

**PENGARUH VARIASI KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN PADA
SUHU RUANG TERHADAP MUTU TEMPE *MOSACCHA***

(SKRIPSI)

Oleh

FRILY AURELIA SALSHABILA FAHLEVI

2114051008



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH VARIASI KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN PADA
SUHU RUANG TERHADAP MUTU TEMPE *MOSACCHA***

Oleh

FRILY AURELIA SALSHABILA FAHLEVI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECTS OF PACKAGING VARIATIONS AND STORAGE DURATION AT ROOM TEMPERATURE ON THE QUALITY OF *MOSACCHA* TEMPEH

By

FRILY AURELIA SALSHABILA FAHLEVI

Packaging played an essential role in the fermentation and storage processes of tempeh. The most commonly used packaging materials in the market were plastic and banana leaves. Both types of packaging had their advantages and disadvantages. This study aimed to determine the effect of packaging variation and storage duration at room temperature on the quality of *mosaccha* tempeh (modified by *Saccharomyces cerevisiae*) and to identify the best packaging to maintain its quality. This research used a factorial randomized block design (RBD) With two factors and three replications. The first factor was packaging type (plastic and banana leaf), and the second factor was storage duration (day 0, day 1, day 2, day 3, and day 4). The results showed that packaging variation at room temperature affected moisture content, aroma, and texture based on sensory evaluation. Storage duration influenced the aroma and texture parameters. Meanwhile, the interaction between the two factors affected protein content, hardness, and color based on sensory evaluation of *mosaccha* tempeh quality. The best packaging to maintain the quality of *mosaccha* tempeh during 0–4 days of room temperature storage was plastic. Plastic packaging maintained the quality of *mosaccha* tempeh by SNI 3144:2015 up to the second day of storage. On the second day, plastic-packaged tempeh had a color score of 6.40; aroma score of 6.13; texture score of 6.93; moisture content of 65.03%; protein content of 23.16%; and hardness value of 585.42 gf.

Key words: banana leaf packaging, plastic packaging, room temperature, tempeh
mosaccha

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI KEMASAN DAN LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU RUANG TERHADAP MUTU TEMPE *MOSACCHA*

Oleh

FRILY AURELIA SALSHABILA FAHLEVI

Pengemasan memainkan peran penting dalam proses fermentasi dan penyimpanan tempe. Pengemas tempe yang banyak digunakan di pasaran adalah kemasan plastik dan daun pisang. Kedua kemasan ini memiliki kelebihan dan kelemahan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi kemasan dan lama penyimpanan pada suhu ruang terhadap mutu tempe *mosaccha* (*modified by Saccharomyces cereviceae*) dan menentukan kemasan terbaik yang dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha*. Penelitian ini menggunakan RAKL dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu variasi kemasan (plastik dan daun pisang). Faktor kedua yaitu lama penyimpanan (hari ke-0, hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kemasan pada suhu ruang berpengaruh terhadap parameter kadar air, uji sensori aroma dan tekstur. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap parameter uji sensori aroma dan tekstur. Sedangkan interaksi kedua faktor berpengaruh terhadap parameter kadar protein, kekerasan, dan uji sensori warna pada mutu tempe *mosaccha*. Kemasan terbaik yang dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha* pada penyimpanan suhu ruang selama 0-4 hari adalah kemasan plastik. Kemasan plastik dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha* sesuai dengan SNI 3144:2015 hingga hari ke-2 penyimpanan. Kemasan plastik pada penyimpanan hari ke-2 memiliki skor warna 6,40; skor aroma 6,13; skor tekstur 6,93; kadar air 65,03% kadar protein 23,16%; dan nilai kekerasan 585,42 gf.

Kata kunci: kemasan daun pisang, kemasan plastik, suhu, tempe *mosaccha*

Judul Skripsi

: **PENGARUH VARIASI KEMASAN DAN
LAMA PENYIMPANAN PADA SUHU
RUANG TERHADAP MUTU TEMPE
MOSACCHA**

Nama Mahasiswa

: **Frily Aurelia Salshabila Fahlevi**

Nomor Induk Mahasiswa

: 2114051008

Jurusan/Program Studi

: **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas

: **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.
NIP. 19690225 199403 1 002

Diki Danar Tri Winanti, S.T.P., M.Si.
NIP. 19881104 201903 2 014

2. **Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.
NIP. 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.

Sekretaris : Diki Danar Tri Winanti, S.T.P., M.Si.

Penguji : Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustiyawati, M.Sc.
Bukan Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frily Aurelia Salshabila Fahlevi

NPM : 2114051008

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasi sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Frily Aurelia Salshabila Fahlevi
NPM. 2114051008

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 17 Agustus 2003, sebagai anak pertama dari 3 bersaudara, dari Bapak Achmad Reza Fahlevi dan Ibu Veni Devialesti.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Al – Azhar 1 Bandar Lampung pada tahun 2015, SMP Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2018, dan SMA Negeri 7 Bandar Lampung pada tahun 2021. Tahun 2021 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari – Februari 2024 di desa Bakung Ilir, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawah. Selanjutnya pada Juli – Agustus 2024 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Madubaru Yogyakarta dengan judul “Mempelajari Proses Produksi dan Analisis Susut Pengeringan pada Gula Kristal Putih di PT Madubaru PG Madukismo”.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam berbagai kegiatan kemahasiswaan, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Biologi 2023, menerima Insentif PKM AI 2023, dan menjadi Anggota Bidang Pendidikan dan Penalaran Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung (HMJ THP FP Unila) periode kepengurusan 2023.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan Hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Kemasan dan Lama Penyimpanan pada Suhu Ruang terhadap Mutu Tempe *Mosaccha*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Pertama yang senantiasa membimbing, memberikan, motivasi, saran, dan arahan kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Diki Danar Tri Winanti, S.T.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama penelitian hingga penulis menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Prof. Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc., selaku dosen pembahas yang senantiasa memberikan saran hingga penulis menyelesaikan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah mengajar, membimbing, dan membantu penulis selama proses perkuliahan.
7. Staf dan karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah membantu

administrasi dan memfasilitasi ruangan selama proses perkuliahan.

8. Keluarga tersayang penulis Ayahanda Achmad Reza Fahlevi dan Ibunda Veni Devialesti, serta adik tersayang penulis Mahathir Ali Yunsir dan Muhammad Leondra Moorlando yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta finansial kepada penulis hingga penyelesaian skripsi.
9. Ibu tersayang almarhumah Sherly Aurora, yang semasa hidupnya selalu sabar dan bangga membesarkan penulis, serta menjadi penasehat dan penyemangat penulis yang sangat tulus.
10. Sahabat tersayang, Mauli, Bunga, Jeje, Aisa, Refani, Kiko, Nadya, Miem, dan Heslin yang selalu berbagi cerita seperti keluarga, memberikan semangat, dan doa kepada penulis.
11. Sahabat seperjuangan kuliah Nurul, Mellisa, Yosnita, Yasmeeen, Shabrina, Galuh, Zhafran, dan Aliefuddin yang selalu bersama dalam kehidupan kampus.
12. Keluarga besar THP angkatan 2021 terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya.

Penulis berharap semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan berkah dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025
Penulis,

Frily Aurelia Salshabila Fahlevi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tempe	7
2.2 Mutu Tempe Kedelai	10
2.3 Ragi dan Tempe <i>Mosaccha</i>	12
2.4 <i>Rhizopus oligosporus</i>	13
2.5 <i>Saccharomyces cereviceae</i>	15
2.6 Plastik Polipropilena (PP)	16
2.7 Daun Pisang	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1 Pembuatan tempe <i>mosaccha</i>	23
3.4.2 Perlakuan penyimpanan tempe	23
3.5 Pengamatan	25

3.5.1 Kadar air	25
3.5.2 Kadar protein	25
3.5.3 Kekerasan	26
3.5.4 Total kapang dan khamir	26
3.5.5 Uji sensori	27
3.6 Penentuan Kemasan Terbaik	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Kadar Air	29
4.2 Kadar protein	31
4.3 Kekerasan	33
4.4 Total Kapang	36
4.5 Total Khamir	37
4.6 Sensori	39
4.6.1 Warna	39
4.6.2 Aroma	41
4.6.2 Tekstur	43
4.7 Penentuan Kemasan Terbaik	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai zat gizi tempe kedelai per 100 g bahan kering	8
2. Persyaratan kualitas tempe kedelai berdasarkan SNI 3144:2015 ...	11
3. Perlakuan variasi kemasan dan lama penyimpanan tempe	21
4. Tata letak percobaan	22
5. Lembar kuesioner uji skoring	28
6. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap kadar air tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	30
7. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap kadar protein tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	32
8. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap kekerasan tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	34
9. Total kapang tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	36
10. Total khamir tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	38
11. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap warna tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	39
12. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	41
13. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> pada lama penyimpanan yang berbeda	41
14. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	43
15. Hasil uji lanjut BNJ 5% terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> pada lama penyimpanan yang berbeda	43
16. Rekapitulasi hasil data perlakuan terbaik pada setiap parameter pengujian tempe <i>mosaccha</i>	47
17. Data kadar air tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	59

18. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap kadar air tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	60
19. Analisis ragam terhadap kadar air tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	60
20. Uji BNP 5% terhadap kadar air tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	61
21. Data kadar protein tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	61
22. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap kadar protein Tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	62
23. Analisis ragam terhadap kadar protein tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	62
24. Uji BNP 5% terhadap kadar protein tempe <i>mosaccha</i> dengan Kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	63
25. Data kekerasan tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	63
26. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap kekerasan tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	64
27. Analisis ragam terhadap kekerasan tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	64
28. Uji BNP 5% terhadap kekerasan tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	65
29. Total kapang tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	65
30. Total khamir tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	65
31. Data skor sensori warna tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	66
32. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap warna tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	66
33. Analisis ragam skoring terhadap warna tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	67
34. Uji BNP 5% skoring terhadap warna tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	67
35. Data skor sensori aroma tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	68

36. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	68
37. Analisis ragam skoring terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	69
38. Uji BNJ taraf 5% skoring terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	69
39. Uji BNJ taraf 5% skoring terhadap aroma tempe <i>mosaccha</i> pada lama penyimpanan yang berbeda	69
40. Data skor sensori tekstur tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	70
41. Uji kehomogenan ragam (<i>Bartlett's test</i>) terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	70
42. Analisis ragam skoring terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> dengan kemasan plastik dan daun pisang pada suhu ruang	71
43. Uji BNJ taraf 5% skoring terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> pada variasi kemasan yang berbeda	71
44. Uji BNJ taraf 5% skoring terhadap tekstur tempe <i>mosaccha</i> pada lama penyimpanan yang berbeda	72
45. Pembobotan data rata-rata perlakuan per variasi kemasan	72
46. Uji efektifitas pembobotan pada seluruh perlakuan variasi kemasan dan lama penyimpanan terhadap tempe <i>mosaccha</i>	73

DAFTAR GAMBAR

Tabel	Halaman
1. Tempe	9
2. <i>Rhizopus oligosporus</i>	14
3. <i>Saccharomyces cereviceae</i>	16
4. Plastik polipropilena	17
5. Daun pisang	18
6. Diagram alir pembuatan tempe <i>mosaccha</i>	24
7. Tempe <i>mosaccha</i> variasi kemasan plastik dan daun pisang penyimpanan 0-4 hari pada suhu ruang	29
8. Proses pembuatan tempe <i>mosaccha</i>	74
9. Proses penyimpanan tempe <i>mosaccha</i>	74
10. Proses pengujian kadar air	74
11. Proses pengujian kekerasan	75
12. Proses pengujian total kapang dan khamir	75
13. Proses uji sensori (skoring)	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Produk makanan tradisional Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi kacang kedelai menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* dikenal dengan tempe (Ellent dkk., 2022). Kapang memiliki peranan penting selama proses fermentasi yang akan membentuk aroma, rasa, warna, dan tekstur khas tempe. Cita rasanya yang gurih setelah proses penggorengan menyebabkan masyarakat Indonesia menyukai rasa tempe (Laksono dkk., 2019). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), menyatakan rerata tingkat konsumsi tempe per individu per minggu pada tahun 2023 mencapai 0,143 kg. Masyarakat Indonesia gemar mengonsumsi tempe karena tempe adalah sumber protein nabati yang dapat berdampak positif bagi kesehatan. Pada setiap 100 g tempe mengandung makronutrien dan mikronutrien yaitu 20,8 g protein, 13,5 g karbohidrat, 8,8 g lemak, 155 mg kalsium, dan 0,19 mg vitamin B1 (Jubaidah dkk., 2016). Selain itu, tempe mengandung antioksidan seperti isoflavon yang merupakan flavonoid utama pada biji kedelai yang mampu menangkap radikal bebas serta mencegah reaksi berantainya (Banobe dkk., 2019). Adapun manfaat lain pada tempe yaitu sebagai antialergi, antikanker, antiinfeksi, antihemolitik, antibakteri, dan hepatoprotektor (Kristiadi dan Lunggani, 2022).

Kapang yang berkembang selama proses fermentasi dapat memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga dapat mudah dicerna oleh tubuh manusia (Tamam, 2022). Kapang yang berkembang akan membentuk hifa berupa benang putih yang melapisi permukaan biji kedelai. Hifa tersebut membentuk jaringan miselium yang menyatukan biji kedelai sehingga terbentuk struktur padat dan tekstur kompak pada tempe (Novita dan Abidin, 2020). Selain kapang, khamir

juga dapat berkontribusi dalam proses fermentasi yaitu *Saccharomyces creviceae* yang memiliki kandungan β -glukan pada dinding selnya (Rizal *et al.*, 2022). Memodifikasi inokulum dengan khamir *S. creviceae* menghasilkan ragi *mosaccha* (*Modified by Saccharomyces cereviceae*) yang dapat meningkatkan nilai gizi dan mutu tempe *mosaccha*. Berdasarkan penelitian Rizal *et al.* (2022), menunjukkan tempe *mosaccha* yang dihasilkan dari penambahan campuran inokulum *R. oligosporus* 1% dan *S. creviceae* 1% mengandung gizi berupa 16,7% protein, 8,93% lemak, 8,73% karbohidrat, 64,44% air, 1,21% abu, dan 0,13% β -glukan.

Tempe memiliki kelemahan yaitu masa simpannya yang tergolong singkat, yang mana umumnya masyarakat tradisional menyimpan tempe pada suhu ruang. Tempe akan mengalami degradasi kualitas dan gizi selama penyimpanan, diantaranya seperti menurunnya kandungan protein, lemak, karbohidrat, dan unsur nutrisi lainnya (Razie dan Widawati., 2018). Masa simpan tempe segar pada suhu ruang hanya 2-3 hari, walaupun penyimpanan selama 3-4 hari masih sesuai dengan standar SNI 3144:2015 (Nuraini dkk., 2021). Penurunan kualitas tempe dapat dikenali dengan munculnya bau amonia (Purwanto dan Weliana, 2018). Hal ini disebabkan oleh tumbuhnya bakteri pengurai protein pada tempe sehingga menimbulkan bau tidak sedap. Bau tersebut muncul akibat aktivitas enzim proteolitik yang dapat memecah protein menjadi asam amino, kemudian menghasilkan senyawa seperti amonia, amina, metil sulfida, H_2S , dan senyawa dengan berbau tidak sedap lainnya (Muslikhah dkk., 2013).

Pengemasan memainkan peran penting dalam proses fermentasi tempe karena sirkulasi udara pada kemasan diperlukan kapang dan khamir untuk pertumbuhan. Disamping itu, fungsi kemasan adalah sebagai pelindung yang dapat menjaga makanan dari kontaminasi luar sehingga dapat menjaga kualitas dan memperpanjang masa simpan produk (Lindayani dkk., 2024). Pengemas tempe yang banyak digunakan di pasaran adalah kemasan plastik dan daun pisang. Kedua kemasan ini memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan kemasan plastik yaitu transparan, kuat, serta memiliki permeabilitas yang rendah sehingga dapat menekan penurunan berat yang berkaitan dengan kadar air tempe

(Deglas, 2023). Namun kemasan plastik memiliki kelemahan karena dapat menjadi limbah anorganik yang sulit diuraikan (Sayuti, 2015). Kemasan daun pisang memiliki kelemahan yaitu mudah sobek dan tidak tahan lama. Namun memiliki kelebihan yaitu kedap cahaya, mudah diuraikan (Salim dan Rahayu, 2017), dan bebas dari kandungan bahan kimia (Nugraheni dkk., 2020).

Berdasarkan perbedaan karakteristik jenis kemasan yang digunakan pada produk tempe diduga akan mempengaruhi mutu tempe selama penyimpanan. Kajian mengenai pengaruh kemasan daun pisang terhadap mutu dan daya simpan tempe *mosaccha* belum pernah dilakukan. Berdasarkan pernyataan di atas, penelitian pengaruh variasi kemasan dan penyimpanan pada suhu ruang terhadap tempe *mosaccha* dilakukan guna mengetahui pengaruhnya terhadap mutu tempe

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh variasi kemasan dan lama penyimpanan pada suhu ruang terhadap mutu tempe *mosaccha*.
2. Mengetahui kemasan terbaik yang dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tempe sebagai produk fermentasi yang berbahan baku kacang kedelai yang diinokulasi ragi tempe. Terdapat inovasi baru dalam membuat ragi tempe yaitu memodifikasi ragi dengan menambahkan khamir *S. cereviceae* guna meningkatkan nilai gizi tempe. Penelitian Rizal dan Kustyawati (2019), menunjukkan jika inovasi dalam memodifikasi ragi dengan khamir *S. cereviceae* berpengaruh terhadap aroma, rasa, dan kandungan β -glukan pada tempe. Khamir *S. cereviceae* memiliki kemampuan dalam menghasilkan amilase yang dapat memecah karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat sederhana (glukosa) (Kustyawati dkk., 2013). Ragi tersebut dinamakan ragi *mosaccha* yang diproduksi

dalam bentuk bubuk dengan menambahkan tepung beras pada pembuatannya. Penggunaan ragi *mosaccha* dalam pembuatan tempe memberikan keunggulan terhadap tempe yang dihasilkan. Penelitian Rizal *et al.* (2022), menunjukkan bahwa penggunaan ragi *mosaccha* dapat menghasilkan tempe dengan kandungan protein 17,40%, air 65,74%, lemak 8,23%, karbohidrat 7,30%, abu 1,33%, dan β -glukan 0,13%.

Karakteristik tempe yang memiliki keterbatasan umur simpan menyebabkan terjadinya perubahan mutu pada tempe. Menurut Nuraini dkk. (2021), masa simpan tempe segar dalam suhu ruang hanya 2-3 hari, walaupun penyimpanan selama 3-4 hari masih sesuai dengan ketentuan SNI 3144:2015. Adanya penurunan mutu tempe seiring dengan lama penyimpanan disebabkan oleh aktivitas enzimatik kapang tempe yang dapat mendegradasi kandungan pada tempe dan menghasilkan amonia (NH_3) (Purwanto dan Weliana, 2018). Menurut Muslikhah dkk. (2013), kapang pada tempe dengan umur simpan 48 jam akan mati yang kemudian akan digantikan oleh jamur dan bakteri lain yang menguraikan protein tempe, menghasilkan bau tidak sedap. Menurut Razie dan Widawati (2018), penurunan kesegaran tempe dapat dilihat dari semakin kuatnya bau amonia yang timbul selama proses penyimpanan. Bau tersebut disebabkan karena adanya fermentasi lanjutan dan penumpukan gas amonia yang terperangkap dalam kemasan.

Penurunan mutu tempe selama penyimpanan suhu ruang dapat dicegah dengan pengemasan. Selain dapat melindungi tempe dari kontaminasi, kemasan dapat mempengaruhi proses fermentasi. Variasi kemasan yang umum ditemui adalah tempe kemasan plastik dan tempe kemasan daun pisang (Harahap dkk., 2018). Masing-masing kemasan tersebut memiliki kelebihan serta kekurangan tersendiri. Kemasan pada produk tempe tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, namun berperan juga dalam mengatur kondisi fermentasi dan aktivitas mikroorganisme yang dapat menentukan mutu tempe. Terbatasnya sirkulasi udara pada kemasan dapat menghambat pertumbuhan kapang karena suplai O_2 yang rendah dapat mengurangi aktivitas dan perkembangan kapang secara optimal (Putri dkk.,

2022). Pertumbuhan optimal membutuhkan kelembapan udara sekitar 70-85%, karena hal ini mempengaruhi kecepatan pertumbuhan kapang (Putri dan Kartikawati, 2022).

Kemasan yang ideal untuk mengemas tempe adalah kemasan yang mampu mendukung proses fermentasi tempe. Hal ini berkaitan dengan suhu, keberadaan O_2 , dan kadar air untuk pertumbuhan kapang maupun khamir (Safitri dkk., 2021). Hal ini mengacu pada permeabilitas gas (air, oksigen, ataupun cahaya) kemasan yaitu nilai yang menunjukkan sejauh mana uap air dapat melewati material kemasan pada kondisi suhu dan RH tertentu. Sehingga semakin rendah permeabilitas gas kemasan maka semakin sedikit uap air yang dapat menembus kemasan, dan sebaliknya (Wulandari dkk., 2013). Kemasan plastik menunjukkan tingkat permeabilitas yang lebih rendah terhadap uap air, udara, dan panas jika dibandingkan dengan kemasan daun (Umami dkk., 2018). Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pada saat fermentasi maupun penyimpanan yang tentu dapat mempengaruhi mutu tempe. Tempe dengan pengemas plastik pada suhu ruang (28- 30°C) dapat bertahan selama 1-2 hari dan 3 hari (Nuraini dkk., 2021).

Kemasan plastik memiliki sifat permeabilitas gas yang rendah sehingga dapat menghambat laju perpindahan uap air, hal ini dapat menekan penurunan berat yang berkaitan dengan kadar air pada tempe (Deglas, 2023). Sementara itu, kelebihan daun pisang menurut Laksono dkk. (2019) adalah kemampuannya memberikan aroma khas pada tempe kedelai Anjasmoro karena mengandung polifenol, terutama dalam bentuk *epi gallo catechin gallat*. Namun, kemasan daun pisang seiring dengan penyimpanan akan terjadi transpirasi. Transpirasi tersebut menyebabkan daun kehilangan air sehingga daun akan mengalami pelayuan yang dapat mempengaruhi tempe (Nurdiana, 2022). Berdasarkan pernyataan di atas, pada penelitian ini akan ditetapkan perlakuan variasi kemasan pada tempe yaitu kemasan plastik dan daun pisang dengan lama penyimpanan 0 sampai 4 hari pada suhu ruang untuk mengetahui pengaruhnya terhadap mutu tempe *mosaccha*.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh variasi kemasan dan lama penyimpanan pada suhu ruang terhadap mutu tempe *mosaccha*.
2. Terdapat jenis kemasan terbaik yang dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe

Tempe ialah produk olahan kacang kedelai yang difermentasi dengan ragi tempe. Tingginya angka konsumsi tempe di Indonesia ditunjukkan bahwa sekitar 50% konsumsi kacang kedelai di Indonesia dimanfaatkan untuk produksi tempe, 40% produksi tahu, dan 10% produksi tauco, kecap, dan produk lainnya. Rerata tingkat konsumsi tempe perindividu pertahun di Indonesia diperkirakan mencapai 6,45 kg (BSN, 2012). Hingga kini, Indonesia memiliki sekitar 81.000 industri tempe yang menghasilkan 2,4 juta ton tempe setiap tahunnya (Ahsanunnisa, 2018). Beberapa industri tempe tersebut menggunakan varietas kedelai yang diperoleh dari industri lokal maupun industri impor untuk digunakan sebagai bahan dasar produksi tempe dengan kadar protein yang beragam (Elisabeth dkk., 2017). Produksi tempe melibatkan peran kapang khususnya *R. oryzae* dan *R. oligosporus* pada saat proses fermentasinya (Kristiadi dan Lunggani, 2022). Peran tersebut berpengaruh langsung terhadap kandungan gizi dan mutu produk tempe yang dihasilkan.

Proses fermentasi pada tempe membentuk enzim protease yang memiliki fungsi sebagai pengurai protein menjadi peptida dan asam amino bebas (Nurholipah dan Ayun, 2021). Enzim lain yang dapat dihasilkan pada proses fermentasi yaitu enzim fitase (Perdani dan Utama, 2020), enzim lipase, dan enzim amilase (Suknia, 2020). Enzim-enzim tersebut menyebabkan tempe menjadi makanan yang bermanfaat dan mudah dicerna oleh tubuh. Menurut Pinasti dkk. (2020), tempe tergolong pangan fungsional yang dapat dikonsumsi oleh semua kalangan umur sebab senyawa yang terkandung meliputi peptide pendek, asam-asam lemak, asam amino bebas, serta karbohidrat yang sederhana sehingga dapat diserap oleh tubuh dengan mudah. Proses fermentasi pada tempe juga dapat meningkatkan

kandungan asam folat, zat besi serta menghasilkan vitamin B₁₂ yang berasal dari bakteri yang tidak dapat ditemukan dalam produk pangan nabati lainnya (Novita dkk., 2019). Selain makronutrien dan mikronutrien, tempe mengandung antioksidan seperti isoflavon yang dapat menghentikan proses radikal bebas sehingga dapat memperlambat penuaan, mencegah berberapa penyakit seperti jantung koroner, diare, kanker, diabetes mellitus, osteoporosis, anemia, dan lain-lain (Aryanta, 2020). Adapun nilai zat gizi tempe disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai zat gizi tempe kedelai per 100 g bahan kering

Zat Gizi	Nilai
Abu (g)	3,6
Asam amino esensial (g)	18,9
Asam pantotenat (mcg)	520
Besi (mg)	9
Biotin (mcg)	53
Fosfor (mg)	724
Kalsium (g)	347
Karbohidrat (g)	30,2
Lemak (g)	19,7
Niasin (mg)	2,52
Piridoksin (mcg)	100
Protein (g)	46,5
Riboflavin (mg)	0,65
Serat (g)	7,2
Vitamin B (mg)	0,28
Vitamin B ₁₂ (mcg)	3,9

Sumber: Aryanta (2020)

Kualitas tempe yang baik ditandai dengan ciri warna putih yang merata di semua permukaan, memiliki struktur kompak, utuh saat dipotong, dan tidak memiliki aroma menyengat. Tempe yang berkualitas baik harus memenuhi standar yang berlaku dengan tujuan keamanan produk dan kepercayaan konsumen. Permukaan tempe yang padat, rata, serta sukar hancur saat dipotong disebabkan oleh kapang yang menghasilkan hifa dan miselium untuk menyatukan kacang kedelai satu dengan yang lain sehingga struktur tempe menjadi rapi dan kompak (Cempaka dkk., 2020). Aroma khas tempe segar berasal dari perpaduan antara aroma

penguraian lemak, aroma miselium kapang, dan aroma asam amino bebas. Ketiga komponen tersebut bercampur dan menciptakan aroma khas tempe (Rahmi, dkk., 2018). Menurut Ismayasari dkk. (2014), pemanasan dan fermentasi merupakan metode efektif yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa *off flavor* yang dapat menimbulkan aroma langu dan rasa pahit, serta senyawa-senyawa antigizi pada kedelai. Rasa khas tempe dihasilkan dari berbagai komponen yang terdegradasi selama proses fermentasi, serta kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi dapat menghasilkan rasa gurih pada tempe (Puteri *et al.*, 2015). Gambar tempe disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tempe
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024)

Produk tempe dapat mengalami penurunan mutu yang dipengaruhi oleh masa simpannya. Tempe dengan penyimpanan suhu ruang mempunyai keterbatasan masa simpan, yaitu 2-3 hari. Tempe yang disimpan terlalu lama akan mengalami fermentasi lanjutan yang dapat mengubah warna, rasa, aroma, dan tekstur pada tempe. Hal ini dikarenakan oleh aktivitas enzimatik kapang yang dapat mendegradasi kandungan pada tempe dan menghasilkan amonia (NH_3) (Purwanto dan Weliana, 2018). Penumpukkan amonia yang terperangkap dalam kemasan menyebabkan bau amonia menjadi kuat. Menurut Razie dan Widawati (2018), setelah melewati masa transisi, penyimpanan tempe menyebabkan terjadinya fermentasi lanjutan.

2.2 Mutu Tempe Kedelai

Produk pangan yang terjual untuk masyarakat harus memenuhi standar kualitas yang aman dan layak konsumsi. Berdasarkan PP No. 28 Tahun 2004, mutu dalam pangan diartikan sebagai nilai yang ditetapkan berdasarkan standar keamanan pangan, komposisi gizi, serta standar perdagangan yang berlaku untuk bahan makanan, makanan, dan minuman (Mamuaja, 2016). Badan Standardisasi Nasional (BSN) mengeluarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3144:2015. Standar ini mengatur berbagai aspek yang harus dipenuhi oleh tempe kedelai, termasuk kriteria fisik, kimia, mikrobiologi, serta kemasan dan pelabelan. Tujuan utama dari standar ini adalah untuk memastikan tempe yang diproduksi tidak hanya aman dikonsumsi tetapi juga memiliki kualitas yang konsisten dan terjamin dari waktu ke waktu.

Berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (2015), salah satu aspek penting dalam penentuan mutu tempe adalah kriteria fisik. SNI menetapkan bahwa tempe kedelai harus memiliki tekstur yang kompak, tidak mudah hancur, dan memiliki warna putih kekuningan. Selain itu, tempe harus menunjukkan adanya miselium kapang *Rhizopus* yang menyelimuti kedelai secara merata. Perkembangan miselium dan enzim hasil dari kapang selama fermentasi mempengaruhi perbedaan warna pada permukaan tempe (Rachmah dkk., 2024). Aroma juga menjadi penilaian penting dalam standar ini, dimana tempe harus memiliki aroma yang khas hasil fermentasi yang tidak menyengat atau terlalu asam. Tanda-tanda tempe yang sudah mengalami kerusakan adalah adanya pembentukan bau amonia. Bau tidak sedap tersebut disebabkan adanya aktivitas enzim proteolitik yang secara anaerobik memecah protein menjadi asam amino, peptida, serta memunculkan gas H_2S , amonia, amina, metil sulfida, dan senyawa berbau lainnya (Purwanto dan Weliana, 2018). Adapun persyaratan kualitas tempe kedelai berdasarkan SNI 3144: 2015 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan kualitas tempe kedelai berdasarkan SNI 3144:2015

No	Penilaian Uji	Satuan	Ketentuan
1	Keadaan		
1.1	Tekstur	-	saat diiris tetap utuh (sukar rontok) atau kompak
1.2	Bau	-	bau tempe khas tanpa terdapat bau amoniak
1.3	Warna	-	putih rata di seluruh permukaan
2	Kadar protein (N x 5,71)	fraksi massa, %	maks. 15
3	Kadar air	fraksi massa, %	maks. 65
4	Kadar serat kasar	fraksi massa, %	maks. 2,5
5	Kadar lemak	fraksi massa, %	min. 7
6	Cemaran logam		
6.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
6.2	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
6.3	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
7	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,25
8	Cemaran mikroba		
8.1	<i>Salmonella sp.</i>	-	negatif/25 g
8.2	<i>Coliform</i>	APM/g	maks. 10

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2015)

Berdasarkan aspek kimia, tempe kedelai yang dilihat pada SNI 3144:2015 harus memenuhi kadar air maksimal 65%. Menurut Astawan dkk. (2013), menyatakan bahwa kandungan air pada tempe dapat dipengaruhi oleh adanya aktivitas pertumbuhan kapang, perbedaan dalam penyerapan air oleh matriks biji, dan perbedaan dalam pengembangan biji. Menurut Purwanto dan Weliana (2018), menunjukkan bahwa kadar air pada tempe dapat mempengaruhi kadar protein dan kekerasan tempe. Selain itu, kandungan protein tempe minimal 15% yang mana tempe merupakan sumber protein nabati yang penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi masyarakat. Selanjutnya, syarat kualitas tempe kedelai yang sesuai dengan SNI 3144:2015 yaitu memenuhi kadar lemak 7% dan kadar serat kasar maksimal 2,5%. Tempe yang dapat memenuhi aspek kimia tersebut dapat dinyatakan

sebagai tempe yang aman dan layak konsumsi sehingga memberikan manfaat kesehatan yang lebih baik.

2.3 Ragi dan Tempe *Mosaccha*

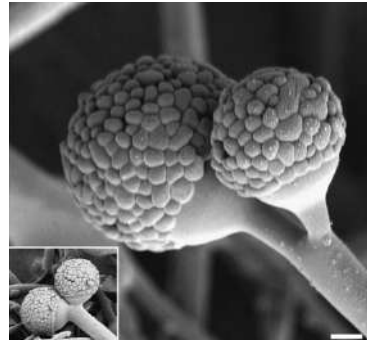
Ragi adalah mikroorganisme yang memiliki peran utama pada proses fermentasi produk pangan, termasuk tempe. Kapang yang memiliki peran utama dalam proses produksi tempe yaitu *R. oryzae* dan *R. oligosporus*, sementara kapang lain yang juga ditemukan yaitu *R. stolonifera* dan *R. arrhizus* (Amaliyah dkk., 2017). Namun, terdapat inovasi dalam fermentasi tempe yaitu memodifikasi dengan khamir *S. cereviceae*, yang umumnya digunakan sebagai ragi roti, bir, dan anggur (Khazalina, 2020). Ragi tersebut dinamakan ragi tempe *mosaccha*. Ragi *mosaccha* ialah ragi yang dibuat dari hasil modifikasi kombinasi kapang *R. oligosporus* dan khamir *S. cereviceae*. Berdasarkan penelitian Rizal dan Kustyawati (2019), menunjukkan jika inovasi dalam memodifikasi ragi tersebut dengan khamir *S. cereviceae* berpengaruh terhadap aroma, rasa, dan kandungan β -glukan pada tempe. Modifikasi tersebut dapat menghasilkan tempe yang mengandung β -glukan, sehingga dapat meningkatkan nilai gizi dan manfaat pada tempe (Rizal *et al.*, 2021).

Pembuatan ragi atau inokulum *mosaccha* diperlukan penambahan substrat bernutrisi sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan *R. oligosporus* dan *S. cereviceae* sehingga dapat menghasilkan kandungan β -glukan tertinggi. Berdasarkan penelitian Rizal *et al.* (2020), tepung tapioka dan tepung terigu dapat menjadi sumber karbon dalam pembuatan ragi atau inokulum *mosaccha*. Pemanfaatan 10% tepung tapioka dapat menghasilkan total khamir tertinggi sebesar 9,505 Log CFU/g dan kadar β -glukan tertinggi sebesar 0,707% (b/b). Sementara itu, terdapat substrat lain yang dapat ditambahkan untuk sumber karbon pada pembuatan ragi *mosaccha* yaitu tepung beras. Penyediaan starter tersebut dibuat dalam bentuk bubuk agar dapat digunakan secara praktis dan lebih efisien (Rizal dan Kustyawati, 2019). Penambahan starter dalam bentuk bubuk berfungsi sebagai pengawet, pengisi, serta sebagai media mikroba.

Tempe *mosaccha* ialah jenis tempe produksi yang pembuatannya menggunakan campuran inokulum kapang *R. oligosporus* dan khamir *S. cereviceae* (Rizal *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian Rizal *et al.* (2021), kombinasi mikroba tersebut menghasilkan tempe dengan kandungan β -glukan sehingga menimbulkan aktivitas antibakteri yang tinggi. Tempe dengan penambahan kultur campuran *R. oligosporus* dan *S. cereviceae* yang waktu fermentasinya 40 jam menghasilkan kandungan β -glukan sebesar 0,578% dan zona hambat yaitu $25,98 \pm 0,56$ mm, sementara itu tempe tanpa penambahan inokulum memiliki zona hambat sebesar $7,68 \pm 0,39$ mm. Penelitian Rizal *et al.* (2022), jika penambahan 1% *S. cereviceae* dan 1% *R. oligosporus* dengan waktu fermentasi selama 45 jam menghasilkan tempe dengan kandungan protein 17,40%, air 65,74%, lemak 8,23%, karbohidrat 7,30%, abu 1,33%, dan β -glukan 0,13%.

2.4 *Rhizopus oligosporus*

Fermentasi dalam proses produksi tempe terjadi akibat aktivitas *R. oligosporus*. *R. oligosporus* memiliki karakteristik seperti berwarna putih hingga putih keabuan yang memiliki tinggi ± 1 mm. Sporangiofor pada *R. oligosporus* dapat muncul sebagai struktur tunggal atau bercabang dengan warna dari subhialin sampai kecoklatan, serta tumbuh berlawanan arah dengan rhizoid. Spora ini membentuk koloni berwarna kecoklatan dan berwarna subhialin jika tunggal dengan dinding halus. Klamidospora pada *R. oligosporus* umumnya banyak berbentuk tunggu atau berantai pendek, tidak berwarna, dan mengandung butiran granular. Klamidospora tersebut ditemukan pada bagian hifa dan sporangiofor dengan bentuk bulat, silindris, atau elips berukuran 7-30 μm (Sine dan Soetarto, 2018). *R. oligosporus* dapat tumbuh dalam suhu optimal antara 30°C - 35°C, suhu maksimum 42°C dan minimum 12°C (Triyono dkk., 2017). Sporangiofor dari *R. oligosporus* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Rhizopus oligosporus*
(Sumber: Jennessen *et al.*, 2008)

Peran *R. oligosporus* pada tempe yaitu berfungsi untuk menyatukan butiran kacang kedelai menjadi bentuk padat dengan jaringan miseliumnya (Sari dkk., 2024). Pertumbuhan miselium tersebut disebabkan oleh kandungan karbohidrat sebagai substrat sumber nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh *R. oligosporus* (Surbakti dkk., 2022). Selain itu, kapang ini memiliki peran penting dalam aktivitas enzimatik yang mana dapat merombak senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana agar lebih mudah dicerna oleh tubuh. Hal ini dapat menghasilkan tempe dengan kandungan semua asam amino, asam lemak, kalsium, isoflavon, vitamin, serta membantu mengurangi kandungan senyawa antinutrisi seperti asam fitat (Virgianti, 2015). Penelitian Wahyudi (2018), menyatakan bahwa *R. oligosporus* memiliki fase pertumbuhan dengan fase lag (12 jam pertama), fase akselerasi (jam ke-12 hingga jam ke-24), fase eksponensial, serta fase kematian (jam ke-36 hingga jam ke-48). Peningkatan waktu fermentasi dapat menurunkan kadar protein akibat dari aktivitas enzimatik, adanya produksi produksi CO₂, serta perubahan komposisi kimia lainnya (Nuraini dkk., 2021).

Kehadiran *R. oligosporus* dalam tempe menyebabkan adanya proses penguraian protein berubah menjadi asam amino dan peptida dengan bantuan enzim lainnya seperti protease, lipase, glukoamilase, dan amilase. Selain itu, kapang ini juga berperan dalam sintesis γ -asam aminobutirat (GABA) dan L-karnitin pada kedelai (A'yun dan Janah, 2022). Beberapa sifat yang dimiliki *R. oligosporus*, diantaranya adalah aktivitas enzimatiknya, biosintesis vitamin B, mampu menghasilkan

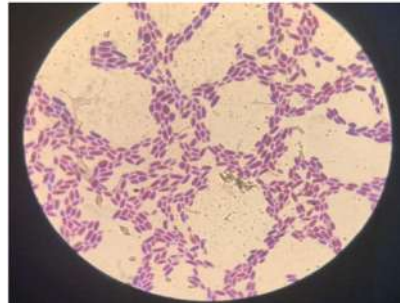
antibiotika, kebutuhan akan sumber nitrogen dan karbon, potensi miselia jamur tempe untuk menembus struktur biji kedelai, dan perkecambahan spora (Sine dan Soetarto, 2018). *R. oligosporus* memiliki kemampuan memperoleh senyawa antibakteri yang mampu menekan pertumbuhan mikroba seperti menekan perkembangan *A. flavus* dan *A. parasiticus*, hingga mencegah terbentuknya akumulasi aflatoksin B1 yang dapat dihasilkannya (Virgianti, 2015). Menurut Khikmah dan Haloho (2021), senyawa metabolit pada *R. oligosporus* menunjukkan kemampuan dalam menghambat patogen yang diuji.

2.5 *Saccharomyces cereviceae*

Saccharomyces cereviceae atau khamir merupakan jamur uniseluler berukuran mikroskopis dengan lebar 1-10 μm dan panjang berkisar 5-20 μm , bentuk selnya beragam yaitu kokus, basil, silindris, dan apikulat. Khamir dapat tumbuh optimal pada kondisi dengan ketersediaan air yang cukup karena mereka mampu berkembang pada media dengan konsentrasi solute (garam atau gula) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bakteri (Puspita dkk., 2020). Koloni *S. cereviceae* memiliki morfologi bewarna putih hingga krem, memiliki permukaan yang mengkilap, halus, dan licin (Linawati dkk., 2021). *S. cereviceae* tumbuh optimum pada suhu berkisar 25°C hingga 35°C dan pH optimum berkisar 4,5 hingga 5,5. Khamir ini memiliki kelebihan saat proses fermentasi yaitu mampu memperbanyak diri dalam waktu cepat, stabil dan cepat adaptasi, serta dapat tahan pada kadar tinggi alkohol (Khazalina, 2020).

Penambahan *S. cereviceae* pada pembuatan ragi *mosaccha* merupakan tujuan untuk menambah nilai gizi pada tempe yang dihasilkan. Pada Rizal dan Kustyawati (2019), menyatakan bahwa memodifikasi ragi tersebut dengan khamir *S. cereviceae* berpengaruh terhadap aroma, rasa, dan kandungan β -glukan pada tempe. Tempe yang terbuat dari penambahan *S. cereviceae* 3% menghasilkan kandungan β -glukan sebanyak 0,250%. Penelitian Rizal *et al.* (2021), menunjukkan bahwa *S. cereviceae* dapat memanfaatkan kedelai sebagai nutrisi untuk tumbuh, serta terdapat aktivitas mutualisme antara *R. oligosporus* dan

S.cereviceae selama proses fermentasi. Tempe yang dihasilkan dari penambahan campuran inokulum *R. oligosporus* 1% dan *S. creviceae* 1% mengandung gizi berupa 16,7% protein, 8,93% lemak, 8,73% karbohidrat, 64,44% air, 1,21% abu, dan 0,13% β -glukan (Rizal *et al.*, 2022). Gambar *S. cereviceae* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Saccharomyces cereviceae*
(Sumber: Ejuama *et al.*, 2021)

Kadar β -glukan yang ada dalam tempe dengan penggunaan *S. cereviceae* yaitu tempe *mosaccha* berdampak positif terhadap kesehatan. β -glukan merupakan senyawa yang mempunyai beragam aktivitas biologis, seperti antioksidan, antitumor, antikolesterol, meningkatkan imunitas tubuh, dan antipenuaan (Thontowi dkk., 2007). Selain itu, *S. cereviceae* dapat menurunkan konsentrasi zat antinutrisi pada kedelai yaitu asam fitat (Yanuartono dkk., 2016). Hal tersebut dikarenakan *S. cereviceae* memiliki kemampuan dalam memproduksi enzim fitase. Enzim fitase memiliki peran dalam memproduksi inositol dan fosfat organik dengan daya pengkelatan rendah dan kelarutan yang tinggi, sehingga mampu mengurangi efek penghambatan pada penyerapan mineral di usus (Hilakore dkk., 2021).

2.6 Plastik Polipropilena (PP)

Kemasan plastik menjadi pilihan umum untuk mengemas produk pangan, termasuk tempe. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai keunggulan kemasan plastik, seperti bobotnya yang ringan, transparan, multiguna, ketahanan terhadap reaksi kimia, kuat, antikarat, sifat termoplastis (*heat seal*), serta harganya

terjangkau (Candra dan Sucita, 2015). Karakteristik plastik yaitu mempunyai kekuatan dan kelenturan yang cukup baik, serta memiliki sifat tahan panas (Windarti dan Saidi, 2021). Kemasan plastik yang umum digunakan sebagai pengemas produk tempe yaitu polipropilena (PP). Karakteristik plastik polipropilene yaitu mempunyai permukaan yang halus, tahan terhadap bahan kimia, fleksibel, kuat, dan mampu meredam listrik (Deglas, 2023). Gambar plastik polipropilena (PP) disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Plastik polipropilena (PP)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Plastik polipropilena (PP) memiliki karakteristik yang lebih sulit dilalui oleh gas atau uap air dibandingkan dengan plastik polietilene (PE). Adapun laju transmisi uap air pada plastik PP 0,03 mm ialah $485,56 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$, plastik PP 0,06 mm ialah $1515,80 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$, dan plastik PP 0,07 mm ialah $48,49 \text{ g/m}^2/24 \text{ jam}$ (Hendartini dan Humam, 2006). Semakin tinggi kecepatan transmisi suatu plastik, maka semakin besar juga tingkat permeabilitasnya dikarenakan kecepatan transmisi memiliki hubungan langsung dengan permeabilitas (Mareta dan Nur, 2011). Selain itu, plastik PP mampu memperlambat respirasi pada buah nanas karena memiliki daya tembus uap air yang rendah (Anggraini dan Sugiarti, 2022). Plastik PP memiliki ketebalan $130,8 \mu\text{m}$ dan permeabilitas uap airnya yaitu $0,1914 \text{ g/m}^2/\text{hari}$ (Putri *et al.* 2021). Plastik bersifat kedap udara sehingga permukaannya perlu dilubangi agar terjadi aerasi. Lubang tersebut menyebabkan adanya sirkulasi udara sehingga mendukung pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi (Sayuti, 2015). Ketebalan kemasan berperan dalam memperlambat tingkat penurunan kualitas bahan makanan. Kemasan tebal memiliki permeabilitas terhadap uap air yang lebih rendah sehingga memiliki kemampuan menahan air

yang lebih baik (Afifah dkk., 2021). Razie dan Widawati (2018), melaporkan jika tempe dengan pengemas plastik PP (0,06 mm) dapat bertahan selama 4 hari. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis dan ketebalan plastik sangat penting untuk menjaga mutu dan daya simpan produk fermentasi seperti tempe.

2.7 Daun Pisang

Kemasan daun pisang banyak dimanfaatkan untuk membungkus tempe, dikarenakan makanan yang dibungkus dengan daun pisang selain dapat meningkatkan aroma dan cita rasa makanan. Hal ini juga dapat menimbulkan dampak positif bagi konsumen dan lingkungan (Sari dkk., 2019). Karakteristik dari daun pisang adalah permukaannya licin, tahan air, tahan udara, memiliki kemampuan menyerap panas rendah, serta permeabilitas tinggi sehingga memungkinkan pertukaran udara selama fermentasi (Nafiusokhib dkk., 2021). Hal tersebut juga menyebabkan daun pisang mampu menjaga stabilitas panas dan sirkulasi udara (Astuti, dkk., 2019). Suhu dan kelembapan yang tercipta dalam kemasan daun pisang mendukung kondisi fermentasi yang optimal. Gambar daun pisang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Daun pisang batu
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Menurut Laksono dkk. (2019), tempe kedelai Anjasromo yang dikemas daun pisang mempunyai aroma khas yang mana tidak terdapat pada tempe kedelai Anjasromo dengan pengemas plastik polipropilene. Hal tersebut dikarenakan daun pisang memiliki polifenol, terutama dalam bentuk epi gallo catechin gallat sehingga dapat menimbulkan aroma khas pada produk yang dikemas. Selain itu,

daun pisang mempunyai pori-pori yang memudahkan sirkulasi udara selama proses fermentasi (Mutmainah dan Qomariyah, 2021). Daun pisang juga dapat menjaga kondisi tempe agar tetap hangat dan lembab tanpa menyebabkan kondensasi uap air yang terbentuk selama proses pertumbuhan berkontribusi pada pembentukan miselia jamur menjadi optimal (Munir dkk., 2023). Penelitian Liuspiani dkk. (2020), melaporkan jika tempe kedelai dengan pengemas daun pisang memiliki masa simpan 4 hari, sedangkan daun papaya dan daun talas memiliki masa simpan 3 hari.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Biokimia dan Kimia Hasil Pertanian, Laboratorium Sensori, dan Laboratorium Limbah Agroindustri, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Januari sampai April 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah kedelai impor USA, ragi *mosaccha* (mengandung *S. cereviceae*), *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquades, *Malt Extract Agar* (MEA), NaCl, daun pisang, dan plastik polipropilen (PP) (ketebalan 0,07 mm).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini ialah autoklaf, baskom, cawan petri, cawan porselen, desikator, Erlenmeyer, *hot plate*, inkubator, batang drigalski, kapas, loyang, mikropipet, oven, panci, peniris, pipet tetes, pisau, sendok, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *texture analyzer*, timbangan analitik, tisu, gelas ukur, gunting penjepit, bunsen, vortex, alumunium foil, plastik wrap, dan wadah tertutup.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu variasi kemasan yang terdiri dari dua taraf, yakni kemasan plastik PP (K1) dan kemasan daun pisang (K2). Perlakuan kedua yaitu lama penyimpanan yang terdiri dari 5 taraf, yakni penyimpanan hari ke-0 (H0), hari ke-1 (H1), hari ke-2 (H2), hari ke-3 (H3), dan hari ke-4 (H4) dalam suhu ruang. Perlakuan variasi kemasan dan lama penyimpanan tempe disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan variasi kemasan dan lama penyimpanan tempe

Variasi Kemasan	Lama Penyimpanan				
	Hari ke-0 (H0)	Hari ke-1 (H1)	Hari ke-2 (H2)	Hari ke-3 (H3)	Hari ke-4 (H4)
Plastik (K1)	K1H0	K1H1	K1H2	K1H3	K1H4
Daun Pisang (K2)	K2H0	K2H1	K2H2	K2H3	K2H4

Keterangan:

K1H0: Kemasan plastik, penyimpanan 0 hari

K1H1: Kemasan plastik, penyimpanan 1 hari

K1H2: Kemasan plastik, penyimpanan 2 hari

K1H3: Kemasan plastik, penyimpanan 3 hari

K1H4: Kemasan plastik, penyimpanan 4 hari

K2H0: Kemasan daun pisang, penyimpanan 0 hari

K2H1: Kemasan daun pisang, penyimpanan 1 hari

K2H2: Kemasan daun pisang, penyimpanan 2 hari

K2H3: Kemasan daun pisang, penyimpanan 3 hari

K2H4: Kemasan daun pisang, penyimpanan 4 hari

Setiap perlakuan tempe diamati kadar air, kadar protein, kekerasan, dan uji sensori (skoring) pada parameter aroma, warna dan tekstur, sedangkan total kapang dan khamir diamati pada penyimpanan hari ke-0 dan ke-4. Data yang diperoleh dari penelitian diuji kehomogenannya dengan uji Barlett dan kemenambahan data dengan uji Tukey. Data yang diperoleh diuji sidik ragam atau *analysis of variance* (Anova) untuk mengetahui beda ada tidaknya pengaruh perlakuan atau beda nyata. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, data dianalisis lebih lanjut

menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5% guna mengetahui perbedaan antar perlakuan. Tata letak percobaan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tata Letak Percobaan

Kelompok		
I	II	III
K1H1	K1H3	K1H0
K1H0	K1H1	K1H1
K1H2	K1H4	K1H4
K1H3	K2H0	K2H0
K2H0	K2H2	K1H2
K2H2	K1H2	K2H1
K2H4	K2H1	K1H3
K2H1	K2H4	K2H4
K1H4	K1H0	K2H2
K2H3	K2H3	K2H3

Keterangan:

K1H0: Kemasan plastik, penyimpanan 0 hari

K1H1: Kemasan plastik, penyimpanan 1 hari

K1H2: Kemasan plastik, penyimpanan 2 hari

K1H3: Kemasan plastik, penyimpanan 3 hari

K1H4: Kemasan plastik, penyimpanan 4 hari

K2H0: Kemasan daun pisang, penyimpanan 0 hari

K2H1: Kemasan daun pisang, penyimpanan 1 hari

K2H2: Kemasan daun pisang, penyimpanan 2 hari

K2H3: Kemasan daun pisang, penyimpanan 3 hari

K2H4: Kemasan daun pisang, penyimpanan 4 hari

3.4 Pelaksanaan Penelitian

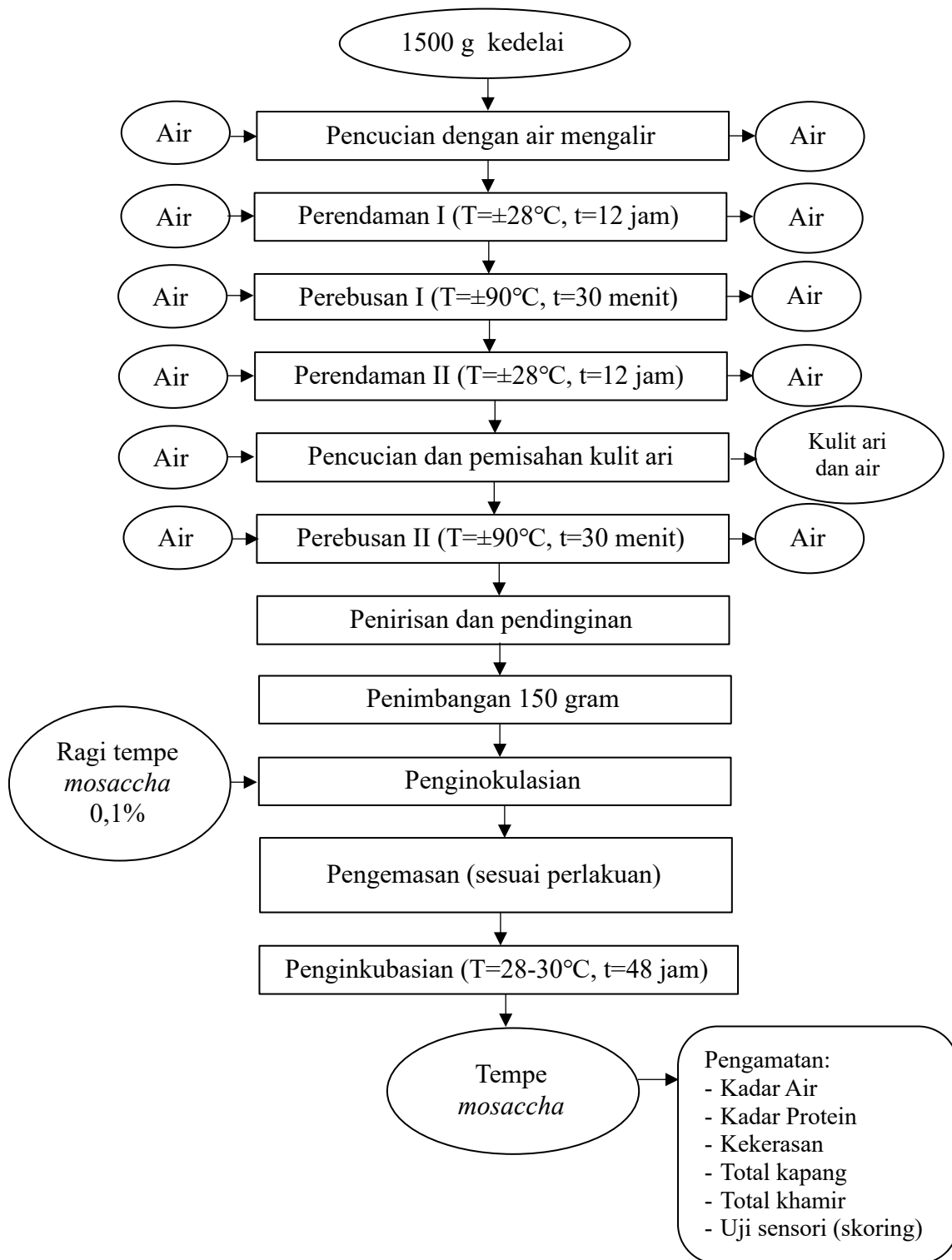
Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu pembuatan tempe *mosaccha*, perlakuan penyimpanan tempe dengan berbagai kemasan selama 4 hari pada suhu ruang, dan pengamatan pada parameter kadar air, kadar protein, kekerasan, total kapang, total khamir, dan uji sensori dengan parameter warna, aroma, dan tekstur.

3.4.1 Pembuatan Tempe *Mosaccha*

Proses produksi tempe *mosaccha* mengacu pada Rizal dan Kustyawati (2019). Sebanyak 1500 gram kedelai dibersihkan dengan air. Selanjutnya kedelai direndam dengan air selama ± 12 jam pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Lalu, kedelai direbus dengan perbandingan air 1:3 (kedelai:air) pada suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$ selama ± 30 menit. Kemudian, kedelai direndam kembali selama ± 12 jam pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$). Kulit ari kedelai dikupas hingga terpisah dari bijinya, lalu dicuci dengan air mengalir dan kulit ari yang terkelupas dibuang. Setelah itu, kedelai direbus kembali selama ± 30 menit dengan suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$. Kemudian kedelai ditiriskan dengan peniris dan didinginkan di loyang hingga suhu kedelai mencapai suhu ruang. Setelah itu, kedelai sebanyak 150 g ditimbang dan dilakukan inokulasi ragi *mosaccha* sebanyak 0,1% dari berat total kedelai. Kedelai dikemas dengan plastik PP (ketebalan 0,07 mm) dan daun pisang yang telah dilubangi terlebih dahulu. Kemudian, kedelai diinkubasi selama ± 48 jam dengan suhu $28-30^{\circ}\text{C}$. Proses pembuatan tempe *mosaccha* disajikan pada Gambar 6.

3.4.2 Perlakuan Penyimpanan Tempe

Tempe *mosaccha* yang difermentasi selama 48 jam dijadikan tempe segar dengan umur 0 hari. Tempe *mosaccha* dilakukan pengemasan sesuai dengan perlakuan variasi kemasan, yaitu kemasan plastik PP (ketebalan 0,07 mm) (K1) dan kemasan daun pisang (K2). Tempe *mosaccha* disimpan pada suhu ruang selama 0 hari (H0), 1 hari (H1), 2 hari (H2), 3 hari (H3), dan 4 hari (H4) sehingga dalam satu kali pelaksanaan penyimpanan terdapat 10 sampel, dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Selanjutnya dilakukan pengamatan pada sampel.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan tempe *mosaccha*.
(Sumber: Rizal dan Kustyawati, 2019 dengan modifikasi)

3.5 Pengamatan

3.5.1 Kadar air

Pengujian kadar air pada tempe *mosaccha* menggunakan metode gravimetri yang mengacu pada SNI 3144:2015 (BSN, 2015). Prinsipnya adalah perhitungan kadar air berdasarkan berat yang hilang setelah sampel dipanaskan di oven dengan suhu 95 hingga 100°C. Langkah pertama ialah cawan dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Selanjutnya sampel dibiarkan dingin dalam desikator selama 20-30 menit, kemudian ditimbang (W_0). Sebanyak 2 gram sampel tempe dimasukkan dalam cawan, lalu ditimbang (W_1). Kemudian, cawan yang berisi sampel dipanaskan dalam oven suhu 95-100°C selama 5 jam. Kemudian cawan berisi sampel dipindahkan ke dalam desikator dan didinginkan selama 20-30 menit, lalu ditimbang. Pemanasan akan dilakukan kembali selama 1 jam dan dilakukan pengulangan kembali hingga perubahan berat pemanasan selama 1 jam mempunyai interval ≤ 2 mg (W_2). Kadar air yang terkandung pada sampel dapat dihitung dengan Rumus 1.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W_0 : berat cawan kosong (g)

W_1 : berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

W_2 : berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

3.5.2 Kadar protein

Pengujian kadar protein dengan metode *Kjeldahl* (AOAC, 2016). Sampel tempe *mosaccha* sebanyak 1 gram dimasukkan dalam labu *Kjeldahl* 100 mL, lalu ditambahkan sebanyak 10 mL H_2SO_4 pekat dan dipanaskan perlahan hingga larutan berubah menjadi hijau jernih. Setelah larutan mendingin, ditambahkan aquades hingga volume mencapai 100 mL. Larutan diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu destilasi, lalu ditambahkan sebanyak 10 mL NaOH 30% untuk proses destilasi. Selanjutnya destilat ditampung dalam Erlenmeyer

berisi 10 mL HCl 0,1 N dan 5 tetes metil merah. Destilasi dihentikan ketika larutan tidak lagi menunjukkan sifat basa, hal ini dapat diketahui dengan pemeriksaan menggunakan kertas lakmus. Kemudian, destilat dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga berubah menjadi warna merah muda. Kadar protein yang terkandung dalam sampel dapat dihitung dengan Rumus 2.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(\text{VA} - \text{VB}) \text{ HCl} \times \text{N HCl} \times 14,007 \times 5,71 \times 100\%}{\text{W}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

VA : mL HCl untuk titrasi sampel
 VB : mL HCl untuk titrasi blanko
 N : normalitas HCl
 14,007 : berat atom nitrogen
 5,71 : faktor konversi
 W : berat sampel (mg)

3.5.3 Kekerasan

Prosedur uji kekerasan tempe *mosaccha* dengan metode *Texture Profile Analysis* (TPA) menggunakan alat *texture analyzer* yang mengacu pada Lukman *et al.* (2009). Sampel tempe *mosaccha* ukuran 2 cm x 3 cm ditekan pada *setting* beban 15 gram (*trigger point*), kecepatan penekanan 2,5 mm/s (*speed*), dan deformation 10 mm. Penekanan dilakukan pada dua titik tempe *mosaccha* yang berbeda. Nilai gaya tekan selama pengujian dirata-ratakan sehingga dapat ditentukan nilai kekerasan sampel yang dinyatakan dalam satuan gf.

3.5.4 Total kapang dan khamir

Perhitungan jumlah total kapang dan khamir pada tempe dilakukan dengan metode hitungan cawan (*Total Plate Count*) dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk kapang dan media *Malt Extract Agar* (MEA) untuk khamir. Sampel tempe diambil dan dibuat seri pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-8} untuk sampel tempe perlakuan penyimpanan hari ke-0 dan pengenceran dari 10^{-1} sampai 10^{-9} untuk sampel tempe perlakuan penyimpanan hari ke-4 secara duplo.

Persiapan sampel pengujian mengikuti metode Rizal *et. al.* (2020), sebanyak 10 g sampel tempe dicampur dengan 90 mL NaCl 0,85%, lalu dihomogenkan. Kemudian dibuat seri pengenceran sampai konsentrasi tertentu, selanjutnya dilakukan penanaman kapang dan khamir dengan metode *spread plate*. Lalu, kapang dan khamir diinkubasi pada suhu 30°C selama 48 jam.

3.5.5 Uji sensori

Prosedur uji sensori tempe *mosaccha* dilaksanakan dengan uji skoring pada parameter warna, aroma, dan tekstur untuk sampel tempe mentah. Parameter uji skoring yang ditetapkan mengacu pada ketentuan SNI 3144:2015 terkait tempe kedelai. Adapun syarat mutu tempe kedelai yang baik yaitu memiliki warna putih yang rata di seluruh permukaan, beraroma khas tempe tanpa bau amoniak, serta memiliki tekstur yang kompak dan jika diiris tetap utuh (tidak mudah rontok). Panelis yang digunakan untuk pengujian ini merupakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 panelis yang akan diberikan arahan terlebih dahulu sebelum pengujian dimulai dengan memberikan penjelasan mengenai kriteria mutu tempe kedelai sesuai dengan SNI 3144:2015. Pengujian dilaksanakan dengan memberikan potongan sampel tempe *mosaccha* dalam piring kecil yang telah diberi label dengan tiga kode acak, lembar kuesioner, dan pena. Lembar kuesioner sudah tercantum nama, tanggal, penjelasan mengenai pengujian, dan tabel penilaian. Lembar kuesioner yang akan digunakan disajikan pada Tabel 5.

3.6 Penentuan Kemasan Terbaik

Penentuan kemasan terbaik akan dilaksanakan dengan metode uji Efektivitas Pembobotan mengacu pada De Garmo (1984). Kemasan terbaik ialah kemasan yang mampu menjaga kualitas tempe *mosaccha* pada suhu ruang selama penyimpanan 0-4 hari sesuai dengan ketentuan SNI 3144:2015, antara lain kandungan air tempe maksimal 65%, kandungan protein tempe minimal 15%, kekerasan, serta skor uji sensori (warna, aroma, tekstur).

Tabel 5. Lembar kuesioner uji skoring

Kuesioner Uji Skoring Tempe <i>Mosaccha</i>		
Nama	:	
Tanggal:		
Di hadapan anda telah disajikan sampel tempe yang diberi kode acak. Berikan penilaian anda dengan menuliskan skor 1-9 terhadap penilaian warna, aroma, dan tekstur sesuai dengan keterangan yang terlampir.		
Penilaian	Kode Sampel	
	518	364
Warna		
Aroma		
Tekstur		
Keterangan: 1. Warna (lihat dan amati warna sampel) 9 : sangat putih, miselium merata diseluruh permukaan 7 : putih merata, miselium merata 5 : putih sedikit kekuningan, miselium cukup merata 3 : kekuningan, miselium hanya sebagian 1 : kecokelatan, miselium hampir tidak ada 2. Tekstur (amati dan tekan sampel dengan jari) 9 : sangat kompak 7 : kompak 5 : agak kompak 3 : tidak kompak, agak mudah rontok 1 : sangat tidak kompak, mudah ronto 3. Aroma (cium aroma sampel) 9 : sangat khas tempe segar 7 : khas tempe 5 : agak khas tempe, sedikit bau (asam) 3 : berbau asam 1 : sangat berbau asam		

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Variasi kemasan pada suhu ruang berpengaruh terhadap parameter kadar air, uji sensori aroma dan tekstur. Lama penyimpanan pada suhu ruang berpengaruh terhadap parameter uji sensori aroma dan tekstur. Sedangkan interaksi kedua faktor berpengaruh terhadap parameter kadar protein, kekerasan, dan uji sensori warna pada mutu tempe *mosaccha*.
2. Kemasan terbaik yang dapat mempertahankan mutu tempe *mosaccha* pada penyimpanan suhu ruang selama 0-4 hari adalah kemasan plastik. Kemasan plastik dapat mempertahankan mutu tempe sesuai dengan SNI 3144:2015 hingga hari ke-2 penyimpanan. Kemasan plastik pada penyimpanan hari ke-2 memiliki skor warna 6,40; skor aroma 6,13; skor tekstur 6,93; kadar air 65,03% kadar protein 23,16%; dan nilai kekerasan 585,42 gf.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlu penelitian lebih untuk mengkaji sifat fisik dan kimia pada kemasan daun pisang, seperti permeabilitas oksigen, kelembapan, dan ketahanan fisik yang dapat berpengaruh terhadap laju fermentasi dan daya simpan tempe *mosaccha*.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q. dan Janah, L.U. 2022. Isolasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus stolonifera* pada tiga tempe di kelurahan Jatimakmur, Bekasi. *Konsevasi Hayati*. 18(2): 44-50.
- Adine, A.A., Wulandari, E., dan Utama, D.T. 2023. Karakteristik mikrobiologi (total bakteri, total *yeast*) dan pH produk susu kurma selama penyimpanan suhu rendah (4-6°C). *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 4(1): 33-43.
- Afifah, N., Sholichah, E., Widyawati, A., Khudaifanny, S., dan Budiarti, T. 2021. Pengaruh kemasan terhadap masa simpan keripik tortila modifikasi tempe dan tepung mocaf dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan Arrhenius. *Jurnal Pangan*. 30(2): 129-136.
- Ahsanunnisa, R. 2018. Perbandingan mutu tempe dari kacang kedelai dengan kacang tanah. *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*. 2(1): 43-46.
- Amaliyah, F., Wisaniyasa, N.W., dan Yusasrini, N.L.A. 2017. Pemanfaatan bekatul jagung dan ragi cap jago untuk pembuatan ragi tempe dan karakteristik tempe yang dihasilkan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. 2(2): 231-237.
- Anggraini, R. dan Sugiarti, T. 2022. Desain kemasan aktif untuk nanas (*Ananas comusus L. Merr*) terolah minimal. *Jurnal Pertanian dan Pangan*. 4(1): 30-37.
- AOAC (*Association of Official Analytical Chemist*). 2016. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Aryanta I.W.R. 2020. Manfaat tempe untuk kesehatan. *E-Jurnal Widya Kesehatan*. 2(1): 44-50.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S.H., dan Ichsani, N. 2013. Karakteristik fiskokimia dan sifat fungsional tempe yang dihasilkan dari berbagai varietas kedelai. *Pangan*. 22: 241-252.

- Astuti, N., Hernawati, dan Fuadi, N. 2019. Pengaruh waktu penyimpanan terhadap nilai suhu, kelembaban dan kesegaran sayuran pada kemasan daun pisang. *Jurnal Fisika dan Terapannya*. 6(2): 147-153.
- Badan Pusat Statistika. 2024. Rata-rata konsumsi perkapita seminggu beberapa macam bahan makanan penting, 2007-2023. *Badan Pusat Statistika Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tempe: Persembahan Indonesia untuk Dunia*. BSN. Jakarta. 17 hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 3144:2015: Tempe Kedelai*. BSN. Jakarta. 31 hlm.
- Banobe, C.O., Kusumawati, I.G.A.W., dan Wiradnyani, N.K. 2019. Nilai zat gizi makro dan aktivitas antioksidan tempe kedelai (*Glycine max L.*) kombinasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2): 486-495.
- Barus, T., Maya, F., dan Hartanti, A.T. 2019. Peran beberapa galur *Rhizopus microspores* yang berasal dari “laru tradisional” dalam menentukan kualitas tempe. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(1): 17-22.
- Bukhari, M.R. 2022. Pelatihan fermentasi tempe. *Journal of Community Service*. 1(1): 10-14.
- Candra, R.M. dan Sucita, D. 2015. Sistem pakar penentuan jenis plastik berdasarkan sifat plastik terhadap makanan yang akan dikemas menggunakan metode *certainty factor* (studi kasus: CV. Minapack Pekanbaru). *Jurnal CoreIT*. 1(2): 77-84.
- Cempaka, L., Widyana, M.A., dan Astuti, R.M. 2020. Karakteristik sensori dan analisis mikroba tempe segar beraneka rasa. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 4(1): 43-59.
- David, J. 2021. Daya simpan jenis kemasan dan efesiensi waktu fermentasi dengan penambahan asam sitrat pada proses perebusan dan perendaman kedelai. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 6(1): 12-17.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G., and Canada, J.R. 1984. *Engineering Economy 7th Edition*. Mc Millan Publishing Company. London. 669 pages.
- Deglas, W. 2023. Pengaruh jenis plastik *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *high density polyethylene* (HDPE), dan *overheated polypropylene* (OPP) terhadap kualitas buah pisang mas. *Jurnal Pertanian dan Pangan*. 5(1): 33-42.

- Ejuama, C.K., Onusiriuka, B.C., Bakare, V., Ndibe, T.O., Yakubu, M., and Ademu, E.G. 2021. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* – induced fermentation on the antioxidant property of roselle calyx aqueous extract. *European Journal of Biology and Biotechnology*. 2(3): 33-38.
- Elisabeth, D.A.A., Ginting, E., dan Yulifianti, R. 2017. Respon pengrajin tempe terhadap introduksi varietas unggul kedelai untuk produksi tempe. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 20(3): 183-196.
- Ellent, S.S.C., Dewi, L., dan Tapilouw, M.C. 2022. Karakteristik mutu tempe kedelai (*Glycine max* L.) yang dikemas dengan klobot. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(1): 32-40.
- Harahap, R.H., Lubis, Z., dan Kaban, J. 2018. Komponen flavor volatil tempe yang dibungkus dengan daun pisang dan plastik. *Agritech*. 38(2): 194-199.
- Haryadi, Y. 2010. Peranan penyimpanan dalam menunjang ketahanan pangan. *Pangan*. 19(4): 345-359.
- Hendartini dan Humam, Z. 2006. Kemas vakum dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan mikroba pada “sale pisang”. *Bulletin Penelitian*. 28(1): 1-7.
- Hermana, J., Falahudin, A., dan Imanudin, O. 2023. Pengaruh penambahan tepung kedelai terhadap tingkat kesukaan dan kandungan protein pada bakso daging sapi. *Tropical Livestock Science Journal*. 2(1): 29-35.
- Hilakore, M.A., Nenobais, M., dan Dato, T.O.D. 2021. Penggunaan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk memperbaiki kualitas nutrisi dedak padi. *Jurnal Nukleus Peternakan*. 8(1): 40-45. *Inovasi Masyarakat*. 2(6): 925-930.
- Ismayasari, A.A., Wahyuningsih, dan Paramita, O. 2014. Studi eksperimen pembuatan enting-enting dengan bahan dasar kedelai sebagai bahan pengganti kacang tanah. *Food Science and Culinary Education Journal*. 3(1): 55-66.
- Jennessen, J., Schnurer, J., Olsson, J., Samson, R.A., and Dijksterhuis, J. 2008. Morphological characteristics of sporangiospores of the tempe fungus *Rhizopus oligosporus* differentiate it from other taxa of the *R. microspores* group. *Mycological Research*. 112: 547-563.
- Jubaidah, S., Nurhasnawati, H., dan Wijaya, H. 2016. Penetapan kadar protein tempe jagung (*Zea mays* L.) dengan kombinasi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) secara spektrofotometri sinar tampak. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 2(1): 111-119.

- Khazalina, T. 2020. *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan produk halal berbasis bioteknologi konvensional dan rekayasa genetika. *Journal of Halal Product dan Research*. 3(2): 88-94.
- Khikmah, N. dan Haloho, A.S. 2021. Uji antibakteri *Rhizopus sp.* asal inokulum tempe terhadap *Vibrio cholerae*. *Sciscitatio*. 2(2): 82-89.
- Kristiadi, O.H. dan Lunggani, A.T. 2022. Tempe kacang kedelai sebagai pangan fermentasi unggulan khas Indonesia: *Literature Review*. *Jurnal Gizi Pangan, Klinik, dan Masyarakat*. 2(2): 48-56.
- Kustyawati, M.E. 2018. *Saccharomyces cerevisiae: Metabolit dan Agensia Modifikasi Pangan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 139 hlm.
- Kustyawati, M.E., Manalu, D.S., Murhadi, Zuidar, A.S., dan Winanti, D.D.T. 2021. Masa simpan tempe dalam pengemas edible film tapioka termomodifikasi. *Jurnal Teknologi & Industri Pertanian*. 26(1): 45-55.
- Kustyawati, M.E., Nawansih, O., and Nurdjanah, S. 2017. Profile of aroma compounds an acceptability of modified tempeh. *International Food Research Journal*. 24(2): 734-740.
- Kustyawati, M.E., Sari, M., dan Haryati, T. 2013. Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Agritech*. 33(3): 281-287.
- Laksono, A.S., Marniza, dan Rosalina, Y. 2019. Karakteristik mutu tempe kedelai lokal varietas anjasmoro dengan variasi lama perebusan dan penggunaan jenis pengemas. *Jurnal Agroindustri*. 9(1): 8-18.
- Lestiani, D.P. dan Pawenang, E.T. 2018. Lingkungan fisik yang mempengaruhi keberadaan kapang *aspergillus sp.* dalam ruang perpustakaan. *Journal of Public Health Research and Development*. 2(3): 476-487.
- Linawati, Rusmiyanto, E., dan Kurniatuhadi, R. 2021. Khamir potensial probiotik hasil isolasi dari fermentasi jus jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Jurnal Biologica Samudra*. 3(2): 115-132.
- Lindayani, Hartajanie, L., Wulandari, D., dan Sitinjak, E.L.M. 2024. *Packaging design* dan manajemen kas akselerasi penetrasi pasar dan penjualan klister pangan UMKM Sronol Kota Semarang. *Jurnal Atma Inovasia (JAI)*. 4(4): 126-131.
- Liuspiani, A., Asri, I.H., Lestarini, Y., Muspita, Z., dan Husni, M. 2020. Pengaruh jenis bahan kemasan terhadap kualitas organoleptik dan daya simpan tempe kedelai. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*. 4(4): 521-524.

- Lukman, I., Huda, N., and Ismail, N. 2009. Physicochemical and sensory properties of commercial chicken nuggets. *Asian Journal of Food Agro-Industry*. 2(02): 171-180.
- Mamuaja, C.F. 2016. *Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan*. Unsrat Press. Manado. 197 hlm.
- Mareta, D.T. dan Nur, S. 2011. Pengemasan produk sayuran dengan bahan kemasan plastik pada penyimpanan suhu ruang dan suhu dingin. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 7(1): 26-40.
- Mufidah, I., Fathimah, Azizah, N., dan Darni, J. 2018. Analisis perbedaan jenis pembungkus terhadap kadar proksimat dan daya terima tempe biji lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Darussalam Nutrition Journal*. 2(2): 21-31.
- Munir, N.F., Tartar, S.U., dan Ashari, N. 2023. Pengaruh variasi kemasan dan lama fermentasi terhadap karakteristik mutu tempe sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 1(2): 68-75.
- Muslikhah, S., Anam, C., dan Andriani, M.M. 2013. Penyimpanan tempe dengan metode modifikasi atmosfer (*Modified Atmosphere*) untuk mempertahankan kualitas dan daya simpan. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3): 51-60.
- Mutmainah, S. dan Qomariyah, N. 2021. Pengaruh variasi persentase ragi dan jenis bungkus pada tapai ubi jalar putih terhadap uji kesukaan panelis. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 6(3): 155-161.
- Nafiusokhib, Indreswari, M., dan Ahmad, S. 2021. Pengaruh waktu penyimpanan dan variasi kemasan terhadap nilai suhu dan kualitas fisik sawi. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6(2): 93-104.
- Novita, Asmariyah, dan Suriyati. 2019. Pengaruh pemberian susu tempe terhadap kadar hemoglobin pada ibu hamil TM III di Kota Bengkulu. *Journal of Midwifery*. 7(1): 23-29.
- Novita, N.R. dan Abidin, Z. 2020. Faktor pendukung kualitas produk tempe di Desa Sukawening, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. 2(6): 925-930.
- Nugraheni, A.P., Ramlan, D., dan Khomsatun. 2020. Pengaruh kemasan daun pisang sebagai pembungkus terhadap cemaran bakteri *coliform* dan *salmonella* pada tempe industri rumah tangga. *Buletin Kesehatan Lingkungan Masyarakat*. 39(2).
- Nuraini, V., Puyanda, I.R., Kunciati, W.A.S., dan Margareta, L.A. 2021. Perubahan kimia dan mikrobiologi tempe busuk selama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*. 15(2): 127-137.

- Nurdiana. 2022. *Fisiologi Tumbuhan*. Prenada. Jakarta. 142 hlm.
- Nurholipah, N. dan Ayun, Q. 2021. Isolasi dan identifikasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* pada tempe asal Bekasi. *Jurnal Teknologi Pangan*. 15(1): 98-104.
- Perdani, A.W. dan Utama, Z. 2020. Korelasi kadar asam fitat dan protein terlarut tepung tempe kedelai lokal kuning (*Glycine max*) dan hitam (*Glycine soja*) selama fermentasi. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*. 15(1): 1-11.
- Pinasti, L., Nugraheni, Z., dan Wiboworini, B. 2020. Potensi tempe sebagai pangan fungsional dalam meningkatkan kadar hemoglobin remaja penderita anemia. *Aceh Nutrition Journal*. 5(1): 19-26.
- Purwanto, Y.A. dan Weliana. 2018. Kualitas tempe kedelai pada berbagai suhu penyimpanan. *Journal of Agro-based Industry*. 35(2): 106-112.
- Puspita, D., Nadia, E., Immanuela, E., dan Titania, M.C. 2020. Isolasi, identifikasi dan uji produksi *yeast* yang diisolasi dari nira kelapa. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 5(1): 1-5.
- Puteri, M.D.P.T.G., Hassanein, T.R., Prabawati, E.K., Wijaya, C.H., dan Mutukumira, A.N. Sensory characteristics of seasoning powders from overripe tempeh, a solid state fermented soybean. *Procedia Chemistry*. 14: 263-269.
- Putri, D. P., Yulianti, L.E., dan Afifah, N. 2021. Accelerated shelf life testing of mocatilla chip using critical moisture content approach and models of sorption isotherms. *Proceedings of the 6th International Symposium on Applied Chemistry (ISAC)*. 1-8.
- Putri, F.L. dan Kartikawati, D. 2022. Optimasi konsentrasi ragi dan jenis pembungkus dalam pembuatan tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Jurnal Agrifoodtech*. 1(2): 103-118.
- Putri, S.K., Cahyanti, A.N., dan Sampurno, A. 2022. Pembuatan pangan fungsional tempe dan perbedaan jenis pengemasnya bagi siswa siswi di PKBM anugrah bangsa semarang. *Madaniya*. 3(2): 168-175.
- Rachmah, A.N., Cempaka, L., dan Mukaromah, A.S. 2024. Jenis ragi dan bahan pembungkus terhadap kualitas tempe. *Berkala Ilmiah Biologi*. 15(2): 81-90.
- Rahmi, S.L., Mursyid, dan Wulansari, D. 2018. Formulasi tempe berbumbu serta pengujian kandungan gizi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 7(1): 57-65.

- Razie, F. dan Widawati, L. 2018. Kombinasi pengemasan vakum dan ketebalan kemasan untuk memperpanjang umur simpan tempe. *Agritepa*. 4(2): 94-107.
- Rizal, S. dan Kustyawati, M.E. 2019. Karakteristik organoleptik dan kandungan beta-glukan tempe kedelai dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 20(2): 127-138.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Murhadi, and Hasanudin, U. 2021. Research article: the growth of yeast and fungi, the formation of β -glucan, and the antibacterial activities during soybean fermentation in producing tempeh. *Internasional Journal of Food Science*. 2021: 1-8.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Murhadi, Hasanudin, U., dan Subeki. 2022. The effect of inoculum types on microbial growth, β -glucan formation and antioxidant activity during tempe fermentation. *AIMS Agriculture and Food*. 7(2): 370-386.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Suharyono, A.S., Suyarto, V.A. 2022. Changes of nutritional composition of tempeh during fermentation with the addition of *saccharomyces cerevisiae*. *Biodiversitas*. 23(3): 1553-1559.
- Rizal, S., Kustyawati, M.E., Suharyono, Putri, T.S.K., and Endaryanto, T. 2023. Effect of substrate type and incubation time on the microbial viability of instant starter for premium tempeh. *AIMS Agriculture and Food*. 8(2): 461-478.
- 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 β -glucan content. *Biodiversitas*. 21(6): 2667-2673.
- Safitri, R.A., Ikhsan, M., Putri, I.V.T., Ahda, Y., dan Fevria, R. 2021. Aplikasi bioteknologi konvensional dalam pembuatan tempe kacang kedelai. *Prosiding Semnas Bio*. Universitas Negeri Padang. Hal. 1189-1198.
- Salim, R. dan Rahayu, I.S. 2017. Analisis kadar protein tempe kemasan plastik dan daun pisang. *Jurnal Akademi Farmasi Prayoga*. 2(1): 19-25.
- Sari, W.P., Ainiyah, T.L., Marcellina, V., Sabrina, T.V., dan Dewi, L.D. 2024. Pengaruh mikroba dalam proses fermentasi pembuatan tempe. *Jurnal Ilmiah dan Karya Mahasiswa*. 2(3): 84-93.
- Sari, Y., Afriyansyah, B., dan Juairiah, L. 2019. Pemanfaatan daun sebagai bahan pembungkus makanan di kabupaten bangka tengah. *Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi, dan Mikrobiologi*. 4(2): 48-56.

- Sayuti. 2015. Pengaruh bahan kemasan dan lama inkubasi terhadap kualitas tempe kacang gude sebagai sumber belajar IPA. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(2): 148-158.
- Sine, Y. dan Soetarto, E.S. 2018. Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*. 3(4): 67-68.
- Suknia, S.L. 2020. Proses pembuatan tempe home industry berbahan dasar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*. 1(3): 58-75.
- Surbakti, E.S.P., Duniaji, A.S., dan Nocianitri, K.A. 2022. Pengaruh jenis substrat terhadap pertumbuhan *Rhizopus oligosporus* DP02 Bali dalam pembuatan ragi tempe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 11(1): 92-99.
- Tamam, B. 2022. Tempe: pangan lokal unggul (*superfood*) khasanah budaya bangsa. *Indonesia Red Crescent Humanitarian Journal*. 1(1): 41-48.
- Thontowi, A., Kusmiati, dan Nuswantara, S. 2007. Produksi β -glukan *Saccharomyces cerevisiae* dalam media dengan sumber nitrogen berbeda pada *air-lift fermentor*. *Biodiversitas*. 8(4): 253-256.
- Trisyani, N. dan Syahlan, Q. 2022. Karakteristik organoleptik, sifat kimia dan fisik cookies yang di substitusi dengan tepung daging kerang bambu (*Solen* sp.). *Jurnal Agribisnis Perikanan*. 15(1): 188-196.
- Triyono, M., Nazaruddin, 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.
- Umami, S., Jaya, I. K.S., Darawati, M., dan Widiada, I., G.N. 2018. Kajian sifat organoleptik dan masa simpan tempe kedelai dengan beberapa jenis kemasan. *Jurnal Gizi Prima*. 3(2): 142-148.
- Utami, T.A., Munandar, A., dan Surilayani, D. 2022. Analisis mutu fillet ikan lele (*Clarias* sp.) pada penyimpanan suhu chilling dan digoreng. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 10(1): 43-48.
- Wulandari, A., Waluyo, S., dan Novita, D.D. 2013. Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastik polipropilen beberapa ketebalan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 2(2): 105-114.
- Virgianti, D.P. 2015. Uji antagonis jamur tempe (*Rhizopus* sp) terhadap bakteri patogen enterik. *Biosfera*. 32(3): 162-168.

- Windarti, D. dan Saidi, I.A. 2021. Karakteristik organoleptik tepung sawi (*Brassica juncea* L.) yang dikemas dalam kemasan polietilen dan polipropilen. *Procedia of Engineering and Life Science*. 1(2): 1-5.
- Yanuarto, Nururrozi A., dan Indarjulianto, S. 2016. Fitat dan fitase: dampak pada hewan ternak. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 26(3): 59-78.
- Yarlina, V.P. dan Astuti, D.I. 2021. Karakteristik kandungan vitamin B₁₂, folat dan isoflavon tempe kedelai dengan isolate murni *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, dan *Rhizopus stolonifera* sebagai bahan pangan fungsional. *Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*. 12(1): 92-102.
- Yusuf A.I., Nazaruddin, dan Amaro, M. 2021. Analisis mutu kimia, mikrobiologi dan organoleptic tempe kedelai dengan penambahan sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) pada proses perendaman kedelai. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(2): 41-52.