

**PENGARUH KEMASAN YANG BERBEDA DAN MASA INKUBASI
TERHADAP KUALITAS ORGANOLEPTIK TEMPE KEDELAI
(*Glycine max (L.) Merrill*)**

**THE EFFECT OF DIFFERENT PACKAGING AND INCUBATION PERIOD
ON THE ORGANOLEPTIC QUALITY OF SOYBEAN TEMPE
(*Glycine max (L.) Merrill*)**

Hilarius Jago Duda^{1}*

¹Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP Persada Khatulistiwa,
Jl. Pertamina Sengkuang, Km. 04, Kode pos: 78614, Sintang, Kalimantan Barat.

ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam pangan yang berlimpah seperti biji-bijian yang memiliki zat gizi tinggi. Salah satu biji-bijian yang memiliki nilai gizi tinggi adalah kacang kedelai. Pada saat ini kacang kedelai sering diolah menjadi tempe. Namun tempe saat ini banyak dominan dibungkus oleh plastic. Pada penelitian tersebut tempe dibuat dengan kemasan yang berbeda yaitu plastic, daun pisang, dan daun jambu. Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui perbedaan penggunaan jenis pembungkus dan masa inkubasi terhadap organoleptik tempe kacang kedelai. Metode yang digunakan adalah eksperimental. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor. Kelompok pertama adalah kelompok perlakuan yang menggunakan berbagai bahan kemasan tempe yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu daun pisang, daun jambu, dan kemasan plastik, dan kelompok kedua adalah lama inkubasi tempe yakni 36 jam, 42 jam, dan 48 jam. Data Analisis diolah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan teknik analisis Two Way Anova (Anava 2 x 2). Uji organoleptik diolah dengan menggunakan metode Friedman Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis pembungkus dan lama inkubasi berbeda nyata terhadap organoleptik parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Dari data organoleptic terlihat bahwa pembungkus yang terbaik adalah daun jambu, lalu disusul daun pisang, dan plastic. Masa inkubasi terbaik yaitu 42 jam disusul 36 jam dan 48 jam.

Kata kunci: tempe, kemasan berbeda, inkubasi, organoleptic

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that has abundant natural food resources such as grains which have high nutritional content. One grain that has high nutritional value is soybeans. Currently, soybeans are often processed into tempe. However, nowadays tempe is mostly wrapped in plastic. In this research, tempe was made in different packaging, namely plastic, banana leaves and guava leaves. The purpose of this research was to determine the differences in the use of wrapping types and incubation periods on the organoleptic effects of soy bean tempe. The method used is experimental. The design in this study used a completely randomized design (CRD) with 2 factors. The first group was the treatment group that used various tempe packaging materials commonly used by the community, namely banana leaves, guava leaves, and plastic packaging, and the second group was the incubation time for tempe, namely 36 hours, 42 hours, and 48 hours. Analysis data was processed using the Completely Randomized Design (CRD) method with the Two Way Anova analysis technique (Anava 2 x 2). Organoleptic tests were processed using the Friedman Test method. The results showed that different types of wrapping and incubation times had significant differences in the organoleptic parameters of color, aroma, taste and texture. From the organoleptic data, it can be seen that the best wrapping is guava leaves, followed by banana leaves and plastic. The best incubation period is 42 hours, followed by 36 hours and 48 hours.

Keywords: tempe, different packaging, incubation, organoleptic

* Penulis Korespondensi.

E-mail: hilariusjagod@yahoo.com

Pendahuluan

Saat ini kedelai memiliki peran dalam memenuhi kebutuhan protein nabati. Hasil yang didapatkan dari tiap tahun relatif cukup baik, namun peningkatan hasil masih terasa lambat. Kacang kedelai merupakan tanaman pangan yang dapat diolah dalam berbagai olahan, seperti tempe & tahu. Indonesia mempunyai banyak varietas kedelai, varietas lokal atau impor. Meningkatnya konsumsi kedelai tersebut sangat dipengaruhi oleh pemilihan varietas dari kedelai tersebut. Tetapi hanya beberapa varietas saja yang dapat diolah dalam industri pengolahan kedelai, khususnya industri tahu & tempe (Waliyansyah, 2020).

Kedelai merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat, karena merupakan sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan. Kadar protein biji kedelai lebih kurang 35%, karbohidrat 35%, dan lemak 15%. Di samping itu, kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B (Rohmah & Saputro, 2016).

Tempe merupakan makanan tradisional yang telah lama dikenal di Indonesia. Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai di Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe, 40% tahu dan 10% dalam bentuk produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia saat ini diduga sekitar 6,45 kg (Astawan, 2004). Tempe yang berkualitas memiliki karakteristik yaitu berbentuk padatan kompak, berwarna putih serta memiliki aroma khas tempe. Agar menghasilkan tempe dengan karakteristik tersebut, proses pembuatannya dapat dilakukan secara benar serta memenuhi kebutuhan kapang untuk dapat tumbuh dan berkembangbiak yaitu dengan cara menurunkan pH pada kedelai (Ellent, dkk. 2022). Di dalam tempe terkandung berbagai zat gizi yang diperlukan oleh tubuh seperti protein, karbohidrat, lemak, dan mineral. Pada setiap 100 g tempe terkandung 20,8 g protein, 13,5 g karbohidrat, 8,8 g lemak, 0,19 mg vitamin B1, 155 mg kalsium dan sedikit serat (Jubaiddah et al., 2016).

Fermentasi adalah salah satu tahapan terpenting dalam memproduksi tempe yang akan menghasilkan senyawa-senyawa sederhana yang mudah dicerna. Proses ini juga yang menghasilkan senyawa-senyawa yang menyebabkan tempe memiliki rasa dan aroma

khas (Harahap, dkk. 2018). Jamur *Rhizopus* sp adalah jamur pembuat tempe. Jamur ini nantinya akan membentuk hifa. Hifa adalah benang-benang halus yang berwarna putih yang akan menumpuk di permukaan biji kedelai yang nantinya akan menyatu membentuk miselium yang berwarna putih. Adanya jamur pada tempe ini dapat memproduksi beberapa enzim, misalnya enzim protease yang mampu menguraikan protein sehingga menjadi peptida yang lebih pendek serta asam amino bebas, selain itu juga dihasilkan enzim lipase yang akan menguraikan lemak sehingga menjadi asam lemak, serta juga memproduksi enzim amilase yang dapat menguraikan karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat yang sederhana. Oleh sebab itu, tempe memiliki banyak manfaat, salah satunya bagi kesehatan manusia, karena dapat menurunkan resiko kanker prostat yang mengalami pembesaran sehingga menimbulkan masalah pada saluran urin, kanker payudara, kanker rectal, dan dapat menghambat biosintesis kolesterol dalam hati (Alvina, dkk. 2019).

Tahapan pembuatan tempe antara lain; perendaman, perebusan, peragian, pengemasan, dan fermentasi (inkubasi). Selama inkubasi akan terjadi perubahan-perubahan zat yang terkandung dalam biji kacang akibat dari kerja jamur (*kapang*) *Rhizopus* sp. yang merubah senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana, sehingga jika dikonsumsi manusia akan lebih mudah dicerna. Menurut Hidayat dkk, (2006: 93) starter tempe adalah bahan yang mengandung biakan jamur tempe, digunakan sebagai agen yang mengubah kedelai rebus menjadi tempe akibat tumbuhnya jamur tempe pada kedelai dan melakukan kegiatan fermentasi yang menyebabkan kedelai berubah karakteristiknya menjadi tempe.

Menurut Hidayat dkk (2006: 95) faktor utama yang menentukan bahwa pembungkus dapat menghasilkan tempe yang baik ialah aerasi dan kelembaban. Jika tempat pengemasan dapat menjamin aerasi yang merata secara terus menerus dan sekaligus dapat menjaga agar kelembaban tetap tinggi tanpa menimbulkan pengembunan. Kelembaban yang cocok untuk pertumbuhan kapang adalah 90 – 95%. Kemasan plastik merupakan kemasan modern, dan kemasan ini lebih sering dipilih dan digunakan oleh produsen makanan sebagai wadah karena lebih praktis dan tidak merepotkan. Kelemahan dari kemasan ini adalah bekas dari kemasan plastik akan menjadi limbah anorganik yang sulit dibusukkan. Menurut

Suprapti (2003: 51) kantong plastik juga dapat digunakan untuk membungkus tempe. Namun karena bersifat kedap udara maka permukaan plastik harus dilubangi agar supaya aerasi dapat terjadi.

Produk yang dibungkus oleh daun biasanya memiliki aroma yang khas karena daun mengandung polifenol. Mastuti & Handayani (2014: 60) mengutip penelitian Sahaa dkk., bahwa ekstrak daun pisang mengandung asam galat yang merupakan tipe dari katekin. Katekin termasuk dalam golongan polifenol dan merupakan salah satu senyawa sumber penghasil aroma.

Inkubasi dimaksudkan untuk menumbuhkan kapang. Menurut Dania (dalam Susiati, 2014: 15) proses fermentasi merupakan proses bioteknologi sederhana yang memanfaatkan enzim atau mikroba/mikroorganisme sebagai sumber enzim, namun sampai saat ini industri fermentasi masih memanfaatkan mikroba sebagai sumber enzim, karena cara ini lebih mudah dan murah. Hidayat, dkk (2006:99) berpendapat bahwa Inkubasi dilakukan pada suhu $25^{\circ} - 37^{\circ}$ selama 36 – 48 jam. Selama inkubasi terjadi proses fermentasi yang menyebabkan perubahan-perubahan komponen dalam biji kedelai. Persyaratan tempat yang dipergunakan untuk inkubasi adalah kelembaban, kebutuhan oksigen, dan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan jamur.

Penilaian organoleptik sangat banyak digunakan untuk menilai mutu dalam industri pangan dan industri hasil pertanian lainnya. Kadang-kadang penilaian ini dapat memberi hasil penilaian yang sangat teliti. Dalam beberapa hal penilaian dengan indera bahkan melebihi ketelitian alat yang paling sensitif (Susiwi, 2009). Menurut Wahidah (2010), kompleksitas suatu cita rasa dihasilkan oleh keragaman persepsi alamiah. Cita rasa dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu bau, rasa, dan rangsangan mulut (panas dan dingin). Faktor yang pertama dapat dideteksi oleh indera pencium dan dua faktor yang disebutkan terakhir dapat dideteksi oleh sel-sel sensorik pada lidah. Penelitian kali ini dibahas tentang organoleptic tempe dengan kemasan yang berbeda yaitu kemasan daun pisang, kemasan daun jambu, dan juga plastic.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah: 1) Apakah terdapat pengaruh berbagai bahan kemasan terhadap kualitas tempe kacang kedelai dari data organoleptic (warna, rasa, aroma, dan tekstur), 2) Apakah terdapat pengaruh lama

inkubasi terhadap kualitas tempe kacang kedelai dari data organoleptic (warna, rasa, aroma, dan tekstur), 3) Bagaimanakah merancang hasil penelitian sebagai sumber belajar bioteknologi. Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui pengaruh berbagai bahan kemasan terhadap kualitas tempe kacang kedelai, 2) mengetahui pengaruh lama inkubasi terhadap kualitas tempe kacang kedelai, 3) merancang hasil penelitian sebagai sumber belajar Bioteknologi konvensional dalam bidang pangan.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan pendekatan penelitian kuantitatif dengan model penelitian eksperimen dimana tempe yang berasal dari biji kacang kedelai digunakan sebagai obyek penelitian. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Kelompok pertama adalah kelompok perlakuan yang menggunakan berbagai bahan kemasan tempe yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu daun pisang, daun jambu, dan kemasan plastik, dan kelompok kedua adalah lama inkubasi tempe yakni 36 jam, 42 jam dan 48 jam.

Tabel 1. Rancangan penelitiannya

No	Lama Inkubasi	Berbagai Kemasan Tempe		
		Daun pisang (D ₁)	Daun jambu (D ₂)	Plastic (D ₃)
1	36 Jam (I ₁)	D ₁ I ₁	D ₂ I ₁	D ₃ I ₁
2	42 jam (I ₂)	D ₁ I ₂	D ₂ I ₂	D ₃ I ₂
3	48 jam (I ₃)	D ₁ I ₃	D ₂ I ₃	D ₃ I ₃

Keterangan:

D₁I₁ : Tempe dikemasan daun pisang diinkubasi selama 36 jam

D₁I₂ : Tempe dikemasan daun pisang diinkubasi selama 42 jam

D₁I₃ : Tempe dikemasan daun pisang diinkubasi selama 48 jam

D₂I₁ : Tempe dikemasan daun jambu diinkubasi selama 36 jam

D₂I₂ : Tempe dikemasan daun jambu diinkubasi selama 42 jam

D₂I₃ : Tempe dikemasan daun jambu diinkubasi selama 48 jam

D₃I₁ : Tempe dikemasan plastik diinkubasi selama 36 jam

D₃I₂ : Tempe dikemasan plastik diinkubasi selama 42 jam

D₃I₃ : Tempe dikemasan plastik diinkubasi selama 48 jam

Penentuan Respon Panelis (Uji Organoleptik)

Uji organoleptik dikenal dengan uji kesukaan dilakukan dengan menggunakan indra (organ sensorik) yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur dari masing-masing perlakuan. Respon panelis adalah mahasiswa yang mengampu mata kuliah bioteknologi sebanyak 15 mahasiswa. Data Analisis diolah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan teknik analisis Two Way Anova (Anava 2 x 2). Uji organoleptik diolah dengan menggunakan metode Friedman Test.

Hasil dan Pembahasan

Uji Organoleptik

Tabel 1. Data rata-rata hasil analisis organoleptik pada tempe kacang kedelai

No	Perlakuan	Indikator			
		Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
1	D ₁ I ₁	2.70	2.60	2.50	2.40
2	D ₁ I ₂	3.22	3.20	3.30	3.40
3	D ₁ I ₃	1.90	1.80	1.90	1.70
4	D ₂ I ₁	2.80	2.70	2.80	2.60
5	D ₂ I ₂	3.30	3.35	3.90	3.80
6	D ₂ I ₃	2.00	1.90	2.00	1.80
7	D ₃ I ₁	2.20	2.30	2.20	2.00
8	D ₃ I ₂	3.00	2.90	3.10	2.80
9	D ₃ I ₃	1.80	1.60	1.80	1.60



Gambar 1. Produk tempe dengan kemasan yang berbeda



Gambar 2. Produk tempe dengan kemasan yang berbeda beserta panelis

Bahan kemasan dan lama inkubasi memberikan pengaruh yang berarti (signifikan) terhadap kualitas tempe kacang kedelai. Kedua perlakuan secara bersama-sama juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas tempe kacang kedelai. Bahan kemasan yang berbeda ternyata memberikan pengaruh yang berbeda pula pada kandungan gizi tempe.

Kemasan daun jambu dapat memberikan pengaruh yang lebih tinggi terhadap organoleptic tempe dibandingkan dengan kemasan dari daun pisang dan plastik. Pada tempe kacang kedelai yang dikemas dengan daun pisang ternyata memiliki nilai organoleptic yang lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan plastik. Dengan demikian kemasan dari bahan daun memiliki pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan kemasan dari plastik terhadap kualitas tempe kacang kedelai.

Penyebab hal tersebut adalah bahan kemasan yang berasal dari daun kedap cahaya (tidak tembus cahaya), sirkulasi udara (aerasi) dapat terjadi dengan baik melalui celah-celah pada daun sehingga oksigen lebih mudah masuk ke dalam kemasan. Dengan sirkulasi udara yang baik menyebabkan kelembaban dapat terjaga dengan baik. Ketiga faktor tersebut akan mendukung pertumbuhan kapang selama proses fermentasi, sedangkan kemasan plastik tidak kedap cahaya, sirkulasi udara tergantung pada jumlah lubang yang diberikan, begitu juga kelembaban tergantung pada sirkulasi udara akibat dari pemberian lubang pada kemasan.

Pendapat Suprapti (2003: 51) bahwa pembungkusan tempe menggunakan daun sama halnya dengan menyimpannya dalam ruang gelap (salah satu syarat ruang fermentasi), mengingat

daun yang tidak tembus pandang. Menurut Hidayat (2006: 95) faktor utama yang menentukan bahwa pembungkus dapat menghasilkan tempe yang baik ialah aerasi dan kelembaban. Jika tempat pengemasan dapat menjamin aerasi yang merata secara terus menerus dan sekaligus dapat menjaga agar kelembaban tetap tinggi tanpa menimbulkan pengembunan. Kelembaban yang cocok untuk pertumbuhan kapang adalah 90 – 95%.

Menurut Setyawan (2015), banyaknya jamur yang tumbuh pada tempe dipengaruhi oleh kerapatan trikoma pada daun. Semakin rapat trikoma dapat memungkinkan spora jamur yang melekat pada trikoma akan lebih banyak, sehingga banyaknya jamur yang tumbuh pada tempe yang dibungkus klobot dan menghasilkan enzim protease yang lebih banyak untuk memecah protein menjadi asam-asam amino. Daun pisang memiliki kelebihan yaitu dapat menjadi pembungkus alami, tidak mengandung bahan kimia, mudah ditemukan, serta memberikan aroma sedap pada tempe. Namun daun pisang juga memiliki kekurangan yaitu mudah sobek dan kurang bersih jika pohon pisang tersebut ditanam pada lokasi tercemar. Plastik dapat digunakan sebagai pembungkus karena kuat, ringan, dan tidak karatan (Ellent, dkk. 2022).

Adanya jamur pada tempe ini dapat memproduksi beberapa enzim, misalnya enzim protease yang mampu menguraikan protein sehingga menjadi peptida yang lebih pendek serta asam amino bebas, selain itu juga dihasilkan enzim lipase yang akan menguraikan lemak sehingga menjadi asam lemak, serta juga memproduksi enzim amilase yang dapat menguraikan karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat yang sederhana (Radiati, 2016). Oleh sebab itu, tempe memiliki banyak manfaat, salah satunya bagi kesehatan manusia, karena dapat menurunkan resiko kanker prostat yang mengalami pembesaran sehingga menimbulkan masalah pada saluran urin, kanker payudara, kanker rectal dan dapat menghambat biosintesis kolesterol dalam hati (Astuti, 2000).

Lama inkubasi yang berbeda juga memberikan pengaruh pada perbedaan kualitas tempe. Kualitas tempe pada 42 jam memiliki pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan dengan inkubasi 36 jam dan inkubasi 48 jam. Dengan demikian semakin lama inkubasi dilakukan maka akan semakin meningkatkan kandungan gizi tetapi juga ada tahap optimal, dimana jika kelamaan seperti pada waktu 48 jam maka kualitas tempe

kedelai akan menurun. Hal ini terjadi karena selama proses inkubasi akan terjadi perubahan-perubahan komponen kimiawi pada biji kacang kedelai dengan bantuan aktivitas kapang yang digunakan. Hasil penelitian Putri (2022) mengemukakan bahwa lama inkubasi berpengaruh nyata terhadap total kapang, total khamir, total bakteri, pH, kadar air pada inokulum tempe. Tempe segar tidak dapat disimpan lama, karena tempe tahan hanya selama 2 x 24 jam, lewat masa itu, kapang tempe mati dan selanjutnya akan tumbuh bakteri dan mikroba perombak protein, akibatnya tempe cepat busuk (Adi, 2015).

Peneitian Wahyudi (2018) mengungkapkan bahwa pada suhu ruang inkubasi 25°C bahwa pertumbuhan optimum jamur Rhizopus Oligosporus pada tempe kacang kedelai ditunjukkan pada waktu fermentasi 0 - 12 jam sebanyak 1 koloni. Sedangkan pada suhu ruang inkubasi 12 - 24 jam pertumbuhan optimum jamur Rhizopus Oligosporus 3 koloni, pada ruang inkubasi 24-36 jam pertumbuhan jamur Rhizopus Oligosporus meningkat menjadi 40 koloni sedangkan pada 36 - 48 jam pertumbuhan Rhizopus Oligosporus menurun menjadi 38 koloni. Pada suhu ruang inkubasi 30°C bahwa pertumbuhan optimum jamur Rhizopus Oligosporus pada tempe kacang kedelai ditunjukkan pada waktu fermentasi 0 - 12 jam sebanyak 2 koloni. Sedangkan pada suhu ruang inkubasi 12 - 24 jam pertumbuhan optimum jamur Rhizopus Oligosporus 5 koloni, pada ruang inkubasi 24-36 jam pertumbuhan jamur Rhizopus Oligosporus meningkat menjadi 55 koloni sedangkan pada 36 - 48 jam pertumbuhan Rhizopus Oligosporus menurun menjadi 50 koloni.

Menurut Permadi, *et al* (2018) uji organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat indera, yang perlakuan meliputi, mendekripsi, menganalisis perbedaan, membandingkan, bahkan mengungkapkan suka dan tidak suka terhadap suatu produk pangan, diantaranya yaitu rasa, tekstur, aroma, serta penampilan morfologi. Pengujian organoleptik membutuhkan panelis guna mencapai tujuan dari pengembangan suatu produk atau untuk mengetahui kualitas suatu produk layak atau tidaknya produk tersebut.

Hasil analisis uji organoleptik yang mencakup warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan analisis statistik SPSS versi 16.0 model Friedman Test bahwa respon 15 panelis terhadap warna tempe kacang kedelai berbeda

nyata dari 9 (sembilan) perlakuan. Secara berurutan respon panelis terhadap sembilan perlakuan dari yang paling tinggi sampai yang paling rendah adalah D2I2, D1I2, D3I2, D2I1, D1I1, D3I1, D2I3, D1I3, dan D3I3. Warna khas dari tempe adalah putih, warna ini dikarenakan adanya warna miselia kapang yang tumbuh pada permukaan kacang. Panelis lebih cenderung memilih tempe yang dikemas dari daun jambu dan daun pisang dengan masa inkubasi 42 jam dibandingkan dengan kemasan plastik, karena dimungkinkan warna pada kemasan daun lebih putih dikarenakan kemasan daun kedap cahaya dan belum lama difermentasi sehingga kondisi kapang masih aktif dalam masa pertumbuhan. Respon yang berbeda pada panelis dikarenakan penerimaan seseorang terhadap warna berbeda dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti faktor alam, geografis, aspek social, dan lain-lain. Menurut Winarno (1997) dalam Astuti (2009: 38) bahwa penerimaan warna suatu bahan makanan tergantung pada faktor alam, geografis, dan aspek sosial masyarakat penerima.

Aroma juga memegang peranan dalam suatu prodak pangan, aroma yang banyak dipilih menandakan produk tersebut lebih disukai oleh konsumen. Winarno dalam Astuti (2009: 38) berpendapat bahwa bau makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan. Panelis memberikan respon yang berbeda nyata terhadap aroma tempe pada 9 (sembilan) perlakuan yang dilakukan. Urutan respon dari tertinggi ke yang terendah adalah D2I2, D1I2, D3I2, D2I1, D1I1, D3I1, D2I3, D1I3, dan D3I3. Kecenderungan panelis memberikan respon positif pada kemasan dari daun jambu dan daun pisang yang difermentasi 42 jam dan 36 jam dibandingkan dengan yang dikemas dengan menggunakan plastik, hal ini tentunya dikarenakan kemasan daun memberikan aroma harum yang mudah diterima oleh indera pembau masyarakat, dan waktu fermentasi 42 jam dan 36 jam tempe masih segar karena kapang masih dalam masa pertumbuhan. Hal tersebut serupa dengan hasil penelitian Mastuti & Handayani (2014:60) bahwa daun pisang mengandung asam galat yang merupakan tipe dari katekin. Katekin termasuk dalam golongan polifenol dan merupakan salah satu senyawa sumber penghasil aroma.

Rasa merupakan komponen yang sangat penting untuk menentukan penerimaan konsumen terhadap makanan. Kemasan daun dengan inkubasi 42 jam dan 36 jam lebih banyak direspon oleh panelis, dan respon terendah adalah tempe

yang dikemas oleh plastik yang diinkubasi 48 jam. Hal ini menurut peneliti diakibatkan karena tempe yang dikemas dengan plastik dan waktu inkubasi 48 jam sudah mulai menuju pada proses pembusukan atau pertumbuhan jamur mulai mengalami penurunan sehingga menyebabkan rasa lebih pahit. Hasil penelitian Harahap, dkk (2018) diperoleh bahwa komponen flavor tempe disusun oleh golongan ester, terpenoid, alkohol, aldehid, keton, furan dan senyawa mengandung nitrogen. Komponen flavor utama yang dihasilkan pada produk tempe adalah 3-metilbutanol, 3-RFWDQRQ-gurjunen, 2,3- dihidro-7-metoxi-4-metil-1H-1,5-benzodiazepin-2-on dan karyopilen.

Tekstur tempe lebih lembut jika dibandingkan dengan biji kacang yang sudah direbus. Lembutnya tempe tentunya karena peran dari kapang yang melakukan fermentasi sehingga menyebabkan perubahan fisik kacang kedelai menjadi lebih lembut, dengan alasan tersebut sehingga tempe lebih mudah dicerna dibandingkan dengan kacang sebagai bahan bakunya. Responden lebih menganggap tekstur lebih lunak terdapat pada perlakuan D2I2 kemudian secara berurut D2I2, D1I2, D3I2, D2I1, D1I1, D3I1, D2I3, D1I3, dan D3I3. Rata-rata tingkatan tekstur dapat dikatakan kurang lunak. Hal ini dikarenakan miselia-miselia pada kapang yang menghubungkan antara biji kacang. Tekstur dapat diketahui dari lebat atau tidaknya miselia yang tumbuh pada permukaan tempe. Apabila miselia tampak lebat maka tempe membentuk masa yang lebih kompak dan tekstur lebih padat.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh teori yang berkaitan dengan konsep, fakta, prinsip dan prosedur atau cara kerja yang kemudian dilakukan analisis potensi berdasarkan pada kurikulum yang berlangsung, karakteristik materi, karakteristik mahasiswa, kondisi lingkungan dan tujuan pembelajaran. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan untuk merancang sumber belajar mahasiswa pada konsep bioteknologi konvensional/pangan dari proses sampai kepada hasil penelitian yang merujuk pada 3 domain pembelajaran yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik untuk dapat dijadikan sebagai acuan dalam proses maupun penilaian dalam menyampaikan materi tentang bioteknologi konvensional/pangan. Penerapan dalam kegiatan pembelajaran dari hasil penelitian ini dapat dikemas dalam bentuk Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) dengan menggunakan pendekatan saintifik model *Project Based*

Learning (PJBL). LKPD yang disusun dapat dijadikan sebagai petunjuk praktikum.

Kesimpulan

Bahan kemasan memberikan pengaruh terhadap kualitas tempe kacang kedelai dinilai dari organoleptic tempe. Kemasan yang berasal dari daun jambu memberi pengaruh tertinggi pada hasil organoleptic lalu disusul daun pisang dan terakhir adalah plastik. Dengan demikian kemasan yang berasal dari daun memiliki pengaruh terhadap kualitas tempe yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempe yang dikemas dengan plastik hal tersebut dikarenakan pada kemasan yang berasal dari daun kedap cahaya, aerasi terjadi dengan baik karena udara dapat bersirkulasi sehingga oksigen lebih mudah bertukar, dan kelembaban lebih terjaga dibandingkan dengan kemasan yang berasal dari plastik.

Lama inkubasi memberikan pengaruh terhadap kualitas tempe kacang kedelai dinilai dari data organoleptik. Hasil organoleptik akan meningkat seiring bertambahnya waktu inkubasi, tetapi jika kelamaan akan memberikan dampak yang kurang baik, karena memiliki nilai optimal dimana tertinggi terdapat pada tempe yang diinkubasi selama 42 jam. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas proteolitik dari kapang yang akan mengurai protein menjadi asam amino dan yang akan mengubah kualitas pada tempe kedelai.

Saran

1. Bagi Pendidik sebaiknya hasil penelitian dapat terintegrasi dalam pembelajaran misalnya dapat mengembangkan sumber belajar yang sudah ada dari data penelitian yang kita peroleh.
2. Bagi mahasiswa hasil penelitian yang telah didesain menjadi sumber belajar baik buku, jurnal atau LKPD oleh penulis dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam meningkatkan kemampuan psikomotor sehingga menghasilkan produk tertentu.
3. Bagi Masyarakat, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat produk pangan alternatif yang berasal dari kacang kedelai atau dari bahan lain, sehingga akan memperbanyak olahan pangan yang layak dikonsumsi oleh masyarakat.

4. Bagi peneliti, agar dapat mengembangkan penelitian ini dengan produk lain atau bahan yang lain untuk menjadi produk bioteknologi yang berkualitas.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih untuk program studi Pendidikan biologi, STKIP Persada Khatulistiwa Sintang yang sudah memfasilitasi untuk kegiatan penelitian tersebut.

Daftar Pustaka

- Adi, B.S. (2015). *Kualitas Tempe Kedelai dengan lama fermentasi tiga hari dan empat hari (Quality of Soybean Tempe on Three and Four Days Fermentation)*. Tugas Akhir. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- Agus Wahyudi, (2018). Pengaruh variasi suhu ruang inkubasi terhadap waktu pertumbuhan rhizopus oligosporus pada pembuatan tempe kedelai, *artikel ilmiah*, 3(1); 37-44. Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang.
- Astawan M. (2004). *Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan*. Solo : Tiga Serangkai
- Astuti, N. P. (2009). *Sifat organoleptik tempe kedelai yang dibungkus plastik, daun pisang, dan daun jati*. Karya tulis ilmiah tidak diterbitkan. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Astuti, M. (2000). et al., "Tempe, a nutritious and healthy food from Indonesia," *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 9(4): 22–25, <https://doi.org/10.1046/j.1440-6047.2000.00176.x>.
- Alvina, Adini, and Dany Hamdani. (2019). "Proses Pembuatan Tempe Tradisional." *Jurnal Pangan Halal*, 1 (1): 1-4.
- Ellent, S.S.C., Dewi, L., Tapilouw, M. C. (2022). Karakteristik mutu tempe kedelai (*Glycine max L.*) yang dikemas dengan klobot (Quality Characteristics of Soybean (*Glycine max L.*) Tempeh Packaged with Corn Husks). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1): 32-40.
- Harahap, R.H., Lubis, Z., Kaban, J. (2018). Komponen flavor volatil tempe yang dibungkus dengan daun pisang dan plastik

- (Volatile Flavor Compounds of Tempeh Wrapped With Banana Leaf and Plastic). *Agritech*, 38 (2): 194-199
- Hidayat, N. (dkk). (2006). *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Jubaiddah, S., H. Nurhasnawati, & H. Wijaya. (2016). Penetapan kadar protein tempe jagung (*Zea mays L.*) dengan kombinasi kedelai (*Glicine max (L.) Merill*) secara spektrofotometri sinar tampak. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(1): 111–119. <https://doi.org/10.51352/jim.v2i1.55>
- Mastuti, T. S., & R. Handayani. (2014). *Senawa kimia penyusun ekstrak ethyl asetat dari daun pisang batu dan ambon hasil destilasi air*. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pelita Harapan. ISBN 978-602-99334-3-7.
- Permadi, M.R. et al. (2018). “Perancangan sistem uji sensoris makanan dengan pengujian preference test (hedonik dan mutu hedonik), studi kasus roti tawar, menggunakan algoritma radial basis function network,” *Mikrotik: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1): 29–42, <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/mikrotik/article/view/752>.
- Putri, T.S.K. 2022. *Pengaruh jenis substrat dan lama inkubasi terhadap karakteristik inokulum tempe yang diberi penambahan *Saccharomyces cerevisiae**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Radiati, A.R. (2016) Sifat fisik, sifat organoleptik, dan kandungan gizi pada produk tempe dari kacang non-kedelai,” *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(1):16–22, <https://doi.org/10.17728/jatp.v5i1.32>.
- Rohmah, E.A dan Saputro, T.B.(2016). Analisis pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L.*) varietas grobongan pada kondisi cekaman genangan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2): 29-33.
- Setyawan, B. (2015). *Budidaya Umbi-Umbian Padat Nutrisi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suprapti M. L. (2003). *Pembuatan Tempe*. Yogyakarta. Kanisius.
- Susiwi. (2009). *Penilaian organoleptik*, (handout) FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, 2009.
- Wahidah N. (2010). *Komponen-komponen yang memengaruhi cita rasa bahan pangan*. http://www.idazweek.co.cc/2010/02/komponen-komponen_yang_memengaruhi_cita.html.
- Waliyansyah, R.R. (2020). Identifikasi jenis biji kedelai (*Glycine Max L*) menggunakan gray level coocurance matrix (GlcM) dan K-means clustering. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 7(1): 17-26.