

**PENGARUH KONSENTRASI RAGI PADA PEMBUATAN TEMPE KACANG
SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)**

*EFFECT OF YEAST CONCENTRATION ON MANUFACTURING SACHA INCHI BEAN TEMPE
(Plukenetia volubilis L.)*

Salsa Tahir¹⁾, Yoyanda Bait^{2)*}, Arif Murtaqi Akhmad Mutsyahidan³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo

*Penulis korespondensi E-mail: yoyanda.bait@ung.ac.id

ABSTRACT

Tempeh is a fermented food product that has the potential to be a source of antioxidants and contains several nutrients needed by the body. The existence of innovation in terms of raw materials, namely the addition of other types of beans such as Sacha Inchi Beans (*Plukenetia Volubilis* L.) has the potential to minimize imports of soybeans from outside. The aim used in this research was to find out how yeast concentration affects sachal inchi bean tempeh. The design used in this research was a single factor Completely Randomized Design (CRD). Each treatment was repeated 3 times. The data analysis used was Analysis of Variant (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Based on research that has been carried out, sachal inchi bean tempeh with different yeast concentrations can affect the pH value ($p > 0.05$), but does not affect the water content, protein and fat content ($p < 0.05$). The research results showed that the pH value was 5.68-5.41, the water content was 42.1%-37.0%, the protein was 6.82%-3.80%, and the fat content was 31.55%-22.58%. The results of multiple comparison organoleptic tests on the aroma with more concentrations added were much better than commercial tempeh. The taste is slightly worse than commercial tempeh, and the texture at concentrations of 0.9% and 1.8% is slightly worse, however concentrations of 1.2% and 1.5% are the same as commercial tempeh.

Keywords: Sacha Inchi, yeast concentration, tempeh

ABSTRAK

Tempe merupakan salah satu produk pangan hasil fermentasi yang berpotensi sebagai sumber antioksidan serta mengandung beberapa zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Adanya inovasi dalam hal bahan baku yaitu dengan penambahan jenis kacang lain seperti Kacang Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) berpotensi untuk meminimalisir import kedelai dari luar. Tujuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana konsentrasi ragi mempengaruhi tempe kacang sachal inchi. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Analisis data yang digunakan berupa *Analysis of Variant* (ANOVA) dan uji banding *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa tempe kacang sachal inchi dengan konsentrasi ragi yang berbeda dapat mempengaruhi nilai ph ($p > 0,05$), namun tidak mempengaruhi nilai kadar air, protein dan kadar lemak ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan nilai ph diperoleh 5.68-5.41, kadar air diperoleh 42.1%-37.0%, Protein diperoleh 6.82%-3.80%, dan Kadar Lemak diperoleh 31.55%-22.58%. Hasil uji organoleptik perbandingan jamak pada aroma semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan sangat lebih baik dari tempe komersil. Rasa agak lebih buruk dari tempe komersil, dan pada tekstur konsentrasi 0,9% dan 1,8% agak lebih buruk, akan tetapi konsentrasi 1,2% dan 1,5% sama dengan tempe komersil.

Kata Kunci: Sacha Inchi, Konsentrasi ragi, Tempe

PENDAHULUAN

Makanan fermentasi tradisional yang disebut tempe sangat disukai masyarakat. Tempe sebagai produk fermentasi khas Indonesia, telah lama dikenal memiliki nilai gizi yang tinggi dan beragam manfaat kesehatan. Makanan yang terbuat dari kedelai tidak hanya murah, tetapi juga memiliki banyak nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan nutrisi lainnya. Selain itu, tempe mengandung isoflavon, yang membantu tubuh menghasilkan antioksidan dan melawan radikal bebas (Fauziah *et al.*, 2022).

Ketergantungan Indonesia pada impor kedelai yang menjadi bahan baku utama tempe, semakin mengkhawatirkan seiring meningkatnya konsumsi tempe. Untuk mengatasi hal ini, perlu dilakukan inovasi dengan mengganti kedelai dengan kacang sacha inchi yang memiliki potensi sebagai alternatif sumber protein nabati (Fauziah *et al.*, 2022).

Kacang sacha inchi adalah salah satu yang baru dikenal oleh petani dan masyarakat Indonesia. Kacang sacha inchi, yang kaya akan asam lemak esensial, terutama omega-3, protein, dan antioksidan, menawarkan potensi besar

untuk meningkatkan kualitas gizi tempe (Kodahl, 2020). Sehingga dalam pemanfaatan kacang sacha inchi ini diolah menjadi produk tempe dengan proses fermentasi.

Proses fermentasi merupakan tahapan yang sangat penting dalam produksi tempe, yang dalamnya ditambahkan jamur tempe atau biasa disebut ragi. Ragi tempe menghasilkan spora dalam jumlah yang lebih banyak. Spora ini memiliki viabilitas tinggi, mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang bervariasi tanpa mengalami perubahan genetik. Tingkat germinasi spora yang tinggi setelah inokulasi pada substrat kacang sacha inchi menjamin pertumbuhan miselium yang cepat dan merata. Kualitas starter kultur *Rhizopus oligosporus* yang murni, bebas kontaminan, dan memiliki kapasitas produksi spora yang optimal merupakan faktor krusial dalam menghasilkan tempe dengan kualitas yang konsisten. Bentuk fisik koloni jamur yang ideal adalah pertumbuhan miselium yang padat, berwarna putih pucat, dan kemampuan untuk menghasilkan produk metabolit sekunder yang berkontribusi pada cita rasa dan aroma khas tempe (Ambarwati, 2016).

Menurut hasil penelitian sebelumnya oleh Sapitri *et al.*, (2018) konsentrasi ragi yang baik untuk membuat tempe kedelai adalah 0,5%, 1%, dan 1,5% dari berat bahan.

Berdasarkan latar belakang masalah ini, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi pada pembuatan tempe kacang sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

METODE PENELITIAN

Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah; wadah, sendok, timbangan, panci, saringan, kompor, *vacuum sealer*. Adapun alat yang digunakan dalam analisis yaitu; oven pengering, neraca analitik, spatula, desikator, pipet mikro, lemari asam, labu Kjeldahl, bunsen, cawan porselen, gelas ukur, inkubator, laminar air flow, cawan Petri, corong, pH meter, soxhlet, tabung reaksi, erlenmeyer, termometer, magnetik stirrer, statif dan klem, buret, aluminium foil. Adapun bahan yang digunakan kacang sachi inchi, ragi tempe dan air. Adapun bahan analisis yaitu akuades, alkohol, H₂SO₄, H₂O₂, HCL, asam asetat, larutan iod dan NaOH 0,1 N, kalium oksalat, formaldehida,

indikator pp, batu didih, larutan N-heksan, *Potato Dextrose Agar* (PDA).

Prosedur Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi ragi. Masing-masing perlakuan menggunakan konsentrasi ragi berbeda-beda yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan, yaitu Konsentrasi ragi 0,9%, 1,2%, 1,5%, dan 1,8% sesuai dengan metode (Sapitri *et al.*, 2018).

Metode Pelaksanaan

- **Pembuatan Tempe Kacang Sacha Inchi**

Kacang sacha inchi dibersihkan dari kulitnya setelah itu direndam menggunakan garam himalaya 15g dalam 300g kacang. Kemudian kacang ditiris lalu kacang direbus selama 2 jam dengan suhu 90⁰c. Setelah direbus, kacang dinginkan pada wadah yang berbeda-beda sampai suhunya mencapai 30⁰c. Kemudian ditambahkan inokulum sesuai konsentrasi ragi yaitu 0,9%, 1,2%, 1,5% dan 1,8% aduk hingga tercampur merata. Kemudian di kemas dalam plastik setelah itu di

sealer dan di lubangi menggunakan tusuk gigi. Proses fermentasi dilakukan di inkubator dengan suhu 30°C selama 24 jam.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah Uji kadar air

(Purwitasari, 2023), pH (*Potential Hydrogen*) (Setiaji *et al.*, 2019), kadar protein metode mikro kjeldahl (AOAC, 1995), kadar lemak (BSN, 3715:2021), Coliform (Karika *et al.*, 2014) dan Perbandingan Jamak (Leko *et al.*, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian

Perlakuan	pH	Kadar Air	Protein	Kadar Lemak
0,9%	5.68 ^b	42.1 ^a	6.82 ^a	31.55 ^a
1,2%	5.63 ^b	40.2 ^a	5.78 ^a	29.40 ^a
1,5%	5.54 ^{ab}	39.6 ^a	4.28 ^a	26.37 ^a
1,8%	5.41 ^a	37.0 ^a	3.80 ^a	22.58 ^a

pH

Salah satu karakteristik penting dalam penilaian suatu produk adalah pH atau potensial hydrogen, yang menunjukkan Berdasarkan pada Gambar 6. Nilai pH pada tempe kacang sacha inchi dengan konsentrasi ragi yang berbeda menunjukkan nilai pH menurun. Selama proses fermentasi dengan menggunakan ragi tempe terjadi penurunan pH karena adanya aktivitas dari mikroba yang tumbuh selama fermentasi. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dengan tingkat signifikan α -

0,05 menunjukkan terdapat pengaruh signifikan terhadap nilai pH pada tempe kacang sacha inchi dengan konsentrasi yang berbeda. Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa perlakuan pada konsentrasi ragi 1,8% berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5%, dan konsentrasi 1,5% berbeda dengan konsentrasi 1,2% dan konsentrasi 0,9%.

Penurunan kadar pH pada tempe kacang sacha inchi disebabkan oleh ragi yang menyerap ke dalam kacang sacha inchi. Selain itu

penurunan pH juga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam-asam organik selama proses fermentasi. Hal ini didukung oleh Samai (2024) yang menyatakan bahwa fermentasi akan menyebabkan nilai pH menurun karena mikroorganisme dapat menghasilkan senyawa asam selama proses fermentasi sehingga membuat suasana bahan atau media menjadi lebih asam. Wijaya & Yuniarta (2015) juga menjelaskan bahwa aktivitas enzim protease yang dapat menguraikan protein menjadi lebih mudah larut dalam air, menyebabkan nitrogen terlarut meningkat dan pH dari produkpun menjadi lebih asam.

Kadar Air

Jumlah air yang dikandung suatu bahan dikenal sebagai kadar air. Penurunan berat bahan yang dipanaskan hingga suhu pengujian dapat digunakan untuk menghitung nilai kadar air (Listiyono Putri & Kartikawati, 2022). Berdasarkan pada Gambar 7 nilai kadar air pada tempe kacang sacha inchi dengan konsentrasi ragi yang berbeda menunjukkan nilai kadar air menurun.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam dengan tingkat signifikan $\alpha=0,05$ menunjukkan terdapat pengaruh tidak signifikan pada tempe kacang sacha inchi dengan konsentrasi yang berbeda.

Semakin tinggi konsentrasi ragi yang digunakan maka semakin rendah kadar air pada tempe kacang sacha inchi, hal tersebut terjadi karena adanya perubahan metabolisme yang berlangsung selama proses fermentasi berlangsung. Selama proses fermentasi tempe berlangsung, *Rhizopus sp.* menghasilkan enzim protease yang akan menguraikan protein menjadi fragmen-fragmen yang mudah larut air. Kemampuan *Rhizopus sp.* memproduksi enzim protease mempengaruhi pembentukan peptida bioaktif selama fermentasi tempe. Aktivitas protease fermentasi tempe kacang sacha inchi terdeteksi setelah fermentasi 12 jam ketika pertumbuhan jamur masih relatif sedikit (Hidayat *et al.*, 2016).

Hal ini didukung oleh Meyer, (2016) menyatakan bahwa penurunan kadar air disebabkan karena penguapan air terikat, sebelum fermentasi sebagian molekul air

membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom oksigen, nitrogen, karbohidrat, protein, garam-garam dan senyawa-senyawa organik lainnya sehingga sukar diuapkan dan selama proses fermentasi berlangsung enzim-enzim mikroba memecahkan karbohidrat dan senyawa-senyawa tersebut, sehingga air yang terikat berubah menjadi air bebas.

Kadar Protein

Protein sangat penting untuk tubuh manusia karena berfungsi sebagai bahan bakar, pengatur, dan pembangun (Sains *et al.*, 2024). Berdasarkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai protein pada tempe kacang sacha inchi dengan konsentrasi ragi berkisar 6.82%-3.80%. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dengan tingkat signifikansi ($P < 0,05$) menunjukkan terdapat pengaruh tidak signifikansi pada tempe kacang sacha inchi terhadap nilai protein. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka kadar protein akan menurun.

Hal ini karena pada proses fermentasi menghasilkan pepton, polipeptida asam amino, dan enzim protease, NH_3 dan nitrogen. Semakin banyak penambahan ragi, semakin banyak nitrogen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kapang

sehingga kadar protein akan semakin menurun (Muthmainna *et al.*, 2016). *Rhizopus oligosporus* adalah jenis kapang yang dominan pada tempe. Kapang ini tumbuh di tempe dan menghasilkan enzim yang memecah senyawa kompleks *Rhizopus oligosporus* menjadi senyawa yang lebih sederhana (Sains *et al.*, 2024).

Hal ini didukung oleh Yulia *et al.* (2019), yang menjelaskan bahwa senyawa-senyawa kompleks protein dalam kacang sacha inchi dipecah oleh kapang aktif selama proses fermentasi. Enzim protease, yang memiliki kemampuan untuk mengubah molekul protein kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana (Barus, 2018). Protein akan dipecahkan oleh enzim protease menjadi peptida dan seterusnya hingga akhirnya menjadi senyawa NH_3 atau NH_2 , yang akan hilang saat penguapan terjadi. Saat fermentasi berlangsung lebih dari 24 jam, proses pematangan terjadi, yang mengurangi jumlah enzim protease yang diproduksi ragi. Setelah fermentasi, tempe menjadi lebih coklat, tetapi fermentasi yang belum pematangan akan berwarna putih karena menghasilkan enzim yang paling banyak. Proses fermentasi dapat

menyebabkan penurunan kadar protein (Kusnanto, 2013).

Penurunan kadar protein diakibatkan adanya degradasi lanjut dari protein yang membentuk amonia sehingga memengaruhi aroma tempe berbahan dasar kacang sacha inchi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kemala (2016), yang menyatakan bahwa kapang tempe menghasilkan enzim protease selama fermentasi, yang memiliki kemampuan untuk mengubah ikatan peptida pada protein dan bahan peptida lainnya menjadi asam amino bebas. Selama proses fermentasi, kapang memecahkan bagian kedelai, menghasilkan rasa tempe yang unik. Protein diuraikan menjadi peptida atau asam amino oleh enzim protease, yang kemudian diuraikan oleh enzim deaminase (Sains *et al.*, 2024).

Kadar Lemak

Kadar lemak adalah fase terdispersi dalam produk emulsi minyak dalam air, maka konsentrasinya merupakan faktor yang sangat penting untuk tubuh (Astawan, Wresdiyati, & Maknun, 2017).

Berdasarkan tabel 1 diatas menunjukkan menunjukkan bahwa nilai kadar lemak pada tempe kacang sacha

inchi dengan konsentrasi ragi berkisar 31.55%-22.58%. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dengan tingkat signifikansi ($P < 0,05$) menunjukkan terdapat pengaruh tidak signifikan pada konsentrasi ragi tempe kacang sacha inchi. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka kadar lemak pada tempe kacang sacha inchi semakin menurun.

Hal ini terjadi sebagai akibat dari peningkatan jumlah mikroorganisme yang berkontribusi pada pemecahan lemak dalam tempe, yang disebabkan oleh konsentrasi ragi yang lebih tinggi. Enzim lipase yang dihasilkan *Rhizopus sp.* berdampak pada penurunan kandungan lemak. Trigliserol dihidrolisis menjadi asam lemak bebas oleh enzim lipase selama fermentasi. Selain penambahan konsentrasi inokulum, kapang *Rhizopus sp.* mengkonsumsi asam lemak bebas sebagai sumber energi, yang menghasilkan tempe dengan kadar lemak yang rendah. Karena asam linoleat, asam oleat, dan asam palmitat digunakan sebagai sumber energi oleh kapang *Rhizopus oligosporus* dan *R. stolonifer*, maka konsentrasinya menurun selama proses fermentasi (Budianti, 2018). Hal ini didukung dalam jurnal Nurminah (2013)

yang menyatakan bahwa konsentrasi ragi yang tinggi mempengaruhi kapang untuk menguraikan lemak pada substrat selama fermentasi, sehingga kadar lemak berkorelasi negatif dengan konsentrasi ragi. Selain itu, ada aktivitas enzim lipase, enzim yang memiliki kemampuan untuk memecah lemak menjadi asam-asam lemak.

Coliform

Laktosa difermentasi oleh bakteri batang gram negatif yang disebut coliform, untuk menghasilkan gas dan asam. Bakteri ini merupakan indikator kontaminasi feses dan kemungkinan adanya patogen enterik (Bambang *et al.*, 2014). Berdasarkan nilai coliform seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji coliform sampel

Kode Sampel	Kombinasi Tabung Positif Coliform LB	Kombinasi Tabung Positif Coliform BGLB	Hasil MPN Coliform (APM/g)	Ket
T1	3-3-3	3-0-1	39	BMS
T2	3-3-3	2-2-1	28	BMS
T3	3-3-3	2-1-1	20	BMS
T4	3-3-3	2-1-0	15	BMS

Ket: BMS (Belum Memenuhi Standar)

Berdasarkan pada Tabel 2 Jumlah coliform sampel T1, T2, T3 dan T4 secara kuantitas lebih tinggi. Namun demikian, kontaminasi coliform pada semua sampel masih berada di bawah batas cemaran coliform yang ditetapkan oleh SNI 3144-2015, yaitu 10 APM/g. Keberadaan bakteri toksik dan enteropatogenik dimungkinkan oleh kontaminasi koliform pada tempe kacang koro pedang. Kualitas air yang digunakan untuk produksi adalah salah satu dari banyak elemen yang berkontribusi terhadap kontaminasi coliform (Bambang *et al.*, 2014).

Bakteri terutama coliform, mudah menyebar melalui air. Jika air yang digunakan dalam produksi tempe terkontaminasi oleh air limbah, maka bakteri coliform akan ikut terbawa. Sampel air produksi ketika diinokulasikan (dimasukkan) ke dalam media tersebut menunjukkan pertumbuhan bakteri coliform. Hal ini ditandai dengan keruhnya media dan produksi gas. Keruh pada media menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri dalam jumlah yang banyak, sedangkan produksi gas adalah salah satu karakteristik pertumbuhan bakteri coliform. Semua sampel tempe

yang diuji dibuat menggunakan air tanah. Meskipun menggunakan air tanah, kemungkinan kontaminasi tetap ada, terutama jika sumber air tanah sudah terkontaminasi oleh bakteri dari lingkungan sekitar (Khaq, Khanifa & Dewi, 2016).

Hal ini didukung oleh Alli (2014), yang menjelaskan bahwa kontaminasi air dalam produksi tempe adalah masuknya zat asing, seperti bakteri, virus, atau bahan kimia berbahaya ke dalam air yang digunakan untuk merendam atau mencuci kacang sacha inchi sebelum proses fermentasi. Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor, mulai dari kualitas sumber air yang kurang baik hingga kurangnya sanitasi dalam proses produksi (Kartika *et al.*, 2014).

Organoleptik Perbandingan Jamak

Uji ini digunakan untuk menentukan apakah ada perbedaan di antara satu atau lebih contoh dengan contoh bahan baku yang tersedia di pasar, serta untuk memperkirakan seberapa besar perbedaan tersebut (Istiqomah, 2022). Nilai rata-rata uji perbandingan jamak untuk parameter aroma, rasa, dan tekstur seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptik Perbandingan Jamak

Konsentrasi Ragi	Aroma	Rasa	Tekstur
0,9%	2,8 ^{ab}	4,2 ^a	6 ^b
1,2%	3,4 ^b	5,5 ^b	4,7 ^a
1,5%	2,74 ^{ab}	5,6 ^b	5,4 ^{ab}
1,8%	2,4 ^a	5,8 ^b	6,2 ^b

Ket: *Skor nilai 1= amat sangat lebih baik, 2= sangat lebih baik, 3= agak lebih baik, 4 = lebih baik, 5= sama, 6= agak lebih buruk, 7= lebih buruk, 8= sangat lebih buruk, 9= amat sangat lebih buruk.

Berdasarkan skor rata-rata pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai aroma, rasa dan tekstur tempe kacang sacha inchi agak lebih buruk dengan aroma, rasa dan tekstur tempe kedelai. Berdasarkan hasil Sifat organoleptik tempe dapat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, proses yang dilakukan, pertumbuhan jamur, dan lama inkubasi (Nurrahman *et al.*, 2017). Hal ini karena setiap jenis kacang yang digunakan memiliki karakteristik unik yang mempengaruhi produk tempe yang dihasilkan (Radiati, 2016). Proses perendaman dalam pembuatan tempe dapat menyebabkan fermentasi bakteri yang menghasilkan asam laktat, yang menghasilkan rasa dan bau asam. Selanjutnya fermentasi jamur mengdegradasi senyawa organik seperti karbohidrat, lemak, dan protein, yang

menghasilkan rasa khas tempe dan proses inkubasi yang lebih lama yang menghasilkan bau busuk pada produk akhir. Selain itu, fermentasi jamur dapat menghasilkan benang-benang putih yang mengikat kacang, menyebabkan tekstur padat dan menyatu (Chelule *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut:

1. Tempe kacang sachal inchi dengan konsentrasi ragi yang berbeda dapat mempengaruhi nilai pH ($p > 0,05$), namun tidak mempengaruhi nilai kadar air, protein dan kadar lemak ($p < 0,05$).
2. Hasil uji organoleptik perbandingan jamak pada aroma semakin banyak konsentrasi yang ditambahkan sangat lebih baik dari tempe komersil. Rasa agak lebih buruk dari tempe komersil, dan pada tekstur konsentrasi 0,9% dan 1,8 agak lebih buruk, akan tetapi konsentrasi 1,2% dan 1,5% sama dengan tempe komersil.

DAFTAR PUSTAKA

Alli, Intez. (2014). Food Quality

Assurance: Principles and Practices. CRC Press LLC, Florida.

Ambarwati, E. T. (2016). Kadar protein dan kualitas tempe koro pedang dengan penambahan bekatul dan konsentrasi ragi tempe yang berbeda. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 5–12.

Adnyana, M. Y. (2018). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sachal Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) pada Berbagai Ketinggian Tempat. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(2), 161-168.

AOAC. (1995). Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists, Washington D.C

Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintar, Siti Harnina, & Ichani, N. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. *Jurnal Pangan*, 22(3), 241–252.

Albert, F., Kristen, U., & Wacana, S. (2016). Bakteri Koliform pada Tempe Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Selama Masa Penyimpanan.

Ahmad Daud, Suriati, N. (2019). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan. *Lutjanus*, 24(2), 11–16.

BSN [Badan Standarisasi Nasional]. (2015). Mikrobiologi bahan pangan dan pakan - Metode horizontal untuk mendeteksi *Salmonella* sp. SNI ISO 6579:2015.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2015). SNI 3144:2015. Tempe Kedelai. Badan Standari Nasional. Jakarta. BSN [Badan Standarisasi

- Nasional]. (2012). Mikrobiologi bahan pangan dan pakan – Metode horizontal untuk enumerasi kapang dan khamir – Bagian 2: Teknik penghitungan koloni pada produk dengan aktivitas air kurang dari atau sama dengan 0,95. SNI ISO 21527-2:2012.
- BSN [Badan Standarisasi Nasional] (2021). Kelapa parut kering (Desiccated coconut) SNI 3715:2021. Ambarwati, E. T. (2016). Kadar protein dan kualitas tempe koro pedang dengan penambahan bekatul dan konsentrasi ragi tempe yang berbeda. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 5–12.
- Bondioli, P., & Bella, D. (2014). Composition of *Plukenetia volubilis* (Sacha Inchi) oil from Peru. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, XXXIII(1), 1–5.
- Bambang, Andrian G., Fatimawali, Novel, S. Kojong. (2014). Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT, Volume (3) (3): 325-334*.
- Barus T. (2018). Peran Komunitas Bakteri dalam Pembentukan Rasa pahit pada Tempe Analisis Mikrobiologi dan T-RFLP (Tesis). *Bogor: Institut Pertanian Bogor*
- Benítez, R., Coronell, C. and Martin, J. (2018) ‘Chemical Characterization Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) Seed: Oleaginous Promising from the Colombian Amazon’, *International Journal of Current Science Research and Review*, 01(01), pp. 1–12.
- Budianti, A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tempe Kedelai Hitam (*Glycine soja*), Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya.
- Chirinos R, Zuloeta G, Pedreschi R, Mignolet E, Larondelle Y, Campos D. (2013). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity. *Food Chemistry*. 141: 1732-1739
- Ellent, S. S. C., L. Dewi, dan M. C. Tapilouw. (2022). Karakteristik Mutu Tempe Kedelai (*Glycine max L.*) yang Dikemas dengan Klobot. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(11), 32-40.
- Haryoko, M. (2009). Pembuatan Tempe Saga (*Adenanthera pavonia L.*) Menggunakan Ragi Tepung Tempe dan Ragi Instan. Makalah Seminar Penelitian. Semarang: universitas diponegoro.
- Hutapea, C. A., Rusmarilin, H., Nurminah, M. (2016). Pengaruh Perbandingan Zat Penstabil Dan Konsentrasi Kuning Telur Terhadap Mutu Reduced Fat Mayonnaise. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.*, Vol. 4 (3): 304-311
- Istiqomah, I. (2022). Pengaruh Perbandingan Tepung Sukun Dengan Tepung Tempe Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Snack Bar. 1–11.
- Kemendikbud.(2022).<https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2022/04/mengenalsacha-inchikacang-sejuta-manfaat>.
- Kemala, S. (2016). Upaya

- Memperpanjang Umur Simpan Tempe dengan Metode Pengeringan dan Sterilisasi. *Departemen Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 5 hlm.*
- Lasimpala, R., Nalu, A. S., & Mile, L. (2014). Uji Perbedaan Ikan Teri Kering pada Lama Pengeringan Berbeda dengan Ikan Teri Komersial dari Desa Tolotio Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 2(2), 88–92.
- Leko, N. F., Lawalata, V. N., & Tetelepta, G. (2022). Study on the acceptability of the food bar from tongka langit banana (*Musa troglodytarum*) with addition of walnuts. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 1(2), 37–43. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2022.1.2.37>
- Lehninger, A. L., Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2018). Principles of biochemistry (5th ed.). W. H. Freeman.
- Muthmainna, S., Mulyani, S. dan Supriadi. (2016). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein dari Tempe Biji Buah Lamtoro Gung (*Leucaena leucocephala*). Universitas Tadulako. Palu.
- Nahariah, Abustam, E., dan Malaka, R. (2015). “Karakteristik fisikokimia tepung putih telur hasil fermentasi *saccharomyces cerevisiae* dan penambahan sukrosa pada putih telur segar”. *Jurnal Hasil Riset*, Vol. 1 No. 1 hal. 35-42.
- Purwitasari, A., Hendrawan, Y., & Yulianingsih, R. (2014). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap sifat fisik kimia dalam pembuatan konsentrat protein kacang komak (*Lablab purpureus* (L.) sweet). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2: 42-53.
- PUSIDO., (2012). Tempe: Persembahan Indonesia untuk dunia, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Rohmah, R. N. (2022). *Pengaruh Ragi Tempe terhadap Produksi Virgin Coconut Oil Kelapa Puyuh (Cocos nucifera var. Pumila)*. 2(1).
- Rahayu, W.P., Pambayun, R., Santoso, U., Nuraida, L., Ardiansyah, A. (2015). Tinjauan Ilmiah Teknologi Pengolahan Tempe Kedelai. *Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia, Jakarta*.
- Setiaji, W. P., Rizqiaty, H., & Nurwantoro, N. (2019). Aktivitas Antioksidan, Nilai pH, Kemuluran dan Uji Hedonik Keju Mozzarella dengan Penambahan Jus Umbi Bit (*Beta vulgaris* L). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 9–19. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.21542>
- Sartika, N.D., (2009). Studi pendahuluan daya antioksidan ekstrak metanol tempe segar busuk Malang terhadap radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil)
- Sains, J., Pangan, T., Konsentrasi, P., Tempe, R., Lama, D. A. N., & Terhadap, F. (2024). Pengaruh konsentrasi ragi tempe dan lama fermentasi terhadap fisiko kimia dan kandungan asam glutamat terasi nabati berbahan dasar kedelai. 9(3), 7449–7459.
- Said, M.I., Likadja, J.C., dan Asteria. (2018). “Karakteristik tepung telur

ayam ras yang difermentasikan dengan ragi tape secara aerob”. *Jurnal Peternakan*, Vol. 1 No. 3 hal. 1- 10.

- Yulia, R., Hidayat, A., Amin, A., & Sholihati, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Air, Kadar Protein dan Organoleptik pada Tempe dari Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L). *Rona Teknik Pertanian*, 12(1), 50–60. <https://doi.org/10.17969/rtp.v12i1.13287>
- Zanqui, A.B., de Silva, C.M., de Moraes, D.R., Santos, J.M., Ribeiro, S.A.O., Eberlin, M.N., Cardozo-Filho, L., Vientiane, J.V., Gomes, S.T.M. and Matsushita, M. (2016) ‘Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil Composition Varies with Changes in Temperatur and Pressure in Subcritical Extraction with n-propane’, *Industrial Crops and Products*, 87, pp. 64–70