

LIPIDA

JURNAL TEKNOLOGI PANGAN DAN AGROINDUSTRI PERKEBUNAN

<https://jurnal.politap.ac.id/index.php/lipida>

Pengaruh Jenis Kemasan Terhadap Karakteristik Kimia Tempe Kedelai

Aqqidatul Azizah¹, Lailatul Amania², Yunita Khilyatun Nisak³

^{1,2,3}Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Jalan Raya Warungdowo, Pasuruan, 67171, Indonesia

email : yunita@itsnupasuruan.ac.id

Info Artikel	Abstrak
Diterima 25 Maret 2025 Disetujui 04 April 2025 Di Publikasi April 2025	Tempe merupakan salah satu makanan tradisional yang terbuat dari kacang kedelai yang difermentasi dengan bantuan kapang <i>Rhizopus sp</i> yang kaya akan protein. Kedelai merupakan jenia polong-polongan dan menjadi bahan dasar untuk pembuatan makanan seperti tahu dan tempe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan tempe terhadap kadar pH, total asam, dan protein tempe. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan, yaitu kemasan plastik, kemasan daun pisang muda, kemasan pisang tua, kemasan daun kunyit, kemasan daun jati, dan kemasan daun talas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tempe dengan kemasan plastik memiliki pH terendah yaitu 7.2 dan total asam tertinggi yaitu kemasan daun pisang tua sebesar 0.42. Dan pada pengujian protein tempe pada kemasan daun jati, talas dan daun pisang muda menghasilkan warna ungu cerah, sedangkan pada kemasan daun pisang tua dan daun kunyit menghasilkan warna ungu pucat dan pada kemasan plastik menghasilkan warna biru keunguan.

Kata kunci:

Tempe, kedelai, kemasan, karakteristik kimia

The Effect of Tempeh Packaging Type on Chemical Characteristics

Keywords:

Tempeh, soybean, packaging, chemical characteristics

Abstract

Tempeh is a traditional food made from fermented soybeans with the help of *Rhizopus sp.*, which is rich in protein. Soybeans are a type of legume and are the basic ingredient for making foods such as tofu and tempeh. This study aims to determine the effect of different types of tempeh packaging on pH levels, total acid content, and tempeh protein. This study used a completely randomized design (CRD) with six treatments: plastic packaging, young banana leaf packaging, old banana leaf packaging, turmeric leaf packaging, teak leaf packaging, and taro leaf packaging. The results indicate that tempeh in plastic packaging had the lowest pH of 7.2, while the highest total acid content was found in tempeh packaged with old banana leaves (0.42). In protein testing, tempeh packaged with teak leaves, taro leaves, and young banana leaves produced a bright purple color, while tempeh in old banana leaf and turmeric leaf packaging produced a pale purple color. Tempeh in plastic packaging showed a purplish-blue color.

© Politeknik Negeri Ketapang
Pertanian

Lipida: Jurnal Teknologi Pangan dan Industri

<http://www.jurnal.politap.ac.id/lipida>

ISSN 2776-4044 (Online)

Email:lipida.jurnal@politap.ac.id

PENDAHULUAN

Tempe adalah makanan fermentasi tradisional Indonesia yang telah dikenal dan dikonsumsi di berbagai negara. Penelitian menunjukkan bahwa tempe mengandung antioksidan (Barus et al., 2019b) dan merupakan sumber protein yang penting bagi masyarakat Indonesia karena kandungan proteinnya yang tinggi (Barus et al., 2019a). Setiap 100 g tempe mengandung 18-20 g protein, 4 g lemak, 12 g karbohidrat, serat 3,5 g dan mempunyai kandungan vitamin, fosfor, kalsium (Farach Khanifah 2018).

Tempe dibuat melalui proses fermentasi, yang pada umumnya adalah konversi gula menjadi asam organik atau alkohol. Dalam proses fermentasi tempe, mikroorganisme seperti kultur *Rhizopus* bekerja menghasilkan berbagai struktur seperti *sporangium*, *hifa*, dan *sporangiofor* (Nurhadianty et al., 2018). Tempe termasuk dalam kategori pangan fungsional karena mengandung berbagai zat gizi. Selain itu, fermentasi dengan kapang *Rhizopus* menghasilkan enzim protease, amilase, dan lipase yang membantu menguraikan karbohidrat kompleks, protein, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses fermentasi juga meningkatkan kandungan asam folat dan vitamin B12 pada tempe (Pinasti et al., 2020).

Kedelai yang paling umum digunakan dalam pembuatan tempe adalah kedelai (*Glycine max*), namun beberapa inovasi tempe lainnya menggunakan kacang – kacangan seperti kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) sebagai pengganti kedelai (Safitry et al., 2022). Beberapa daerah di Indonesia memiliki varietas kedelainya sendiri baik yang berasal dari lokal maupun impor untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan tempe dengan kandungan protein yang berbeda satu sama lain (Elisabeth et al., 2017).

Kemasan tempe adalah bahan atau wadah yang digunakan untuk membungkus dan melindungi tempe dari pengaruh faktor luar yang dapat memengaruhi kualitas dan keamanannya, seperti udara, kelembapan, kotoran, dan mikroorganisme. Tujuan kemasan tempe adalah untuk mempertahankan kesegaran serta kandungan gizi tempe. Selain itu, kemasan berfungsi menjaga tempe tetap bersih, aman, dan terlindungi dari kerusakan selama proses distribusi. Kemasan juga membantu menjaga kualitas dan kesegaran tempe dengan mencegah kontaminasi mikroba serta menjaga kelembapan, sehingga memastikan tempe yang dikonsumsi aman untuk kesehatan (Rizki, R. 2021).

Pembungkusan tempe yang paling umum dilakukan yaitu dengan menggunakan daun pisang dan plastik dengan masing – masing kelebihan dan kelemahannya. Tempe yang dibungkus dengan plastik memiliki kandungan senyawa yang berbeda dibandingkan dengan tempe yang dibungkus daun pisang (Harahap et al., 2018). Sifat pembungkus pada tempe akan berpengaruh terhadap faktor pertumbuhan *Rhizopus* sp. dan hasil akhir produk (Salim, 2017., Umami et al., 2018 dan Sulistiyono, 2016), termasuk mempengaruhi gizi pada tempe (Salim, 2017).

Kemasan tempe harus mampu melindungi produk dari kontaminasi dan kerusakan. Kemasan yang berkualitas dapat melindungi tempe dari paparan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan atau keracunan makanan. Selain itu, kemasan yang tepat juga dapat melindungi tempe dari kelembapan berlebih yang dapat mempercepat pembusukan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Tempe yang tidak dikemas dengan rapat akan terpapar oksigen, yang bisa memicu pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Mikroorganisme ini dapat mempercepat proses pembusukan tempe dan memperpendek umur simpannya (Yuliana et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh (Fadillah et al. (2021)) menunjukkan bahwa tempe yang dikemas menggunakan plastik lebih cepat mengalami perubahan tekstur, yang disebabkan oleh kurangnya ventilasi dalam plastik, menyebabkan akumulasi gas yang mengurangi kualitas tempe. Beberapa penelitian terdahulu terkait kemasan tempe hanya menguji kemasan plastik, sehingga dalam penelitian ini mengeksplorasi penggunaan beberapa jenis daun sebagai pembungkus tempe. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis daun yang paling efektif digunakan sebagai pembungkus tempe.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium terpadu UNU Pasuruan. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai April 2025. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, tabung reaksi dan raknya, pipet tetes, pipet ukur, mortar, batang pengaduk, buret, erlenmeyer, pipet, beaker glass, spatula, kawat pengaduk, pH meter, botol larutan titran. Sedangkan bahan baku yang digunakan adalah tempe, aquades, reagen biuret, larutan NaOH, CuSO₄, asam oskhalat, phenoftalen.

Rancangan Penelitian

Perlakuan dalam penelitian ini adalah perbedaan jenis kemasan dalam pembuatan tempe kedelai. Penelitian ini mencakup pengujian pH, total asam dan kadar protein dengan 6 jenis kemasan, yaitu daun pisang muda, daun pisang tua, daun jati, daun talas, daun kunyit dan plastik.

Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan tempe (Purwaningsih & Wanita, 2018).

1. Sortasi dan pembersihan
Biji kacang dibersihkan dari biji kacang yang rusak, kerikil, biji-bijian lain, tanah, sisa daun, dan lain-lain. Kemudian dibilas menggunakan air.
2. Perebusan
Perebusan ini dilakukan selama 30 menit dengan tujuan untuk membunuh bakteri kontaminan, mengaktifkan senyawa tripsin inhibitor, membantu membebaskan senyawa-senyawa dalam biji yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur.
3. Penirisan dan pendinginan
Tahap ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biji, dan untuk mengeringkan biji serta menurunkan suhu biji. Kadar air yang berlebihan dapat menyebabkan pembusukan.
4. Perendaman
Perendaman dilakukan didalam air selama 24 jam. Selama proses ini berlangsung, biji akan mengalami proses hidrasi. Terjadi penurunan pH yang bertujuan untuk menciptakan kondisi asam untuk mencegah pertumbuhan bakteri kontaminan selama fermentasi.
5. Pengupasan kulit ari
Pengupasan kulit ari dilakukan secara manual. Kulit ari dihilangkan untuk memudahkan pertumbuhan jamur. Secara bersamaan biji dibelah untuk mengecilkan ukurannya, kemudian dikeringkan.
6. Inokulasi
Inokulasi dilakukan dengan menaburkan ragi pada permukaan tempe. Jika kacang dengan berat 250 gr diberi setengah sendok makan ragi tempe. Kemudian diaduk hingga rata.
7. Pengemasan
Pembungkus yang digunakan untuk fermentasi tempe adalah plastik dan berbagai macam dedaunan. Kacang yang dikemas dalam plastik perlu diatur ketebalannya, dan kemasan yang digunakan perlu diatur aerasinya (Safitry et al., 2021).
8. Fermentasi
Proses fermentasi dilakukan dengan lama fermentasi, yaitu 60 jam atau 2-3 hari. Tempe diletakkan pada suhu ruang berkisar antara 25-37°C. sehingga akan terjadi perubahan komponen-komponen dalam biji. Selama proses fermentasi ini, akan terbentuk hifa yang akan mengikat biji kacang satu sama lain dan menjadikan warna tempe menjadi putih. (Safitry et al., 2021).

Prosedur Analisa

- a. Uji pH
Uji pH dilakukan menggunakan bantalan alat pH meter untuk memperoleh hasil konstan pada pH meter (Umi Purwandari dkk., 2024).
- b. Uji Total Asam

Metode yang digunakan untuk menguji protein ini adalah titrasi dengan dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) dan indikator, seperti fenolftalein (Sari, D.P., & Putra, S.B., 2023).

c. Uji Kadar Protein

Metode yang digunakan untuk menguji protein ini adalah uji kualitatif dengan reagen biuret.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Analisis yang dilakukan meliputi uji pH, total asam dan kadar protein. Yang terdiri dari 6 jenis perlakuan kemasan, yaitu daun pisang muda, daun pisang tua, daun jati, daun talas, daun kunyit dan plastik, dan diulang sebanyak 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Uji pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan enzim dalam mengkatalisis reaksi. Lama fermentasi bioetanol memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai pH. Lama fermentasi menyebabkan produksi gas CO₂ juga semakin bertambah meskipun hasilnya tidak signifikan. Peningkatan produksi gas ternyata juga diikuti dengan penurunan nilai pH (Azizah *et al.*, 2012). Gas CO₂ sering disebut gas asam (*acid whey*) karena gas CO₂ memiliki sifat asam. Oleh karena itu gas CO₂ juga berkontribusi terhadap nilai pH (Kartohardjono *et al.*, 2007). Enzim protease optimal pada pH yang cenderung asam yaitu pH 4-7 (Fathimah & Wardani, 2014).

Tabel 1 Rerata pH Tempe

Perlakuan	Nilai pH
Plastik	7.200 ± 0.265 b
Pisang Muda	7.367 ± 0.231 ab
Pisang Tua	7.5333 ± 0.1155 ab
Kunyit	7.533 ± 0.208 ab
Jati	7.500 ± 0.200 ab
Talas	7.5667 ± 0.1528 a

Keterangan 1) Setiap data hasil Analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± deviasi

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Dari hasil Analisa ragam menunjukkan bahwa nilai rerata pH tempe pada kemasan plastik dan daun talas mempunyai nilai yang berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) hal ini disebabkan oleh asam organik dan metabolit sekunder yang dihasilkan selama proses fermentasi. Menurut Jayabalan *et al.* (2014), bakteri dan ragi akan memetabolisme sukrosa untuk menghasilkan asam organik seperti asam asetat, asam glukonat dan asam glukuronat selama proses fermentasi. Konversi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik lainnya oleh asetobatik menyebabkan penurunan nilai pH karena asam organik terlarut dapat melepaskan proton (H⁺) sehingga nilai pH menurun (Winarsi 2019).

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa pada nilai rerata pH terendah diperoleh pada kemasan plastik yaitu 7.200 sedangkan nilai rerata pH tertinggi pada kemasan daun talas yaitu 7.5667 Peningkatan nilai pH pada tempe terjadi karena adanya degradasi protein menjadi asam amino selama fermentasi yang dilakukan oleh aktivitas enzim proteolitik dari kapang *Rhizopus sp.* Yang diuraikan menjadi asam-asam amino. Selama fermentasi kapang akan memecah karbohidrat dan protein menjadi bagian yang lebih mudah larut dalam tubuh dan menghasilkan amoniak. Semakin lama proses fermentasi, maka tempe yang dihasilkan akan semakin menurun kualitasnya (Umi Purwandari dkk., 2024).

Selama fermentasi tempe, perubahan pH terjadi akibat aktivitas mikroba yang memecah komponen kedelai. pH akan menurun selama proses fermentasi (Zubaidah *et al.*, 2019; Nisak *et al.*, 2023). Menurut Murhadi (2019), pada awal fermentasi, kapang *Rhizopus* menghasilkan enzim proteolitik yang menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam

amino, yang menyebabkan penurunan pH karena terbentuknya asam-asam organik. Seiring waktu, metabolisme mikroba lain, termasuk bakteri probiotik, turut mempengaruhi keseimbangan pH dengan menghasilkan senyawa basa seperti amonia, yang dapat meningkatkan pH kembali ke arah netral. Sementara itu, penelitian Nuraini dan Wulandari (2021) menunjukkan bahwa selama fermentasi tempe busuk, terjadi perubahan kimia dan mikrobiologi yang signifikan, di mana bakteri pembusuk berperan dalam peningkatan pH akibat dekomposisi protein lebih lanjut yang menghasilkan senyawa nitrogen. Dengan demikian, perubahan pH dalam fermentasi tempe merupakan hasil dari interaksi kompleks antara enzim kapang, aktivitas bakteri, dan dekomposisi protein yang terjadi selama proses fermentasi.

Analisis Total Asam

Tabel 2 Rerata Nilai Total Asam Tempe

Jenis sampel	Nilai total asam
Plastik	0.2000 ± 0.0433 bc
Pisang Muda	0.3650 ± 0.1222 ab
Pisang Tua	0.4250 ± 0.0433 a
Kunyit	0.1750 ± 0.0433 c
Jati	0.2250 ± 0.0750 bc
Talas	0.350 ± 0.173 b

Keterangan 1) Setiap data hasil Analisa merupakan rerata dari 3 ulangan ± deviasi
2) Angka yang didamping notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Dari hasil Analisa ragam menunjukkan bahwa nilai rerata total asam mempunyai nilai yang berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan tabel 2 rerata total asam yang paling tinggi pada jenis sampel tempe kemasan daun pisang tua dengan nilai 0.4250, sedangkan rerata terendah pada jenis sampel tempe kemasan daun kunyit dengan nilai 0.1750.

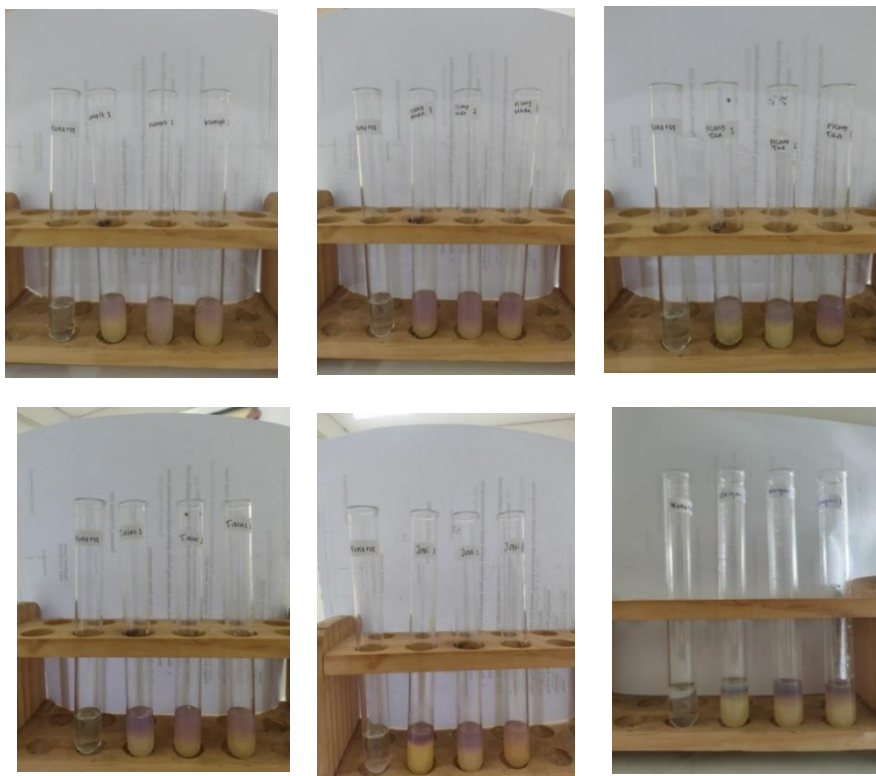
Total asam akan meningkat seiring dengan aktivitas mikroorganisme yang memproduksi asam organik (Nisak, 2023). Menurut Murhadi (2019), kapang *Rhizopus* menghasilkan enzim yang memecah karbohidrat menjadi gula sederhana, yang kemudian difermentasi menjadi asam laktat dan asam organik lainnya oleh bakteri probiotik. Proses ini menyebabkan peningkatan total asam pada tahap awal fermentasi.

Sementara itu, penelitian Nuraini dan Wulandari (2021) menunjukkan bahwa dalam tempe busuk, total asam dapat mengalami penurunan pada tahap akhir fermentasi akibat aktivitas bakteri pembusuk yang memetabolisme asam organik menjadi senyawa volatil atau basa, seperti amonia. Dengan demikian, total asam dalam fermentasi tempe awalnya meningkat karena produksi asam organik oleh mikroba fermentatif, tetapi dapat berkurang jika terjadi dominasi mikroba pembusuk yang mengubah keseimbangan kimia dalam tempe.

Analisis Kadar Protein

Berdasarkan penelitian Murhadi (2019), enzim protease yang dihasilkan oleh *Rhizopus* akan memecah protein kompleks dalam kedelai menjadi peptida dan asam amino bebas. Jika dilakukan uji kualitatif menggunakan reagen Biuret, tempe yang baru difermentasi akan menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna ungu, menandakan adanya ikatan peptida.

Uji protein pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Dimana pada metode ini hanya untuk mengamati perubahan warna, jika hasilnya berupa ada perubahan warna ungu violet yang terjadi menandakan adanya protein dalam sampel. Pengujian kualitatif ditujukan untuk mengetahui keberadaan protein pada tempe.



Gambar 1 Hasil Uji Protein Tempe

Berdasarkan gambar 1 diatas menunjukkan bahwa uji protein yang didapat pada kemasan daun kunyit dan daun pisang tua warna yang dihasilkan ungu agak pucat, sedangkan pada kemasan daun jati, talas dan daun pisang muda menghasilkan warna ungu cerah. Dan pada kemasan plastik (kontrol) menghasilkan warna biru keunguan. Warna ungu yang terbentuk menunjukkan adanya ikatan peptida dalam protein.

Selain itu, menurut Nuraini dan Wulandari (2021), dalam tempe yang mengalami fermentasi lebih lanjut atau mulai membusuk, analisis kualitatif dapat menunjukkan peningkatan senyawa nitrogen volatil seperti amonia, yang merupakan hasil degradasi lebih lanjut dari protein. Uji dengan reagen Ninhidrin dapat menunjukkan keberadaan asam amino bebas, yang akan menghasilkan warna ungu atau biru. Dengan demikian, analisis kualitatif protein pada tempe dapat memberikan gambaran tentang tingkat degradasi protein selama fermentasi, mulai dari protein kompleks, peptida, hingga asam amino bebas dan senyawa volatil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pembuatan produk tempe dengan perbedaan jenis kemasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tempe dengan kemasan daun talas memiliki pH tertinggi dengan nilai 7.5667
2. Tempe dengan kemasan daun pisang tua memiliki total asam tertinggi dengan nilai 0.4250
3. Pengujian protein pada semua jenis sampel mengalami perubahan warna yang mengidentifikasi adanya kandungan protein pada tempe

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya perlu adanya analisis mengenai umur simpan untuk mengetahui masa simpan terlama pada jenis kemasan tempe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan moral, saran serta nasehat dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Abu Amar Bustomi, M.S.i. Selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, dan para Wakil Rektor.
2. Ibu Fahimatul Ulya, S.Si., M.Biotech. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Anis Nurhayati, S.TP., M.P. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
4. Ibu Yunita Khilyatun Nisak, S.TP., M.TP. Selaku Dosen Pembimbing

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Liuspiani, I. H. (2020, November). Pengaruh Jenis Bahan Kemasan Terhadap Kualitas Organoleptik dan Daya Simpan Tempe Kedelai. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Nasional*.
- Barus T., W. W. (2021, Juni). Identifikasi Bakteri yang Berperan dalam Pengemasan Kedelai dalam Fermentasi Tempe Berdasarkan Sekuen 16S rDNA Identification of Bacteria that Determine Soybean Acidification in Tempeh Fermentation Based on 16S rDNA Sequence. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 71-77.
- Diana Puspitasari, M. N. (2022, Januari). Uji Organoleptik Tempe dari Biji Asam (Tamarindus Indica) Berdasarkan Waktu Fermentasi. *Jurnal Sains dan Terapan*.
- Elisabeth, D. A. (2017). Respon Pengrajin Tempe Terhadap Introduksi Varietas Unggul Kedelai untuk Produksi Tempe. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 3(20), 183-196.
- Murhadi, M. (2019). Kajian Pola pertumbuhan Mikroba pada Pembuatan Tempe yang Ditambah dengan Probiotik. Seminar Nasional Penelitian Pascasarjana LPPM Universitas Lampung. [<https://repository.lppm.unila.ac.id/20267/1/MURHADI-SEMINAR%20PENEL%20PASCASARJANA%20LPPM%202019.pdf>] (<https://repository.lppm.unila.ac.id/20267/1/MURHADI-SEMINAR%20PENEL%20PASCASARJANA%20LPPM%202019.pdf>).
- Nisak, Y. K. (2023). Fermentasi Kombucha: Teknologi dan Manfaat Kesehatan. Nizamia Leraning Center.
- Nisak, Y. K. (2023). Study Of Antioxidant Activity Of Kombucha Beverage: Literature Review. *AGRITEPA: Jurnal ilmu dan Teknologi Pertanian*, 10(1), 23-34.
- Novia Aristi Rahayu, M. N. (2019). Pola Perubahan Protein Koro Benguk (Mucuna Pruriens) Selama Fermentasi Tempe Menggunakan Inokulum Raprime The Pattern of Changes in Protein of Velvet Bean (Mucuna Pruriens) During Tempe Fermentation Using Raprime Inoculum. *Jurnal Agritech*, 128-135.
- Nuraini, N. &. (2021). Perubahan Kimia dan Mikrobiologi Tempe Busuk Selama Fermentasi. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 123-130.
- Safitry, A. P. (t.thn.). Uji Organoleptik Tempe dari Kacang Kedelai (Glycine Max) dan Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris). *Jurnal Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1(1), 358-368.
- Vivi Nuraini, I. R. (2020). Perubahan Kimia dan Mikrobiologi Tempe Busuk Selama Fermentasi. *Jurnal agroteknologi*.
- Zubaidah, E. N. (2021). Characteristic of Microbiological, Chemical, and Antibacterial Activity of Turmeric (Curcuma Longa) Kombucha. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (Vol. 924, No. 1, p. 012080).