

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN TAPIOKA TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, SENSORIS, DAN  
MIKROBIOLOGIS TEMPE KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

***THE EFFECT ADDITION OF TAPIOCA ON THE PHYSICAL,  
CHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL  
CHARACTERISTICS OF GREEN BEAN  
TEMPEH (*Vigna radiata*)***



**Ade Chandra Saputra  
05031381924068**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## SUMMARY

**ADE CHANDRA SAPUTRA** The Effect Addition Of Tapioca on the Physical, Chemical, Sensory and Microbiological Characteristics of Green Bean Tempeh (*Vigna radiata*) (Supervised by **Tri Wardani Widowati**).

This research aims to determine the effect addition of tapioca on the physical, chemical, sensory and microbiological characteristics of green bean tempeh. This research used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatment levels which were repeated 3 times. Treatment factors include addition of tapioca concentration: (0%, 5%, 10%, 15%, 20%). The parameters observed were physical characteristics (hardness and color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), chemical characteristics (moisture content, ash content and protein content), sensory characteristics (hedonic tests including taste, color, texture and aroma), and microbiological characteristics (total mold). The addition of tapioca concentration in making green bean tempeh has a significant effect on physical characteristics (hardness and color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), chemical characteristics (protein content), sensory characteristics (taste and texture) and microbiological characteristics (total mold). Meanwhile, chemical characteristics (moisture content and ash content) and sensory characteristics (aroma and color) showed no significant effect. The best treatment results were A4 treatment (15% tapioca) based on physical characteristics (hardness 302.80 gf), chemical characteristics (protein content 21.10%) and microbiological characteristics (total mold 4.17 log cfu/g). This was supported with sensory characteristics of taste scores (3.04), color (2.96), aroma (2.92) and texture (2.96).

Keywords: green beans, tapioca, tempeh

## RINGKASAN

**ADE CHANDRA SAPUTRA.** Pengaruh Penambahan Tapioka Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Sensoris, dan Mikrobiologis Tempe Kacang Hijau (*Vigna radiata*) (Dibimbing oleh **Tri Wardani Widowati**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tapioka terhadap karakteristik fisik, kimia, sensoris dan mikrobiologis tempe kacang hijau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali ulangan. Faktor perlakuan meliputi penambahan konsentrasi tapioka : (0%, 5%, 10%, 15%, 20%). Parameter yang diamati merupakan karakteristik fisik (kekerasan dan warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), karakteristik kimia (kadar air, kadar abu dan kadar protein), karakteristik sensoris (uji hedonik meliputi rasa, warna, tekstur dan aroma), serta karakteristik mikrobiologis (total jamur). Penambahan konsentrasi tapioka dalam pembuatan tempe kacang hijau berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik (kekerasan dan warna  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), karakteristik kimia (kadar protein), karakteristik sensoris (rasa dan tekstur) dan karakteristik mikrobiologis (total jamur). Sedangkan karakteristik kimia (kadar air dan kadar abu), serta karakteristik sensoris (aroma dan warna) menunjukkan berpengaruh tidak nyata. Hasil perlakuan terbaik adalah perlakuan A4 (15% tapioka) berdasarkan karakteristik fisik (kekerasan 302,80 gf), karakteristik kimia (kadar protein 21,10%) dan karakteristik mikrobiologis (total jamur 4,17 log cfu/g). Hal tersebut didukung dengan karakteristik sensoris terhadap skor rasa (3,04), warna (2,96), aroma (2,92) dan tekstur (2,96).

Kata kunci: kacang hijau, tapioka, tempe

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN TAPIOKA TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, SENSORIS, DAN  
MIKROBIOLOGIS TEMPE KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

***THE EFFECT ADDITION OF TAPIOCA ON THE PHYSICAL,  
CHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL  
CHARACTERISTICS OF GREEN BEAN  
TEMPEH (*Vigna radiata*)***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya



**Ade Chandra Saputra  
05031381924068**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PENAMBAHAN TAPIOKA TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, SENSORIS, DAN  
MIKROBIOLOGIS TEMPE KACANG HIJAU (*Vigna radiata*)**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Ade Chandra Saputra  
05031381924068

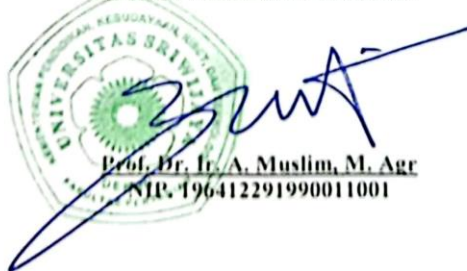
Indralaya, Januari 2024

Menyetujui :  
Pembimbing



Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M. P  
NIP. 196305101987012001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr  
NIP. 196412291990011001

**Tanggal Uji Komprehensif : 20 Desember 2023**

Skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Tapioka Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Sensoris, Dan Mikrobiologis Tempe Kacang Hijau (*Vigna Radiata*)" oleh Ade Chandra Saputra yang telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada 20 Desember 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan komisi penguji.

**KOMISI PENGUJI**

1. Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M. P  
NIP. 196305101987012001

Pembimbing



2. Dr. Ir. Parwiyanti, M. P

NIP. 196007251986032001

Penguji



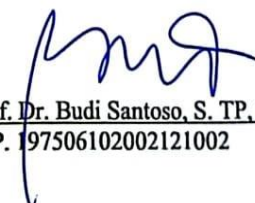
Indralaya, Januari 2024

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



Prof. Dr. Budi Santoso, S. TP, M. SI.  
NIP. 197506102002121002

Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian



Prof. Dr. Budi Santoso, S. TP, M. SI.  
NIP. 197506102002121002

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Chandra Saputra

Nim : 05031381924068

Judul : Pengaruh Penambahan Tapioka Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Sensoris, Dan Mikrobiologis Tempe Kacang Hijau (*Vigna radiata*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam Skripsi ini merupakan hasil pemikiran saya sendiri di bawah bimbingan, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Januari 2024

REPUBLIK INDONESIA  
1000  
METER  
TEMPEL  
95BC7AKK043477674  
Ade Chandra Saputra  
NIM. 05031381924068

## **RIWAYAT HIDUP**

RIWAYAT HIDUP Penulis Bernama ADE CHANDRA SAPUTRA, Lahir Pada Tanggal 22 Oktober 2001 di Oku Timur, Kabupaten Oku Timur, Provinsi Sumatra Selatan. Penulis adalah anak kedua dari tiga saudara, Ayah yang bernama Alpian dan Ibu Lilis Suryani. Penulis pertama kali masuk Pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Sukaraja, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten Oku Timur, Lulus pada tahun 2013. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Muhammadiyah 07 Sukaraja, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten Oku Timur, Lulus pada tahun 2016. Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 03 Sukaraja, Kecamatan Buay Madang, Kabupaten Oku Timur, Lulus pada Tahun 2019.

Selanjutnya penulis melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian pada tahun 2019. Penulis telah selesai mengikuti Praktik Lapangan yang dilaksanakan di UMKM Industri Pengolahan Tempe Suka Makmur, Sekayu, Sumatera Selatan pada tahun 2022 dan telah mengikuti kegiatan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik angkatan ke-96 tahun 2022 di Desa Tanjung Dayang Selatan, Kecamatan Indralaya Selatan, Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan dengan tema “Penggalian Potensi Desa Tanjung Dayang Selatan Guna Mencegah dan Mengurangi Masalah Stunting”. Selama berkuliah penulis aktif di organisasi kemahasiswaan di Organisasi BEM KM FP (Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa) dan organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 2020. Penulis mengemban amanah sebagai Walikota Mahasiswa BEM KM Fakultas Pertanian Wilayah Palembang Priode 2020-2021.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Tapioka Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Sensoris, Dan Mikrobiologis Tempe Kacang Hijau (*Vigna radiata*)”** yang dihasilkan dengan baik dan lancar. Selama penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
2. Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Koordinator Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M. P. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan belajar hingga selesainya proses pembuatan tugas akhir.
5. Ibu Dr. Ir. Parwiyanti, M. P. Selaku dosen pembahas makalah sekaligus penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, bimbingan dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik secara tulus dan menginspirasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.
7. Staff Analis Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya (Mbak Hafsah, S.T., M.T).
8. Staff Administrasi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan permasalahan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir penulis.
9. Kedua orang tua tercinta penulis, Alpian, S. Pd dan Lilis Suryani, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar

biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan

10. Kakak, ayuk, dan adik tercinta, Nanang, Tiara, dan Aziz terima kasih atas doa dan segala dukungan.
11. Terima kasih kepada saudari Lisa Wati, S. Sos yang telah membantu dan mendampingi penulis sekaligus memberikan motivasi, dukungan dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini dan juga insyallah selaku calon istri penulis.
12. Kakak - kakak dan teman - teman Jurusan Teknologi Pertanian angkatan 2018 dan 2019 yang senantiasa memberikan warna - warni dalam perkuliahan penulis, juga senantiasa bersama - sama berjuang untuk menyelesaikan studi.
13. Rekan satu bimbingan akademik, skripsi, dan satu kelas ririn, lili, roni, hani, elsi, mita, ratna, olik, febi, bambang, gultom, dewa, dll yang senantiasa memberikan masukan, semangat dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir penulis.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari terdapat banyak ketidak sempurnaan dalam penyusunan skripsi ini, kritik dan saran dari para pembaca sangat penulis harapkan. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, Januari 2024

Ade Chandra Saputra

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	15
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Hipotesis .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Kacang Hijau .....	5
2.2. Tempe .....	6
2.3. Ragi .....	8
2.4. Tapioka.....	10
2.5. Fermentasi Tempe .....	13
<b>BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1. Tempat dan Waktu .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Analisis Data .....	15
3.5. Analisis Statistik Parametrik .....	15
3.6. Cara Kerja.....	16
3.6.1. Persiapan Kacang Hijau.....	16
3.6.2. Pembuatan Tempe.....	16
3.7. Parameter .....	17
3.7.1. Parameter Fisik .....	17
3.7.2. Parameter Kimia .....	18
3.7.3. Parameter Sensoris (Rasa, Aroma, Tekstur dan Warna).....	20
3.7.4. Uji Mikrobiologi .....	21

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
<u>4.1. Karakteristik Fisik .....</u>	23
<u>4.1.1. Kekerasan .....</u>	23
<u>4.1.2. Warna .....</u>	25
<u>4.2. Karakteristik Kimia .....</u>	28
<u>4.2.1. Kadar Air .....</u>	28
<u>4.2.2. Kadar Abu .....</u>	29
<u>4.2.3. Kadar Protein .....</u>	31
<u>4.3. Karakteristik Sensoris .....</u>	33
<u>4.3.1. Rasa .....</u>	34
<u>4.3.2. Warna .....</u>	35
<u>4.3.3. Tekstur .....</u>	36
<u>4.3.4. Aroma .....</u>	38
<u>4.4. Total Jamur .....</u>	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
<u>5.1. Kesimpulan .....</u>	40
<u>5.2. Saran .....</u>	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kacang Hijau.....	5
Gambar 2.2. Ragi Tempe .....	9
Gambar 2.3. Tapioka.....	10
Gambar 4.1. Nilai Rerata Kekerasan (gf) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	22
Gambar 4.2. Nilai Rerata <i>Lightnes</i> ( $L^*$ ) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	24
Gambar 4.3. Nilai Rerata <i>Redness</i> ( $a^*$ ) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	25
Gambar 4.4. Nilai Rerata <i>Yellowness</i> ( $b^*$ ) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	27
Gambar 4.5. Nilai Rerata Kadar Air (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	28
Gambar 4.6. Nilai Rerata Kadar Abu (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	30
Gambar 4.7. Nilai Rerata Kadar Protein (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka.....	31
Gambar 4.8. Nilai Rerata Rasa Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka .....	33
Gambar 4.9. Nilai Rerata Warna Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka .....	35
Gambar 4.10. Nilai Rerata Tekstur Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka .....	36
Gambar 4.11. Nilai Rerata Aroma Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka .....	38
Gambar 4.12. Nilai Rerata Total Jamur (Log cfu/g) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka. ....	39

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Zat Gizi Kacang Hijau (100 gram) .....	6
Tabel 2.2. Kandungan Gizi Tempe .....	7
Tabel 2.3. Standar Mutu Tempe Berdasarkan (SNI Nomor 01-3144-2009).....	8
Tabel 2.4. Kandungan Zat Gizi Tapioka (100 gram) .....	11
Tabel 2.4. Syarat Mutu Tapioka (SNI-3451-2011).....	12
Tabel 3.1. Daftar Analisis Karagaman RAL Non Factorial.....	15
Tabel 4.1. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai Kekerasan (gf) Tempe Kacang Hijau .....	23
Tabel 4.2. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai <i>Lightness (L*)</i> Tempe Kacang Hijau.....	24
Tabel 4.3. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai <i>Redness (a*)</i> Tempe Kacang Hijau .....	26
Tabel 4.4. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai <i>Yellowness (b*)</i> Tempe Kacang Hijau .....	27
Tabel 4.5. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai Kadar Protein (%) Tempe Kacang Hijau.....	31
Tabel 4.6. Uji lanjut <i>Friedman Conover</i> Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka Terhadap Skor Rasa .....	34
Tabel 4.7. Uji lanjut <i>Friedman Conover</i> Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Konsentrasi Tapioka Terhadap Skor Tekstur.....	37
Tabel 4.8. Uji BNJ 5% Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Nilai Total Jamur (log cfu/g) Tempe Kacang Hijau.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Persiapan Kacang Hijau .....	51
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan Tempe Kacang Hijau.....	52
Lampiran 3. Lembar Kuisisioner Uji Hedonik .....	53
Lampiran 4. Gambar Bahan Pembuatan Tempe Kacang Hijau .....	54
Lampiran 5. Gambar Sampel Tempe Kacang Hijau .....	55
Lampiran.6. Data Perhitungan Kekerasan Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	56
Lampiran 7. Data Perhitungan <i>Lightness</i> ( $L^*$ ) (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	58
Lampiran 8. Data Perhitungan <i>Redness</i> ( $a^*$ ) (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	60
Lampiran 9. Data Perhitungan <i>Yellowness</i> ( $b^*$ ) (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	62
Lampiran 10. Data Perhitungan Kadar Air (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	63
Lampiran 11. Data Perhitungan Kadar Abu (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	65
Lampiran 12. Data Perhitungan Kadar Protein (%) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	66
Lampiran 13. Data Perhitungan Total Jamur (log cfu/g) Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	68
Lampiran 14. Data Analisis Uji Hedonik Rasa Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	70
Lampiran 15. Data Analisis Uji Hedonik Warna Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	73
Lampiran 16. Data Analisis Uji Hedonik Tekstur Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	76
Lampiran 17. Data Analisis Uji Hedonik Aroma Tempe Kacang Hijau Dengan Penambahan Tapioka .....	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah dikenal di Indonesia, yang dibuat dengan cara fermentasi atau peragian. Pembuatannya merupakan hasil industri rakyat. Tempe diminati oleh masyarakat, selain harganya murah, juga memiliki kandungan protein nabati yang tinggi. Tempe adalah makanan yang dibuat dari kacang kedelai yang difermentasikan menggunakan kapang *Rhizopus sp* (ragi tempe). Kata "tempe" diduga berasal dari bahasa Jawa Kuno. Pada zaman Jawa kuno terdapat makanan berwarna putih terbuat dari sagu yang disebut tumpi. Tempe yang juga berwarna putih terlihat memiliki kesamaan dengan makanan tumpi tersebut (Susanto, 1999).

Penghasil tempe terbesar di dunia adalah Indonesia, pada tahun 2011 jumlah produsen mencapai 100.000 di berbagai daerah seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, NTB, Aceh dan Lampung yang telah terdaftar di KOPTI (Koperasi Tempe dan Tahu Indonesia). Indonesia memproduksi kedelai hanya 779,740 ton atau 29% dari total kebutuhan kedelai. Hal tersebut yang mengakibatkan adanya impor kedelai sebanyak 2.087.986 ton untuk memenuhi 71% kebutuhan kedelai dalam negeri (Astawan *et al.*, 2013). Namun, beberapa tahun terakhir harga kacang kedelai semakin meningkat sehingga menimbulkan keresahan bagi masyarakat yang mengandalkan kedelai impor dan menurunnya produksi tempe berbahan dasar kedelai akibat kurangnya kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe, maka perlu dicari alternatif pemanfaatan kacang - kacangan selain kacang kedelai yang tinggi akan protein. Jenis kacang - kacangan yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan tempe ialah salah satunya kacang hijau (Kasmidjo, 1990).

Ketersediaan kacang hijau melimpah di Indonesia. Kacang hijau menduduki urutan ketiga dalam tanaman kacang - kacangan setelah kedelai dan kacang tanah. Kacang hijau merupakan sumber alternatif protein nabati. Kacang hijau mengandung protein tinggi sebanyak 17 g/100 g. Protein biji kacang hijau



mengandung 8 asam amino esensial, yaitu Valine, Leucine, Isoleucine, Methionine, Venyl Alanine, Lycine dan Tryptophane. Kacang hijau memiliki kandungan serat yang tinggi sekitar 7,6 g/100 g (Agustine *et al.*, 2007). Kandungan serat pada kacang hijau juga dapat mencukupi kebutuhan serat harian sebesar 30%, serat sendiri berguna untuk membantu melancarkan pencernaan dan mencegah konstipasi. Dalam 100 gram kacang hijau mengandung karbohidrat sebesar 62,5g ; protein 22,2 g ; lemak 1,5 g ; vitamin A 9 IU ; vitamin B1 150-400 IU dan juga mineral seperti kalsium, belerang, mangan dan besi. Selain itu kacang hijau mengandung zat antigizi seperti trypsin inhibitor, oligosakarida, asam fitat, dan tannin (Hermaeni, 2017).

Proses pembuatan tempe selalu menggunakan bahan untuk memfermentasi yang disebut dengan ragi (Suprapti, 2003). Ragi merupakan kumpulan dari mikroba atau mikroorganisme yang ukurannya sangat kecil. Mikroorganisme yang terkandung dalam ragi tempe biasanya jamur dari genus *Rhizopus*. Jamur *Rhizopus* tumbuh menyerupai benang - benang halus yang disebut dengan miselium. (Olivia *et al.*, 1998) telah mengisolasi jamur dari beberapa jenis ragi tempe ditemukan jamur *Rhizopus sp*, *Aspergillus niger*, *Mucor javanicus*, *Trichosporon pululans*, dan *Fusarium sp*. Pada ragi merek Raprima produksi LIPI Bandung ditemukan jamur *Rhizopus oligosporus*.

Fungsi ragi tempe pada proses fermentasi adalah untuk menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana menggunakan enzim. Jamur *Rhizopus oligosporus*, *R. oryzae*, *R. stolonifer* dan *R. arrhizus* yang terkandung dalam ragi tempe mampu menghasilkan enzim (Rachman, 1989). Enzim yang dapat dihasilkan oleh jamur pada ragi tempe adalah amilase dan pektinase. Amilase merupakan enzim yang menghidrolisis amilum menjadi gula. Jamur yang mampu menghasilkan enzim amilase adalah *R. oligosporus* dan *R. oryzae*. Pektinase merupakan enzim yang menghidrolisis pektin. Jamur yang menghasilkan pektinase adalah *R. stolonifer* dan *R. arrhizus* (Syafri, 2006). *R. oligosporus* dapat menghasilkan enzim protease lebih banyak dari pada *R. oryzae*. *R. oryzae* cenderung lebih banyak menghasilkan enzim amilase, Inokulum tempe umumnya menggunakan nasi atau beras yang ditepungkan sebagai substrat karena kandungan pati sebesar 67,68% (Koswara, 1995). Ubi kayu atau singkong dalam

bentuk tepung atau yang dapat disebut sebagai tapioka juga dapat digunakan sebagai substrat dalam inokulum tempe. Menurut Imanningsih (2012), kandungan pati pada tapioka sebesar 65,26% sehingga tapioka cocok digunakan sebagai sumber karbon dalam proses fermentasi oleh kapang dan khamir. Inokulum tempe berupa mikroba *Rhizopus oligosporus* dan *Saccharomyces cerevisiae* dengan substrat tapioka maupun tepung beras dalam bentuk bubuk akan membuat penggunaan inokulum tempe menjadi lebih praktis.

Tapioka merupakan suatu jenis tepung yang terbuat dari ubi kayu/ketela pohon (*Manihot utilisima*) yang kaya akan kandungan karbohidrat. Tapioka berwarna putih, dan biasanya banyak digunakan oleh masyarakat, umumnya untuk membuat makanan. Salah satu zat yang terdapat dalam tapioka adalah linamarin yaitu zat yang dapat menangkal pertumbuhan sel kanker. Tapioka tidak mengandung protein gluten sehingga aman apabila dikonsumsi oleh sebagian kecil masyarakat yang memiliki alergi. Dilihat dari nilai gizinya tapioka mengandung energi sebesar 362 kilokalori, protein 0,5 gram, karbohidrat 86,9 gram, lemak 0,3 gram, kalsium 0 miligram, fosfor 0 miligram, dan zat besi 0 miligram. Selain itu di dalam tapioka juga terkandung vitamin A sebanyak 0 IU, vitamin B1 0 miligram dan vitamin C 0 miligram. Tapioka memiliki kadar amilosa sebesar 17 - 23%, kadar amilopektin 76,26 - 83%. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada tapioka dapat digunakan sebagai substrat untuk *Rhizopus* tumbuh dan diharapkan mampu menumbuhkan jamur secara merata serta dapat mengurangi kadar air sehingga menyempurnakan proses fermentasi tempe dalam jangka waktu yang lebih cepat dari proses pembuatan tempe sebelumnya (Suharyono, 2008).

## **1.2. Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tapioka terhadap karakteristik fisik, kimia, sensoris, dan mikrobiologis tempe kacang hijau.

## **1.3. Hipotesis**

Penambahan tapioka diduga berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia, sensoris dan mikrobiologis tempe kacang hijau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustine dan Susilowato, 2007. *Difference in Proccess Scale on Preparation of Vegetable Borth of Mung Beans (Phaseolus radiatus L) Through Brine Fermentation Using Inoculum*. Yogyakarta : Confrence on Chemical Sciences.
- Alvina, A., dan Hamdani, D. 2019. Proses Pembuatan Tempe Tradisional. *Jurnal Pangan Halal*, 9-13.
- Aminah, S. dan Wikanastri, H. 2012. *Karakteristik Kimia Tepung Kecambah Serelia dan Kacang-Kacangan Dengan Variasi Blanching*. LPPM UNIMUS 2012. ISBN:978-602-18809-0-6.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Marlyand.
- Astawan, M. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. *Jurnal Pangan*, 22(3), hal. 241 -252.
- Astuti, M., Meliala, A., Dalais, F. S., dan Wahlqvist, M. L. 2010. Tempe, A Nutritious and Healthy Food From Indonesia. *Asian Pacific J Clin Nutr*, 9(4), 322-325.
- Atika. 2018. *Respons Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kacang Hijau (Vigna radiata L.) dengan Pemberian Giberelin di Lahan Salin*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan (BKPP). 2012. Data Kandungan Gizi Bahan Pangan Pokok dan Penggantinya. Provinsi DIY. Diakses 2 Oktober. 2023. <http://bkppp.bantulkab.go.id/documents/20120725142651-data-kandungan-gizibahan-pangan-dan-olahan.pdf>.
- Bavia, A. C., Silva, C. d., Ferreira, M. P., Leita, R. S., Mandarino, J. M., dan Panizzi, M. C. (2012). Chemical Composition of Tempeh From Soybean Cultivars Specially Developed For Human Consumption. *Food Sci. Technol*, 32(2), 613-620.
- Bintang, M. 2010. *Biokimia Teknologi Penelitian*. Erlangga, Jakarta.
- Cahyadi, W. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Bumi Aksara : Jakarta.
- Cahyono, B. 2004. *Aneka Produk Olahan Ubi Kayu*. Aneka Ilmu. Yogyakarta.

- Crueger, W., dan A. Crueger. 1984. *Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology*. Madison: Sinauer Tech, Inc.
- Danarti. 1999. *Palawija Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dewi, R. S., dan Aziz, S. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada Beberapa Inokulum Tempe Di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Molekul*, 6(2), 93-104.
- Djumali Manguneidjaja dan Ani Suryani. 1994. *Teknologi Bioproses*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Dwiningsih, Erna. 2010. *Karakteristik Kimia dan Sensoris Tempe Dengan Variasi Bahan Baku Kedelai/Beras dan Penambahan Angkak Serta Variasi Lama Fermentasi*. Skripsi, Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Frazier, W. 1967. *Food Microbiology, USA*: Mc Graw Hill Company
- Gardjito, M. 2013. *Pangan Nusantara: Karakteristik dan Prospek untuk Percepatan Diversifikasi Pangan*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A., 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua (Endang Sjamsuddin dan Justika S. Bahrsjah. Terjemahan). Jakarta: UI Press.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek : Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Haliza, W., Purwani, E.Y., dan Thahir, R., 2007. *Bahan Baku Tempe dan Tahu : Buletin Teknologi Pacapanen Pertanian*, 3 Page 1-8.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Imanningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Panel Gizin Makan*. 35(1): 13-22.

- Iskandar, M.Y. dan Priatni, S., 2008. Influences of tempe inoculums *R. oligosporus* and incubation temperature to the quality of soybean tempe. *Teknologi Indonesia*: 30 (1): 55-56.
- Iswandari, R. 2016. *Studi Kandungan Isoflavon Pada Kacang Hijau (Vigna radiata L.), tempe kacang hijau, dan bubur kacang hijau*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Jay, J. M., M. J. Loessner, dan D. A. Golden. 2005. *Modern Food Microbiology*. Ed ke-7. Springer, New York.
- Jelen H, Majchar M, Ginja A, dan Kuligowski M. 2012. *Penentuan senyawa penyebab aroma tempe*. *Kimia Makanan* 141: 459-465. DOI:10.1016/j.foodchem. 2013.03.047.
- Kadarisman. 2008. *Mutu Bahan Pangan*. Bandung : Alfabeta.
- Kakati, P., 2010. *Effect of Traditional Methode of Processing on The Nutrient Contents and Some Antinutritionsl Factor in Newly Developed Cultivars of Green gram ( Vigma radiata L) Wilezek and Black gram ( Vigma mungo L)*. Hepper of Assam India, InternationaL Food Research,l 17: 377-384.
- Kasmidjo, R.B. 1990. *Tempe Mikrobiologi dan Kimia Pengolahan serta Pemanfaatannya*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Koes Irianto, 2009. *Sukses Agribisnis Kentang, Lombok, Kacang Panjang, Kacang Hijau, Bawang Merah dan Bawang Putih*. Bandung : PT. Sarana Ilmu Pustaka.
- Koeswardhani, M. 2008. *Teknologi Pengolahan Pangan*. p. 1–60. Penerbit Universitas Terbuka, Jakarta.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Kovac, B. 1997. The Use of the Mould *Rhizopus Olifosporus* in Food Production. *Food Technology and Biotechnology*, 35, pp. 69-73.
- Kusnandar. 2010. *Kimia pangan. Komponen Pangan*. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Laga, A. 2001. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin - Makassar. *Jurnal Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 18(2), 99–105.

- Lestari, I.A. 2014. *Pengaruh Ketebalan dan Persen Aerasi Terhadap Karakteristik Tempe Grits Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) ukuran 8 mesh*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Luthana, D. 2004. *Rekomendasi dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Tapioka*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Semarang.
- Lubsa, A. D. 2022. *Pengaruh penambahan kentang (Solanum tuberosum L.) dan Suhu Pembekuan terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Donat Kentang Beku*. Palembang: Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Lelatobur, L.E. dan Dewi, L. 2016. *Optimasi Perebusan Biji Ketapang (Terminalia cattapa) Dalam Fermentasi Tempe*. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Maryam. 2015. Potensi Tempe Kacang Hijau (*Vigna Radiata L*) Hasil Fermentasi Menggunakan Inokulum Tradisional Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 4, No. 2.
- Miskah, S., Daslam, R., dan Suryani, D. E. 2009. Pengaruh Penambahan Ekstrak Bonggol dan Kulit Nanas pada Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Teknik Kimia*, 16(1), 18-23.
- Mubarok, Z. R., Mohammad, F., dan Deden. 2019. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat pada Proses Perebusan dan Perendaman Kedelai untuk Mempercepat Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 3(1), 17-22.
- Mujianto. 2013. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Proses Produksi Tempe Produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Reka Agroindustri* 1 (1)
- Mustafa, A., dan Elliyana, E. 2020. Pemanfaatan Ampas Kedelai pada Pembuatan Brownies “Gluten Free” Ubi Jalar Ungu Dan Uji Kelayakannya. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1), 1-13.
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical sources of starch*. Dalam: Eliasson, A.C. (ed). *Starch in Food: Structure, Function, and Application*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Nout, M.J.R dan J.L Kiers. 2005. A Review-Tempe Fermentation, Innovation and Functionality: update into the third millenium. *Journal of Applied Microbiology* 98: 789-805

- Nuraini, V., I. R. Puyanda, W. A. S Kunciati, dan L. A. Margareta. 2021. Perubahan Kimia Dan Mikrobiologi Tempe Busuk Selama Fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*. 2(15), 127-137.
- Nurwitri, C. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press. 137 hlm.
- Nurrahman., M. Astuti, Suparmo dan M.H. Soesatyo. 2012. Pertumbuhan Jamur, Sifat Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Tempe Kedelai Hitam yang Diproduksi dengan Berbagai Jenis Inokulum. *Jurnal Agritech* 32 (1)
- Olivia, F. 1998. *Isolasi dan Deteksi Aktivitas Lipase Rhizopus sp. Hayati*. 5 (4): 113-115.
- Pakki B. S., dan Zubachtirodin. 2008. Sistem Perbenihan Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Purnomo. 2008. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadaya.
- Pratama, Y. 2018. Pengaruh substitusi buah naga merah terhadap Aktivitas Antioksidan, pH, Total Bakteri Asam Laktat dan Organoleptik kefir sari kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 98-105.
- Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Bogor : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Radiati, A.R. 2016. Analisis sifat fisik, sifat organoleptik, dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non-kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(1):16–22. DOI:10.17728/jatp.v5i1.32.
- Rahayu, W.P., Pambayun, R., Santoso, U., Nuraida, L., Ardiansyah, A. 2015. *Tinjauan Ilmiah Teknologi Pengolahan Tempe Kedelai*. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Jakarta.
- Rahayu, T., Ardhi, M. W., dan Tyastuti, E. M. 2014. *Modul Praktikum Mikrobiologi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ramdhani, 2007. *Karakteristik Mutu Bahan Pangan*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ratnawati, L. 2008. *Analisis Mutu Gizi Tempe Selama Penyimpanan Dingin*. Akademik Kimia Analisis, Bogor.

- Razie F, dan Widawati L. 2018. Kombinasi pengemasan vakum dan ketebalan kemasan untuk memperpanjang umur simpan tempe. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 5(1): 94-107.
- Refaat, A. M., Hemmat, Hady-Abdel, M. A., Shimas, Amin, dan Emam, A. 2018. Production and Evaluation of Soybean Tation of Soybean Tempeh to Use as a Rmpeh to Use as a Ready to Eat in Egytian Hotels. *Asian Food Science Journal*, 5(1), 1-9.
- Retnaningsih. 2008. Pengaruh Jenis Kacang Tolo, Proses Pembuatan Dan Jenis Inokulum Terhadap Perubahan Zat-Zat Gizi Pada Fermentasi Tempe Kacang Tolo. *Jurnal Penelitian Saintek*. Vol. 14 (1): 97-128.
- Rizal, S., Murhadi., Kustyawati, M. E., and Hasanudin, U. 2020. *Growth Optimization of Saccharomyces cerevisiae and Rhizopus oligosporus During Fermentation to Produce Tempeh with High  $\beta$ -glucan Content*. *BIODIVERSITAS*. 21(6): 2667-2673.
- Sadikin. 1985. *Kedelai*. Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Santhirasegaram, V., George, D. S., Anthony, K. K., Singh, H. K., Saruan, N. M., Razali, Z., et al. (2016). Effect of Soybean Processing and Packaging on The Quality of Commonly Consumed Local Deliacy Tempe. *Journal of Food Quality*, 3(9), 675-684.
- SNI 3144 : 2009. 2009. *Tempe Kedelai*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 3451:2011. 2011. *Syarat Mutu Tapioka*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sapuan, N. 1996. *Bunga Rampai Tempe Indonesia*. Jakarta : Yayasan Tempe Indonesia.
- Sarwono, B. 2002. *Membuat Tempe dan Oncom*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sarwono B, Saragih YP. 2003. *Membuat Aneka Tahu*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sayudi, S., Herawati, N. dan Ali, A. 2015. Potensi biji lamtoro gung dan biji kedelai sebagai bahan baku pembuatan tempe komplementasi. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Universitas Riau*. 2(1), 1-9.
- Siswono. 2004. *Kaya Karbohidrat dan Protein Tapi Rendah Lemak*. Jakarta: UI.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Yogyakarta : Bhatara Karya.



- Steinkraus, KH. 1983. *Handbook of Indigenous Fermented Food*. New York : Marcel Dekker, Inc. 131-146.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi keempat, Liberty, Yogyakarta.
- Sudiarso, F.D., 1993. *Kajian Teknologi dan Finansial Produk Laru Tempe Kedelai*. Skripsi. Fateta IPB, Bogor.
- Suharyono. 2008. *Pemanfaatan Lactobacillus plantarum Dan Tepung Beras Dalam Menghambat Kerusakan Tempe Kedelai*. Departemen Teknologi Pangan Dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 21-25 hlm.
- Sukardi, Wigyanto, dan Purwaningsih. 2008. Uji Coba Penggunaan Inokulum Tempe dari Kapang *Rhizopus oryzae* Dengan Substrat Tepung Beras dan Ubikayu Pada Unit Produksi Tempe Sunan Kodya. Malang : *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 9 No. 3 (Desember 2008) 207-215.
- Supadi. 2009. *Dampak impor kedelai berkelanjutan terhadap ketahanan pangan*. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian 7: 87-102.
- Suprpti, M. 2003. *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta : Kanisius.
- Susanto, T. B. 1999. *Rekayasa Perbaikan Teknologi Pembuatan Tempe Kedelai dan Pengembangannya Pada Industri Tempe Generasi Kedua dan Ketiga. Rangkuman Hasil Penelitian*. Malang : Lembaga Penelitian, Universitas Brawijaya,
- Syafril, R. S. P. 2006. *Evaluasi Keberadaan Glukosamin Pada Tempe Kedelai Murni*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Syarief, R., J., Hermanianto, P. Hariyadi, S. Suliantari, D. Syah, N. E. Suyatma, Y. Saragih, J. H. Arisasmata, I. Kuswardani, dan M. Astuti. 1999. *Wacana Tempe Indonesia*. Surabaya : Universitas Katolik Widya Mandala.
- Triyono, M., Nazaruddin, N., dan Werdiningsih, W. 2017. Uji Aktivitas Inokulum Tempe dari Bahan Limbah Kulit Pisang Terhadap Mutu Tempe Kedelai. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(1), 200-206.
- Tarwatjo, C.S. 1998. *Dasar-Dasar Gizi Kuliner*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Wihandini, D.A., Arsanti, L. dan Wijanarka, A. 2012. Sifat fisik, kadar protein dan

uji organoleptik tempe kedelai hitam dan tempe kedelai kuning dengan berbagai metode pemasakan. *Jurnal Nutrisia*, 14(1), 34-43.

Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wicaksono, A.T. 2014. *Pengaruh Ketebalan dan Persen Aerasi Kemasan Terhadap sifat fisikokimia Tempe Grits Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.)*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Whistler, R.L. 1984. *Chemistry and Technology*. Academic Press. Inc. Toronto. Tokyo, (Accessed 28 07 2023).

Wijaya, H. 2007. *Pangan fungsional dan kontribusinya bagi kesehatan*. Seminar online charisma ke 2.

Wilson, S., Blaschek K dan de Meja, E. 2005. *Allergenic Protein In Soyben : Processing And Reduction of Page 34 allergenicity*. Nur Rev, 63 (2) Page 47-58.

Yudiono, K. 2020). *Peningkatan Daya Saing Kedelai Lokal Terhadap Kedelai Impor Sebagai Bahan Baku Tempe Melalui Pemetaan Fisiko Kimia*. Agrountek, 14(1), 57-66.