan Gizi Daun Kelor	7
Tabel 3. Komposisi Kandungan Gizi Daun Katuk	8
Tabel 4. Desain Penelitian	10
Tabel 5. Formulasi Pembuatan Tempe	10
Tabel 6. Hasil Rata-Rata Organoleptik Tempe Daun Kelor dan Daun Katuk.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Warna Tempe.....	17
Gambar 2. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Warna Tempe.....	18
Gambar 3. Tempe dengan Variasi Jenis Bubuk Daun.....	19
Gambar 4. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Aroma Tempe	20
Gambar 5. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Rasa Tempe.....	21
Gambar 6. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Tekstur Tempe	22
Gambar 7. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Kekerasan Tekstur Tempe	24
Gambar 8. Hasil Pengujian Kadar Air	26
Gambar 9. Hasil Pengujian Kadar Abu	27
Gambar 10. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Aktifitas Antioksidan Tempe	28
Gambar 11. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Aktifitas Antioksidan Tempe.....	29
Gambar 12. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Aktifitas Antioksidan Tempe.....	31
Gambar 13. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Kadar Zat Besi Tempe	32
Gambar 14. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Zat Besi Tempe	33
Gambar 15. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Kadar Lemak Tempe.....	34
Gambar 16. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Lemak Tempe	35
Gambar 17. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Lemak Tempe	36
Gambar 18. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Kadar Protein Tempe	37
Gambar 19. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Protein Tempe	38
Gambar 20. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Protein Tempe.....	39
Gambar 21. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Kadar Karbohidrat Tempe	40
Gambar 22. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Karbohidrat Tempe	41
Gambar 23. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Karbohidrat Tempe	42
Gambar 24. Hubungan Variasi Jenis Bubuk Terhadap Kadar Serat Kasar Tempe	43
Gambar 25. Hubungan Variasi Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Serat Kasar Tempe	44
Gambar 26. Hubungan Interaksi Jenis dan Konsentrasi Bubuk Terhadap Kadar Serat Kasar Tempe.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Bubuk Daun Kelor	60
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Bubuk Daun Katuk.....	61
Lampiran 3. Diagram Alir Pembuatan Tempe.....	62
Lampiran 4. Hasil Rata-Rata Pengujian Organoleptik Warna Tempe Daun.....	63
Lampiran 5. Hasil Rata-Rata Pengujian Organoleptik Aroma Tempe Daun	64
Lampiran 6. Hasil Rata-Rata Pengujian Organoleptik Rasa Tempe Daun.....	65
Lampiran 7. Hasil Rata-Rata Pengujian Organoleptik Tekstur Tempe Daun	66
Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Kekerasan Tekstur Tempe Daun	67
Lampiran 9. Hasil Analisis Sidik Ragam Kekerasan Tekstur Tempe Daun.....	67
Lampiran 10. Data Hasil Pengujian Aktifitas Antioksidan Tempe Daun.....	69
Lampiran 11. Kurva Regresi Aktifitas Antioksidan Tempe Daun	69
Lampiran 12. Hasil Analisis Sidik Ragam Aktifitas Antioksidan Tempe Daun ...	80
Lampiran 13. Data Hasil Pengujian Kadar Zat Besi Tempe Daun.....	82
Lampiran 14. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Zat Besi Tempe Daun.....	83
Lampiran 15. Data Hasil Pengujian Kadar Air Tempe Daun	85
Lampiran 16. Data Hasil Pengujian Kadar Abu Tempe Daun	86
Lampiran 17. Data Hasil Pengujian Kadar Lemak Tempe Daun	87
Lampiran 18. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Lemak Tempe Daun	88
Lampiran 19. Data Hasil Pengujian Kadar Protein Tempe Daun.....	90
Lampiran 20. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Protein Tempe Daun	91
Lampiran 21. Data Hasil Pengujian Kadar Karbohidrat Tempe Daun	93
Lampiran 22. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Karbohidrat Tempe Daun.....	94
Lampiran 23. Data Hasil Pengujian Kadar Serat Kasar Tempe Daun.....	96
Lampiran 24. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Serat Kasar Tempe Daun	97
Lampiran 25. Dokumentasi Kegiatan	100

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan fungsional merupakan jenis pangan yang memiliki kandungan komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan selain zat gizi yang dikandungnya. Komponen bioaktif dapat berupa serat pangan, antioksidan, dan asam amino (Mulyana *et al.*, 2021). Pangan fungsional memiliki tiga fungsi dasar, yaitu bernilai gizi tinggi, memberi pengaruh fisiologis menguntungkan bagi tubuh, dan nilai sensori yang menarik. Oleh karena itu pangan fungsional perlu memenuhi standar mutu, keamanan, dan sensori, seperti warna, tekstur, bau, dan rasa yang dapat diterima konsumen (Anah & Hersoelistyorini, 2021). Salah satu pangan fungsional yang sudah populer di masyarakat adalah tempe. Tempe merupakan produk pangan yang mudah ditemui, memiliki harga yang terjangkau, dan banyak dikonsumsi masyarakat. Berdasarkan data BPS, rata-rata konsumsi tempe per kapita di Indonesia sebesar 0,304 kg per pekan pada tahun 2021 (BPS, 2021). Angka tersebut mengalami peningkatan sebesar 3,75% dibanding tahun sebelumnya yaitu 0,293 kg per tahun. Saat ini kehadiran radikal bebas berlebih sedang marak terjadi, terutama pasca pandemi Covid-19 sehingga tubuh rentan mengalami ketidakseimbangan sistem imun yang mengakibatkan tubuh mudah terserang penyakit (Padah & Dewi, 2022). Salah satu cara menangkal radikal bebas pada tubuh yaitu mengonsumsi produk pangan kaya antioksidan dan zat besi. Kedua senyawa tersebut berperan penting dalam menjaga keseimbangan sistem imun dengan cara menetralkan radikal bebas berlebih (Figuroa, 2014). Penambahan bahan tambahan kaya antioksidan dan zat besi dapat dilakukan pada makanan yang sering dikonsumsi masyarakat dan mudah ditemukan, diantaranya tempe (Mustofa & Suhartatik, 2020). Peningkatan antioksidan dan zat besi pada tempe dapat dilakukan melalui penambahan bahan pangan yang tergolong paling efektif, murah, serta menjamin pendekatan jangka panjang. Peningkatan zat besi dan antioksidan pada tempe dapat dilakukan dengan penambahan bubuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dan bubuk daun katuk (*Sauropus androgynus*).

Zat besi (Fe) merupakan salah satu mikronutrien yang sangat dibutuhkan tubuh. Zat besi berperan dalam berbagai reaksi biokimia, seperti pada proses transfer oksigen. Zat ini juga sangat diperlukan dalam proses pembentukan sel darah merah sehingga jika terjadi kekurangan zat besi maka akan menimbulkan penyakit anemia atau kekurangan darah (Suryadinata, *et al.*, 2022). Selain itu, zat besi mampu mengaktifkan sistem imun natural dan pertahanan tubuh menjadi lebih kuat dalam peredaran darah serta sel sehingga tubuh terlindungi dari infeksi Covid-19 (Sumarmi, 2020). Pada umumnya, zat besi dapat diperoleh dari daging, telur, dan ikan. Selain itu, dapat juga diperoleh dari kacang-kacangan dan sayur-sayuran (Lestari, *et al.*, 2017). Salah satu bahan pangan kaya zat besi yang baik dikonsumsi adalah sayuran. Salah satu jenis sayuran yang kaya zat besi adalah

daun kelor. Selain diolah sebagai lauk sehari-hari, daun kelor juga dapat diolah menjadi bubuk sebagai bahan tambahan pangan. Penambahan bubuk daun kelor untuk meningkatkan zat besi sudah pernah dilakukan sebelumnya, seperti pembuatan dawet kaya zat besi dengan penambahan bubuk daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk daun kelor terbukti mampu meningkatkan kadar zat besi pada dawet dari 0,82% menjadi 5,4% (Kumalasari *et al.*, 2023). Meskipun demikian, penambahan bubuk daun kelor pada dawet menyebabkan aroma, rasa, warna, dan tekstur menjadi kurang disukai panelis (Padah & Dewi, 2022). Selama ini dawet dibuat untuk dijadikan minuman manis, namun penambahan bubuk daun kelor mengakibatkan dawet yang dihasilkan memiliki aroma langu, rasa pahit, warna kehijauan lumut, serta tekstur kurang kenyal sehingga masih kurang diterima secara organoleptik. Pada penelitian ini, tempe dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan produk kaya zat besi melalui penambahan bubuk daun kelor. Tempe merupakan produk pangan yang sering dikonsumsi masyarakat dan mudah diolah sehingga berpotensi dijadikan produk pangan kaya zat besi.

Antioksidan merupakan senyawa penangkal radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul yang bersifat tidak stabil dan biasanya berasal dari asap, debu, polusi, dan kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji yang memiliki gizi tidak seimbang (Rahmi, 2017). Senyawa antioksidan akan mendonorkan satu elektronnya pada radikal bebas sehingga menjadi netral dan tidak mengganggu metabolisme tubuh (Giuliana, *et al.*, 2015). Selain itu, antioksidan sangat berperan dalam peningkatan imunitas tubuh. Senyawa antioksidan alami banyak terkandung dalam buah-buahan, sayur-sayuran, dan rempah-rempah (Silvia, *et al.*, 2016). Salah satu jenis sayuran kaya antioksidan adalah daun katuk. Daun katuk dikenal sebagai sumber antioksidan alami karena memiliki senyawa fenolat dan flavonoid serta nilai aktifitas antioksidan cukup tinggi yaitu sebesar $81,43 \pm 2,63$ ppm (Hikmawati *et al.*, 2021). Selama ini, daun katuk masih sering diolah menjadi lauk sehari-hari, selain itu daun katuk dapat diekstraksi sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Penambahan sari daun katuk untuk meningkatkan aktifitas antioksidan sudah pernah dilakukan sebelumnya, seperti pembuatan teh kaya antioksidan melalui penambahan daun katuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun katuk terbukti mampu meningkatkan aktifitas antioksidan pada teh dari 47,2% menjadi 52,6% (Sayekti, 2016). Meskipun demikian, penambahan daun katuk pada teh menyebabkan aroma, rasa, warna, dan daya terima menjadi kurang disukai panelis (Anjarsari, 2015). Teh merupakan minuman yang sangat populer di dunia, dapat dikonsumsi secara panas maupun dingin dan identik dengan rasa manis, namun penambahan daun katuk mengakibatkan teh yang dihasilkan memiliki aroma langu, rasa hambar cenderung pahit, warna kuning tua, serta daya terima kurang disukai sehingga masih kurang diterima secara organoleptik. Pada penelitian ini, tempe dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan produk kaya antioksidan melalui

penambahan bubuk daun katuk. Tempe merupakan produk pangan yang sering dikonsumsi masyarakat dan mudah diolah sehingga berpotensi dijadikan produk pangan kaya antioksidan.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu jenis tanaman yang mudah ditemukan di Indonesia. Sejauh ini, daun kelor dikenal sebagai salah satu pangan alternatif dalam mengatasi masalah gizi (malnutrisi). Daun kelor direkomendasikan untuk dikonsumsi oleh ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan (Nurlinda, *et al.*, 2015). Selain itu, daun kelor sangat kaya akan nutrisi, salah satunya zat besi yang 25 kali lebih banyak dibanding daun bayam (Krisnadi, 2015). Daun kelor juga kaya antioksidan alami, yaitu vitamin C. Kandungan vitamin C tersebut berfungsi sebagai inhibitor untuk menghambat oksidasi pada tubuh (Tjong, *et al.*, 2021). Terlepas dari hal tersebut, daun kelor merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki daya simpan rendah karena memiliki kadar air cukup tinggi yaitu 94,01% (Hamid, *et al.*, 2021). Salah satu cara agar tidak terjadi kerusakan adalah dengan cara pengeringan hingga menjadi bubuk. Pembuatan bubuk daun kelor dapat meningkatkan keanekaragaman pemanfaatan, seperti dapat menjadi sumber zat besi dan pewarna pangan.

Daun katuk (*Sauropus androgynus*) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh di daerah Asia Tenggara, salah satunya Indonesia. Daun katuk memiliki banyak manfaat, seperti memperlancar Air Susu Ibu (ASI), mengatasi sembelit, dan mencegah terjadinya infeksi (Rosdianah & Irmawati, 2021). Dalam 100g daun katuk, terkandung 3,5mg zat besi yang berperan penting pada pencegahan dan pengobatan anemia serta peningkatan hemoglobin dan feritin (Dewi & Astriana, 2019). Selain itu, daun katuk mengandung senyawa flavonoid yang memiliki aktifitas antioksidan. Daun katuk dapat dikonsumsi dengan cara disajikan sebagai lalapan atau dibuat menjadi minuman segar. Selain itu, saat ini daun katuk juga dapat diolah menjadi bubuk. Pengolahan menjadi bubuk dapat memperpanjang masa simpan dan menambah nilai fungsional daun katuk (Okayana, *et al.*, 2022). Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan pembuatan tempe dengan penambahan bubuk daun kelor dan bubuk daun katuk sehingga dapat dihasilkan produk tempe dengan kandungan zat besi dan antioksidan yang tinggi. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan formulasi tempe dengan penambahan daun kelor dan daun katuk yang dapat diterima secara organoleptik, memiliki kandungan zat besi dan antioksidan yang tinggi serta nilai gizi yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Tempe merupakan salah satu produk pangan fungsional yang sangat digemari masyarakat Indonesia sehingga telah menjadi makanan sehari-hari. Sejauh ini, tempe dikenal sebagai sumber protein. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan inovasi pembuatan tempe kaya zat besi dan antioksidan dengan penambahan bubuk daun kelor dan daun katuk.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bubuk daun pada pembuatan tempe terhadap penerimaan panelis secara organoleptik
2. Untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi bubuk daun terhadap kandungan zat besi dan antioksidan tempe
3. Untuk mengetahui karakteristik fisik dan kandungan proksimat pada tempe dengan penambahan bubuk daun kelor dan daun katuk

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat menjadi referensi dan bahan informasi untuk pembaca dan peneliti mengenai pengembangan produk berbasis bahan pangan lokal yang memiliki aktifitas antoksidan, kadar zat besi, dan nutrisi yang baik serta memberi informasi tentang inovasi pembuatan produk tempe dengan penambahan bubuk daun kelor dan daun katuk.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe

Tempe merupakan produk hasil fermentasi kacang kedelai. Mikroba yang berperan dalam proses pembuatan tempe adalah jenis kapang *Rhizopus oligosporus* yang akan membentuk hifa (Barus, *et al.*, 2019). Hifa merupakan benang-benang halus berwarna putih yang akan tumbuh dan menumpuk di permukaan biji kedelai kemudian menyatu membentuk miselium. Kapang pada tempe dapat memproduksi beberapa jenis enzim, seperti enzim protease yang mampu menguraikan protein menjadi peptida lebih pendek serta asam amino bebas. Selain itu, dapat dihasilkan enzim lipase yang mampu menguraikan lemak menjadi asam lemak. (Radiati, 2016). Saat ini, tempe berkembang menjadi beragam jenis berdasarkan bahan baku pembuatan, diantaranya tempe kacang putih dan tempe bungkil kelapa. Tempe merupakan salah satu produk pangan yang mudah ditemukan, murah, dan memiliki banyak manfaat, seperti dapat mencegah risiko penyakit kanker prostat dan menghambat biosintesis kolesterol pada hati (Suknia dan Rahmayani, 2020). Kualitas tempe sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan, kualitas kacang kedelai, serta kapang yang digunakan. Proses pembuatan tempe terdiri atas perendaman bahan baku, penggilingan, pencucian, perebusan, pendinginan, penambahan kapang, pengemasan, dan fermentasi. Kandungan gizi tempe dalam setiap 100g adalah protein 20,8g, lemak 8,8g, karbohidrat 13,5g, serat 1,4g, kalsium 155mg, dan fosfor (TKPI, 2018). Syarat mutu tempe menurut SNI 3144:2009 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Syarat Mutu Tempe Menurut SNI 3144:2009

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal, khas
1.2	Warna	-	normal
1.3	Rasa	-	normal
2	Kadar air (b/b)	%	maks. 65
3	Kadar abu (b/b)	%	maks. 1,5
4	Kadar lemak (b/b)	%	min. 10
5	Kadar protein (N x 6,25) (b/b)	%	min. 16
6	Kadar serat kasar (b/b)	%	maks. 2,5

7	Cemaran logam		
7.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
7.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
7.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,025
9	Cemaran Mikroba		
9.1	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	maks. 10
9.2	<i>Salmonella sp.</i>	-	negatif/25g

Sumber : Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2009)

2.2 Zat Besi (Fe)

Zat besi merupakan mineral yang paling banyak ditemukan dalam tubuh manusia dan hewan, yaitu 3-5g (Annur, 2015). Setiap orang memiliki kebutuhan zat besi yang berbeda-beda berdasarkan rentang umur dan jenis kelamin (Palupi & Wibowo, 2017). Bayi (0-12 bulan) membutuhkan $\pm 0,5-7$ mg, balita (1-6 tahun) membutuhkan ± 9 mg, laki-laki remaja (7-17 tahun) membutuhkan ± 19 mg, laki-laki dewasa (18-64 tahun) membutuhkan ± 13 mg, perempuan remaja (10-16 tahun) membutuhkan ± 20 mg, perempuan dewasa (17-49 tahun) membutuhkan ± 26 mg, serta perempuan lanjut usia (50-70 tahun) membutuhkan ± 12 mg. Zat besi dapat ditemukan pada berbagai jenis produk pangan baik secara hewani maupun nabati. Secara hewani, zat besi dapat ditemukan pada daging ayam dan ikan, sedangkan secara nabati dapat ditemukan pada kacang-kacangan dan sayur-sayuran. Zat besi memiliki berbagai manfaat, diantaranya sebagai pengangkut elektron pada proses metabolisme tubuh, pengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan, dan pembentuk kekebalan tubuh (Mardiyah, 2021).

2.3 Antioksidan

Antioksidan merupakan salah satu senyawa yang dibutuhkan oleh tubuh karena mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Sari, 2016). Radikal bebas dapat bersumber dari dalam (oksidasi enzimatis) maupun luar tubuh (polusi udara, radiasi UV). Dampak dari radikal bebas adalah dapat menyebabkan kerusakan sel atau jaringan dan menimbulkan penyakit autoimun, degeneratif, bahkan kanker (Arnanda & Nuwarda, 2019). Antioksidan banyak terkandung pada buah-buahan (anggur, stroberi), sayur-sayuran (brokoli, jagung), biji-bijian (biji wijen, biji chia) dan kacang-kacangan (kacang mete, kacang polong) (Maharani, *et al.*, 2021).

2.4 Daun Kelor

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis, seperti Indonesia. Daun kelor memiliki karakteristik bersirip tak sempurna, kecil, berbentuk telur, dan memiliki helaian berwarna hijau hingga hijau kecokelatan (Marhaeni, 2021). Kandungan nutrisi pada 100g daun kelor adalah protein 5,1g, lemak 1,6g, karbohidrat 14,3g, dan serat 8,2g (TKPI, 2019). Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai asam amino, diantaranya asam aspartate, asam glutamate, arginin, dan triptopan (Rahmi, *et al.*, 2019). Kandungan fenol dalam daun kelor juga berfungsi sebagai penangkal radikal bebas, antimikroba, dan antijamur. Kelor dijuluki sebagai *Miracle Tree* karena mampu mengatasi malnutrisi (Winarti & Susilowati, 2021). Pengolahan daun kelor saat ini masih cukup rendah. Umumnya, masyarakat menggunakan daun kelor sebagai bahan masakan seperti sayur bening, sayur santan, jus, maupun teh. Daun kelor dapat diolah menjadi bubuk daun kelor sehingga dapat memperpanjang daya simpan daun kelor. Komposisi kandungan gizi yang terdapat dalam 100g daun kelor dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Komposisi Kandungan Gizi Daun Kelor per 100g

Kandungan Gizi	Jumlah
Kadar Air (g)	75,5
Kadar Abu (g)	3,5
Energi (Kal)	92
Protein (g)	5,1
Lemak (g)	1,6
Karbohidrat (g)	14,3
Serat (g)	8,2
Zat Besi (mg)	6,0
Kalsium (mg)	1,77
Fosfor (mg)	76
Vitamin A-B carotene (mcg)	3,266
Vitamin B1-thiamin (mg)	0,30
Vitamin B2-riboflavin (mg)	0,10

Sumber : TKPI (2019)

2.5 Daun Katuk

Daun katuk (*Sauropus androgynus*) merupakan jenis tumbuhan yang banyak ditemukan di Indonesia. Daun katuk tersusun selang-seling pada satu tangkai, berbentuk lonjong, serta bundar dengan panjang 2,5cm dan lebar 1,25-3cm. Daun

katuk memiliki warna hijau gelap karena kandungan klorofilnya yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai pewarna alami hijau tanpa residu (Pratiwi, 2014). Daun katuk termasuk tanaman obat-obatan yang memiliki zat gizi tinggi, sebagai anti-bakteri, anti-mikroba, dan dapat meningkatkan sistem imun tubuh. Selain itu, daun ini mengandung antioksidan sebagai penangkal radikal bebas dan mencegah penuaan dini. (Sasaka, *et al.*, 2018). Daun katuk tergolong sayur yang kaya nutrisi, diantaranya zat besi, vitamin C, protein, dan mineral. Sejauh ini, daun katuk dikenal sebagai sayur pelancar ASI sehingga masih menjadi bahan masakan dan jus (Herawati & Desriyeni, 2017). Daun katuk dapat diolah menjadi bubuk daun katuk sehingga dapat memperpanjang daya simpan daun katuk. Selain itu, pengolahan daun katuk menjadi bubuk dapat menambah nilai zat besi karena adanya pengurangan kadar air dan nilai fungsionalnya. Komposisi kandungan gizi yang terdapat dalam 100g daun katuk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Komposisi Kandungan Gizi Daun Katuk per 100g

Kandungan Gizi	Jumlah
Kadar Air (%)	79,8
Protein (g)	4,8
Lemak (g)	1
Karbohidrat (g)	11
Zat Besi (mg)	2,7
Serat (g)	1,5

Sumber : Adawiyah & Abduh, 2019