

Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Susut Bobot, Kadar Protein, Uji Organoleptik Pada Tempe Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*)

[The Effect of Fermentation Time on Weight Loss, Protein Content, Organoleptic Tests on Winged Bean Tempeh (Psophocarpus tetragonolobus)]

David Tulloh*, Yunika Purwanti, Mohammad Jusuf Randi, Nurwati

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pangan dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhadi Setiabudi, Jl Pangeran Ponogoro, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

* Email korespondensi: davidjanuary63@gmail.com

ABSTRACT

Tempeh is known as a typical Indonesian fermented food that usually uses soybeans as the main ingredient. However, the high dependence on soybean imports has encouraged efforts to find local raw material sources, one of which is winged bean seeds (Psophocarpus tetragonolobus) which have high protein content. This study aims to evaluate the impact of variations in fermentation time on weight loss, protein content, and sensory (organoleptic) quality of tempeh made from winged bean seeds. The study was conducted using a non-factorial Completely Randomized Design (CRD), consisting of four fermentation time treatments, namely 36, 48, 60, and 72 hours. The parameters observed included the level of weight loss, protein content, and organoleptic test results in two stages, namely before and after frying, involving panelists as assessors. The results of observations showed that the longer the fermentation lasted, the weight loss tended to decrease, but was also accompanied by a decrease in protein content. Fermentation for 36 hours produced the highest protein content, which was almost equivalent to the protein content of soybean tempeh. In addition to being an alternative source of vegetable protein, winged bean plants are also known to be rich in antioxidant compounds and essential nutrients that provide health benefits, such as maintaining heart function, preventing diabetes, strengthening the immune system, and supporting digestive function. Based on the results of organoleptic tests, fermentation for 60 to 72 hours provided the best sensory quality in tempeh before frying, while after frying there was no significant difference between treatments. Therefore, it can be concluded that fermentation time has a significant effect on the quality of winged bean seed tempeh, and shows that winged bean seeds have great potential as an alternative to soybeans in the development of tempeh products.

Keywords: tempeh, winged bean seeds, weight loss, protein content, organoleptic test

ABSTRAK

Tempe dikenal sebagai pangan fermentasi khas Indonesia yang biasanya menggunakan kedelai sebagai bahan utama. Akan tetapi, tingginya ketergantungan terhadap impor kedelai mendorong upaya pencarian sumber bahan baku lokal, salah satunya adalah biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) yang memiliki kandungan protein tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak variasi waktu fermentasi terhadap penyusutan bobot, kadar protein, serta kualitas sensorik (organoleptik) dari tempe berbahan dasar biji kecipir. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial, yang terdiri atas empat perlakuan waktu fermentasi yaitu 36, 48, 60, dan 72 jam. Parameter yang diamati meliputi tingkat susut bobot, kandungan protein, serta hasil uji organoleptik pada dua tahap, yakni sebelum dan sesudah penggorengan, dengan melibatkan panelis sebagai penilai. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi berlangsung, susut bobot cenderung menurun, namun disertai pula dengan penurunan kadar protein. Fermentasi selama 36 jam menghasilkan kadar protein tertinggi, yang hampir setara dengan kandungan protein pada tempe kedelai. Selain sebagai alternatif sumber protein nabati, tanaman kecipir juga diketahui kaya akan senyawa antioksidan dan nutrisi penting yang memberikan manfaat bagi kesehatan, seperti menjaga fungsi jantung, mencegah penyakit diabetes, memperkuat sistem

imun, serta mendukung fungsi pencernaan. Berdasarkan hasil uji organoleptik, fermentasi selama 60 hingga 72 jam memberikan kualitas sensorik terbaik pada tempe sebelum digoreng, sedangkan setelah digoreng tidak ditemukan perbedaan mencolok antar perlakuan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa waktu fermentasi memiliki pengaruh signifikan terhadap mutu tempe biji kecipir, serta menunjukkan bahwa biji kecipir berpotensi besar sebagai alternatif pengganti kedelai dalam pengembangan produk tempe.

Kata kunci: tempe, biji kecipir, susut bobot, kadar protein, uji organoleptik

Pendahuluan

Tempe adalah makanan tradisional yang sering kita jumpai di Indonesia terbuat dari fermentasi oleh jamur *Rhizopus* terdapat pada bahan baku kedelai maupun non kedelai. Komponen kunci dalam proses produksi tempe adalah penggunaan inokulum, yakni larutan yang mengandung kapang *Rhizopus oligosporus* sebagai starter fermentasi. Inokulum pada pembuatan tempe merupakan sumber biakan jamur *Rhizopus* sp. yang memiliki peran penting dalam menjalankan proses fermentasi. Inokulum ini bertindak sebagai agen biologis yang mengubah kedelai yang telah direbus menjadi tempe melalui aktivitas fermentatif yang memodifikasi sifat fisik dan kimia kedelai hingga membentuk karakteristik khas tempe (Triyonon, 2017). Tempe merupakan sumber pangan bergizi yang mengandung beragam nutrisi penting, seperti protein, karbohidrat, lemak, serta mineral yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Santosa et al., 2019). Selain itu, tempe juga mengandung senyawa antioksidan berupa isoflavon yang berperan dalam menangkal pembentukan radikal bebas. Kandungan ini berkontribusi dalam memperlambat proses penuaan serta berpotensi mencegah berbagai penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, diabetes melitus, kanker, osteoporosis, dan lain sebagainya.

Sebagian besar tempe yang diproduksi saat ini menggunakan bahan baku kedelai. Namun, pada tahun 2022, produksi kedelai dalam negeri hanya mencapai 30 ribu ton, sedangkan kebutuhan nasional jauh lebih tinggi, yaitu 2,8 juta ton. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kekurangan sekitar 2,2 juta ton, yang harus dipenuhi melalui impor (Badan Pusat Statistik, Neraca Pangan Nasional 2022, 2023). Pada dasarnya, kedelai bukan satu-satunya bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan tempe. Beberapa jenis biji-bijian lain, seperti biji turi, biji kecipir, biji lamtoro, dan kacang tanah, juga berpotensi diolah menjadi tempe melalui proses fermentasi yang serupa (Marjanah, 2018), salah satunya biji kecipir. Menurut Utami et al. (2022), kecipir merupakan spesies yang kurang dimanfaatkan namun memiliki berbagai potensi penggunaan. Penelitian ini menyoroti kandungan protein tinggi pada biji kecipir, menjadikannya alternatif potensial pengganti kedelai dalam industri pangan dan pakan. Biji kecipir yang sudah tua dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tempe. Kandungan tempe terutama biji kecipir yang sudah tua. Menurut Vida (2023) Biji kecipir yang telah matang mengandung protein sekitar 33,3 hingga 38,3%, di mana kadar tersebut mendekati atau sebanding dengan kandungan protein pada kedelai, kedelai yaitu sekitar 39,8 – 41,8%, semua pada bagian tanaman kecipir dapat dimanfaatkan terutama karena kaya nutrisi dan antioksidan, manfaatnya meliputi menjaga kesehatan jantung, mencegah diabetes, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, membantu menurunkan berat badan, dan menjaga kesehatan pencernaan (Agustin, 2015).

Penelitian mengenai tempe yang berbahan dasar biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) masih sangat terbatas terutama dalam hal pengaruh waktu fermentasi terhadap kualitas sensorik, seperti rasa, tekstur, dan aroma, serta kandungan protein. Beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tempe

dari biji-bijian lain, seperti kedelai dan biji asam, menunjukkan bahwa lama fermentasi memiliki peran penting dalam menentukan mutu tempe. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Maharani (2016), berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein tinggi. Lama fermentasi yang baik untuk pembuatan tempe biji durian yaitu 50 jam.

Penyebab terjadinya penurunan kadar protein akibat fermentasi adalah jamur *Rhizopus oligosporus* bersifat proteolitik dan ini penting dalam pemutusan protein. Jamur ini akan mendegradasi protein selama fermentasi menjadi peptide dan seterusnya menjadi senyawa NH_3 dan N_2 yang hilang melalui penguapan. Fermentasi semakin lama kesempatan jamur mendegradasi protein, sehingga protein yang terdegradasi semakin banyak, akibatnya protein tempe semakin menurun. Protein akan terdegradasi atau dihidrolisis selama proses fermentasi. Kadar protein akan naik hingga 24 jam, kemudian mengalami proses pendewasaan akibat adanya enzim, karena lama fermentasi mengakibatkan produksi enzim yang lebih rendah ditunjukkan oleh perubahan warna tempe menjadi coklat, sedangkan fermentasi yang belum mengalami proses pendewasaan atau matang akan berwarna putih dan memiliki produksi enzim yang maksimum (Maharani et al. 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari (2022) menemukan bahwa waktu fermentasi juga memengaruhi berbagai aspek organoleptik, seperti warna, rasa, tekstur, dan aroma pada tempe berbahan dasar biji asam.

Berdasarkan kesimpulan diatas meskipun belum ada studi khusus mengenai tempe biji kecipir, prinsip dasar fermentasi yang berlaku pada tempe jenis lain dapat dijadikan acuan serta alasan penelitian dalam pembuatan tempe biji kecipir dengan manfaat bagi kesehatan yang dihasilkan dari kecipir tersebut. Besar kemungkinan bahwa variasi waktu lama fermentasi juga akan mempengaruhi susut bobot, kadar protein, uji organoleptik dalam tempe biji kecipir.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Peralatan bahan dan alat dalam pembuatan tempe biji kecipir merujuk pada penelitian yang dilakukan Safitri (2018) dengan sedikit modifikasi beberapa tahapan proses pembuatan dan penambahan garam pada saat proses perebusan biji kecipir dengan tujuan mengurangi bau langgu yang terdapt pada biji kecipir. Pembuatan dimulai dengan rendam biji kecipir dengan berat 1,2 kg dalam air semalam dengan perbandingan 1:3 antara biji kecipir dan air, kemudian buang kulit biji kecipir yang mengapung setelah perendaman. Selanjutnya, bilas biji kecipir 2-3 kali atau hingga bersih, lalu rebus biji kecipir dengan air dengan perbandingan 1:3 di atas api sedang selama sekitar 1 jam dan angkat. Setelah direbus, bilas biji kecipir dengan air mengalir sambil memisahkan kulit dari biji kecipir dengan meremasnya, bilas kembali biji kecipir dengan air mengalir dan kukus biji kecipir dalam dandang panas selama 40 menit. Angkat dan tiriskan biji kecipir diatas tampah hingga kering. Taburi biji kecipir dengan ragi 5 gram sendok teh, aduk hingga rata, kemudian sendokkan tempe ke daun atau plastik. Bungkus dan padatkan, lalu sematkan dengan tusuk gigi/jarum. Simpan tempe biji kecipir pada suhu ruang kamar.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non-Faktorial. Fokus penelitian terhadap susut bobot, kadar protein, dan uji organoleptik I dan II pada hasil tempe biji kecipir. Perlakuan yang diterapkan mencakup waktu fermentasi tempe biji kecipir selama 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam, dimana setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pelaksanaan penelitian

Parameter yang diuji pada tempe biji kecipir yaitu; susut bobot, kadar protein, serta uji organoleptik tahap I dan II. Susut merupakan berkurangnya massa suatu bahan setelah melewati proses penyimpanan dalam penelitian biji kecipir, susut bobot dihitung dengan membandingkan biji kecipir sebelum proses fermentasi dengan berat akhir setelah menjadi tempe biji kecipir dengan rumus yaitu.

$$\text{Rumus : Susut Bobot (\%)} = \left(\frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot Akhir}}{\text{Bobot Awal}} \right) \times 100\%$$

Uji kadar protein adalah jumlah atau presentasi protein yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam satuan persen (%) terhadap berat total bahan tersebut, baik dalam bentuk berat basah maupun kering. Pengujian kadar protein tempe biji kecipir dilakukan menggunakan metode kjedhal dengan tiga tahap destruksi, destilasi, dan titrasi dengan pengujian tiga tempe terbaik serta uji organoleptik melibatkan tahap I dan II mencakup aspek tekstur, aroma, kenampakan (tahap I), tekstur, aroma, rasa, kenampakan (tahap II). Metode yang digunakan adalah uji hedonik dengan skala numerik untuk menilai karakteristik produk yang disajikan. Skala penilaian terdiri dari lima tingkat, yaitu (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Agak suka, (4) Suka dan (5) Sangat suka. Tujuan dari uji tahap I dan II adalah untuk mengevaluasi respon panelis terhadap tempe biji kecipir sebelum dan setelah digoreng. Uji organoleptik tempe biji kecipir, panelis diminta untuk mengisi kuesioner berdasarkan sampel yang telah dicoba dan disediakan. Penelitian ini melibatkan lima belas panelis tahap I dan dua puluh tahap II di setiap empat perlakuan. Panelis diminta mengisi kuesioner berdasarkan sampel yang telah dicicipi. Jumlah panelis dibatasi untuk menghindari data yang berlebihan dan mencegah bias, mengingat uji organoleptik melibatkan panelis terlatih maupun tidak terlatih.

Hasil dan pembahasan

Hasil Susut Bobot

Penurunan bobot atau masa suatu bahan selama proses seperti pengolahan, penyimpanan, ataupun distribusi dikenal sebagai susut bobot, kondisi ini umumnya disebabkan oleh hilangnya unsur-unsur tertentu, seperti air melalui proses penguapan, lemak, maupun zat padat lainnya, dalam penelitian ini, susut bobot dianalisis dengan membandingkan massa tempe dari biji kecipir sebelum dan sesudah proses fermentasi. Hasil pengujian susut bobot dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Susut Bobot Pada Tempe Biji Kecipir

Perlakuan	Susut Bobot
K1	31,66%
K2	23,33%
K3	8,33%
K4	3,33%

Berdasarkan hasil data Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi sangat mempengaruhi kadar susut bobot tempe biji kecipir, dimana K1 memiliki nilai susut bobot tertinggi sebesar 31,66% dilanjutkan K2 23,33%, K3 8,33% dan K4 dengan nilai terendah 3,33%. Hal ini dapat disimpulkan K4 (72 jam) lama waktu fermentasi mengalami penyusutan kadar susut bobot tertinggi

yang terdapat dalam tempe biji kecipir K1 (36 jam) lama waktu fermentasi mengalami sedikit penyusutan kadar susut bobot.

Hasil Uji Kadar Protein

Uji kadar protein sendiri merupakan proses atau metode laboratorium yang digunakan untuk mengukur jumlah atau konsentrasi protein dalam suatu sampel berasal dari tumbuhan disebut protein nabati, dalam penelitian tempe biji kecipir pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah waktu lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap protein yang terdapat pada tempe biji kecipir. Hasil ujinya bisa dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Protein Tempe Biji Kecipir

Perlakuan	Kadar Protein
K1	21,85%
K2	20,35%
K3	20,12%

Berdasarkan hasil uji kadar protein yang tercantum pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa kadar protein K1 (36 jam) memiliki nilai tertinggi sebesar 21,85% dilanjut K2 (48 jam) 20,35%, dan K3 (60 jam) memiliki kadar protein terendah dengan nilai 20,12%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein yang terdapat pada tempe biji kecipir semakin lama waktu fermentasi semakin menurun. Sebagai perbandingan kandungan kadar protein dalam biji-bijian lainya penelitian yang dilakukan Romadhon (2019) dimana penelitian tentang kadar protein tempe durian lama waktu fermentasi dimana hasil uji yang dilakukan 100 gr biji durian selama 36 dan 72 jam yang menghasilkan kadar protein dengan nilai sebesar 1,783% dan 2,723% dibandingkan tempe biji kecipir yang lebih besar kadar proteinnya. Dengan demikian bahwa lama waktu fermentasi mempengaruhi kadar protein yang dihasilkan, serta kadar protein tempe biji kecipir lebih tinggi selain kedelai dibandingkan dengan biji-bijian lain seperti halnya kadar protein tempe biji durian.

Hasil Uji Organoleptik I

Menurut Hidayat (2024), uji organoleptik atau uji hedonik merupakan salah satu bentuk pengujian dalam analisis sensori yang bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan kualitas di antara beberapa produk sejenis. Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan skor atau penilaian terhadap atribut tertentu dari suatu produk guna mengetahui tingkat kesukaan konsumen terhadap produk tersebut.

Data hasil uji organoleptik tempe biji kecipir, yang dilakukan dalam dua tahap dan dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial, disajikan secara rinci pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Tahap I

Perlakuan	Tekstur	Aroma	Kenampakan
K1	1,93 ^c	2,47 ^a	2,80 ^a
K2	3,07 ^{bc}	3,00 ^{bc}	3,60 ^{bc}
K3	3,67 ^a	3,33 ^{bc}	3,60 ^{bc}
K4	3,13 ^{bc}	3,93 ^a	3,87 ^a

Berdasarkan data yang disajikan pada **Tabel 3**, uji organoleptik tahap I dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik sensorik tempe biji kecipir sebelum melalui proses penggorengan. Penilaian mencakup parameter tekstur, aroma, dan penampakan, dengan menggunakan skala hedonik

1 sampai 5, di mana: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial, yang bertujuan untuk mengidentifikasi persepsi panelis terhadap tempe biji kecipir berdasarkan variasi waktu fermentasi yang diterapkan.

Hasil pengujian menunjukkan pada tekstur K3 menghasilkan tekstur yang paling suka dengan nilai 3,67 dilanjut K4 dan K2, berbeda nyata dari K1 dengan nilai sebesar 1,93. Artinya, fermentasi 60 jam menghasilkan tekstur tempe terbaik sebelum digoreng. K1 (36 jam) menghasilkan tekstur paling rendah secara signifikan, pada aroma K4 memiliki aroma paling disukai secara signifikan dengan nilai sebesar 3,93 dilanjut K3 dan K2, sedangkan K1 menunjukkan aroma terendah dibandingkan yang lain dengan nilai 2,47. Terdapat perbedaan aroma yang nyata antar perlakuan fermentasi. Kenampakan terbaik pada K4 nilai sebesar 3,87 diikuti oleh K2 dan K3, sedangkan K menghasilkan kenampakan paling rendah. Ini menunjukkan fermentasi yang lebih lama memperbaiki tampilan fisik tempe.

Hasil Uji Organoleptik II

Uji organoleptik tahap II mencakup empat parameter utama, yakni tekstur, aroma, rasa, dan penampakan, dengan tujuan untuk menilai persepsi panelis terhadap kualitas sensoris tempe biji kecipir pasca proses penggorengan. Pengujian ini juga berfungsi untuk mengamati apakah variasi lama fermentasi masih memberikan pengaruh terhadap karakteristik akhir produk setelah mengalami perlakuan termal. Evaluasi ini krusial mengingat penggorengan dapat memodifikasi atribut sensoris, seperti menciptakan tekstur yang lebih garing, meningkatkan intensitas aroma, serta mengubah profil rasa. Oleh karena itu, dilakukan analisis lanjutan guna menilai sejauh mana produk akhir diterima oleh konsumen. Selain itu, peneliti ingin memastikan apakah pengaruh fermentasi yang sebelumnya signifikan tetap bertahan atau mengalami perubahan setelah proses pemanasan. Hasil uji organoleptik tahap II disajikan secara lengkap pada **Tabel 4**, yang menampilkan rata-rata skor tiap parameter berdasarkan variasi waktu fermentasi.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik Tahap II

Perlakuan	Tekstur	Aroma	Rasa	Kenampakan
K1	3,45 ^a	3,40 ^a	3,40 ^a	3,40 ^a
K2	3,55 ^a	3,45 ^a	3,55 ^a	3,50 ^a
K3	3,55 ^a	3,50 ^a	3,65 ^a	3,65 ^a
K4	3,65 ^a	3,60 ^a	3,70 ^a	3,70 ^a

Berdasarkan data pada **Tabel 4**, uji organoleptik tahap II dilakukan sebagai kelanjutan dari uji organoleptik tahap I dengan parameter penilaian meliputi tekstur, aroma, rasa, dan kenampakan. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara uji organoleptik tahap I dan tahap II. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum persepsi panelis terhadap tempe biji kecipir tidak mengalami perubahan yang nyata. Namun demikian, terdapat perubahan nilai pada masing-masing parameter (tekstur, aroma, rasa, dan kenampakan) pada tahap II jika dibandingkan dengan tahap I berdasarkan hasil analisis data.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi berperan signifikan dalam memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan sensorik tempe berbahan dasar biji kecipir. Semakin panjang durasi fermentasi, tingkat susut bobot cenderung menurun, namun kandungan protein juga

mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas enzim proteolitik yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus oligosporus*, yang menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang mudah menguap. Fermentasi selama 36 jam tercatat menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 21,85%, sedangkan fermentasi hingga 72 jam menunjukkan tingkat susut bobot terendah, yaitu sebesar 3,33%.

Dari aspek organoleptik sebelum digoreng, tempe yang difermentasi selama 60 hingga 72 jam memperoleh skor lebih tinggi dalam hal tekstur, aroma, dan penampakan, menunjukkan bahwa fermentasi yang lebih lama dapat meningkatkan kualitas visual dan tekstural produk. Namun, setelah proses penggorengan, meskipun perbedaan skor organoleptik antar perlakuan tidak signifikan, nilai rata-rata untuk tekstur, rasa, aroma, dan kenampakan cenderung lebih baik dibandingkan sebelum digoreng.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa biji kecipir berpotensi sebagai alternatif bahan baku pengganti kedelai dalam pembuatan tempe. Hal ini ditunjang oleh kandungan proteinnya yang relatif tinggi serta kualitas sensorik yang kompetitif, khususnya pada waktu fermentasi yang sesuai. Fermentasi selama 60 jam direkomendasikan sebagai durasi optimal karena mampu menjaga kadar protein tetap tinggi dan menghasilkan mutu sensorik terbaik sebelum pengolahan lanjut seperti penggorengan.

Ucapan terima kasih

Saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusinya dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

Daftar pustaka

- Aisya. D. R. Mulyani. L. Yulianti. M. Achyar. A. 2022. Pembuatan tempe dari kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) dengan variasi lama fermentasi terhadap kualitas tempe. UIN Syarif Hidayatullah Jaarta. 396-407.
- Agustin dr. S. 2023. Alodokter.7 manfaat kecipir untuk kesehatan yang jarang diketahui, <https://www.alodokter.com/7-manfaat-kecipir-untuk-kesehatan-yang-jarang-diketahui>. (Diakses tanggal 7 Mei 2025).
- Amala. P. I. N. 2019. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L) dengan metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl), <https://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/8918>. (Diakses pada tanggal 08 Mei 2025). Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Bukhari. M. R. 2022. Pelatihan fermentasi tempe. BAKARTI: Journal Of Communit Service, Vol 1(1) 10-11.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 3144; 2015-Tempe Kedelai. Jakarta:BSN, diakses pada 25, <https://pascapanen.bsip.pertanian.go.id/berita/bsn-telah-menerbitkan-standar-tempe-sni-3144-32015>.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Neraca Pangan Nasional 2022. Jakarta: BPS, diakses pada 25 april 2025 <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/10/31/e8ae47996aabe7b2b4e415/neraca-rumah-tangga-indonesia-2020-2022.html>.
- Dahlan. S. A. Saman. W. R. Limonu. M. Panggi. H. Amelia. D. C. 2024. Pengaruh penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin terhadap karakter fisik pisang. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG). Vol. 9, No. 1. 15-23.

- Faujiah. I. D. Dharmawibawa, & B. Mirawati. 2021. Uji organoleptik tempe dari bij gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dengan berbagai konsentrasi dan lama fermentasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 261–269.
- Gumilang. P. 2019. Fenologi bunga dan pembentukan polong tanaman kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*). Universitas Brawijaya, diakses dari [https://repository.ub.ac.id/id/eprint/173882/1/Praditya%20Gumilang%20\(2\).pdf](https://repository.ub.ac.id/id/eprint/173882/1/Praditya%20Gumilang%20(2).pdf).
- Hidayat. R. N. Nurwati. Purwanti. Y. Formulasi tepung tempe dan tepung terigu terhadap daya kembang dan karakteristik organoleptik pada fudgy brownies. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah* Vol.3, No.5, 2024
- Khofipah. N. Hartini. S. Farpina. E. 2023. Gambarkan kadar protein tahu direbus dan tidak direbus berdasarkan waktu penyimpanan dikulkas. *BJSME*. Vol 3. No 3 133-146.
- Muzahir. Z. 2023. Pemanfaatan ekstrak limbah kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai pengawet pada daging bebek pedaging (*Anas platyrhynchos*). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Muhadi Setiabudi: Brebes. Jawa Tengah. Tidak Diterbitkan.
- Maharani. A. Y. Hidayati. N. R., Handayani, S. Astuti. D. E. Nopida. R. Fachrurazi. S. 2016. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar protein tempe biji durian. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 3(2), 45–52.
- Mukhlisah, N., Mahi, F., & Herawaty, H. 2023. Kandungan protein dan penilaian panelis terhadap brownies tepung biji kecipir dengan penambahan bubuk kaymanis., *JSSHA Adptersi Journal*, 3(1), 1–8.
- Marjanah. 2018. Persepsi masyarakat terhadap tempe berbahan biji kacang panjang (*Phaseolus vulgaris*). *Jurnal Jeumpa*, 5(1) 23-27.
- Ninghtiyas. A. Nugroho. B. Santosa. A. P. 2018. Peningatan nilai gizi dan daya terima sensoris pada tempe biji kecipir(*Psophocarpus tetragonolobus* L) dengan penambahan biji wijen. *AGRITECH*. Vol. XXI. No. 1.
- Puspitasari. D. Nasir. M. Azmin. N. 2022. Uji organoleptik tempe dari biji asam (*Tamarindus indica*) berdasarkan waktu fermentasi. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*. Vol 1. No. 1.
- Romadhon. K. M. E. Utomo. D. Pemanfaatan limbah biji durian(*Durio zibethius*) sebagai substrat alternatif pembuatan tempe biji durian sengan perbandingan kadar ragi dan lama fermentasi. *Jurnal Teknologi Pangan* Vol 10 (1): 18-23.
- Santosa S. Luthfiyyah. P.P 2020. Pengaruh komunikasi pemasaran terhadap loyalitas pelanggan di gamedield hongkong limeted. *Jurnal Bisnis dan Pemasaran*. Vol 10. Nol 1.
- Safitri R. A. Ikhsan. M. Putri. I. V. T. Ahda. Y. Fevria. 2021. Conventional biotechnology application in making soybean tempeh aplikasi bioteknologi konvensional dalam pembuatan tempe kacang kedelai. *Universitas Negeri Padang*. Vol 1. Nol. 1189-1198.
- Safitry. A. Pramadani. M. Febriani. W. Achyar. A. Fevria. R. 2021. Uji organoleptik dari kacang kedelai (*Glycine max*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). *Universitas Negeri Padang*. 358-368.
- Setiadi. M. D. 2020. Pengertian uji organoleptik, <https://id.scribd.com/document/448378836/Pengertian-Uji-Organoleptik> (Diakses pada tanggal 07 Mei 2025).
- Samiyarsih. D. Rohma. A. Sasongko. N. D. Fitrianto. N. 2020. Profil miromorfologi kacang kecipir(*Psophocarpus tetragonolobus*) mutan akibat iradiasi gamma coba sinar it-60. *Universitas Jenderal Soedirman. Plantropica: Jurnal Ilmu Pertanian*. 5 (2):95-106.
- Seviyanto. K. Suharto. S. Anggo. A. 2022. Karakteristik minyak ikan mas (*Cyprinus carpio*) dari hasil dry rendering dengan suhu dan waktu yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 4(1):49-58.

- Taufika. R. Batoa. H. Suriana. 2023. Peran perempuan dalam usaha pembuatan tempe di desa lambusa kecamatan konda kabupaten konawe selatan. JIIKP (Jurnal Ilmiah Inovasi dan Komunikasi Pembangunan Pertanian. 2 (4): 289-296.
- Triandini. I. G. A. A H. Wangiyana. I. G. A. S. 2022. Mini-review uji hedonik pada produk the herbal hutan. Jurnal Silva Samalas. Vol 5, No. 1. 12-19.
- Utami N. P. Fitriani. A. Fadhila. N. Nabila. O. P. Nugroho. W. 2022. Efek perebusan basa dan asam terhadap kandungan gizi dan zat anti gizi pada pembuatan tempe biji kecipir. Jurnal Dunia Gizi, Vol 5. No. 2.
- Universitas Udayana. 2023. Berita fakultas teknologi pangan. Vida indriani, sukses raih gelar magister dengan mengaplikasikan isolat proteib biji kecipir pada baso ayam, <https://www.unud.ac.id/in/berita-fakultas2766-Vida-Indriani-Sukses-Raih-Gelar-Magister-dengan-Mengaplikasikan-Isolat-Protein-Biji-Kecipir-pada-Bakso-Ayam.html> (Diakses tanggal 7 Mei, 2025).
- Wahyudi. A. 2018. Pengaruh variasi suhu ruang inubas terhadap watu pertumbuhan Rhizopus oligosporus pada pembuatan tempe. Jurnal Online Universitas PGRI Palembang. Vol 2. Nomor 1. 37-44..