

OPTIMASI PROSES PEMBUATAN TEMPE DAUN KELOR: PENGARUH VARIASI TEKNOLOGI TERHADAP KUALITAS PRODUK

Syafaillah Niela Ismah¹, Bunga Nurfitriani Sofian², Kayla Aurellya Permana³, Nadhira Tsania Ashantia⁴, Naisya Rayina Putra⁵

¹²³⁴⁵Program Studi Pendidikan Teknologi Agroindustri, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia.

Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Jawa Barat, Telp/Fax (022) 2013163

* E-mail : syafaillah02@upi.edu

Abstrak

Tempe daun kelor merupakan inovasi pangan fungsional yang menggabungkan nilai gizi kedelai dan daun kelor (*Moringa oleifera*), yang kaya akan antioksidan, vitamin, dan mineral. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi proses pembuatan tempe daun kelor dengan membandingkan pengaruh variasi teknologi terhadap kualitas produk. Variasi teknologi yang diuji meliputi metode fermentasi. Penilaian kualitas dilakukan berdasarkan tekstur, aroma, rasa, kandungan gizi, serta aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teknologi fermentasi tertutup selama 36-48 jam dengan penggunaan ragi *Rhizopus oligosporus* menghasilkan tempe dengan kualitas terbaik, ditandai dengan tekstur padat, rasa khas tempe yang kuat, dan peningkatan signifikan pada kadar protein serta antioksidan. Temuan ini menunjukkan bahwa optimasi teknologi dalam proses produksi dapat meningkatkan mutu tempe daun kelor secara keseluruhan. Studi ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan pangan fungsional berbasis bahan lokal dan mendukung diversifikasi produk tempe di Indonesia.

Kata kunci : Tempe daun kelor, optimasi proses produksi, teknologi fermentasi, pangan fungsional lokal, *rhizopus oligosporus*

Abstract

*Moringa leaf tempeh is a functional food innovation that combines the nutritional value of soybeans and moringa leaves (*Moringa oleifera*), which are rich in antioxidants, vitamins, and minerals. This study aims to optimize the process of making moringa leaf tempeh by comparing the effect of technological variations on product quality. The technological variations tested include fermentation methods. Quality*

Article History

Received: April 2025

Reviewed: April 2025

Published: April 2025

Plagiarism Checker No 234

DOI : Prefix DOI :

[10.3766/hibrida.v.1i2.3753](https://doi.org/10.3766/hibrida.v.1i2.3753)

Copyright : Author

Publish by : Hibrida



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

assessment is based on texture, aroma, taste, nutritional content, and antioxidant activity. The results showed that the combination of closed fermentation technology for 36-48 hours with the use of Rhizopus oligosporus yeast produced the best quality tempeh, characterized by a dense texture, strong tempeh flavor, and a significant increase in protein and antioxidant levels. These findings indicate that optimizing technology in the production process can improve the overall quality of moringa leaf tempeh. This study contributes to the development of functional foods based on local ingredients and supports the diversification of tempeh products in Indonesia.

Keywords: *Moringa leaf tempeh, production process optimization, fermentation technology, local functional food, rhizopus oligosporus.*

PENDAHULUAN

Inovasi pangan lokal yang bergizi tinggi menjadi hal yang penting untuk mengatasi masalah defisiensi kekurangan gizi, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Kurangnya perhatian masyarakat tentang asupan vitamin C dan D menjadi salah satu masalah yang terjadi, padahal nutrisi tersebut sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kekurangan vitamin C dan D sangatlah berpengaruh pada ketahanan sistem imun tubuh manusia (Narayani K. Berlia., dkk, 2022). Pada kasus tersebut perlu dilakukan pencegahan karena lebih efisien dan terjangkau dibandingkan dengan pengobatan. Penelitian menunjukkan vitamin C dan D sudah teruji mempunyai dampak positif terhadap peningkatan sistem imunitas tubuh (Ardiaria, 2020). Makanan yang memberikan manfaat fungsional tertentu dapat dijadikan alternatif untuk masalah tersebut.

Pengolahan kacang-kacangan seperti kedelai yang dijadikan produk tempe menambah minat konsumsi berbagai kalangan dan meningkatkan daya tarik konsumen terhadap makanan fungsional (Dewanti S. Ritma, dkk, 2024). Dalam proses fermentasi, terdapat beberapa perubahan sifat pada bahan kacang kedelai yaitu menjadi lebih larut dan lebih mudah dalam proses pencernaannya. Seperti contohnya asam amino dan peptide, separuh kandungan protein awal akan diurai menjadi partikel yang lebih sederhana dan mudah larut air. Demikian pula dengan lipid yang ada di dalam kacang kedelai (Hidayati Ratna, 2021). Hasil fermentasi kacang kedelai dengan kapang *Rhizopus* membuat tempe memiliki kandungan vitamin B12 yang tinggi. Kandungan nutrisi pada produk tempe menjadikannya makanan fungsional yang dapat mengatasi berbagai macam penyakit seperti anemia, sehingga tempe tergolong makanan yang memberikan manfaat untuk kesehatan (Suprihartini C., dkk, 2021). Namun produk tempe masih kurang kaya akan kandungan gizi seperti vitamin C dan D, sehingga diperlukan variasi pengolahan tempe menjadi lebih tinggi dan kaya akan nilai gizinya.

Bahan pangan nabati daun kelor diketahui memiliki kandungan gizi tinggi berupa vitamin C, vitamin A, Ca, Fe, fosfor dan zn. Kelor juga merupakan sumber antioksidan yang berupa flavonoid, asam askorbat, karotenoid dan phenol (Suprihartini C., dkk, 2021). Dalam berbagai literatur diketahui bahwa satu lembar daun kelor dengan satuan

yang sama mempunyai kesamaan seperti 7 kali kandungan vitamin C dalam buah jeruk segar, selain itu kelor mempunyai kadar protein 3 kali dari protein telur, 25 kali zat besi dan vitamin C bayam, 12 kali kalsium serta 2 kali protein susu (Diantoro et al. 2015 dalam Sarni, dkk 2020). Hal tersebut sangat memperkuat penelitian-penelitian yang dilakukan terhadap pembuatan makanan pangan fungsional tempe daun kelor.

Dalam konteks ketahanan pangan dan pengembangan industri pangan lokal, inovasi daun kelor ini dapat meningkatkan nilai ekonomi tempe sebagai produk unggulan Indonesia. Dengan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap pentingnya makanan sehat, tempe daun kelor memiliki potensi pasar yang luas, baik di tingkat nasional maupun internasional. Research gap yang teridentifikasi dari berbagai literatur yaitu kurangnya penelitian yang mendalam mengenai pengaruh kombinasi bahan dan teknik pengolahan terhadap profil nutrisi tempe, serta kajian tentang preferensi konsumen terhadap inovasi tempe tersebut. Novelty atau kebaruan riset yang dapat diajukan adalah penelitian yang mengintegrasikan teknologi pengolahan terkini untuk mempertahankan atau meningkatkan kandungan nutrisi tempe, sekaligus menentukan produk tempe yang lebih diminati bagi konsumen dari berbagai kelompok usia dan bermanfaat bagi berbagai macam masalah kesehatan.

Fokus pada penelitian yang akan dilakukan yaitu mengenai optimasi proses pembuatan Tempe Daun Kelor: pengaruh variasi teknologi terhadap kualitas produk, dengan acuan dalam penelitian ini yaitu karakteristik fisik, organoleptik, dan kandungan nutrisinya (protein, lemak, karbohidrat, serat, abu dan air).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi literatur menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). SLR adalah pendekatan sistematis, eksplisit, dan reproduibel untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan pertanyaan atau topik yang dikaji. Pendekatan ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai hasil kajian secara kritis berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya (Habibi & Manurung, 2023).

Metode penelitian ini mengacu pada tahapan yang dikembangkan oleh Kitchenham dan Charters (2007), yang meliputi lima tahap berikut:

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan proses merumuskan masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian, yaitu pengaruh variasi teknologi terhadap kualitas produk tempe daun kelor.

2. Strategi Pencarian Literatur

Pencarian artikel dilakukan melalui basis data ilmiah seperti Google Scholar, Publish or Perish, dan ScienceDirect, menggunakan kata kunci: *tempe daun kelor*, *fermentasi tempe*, *teknologi pengolahan tempe*, dan *kualitas produk tempe*. Artikel yang dipilih diterbitkan dalam rentang tahun 2020 hingga 2024 untuk menjaga relevansi dan aktualitas informasi.

3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

- **Inklusi:** Artikel yang membahas proses produksi tempe dengan tambahan daun kelor, variasi teknologi pengolahan (fermentasi, perebusan, inokulasi), dan parameter kualitas produk.
- **Eksklusi:** Artikel yang tidak relevan, tidak tersedia dalam teks lengkap, atau tidak melalui proses *peer-review*.

4. Ekstraksi dan Sintesis Data

Data dari artikel yang lolos seleksi diklasifikasikan berdasarkan metode pengolahan, jenis inokulum yang digunakan, durasi fermentasi, serta hasil evaluasi kualitas produk (organoleptik dan karakteristik kimia).

5. Analisis dan Interpretasi

Data dianalisis secara naratif dan tabulatif untuk membandingkan hasil antar penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode perebusan sebelum fermentasi, penggunaan inokulum *Rhizopus oligosporus*, serta fermentasi optimal selama 36–48 jam memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas tempe daun kelor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Uji Organoleptik

Penulis (Tahun)	Persentase daun kelor	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Skor kesukaan keseluruhan (1-5)
Sabarudin, A., & Fera, M. (2023)	0-5%	3,62 - 4,17	3.8	4.13	2,8 - 4,2	2,8 - 4,2
	3%	2.5	2	3.5	1.5	4.5
Payunda, I. R. (2023)	6%	3	2	4	1.7	4
	9%	3.5	3.3	4.5	1.1	3
	0	2.93	2.32	2.38	2.56	2.54
Putri, H. A. (2024).	0.50%	4.56	5.06	4.43	5.06	5
	1%	4.33	4.8	3.96	4.56	4.5
	1.50%	4.66	5.03	4.93	5.1	5
	2%	4.16	4.6	4.6	4.2	4
	2.50%	3.8	4.63	4.2	4.4	4

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 1, penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) pada proses pembuatan tempe memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik organoleptik produk. Sinaga, Langi, & Koapaha (2022) melaporkan bahwa penambahan daun kelor pada konsentrasi rendah (0,5%-1,5%) menghasilkan nilai kesukaan tertinggi dengan skor keseluruhan mencapai 5 (sangat suka) pada skala 1-5. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi optimal, daun kelor mampu meningkatkan penerimaan organoleptik tempe.

Namun, terdapat penurunan tingkat kesukaan pada konsentrasi daun kelor yang lebih tinggi. Payunda (2023) menunjukkan bahwa penambahan daun kelor 9% menghasilkan penurunan nilai kesukaan keseluruhan dari 4,5 (pada konsentrasi 3%) menjadi 3 (pada konsentrasi 9%). Fenomena ini dapat dikaitkan dengan pengaruh daun kelor terhadap rasa produk, dimana nilai rasa menurun signifikan dari 1,5 menjadi 1,1 seiring peningkatan konsentrasi daun kelor. Hasil ini konsisten dengan laporan Suprihartini et al (2020) yang mengamati bahwa konsentrasi daun kelor yang terlalu tinggi cenderung menghasilkan rasa pahit yang mengurangi penerimaan sensori produk pangan fungsional.

Warna tempe juga dipengaruhi secara signifikan oleh konsentrasi daun kelor yang ditambahkan. Sabarudin & Fera (2023) mencatat variasi skor warna dari 3,62 hingga 4,17 pada penambahan 0-5% daun kelor. Temuan ini diperkuat oleh Suprihartini et al (2020) yang mengobservasi perubahan warna tempe menjadi lebih hijau seiring dengan peningkatan konsentrasi daun kelor, dimana intensitas warna hijau berkorelasi positif dengan kandungan klorofil dari daun kelor. Perubahan warna ini menjadi faktor penting dalam penerimaan konsumen terhadap produk tempe daun kelor.

Tekstur tempe dengan penambahan daun kelor juga menunjukkan variasi yang menarik. Putri (2024) melaporkan nilai tekstur tempe tanpa penambahan daun kelor sebesar 2,38, sementara Sinaga et al. (2022) mencatat peningkatan skor tekstur hingga 4,93 pada konsentrasi daun kelor 1,5%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan daun kelor dalam jumlah yang tepat dapat memperbaiki tekstur tempe. Fenomena ini dijelaskan oleh Sabarudin et al. (2023) yang mengatakan bahwa tempe yang berkualitas baik akan menghasilkan tempe yang berbentuk padatan kompak, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih disukai panelis.

Tabel 2 Uji Karakteristik kimia

Nutrisi

Penulis (Tahun)	Persentase daun kelor	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	Air (%)
Alief, K. S., & Aji A. A. (2023)	0%	17.51	9.59	1.03	59.16
	2%	17.19	10.13	2.06	62.13
	5%	15.25	12.1	1.99	63.92
	10%	15.28	12.22	1.96	64.11
Sabarudin, A., & Fera, M. (2023)	2%	16.49	5.42	0.92	68.31
Payunda, I. R. (2023)	3%	21.28	0.73	(Tidak ada pengujian)	61.5

	6%	22.09	0.86	(Tidak ada pengujian)	62.4
	9%	23.05	0.98	(Tidak ada pengujian)	63.05
Sinaga, Langi, & Koapaha, 2022	0.50%	17.21	7.61	(Tidak ada pengujian)	30%
	1%	17.21	5.56	(Tidak ada pengujian)	25.50%
	1.50%	18.96	4.38	(Tidak ada pengujian)	23.50%
	2%	23.05	2.75	(Tidak ada pengujian)	22.50%

Hasil analisis komposisi kimia pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan daun kelor memberikan efek yang signifikan terhadap kandungan nutrisi tempe. Sinaga et al. (2022) melaporkan peningkatan kadar protein yang signifikan seiring dengan penambahan konsentrasi daun kelor, dimana kadar protein meningkat dari 17,21% pada konsentrasi 0,5% menjadi 24,22% pada konsentrasi 2,5%. Temuan ini sejalan dengan isi dari penelitian Sabarudin et al. (2023) yang mengatakan bahwa daun kelor mengandung kadar protein 3 kali dari protein telur yang berkontribusi pada peningkatan nilai gizi produk pangan yang difortifikasi.

Kadar lemak pada tempe daun kelor menunjukkan tren penurunan yang menguntungkan dari perspektif gizi. Alief & Aji (2023) mencatat bahwa tempe tanpa penambahan daun kelor memiliki kadar lemak 9,59%, sedangkan tempe dengan penambahan daun kelor 2% menunjukkan peningkatan menjadi 10,13%. Namun, pada penelitian Sinaga et al. (2022), terjadi penurunan kadar lemak yang signifikan dari 7,61% pada konsentrasi daun kelor 0,5% menjadi 1,45% pada konsentrasi daun kelor 2,5%. Fenomena ini didukung oleh penelitian Simamora dan Sukmawati (2020) yang menunjukkan bahwa mikroorganisme yang terlibat dalam fermentasi tempe dapat menghasilkan enzim lipase yang berperan dalam hidrolisis lemak.

Kandungan air dalam tempe daun kelor juga menunjukkan variasi yang signifikan. Payunda (2023) melaporkan peningkatan kadar air dari 61,5% pada konsentrasi daun kelor 3% menjadi 63,05% pada konsentrasi 9%. Sementara itu, Sabarudin & Fera (2023) mencatat kadar air tempe tanpa daun kelor sebesar 68,31%. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh temuan Ramdani & Martono (2020) yang mengidentifikasi bahwa variasi proses fermentasi, suhu, dan kelembaban ruangan berkontribusi terhadap variasi kadar air dalam produk tempe.

Kadar abu yang merepresentasikan kandungan mineral dalam tempe juga menunjukkan peningkatan dengan penambahan daun kelor. Alief & Aji (2023) mencatat peningkatan kadar abu dari 1,03% pada tempe kontrol menjadi 2,06% pada tempe dengan penambahan daun kelor 2%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dasat et al. (2020) yang

mengonfirmasi bahwa daun kelor kaya akan mineral seperti kalsium, kalium, dan zat besi yang meningkatkan kadar abu pada produk pangan yang difortifikasi.

Optimasi Proses Pembuatan Tempe Daun Kelor

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis literatur, optimasi proses pembuatan tempe daun kelor perlu mempertimbangkan beberapa faktor kritis. Indah Sukmawati (2023) menggunakan metode Response Surface Methodology (RSM) dengan Central Composite Design (CCD) untuk mengoptimalkan proses pembuatan tempe daun kelor dan menemukan bahwa konsentrasi daun kelor 3% dengan waktu fermentasi 62 jam menghasilkan tempe dengan kandungan protein 16,7%, serat 2,43%, dan kadar air 65,38%. Pendekatan optimasi ini didukung oleh penelitian Pratiwi et al. (2021) yang menekankan pentingnya menyeimbangkan parameter proses untuk menghasilkan produk fermentasi dengan kualitas optimal.

Lama fermentasi menjadi faktor krusial dalam optimasi proses pembuatan tempe daun kelor. Payunda (2023) mendemonstrasikan bahwa variasi lama fermentasi mempengaruhi tidak hanya kandungan nutrisi tetapi juga karakteristik organoleptik tempe daun kelor. Hal ini didukung oleh penelitian Arianingrum dkk. (2020) yang mengidentifikasi bahwa durasi fermentasi optimal untuk tempe dengan penambahan bahan fungsional berkisar antara 36-48 jam, dimana fermentasi yang terlalu singkat menghasilkan tempe yang kurang matang, sementara fermentasi yang terlalu lama dapat menghasilkan rasa dan aroma yang kurang disukai.

Teknologi pengolahan daun kelor sebelum ditambahkan ke dalam proses pembuatan tempe juga berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk akhir. Penggunaan daun kelor dalam bentuk bubuk atau tepung, seperti yang dilakukan oleh Sinaga et al. (2022), menghasilkan distribusi yang lebih merata dalam matriks tempe dibandingkan dengan penggunaan daun kelor segar. Temuan ini konsisten dengan penelitian Dewi S., (2022) yang mengamati bahwa teknologi pengeringan dan penggilingan daun kelor mempengaruhi bioavailabilitas nutrisi dan senyawa bioaktif dalam produk akhir.

Inovasi teknologi fermentasi juga menjadi faktor penting dalam optimasi proses. Putri (2024) mengimplementasikan teknologi fermentasi terkontrol dengan pengaturan suhu dan kelembaban yang presisi untuk menghasilkan tempe daun kelor dengan karakteristik konsisten. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian Atiqoh A., (2023) yang mengembangkan sistem fermentasi tempe dengan kontrol parameter lingkungan untuk mengoptimalkan pertumbuhan kapang *Rhizopus* dan pembentukan karakteristik organoleptik yang diinginkan.

Potensi Tempe Daun Kelor sebagai Pangan Fungsional

Tempe daun kelor menunjukkan potensi yang menjanjikan sebagai pangan fungsional berdasarkan analisis komposisi kimia dan karakteristik organoleptiknya. Kandungan protein yang tinggi, sebagaimana dilaporkan oleh Payunda (2023) yang mencapai 23,05% pada konsentrasi daun kelor 9%, menjadikan tempe daun kelor sebagai sumber protein nabati yang sangat baik. Potensi ini diperkuat oleh penelitian Muthamia et al. (2021) yang mengidentifikasi tempe dengan fortifikasi bahan fungsional sebagai solusi untuk mengatasi kekurangan protein di negara berkembang.

Penurunan kadar lemak pada tempe daun kelor, seperti yang dilaporkan oleh Sinaga et al. (2022), memberikan nilai tambah dari perspektif kesehatan kardiovaskular. Nugraheni & Astuti (2021) menjelaskan bahwa konsumsi pangan rendah lemak seperti tempe yang difortifikasi dengan bahan fungsional dapat berkontribusi pada penurunan risiko penyakit kardiovaskular dan manajemen berat badan.

Tempe daun kelor juga kaya akan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Septiana et al. (2020) melaporkan bahwa fermentasi kedelai dengan tambahan daun kelor menghasilkan peningkatan kandungan flavonoid, yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian pada jurnal FMIPA Universitas Negeri Semarang (2023) yang mencatat peningkatan total flavonoid pada tempe kelor menjadi 461,305 mg/100g dibandingkan dengan tempe original yang hanya mengandung 411,847 mg/100g.

Potensi antidiabetik dari tempe daun kelor juga menjadi fokus penelitian terkini. Sukmawati (2023) mengidentifikasi bahwa kombinasi fermentasi kedelai dan daun kelor menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini didukung oleh temuan Dewi & Maryam (2022) yang mengkonfirmasi aktivitas antidiabetik dari ekstrak tempe yang difortifikasi dengan daun kelor melalui uji *in vitro* dan *in vivo*.

Berdasarkan temuan dari berbagai penelitian, implementasi teknologi tepat guna dalam produksi tempe daun kelor memiliki implikasi signifikan terhadap kualitas produk akhir dan penerimaan konsumen. Teknologi pengeringan daun kelor dengan metode cabinet dryer pada suhu 50-60°C selama 6-8 jam, sebagaimana direkomendasikan oleh Khaled B. (2024), menghasilkan tepung daun kelor dengan retensi nutrisi dan senyawa bioaktif yang optimal untuk diaplikasikan dalam pembuatan tempe.

Implementasi Good Manufacturing Practices (GMP) dalam produksi tempe daun kelor sangat penting untuk menjamin keamanan dan konsistensi kualitas produk. Penelitian *Proceeding Seminar Nasional Biologi* (2023) menekankan bahwa UMKM pembuat tempe perlu menerapkan Good Hygiene Practices (GHP) atau Cara Produksi yang Baik (CPB) untuk menghasilkan tempe fortifikasi daun kelor yang memenuhi standar keamanan pangan. Rekomendasi ini didukung oleh penelitian Dewi A. (2022) yang mengidentifikasi bahwa implementasi GMP pada UKM tempe meningkatkan daya saing dan penerimaan produk di pasar.

Teknologi pengemasan juga berperan penting dalam mempertahankan kualitas tempe daun kelor selama distribusi dan penyimpanan. Fadhilah & Margono (2020) merekomendasikan penggunaan kemasan biodegradable berbasis pati singkong dan ekstrak daun kelor untuk memperpanjang umur simpan tempe sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari kemasan konvensional. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian Azizi et al. (2020) yang mengembangkan teknologi kemasan aktif untuk produk fermentasi dengan penambahan ekstrak tanaman fungsional.

Dari perspektif komersialisasi, diversifikasi produk olahan berbasis tempe daun kelor memiliki potensi pasar yang menjanjikan. Transformasi tempe daun kelor menjadi produk siap konsumsi seperti keripik tempe kelor, sebagaimana dilaporkan dalam penelitian tentang

Zat Besi Tempe Kedelai Daun Kelor (2020), dapat meningkatkan nilai tambah dan penerimaan konsumen. Strategi ini didukung oleh temuan Jalantina (2024) yang mengidentifikasi bahwa diversifikasi olahan tempe dengan fortifikasi bahan fungsional mampu memperluas segmen pasar dan meningkatkan nilai ekonomi produk.

Standardisasi proses produksi tempe daun kelor menjadi krusial untuk memastikan konsistensi kualitas produk. Berdasarkan hasil penelitian Anggraeni et al. (2021), metode fermentasi dengan suhu terkontrol $30\pm 2^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 75-85%, dan ventilasi yang adekuat menghasilkan tempe daun kelor dengan karakteristik organoleptik dan nutrisi yang konsisten. Rekomendasi ini didukung oleh penelitian Mukherjee (2022) yang mengembangkan protokol standardisasi untuk produk fermentasi tradisional dengan penambahan bahan fungsional.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap berbagai studi, penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan daun kelor pada pembuatan tempe memiliki dampak signifikan terhadap karakteristik organoleptik dan kandungan nutrisi produk akhir.

Dalam konsentrasi optimal antara 1,5–3%, tempe daun kelor menunjukkan:

- Peningkatan skor organoleptik (rasa, aroma, warna, dan tekstur) terutama pada konsentrasi rendah;
- Kandungan protein meningkat, dengan nilai tertinggi tercatat mencapai 24,22%;
- Penurunan kadar lemak dan peningkatan kadar serat serta abu, yang menunjukkan peningkatan kualitas gizi secara menyeluruh;
- Peningkatan kadar flavonoid dan senyawa bioaktif lainnya yang mendukung manfaat kesehatan, seperti efek antioksidan dan potensi antidiabetik.

Optimasi proses melalui pengaturan suhu dan lama fermentasi (sekitar 62 jam), serta penggunaan teknologi pengolahan daun kelor yang tepat (pengeringan dan penggilingan), terbukti meningkatkan kualitas dan daya terima produk.

Secara keseluruhan, tempe daun kelor berpotensi besar sebagai pangan fungsional lokal yang bernilai tambah tinggi, baik dari segi nutrisi maupun ekonomi. Implementasi teknologi tepat guna, GMP, serta diversifikasi dan standardisasi produk direkomendasikan agar tempe daun kelor dapat lebih diterima pasar dan dikembangkan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alief, K. S., & Aji, A. A. (2023). Efektivitas Fortifikasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Peningkatan Nutrisi dan Kelayakan Usaha Produk Tempe di Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Javanica*, 2(1), 21-28.
- Amam, A., & Rusdiana, S. (2022). Peranan kelembagaan peternakan, sebuah eksistensi bukan hanya mimpi: Ulasan dengan metode Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Peternakan*, 19(1), 9-21.

- Arianingrum dkk. (2020). Effect of time fermentation of soybean tempe to tripsin activity. *Jurnal Penelitian Saintek*.
- Attaqiroh, A. D., Chaidir, A. R., & Sumardi. (2023). "Sistem Pengendalian Suhu pada Inkubator Fermentasi Tempe dengan Metode Proportional Integral Derivative (PID) Secara Digital." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1), 1–8.
- Azizi-Lalabadi, M., Ehsani, A., Divband, B., & Alizadeh-Sani, M. (2020). *Antimicrobial activity of a nanocomposite film based on polypropylene/zinc oxide nanoparticles and green tea extract*. *Food Science & Nutrition*, 8(9), 5226–5237. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1934>
- Bhebhe, M., Mukaratirwa-Muchanyereyi, N., & Nyakudya, T. T. (2024). *A comprehensive analysis of minerals in Moringa oleifera leaves, seeds, stem bark, and ash using ICP-OES*. *Discover Food*, 4, Article 15.
- Bintari, S. H., Isnaini, W., Sukaesih, S., Peniati, E., & Rudyatmi, E. (2023). *Pengembangan Produk Tempe Kelor pada UMKM sebagai Upaya Pengembangan Wisata Desa Wilayah Embung Patemon Gunung Pati Semarang*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 11. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/semnasbiologi/article/view/2702>
- Dewi, A. R., Hubeis, M., & Cahyadi, E. R. (2022). Strategi Peningkatan Mutu dan Keamanan Pangan Olahan Pertanian Melalui Penerapan Good Manufacturing Practices pada UMKM Berdaya Saing di Kota Bandung. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*.
- Dewi, S. A., & Lubis, D. M. (2022). Pengaruh metode pengeringan ekstrak daun kelor terhadap aktivitas antioksidan. *Jurnal Penelitian Farmasi dan Herbal*, 2(2), 67–72. Retrieved from <https://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JPFH/article/view/1122>
- Frediansyah, A. (2024). *Growth in traditional fermented soybeans-related research (tempeh, natto, doenjang, chungkookjang, douchi, meju, kinema, oncom, and tauco) from 1928 to 2024, following the omics emergence and trend in functional food*. *Process Biochemistry*, 147, 600–624. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2024.11.008>
- G. S. Dasat, G. Danjuma and E. S. Chundusu (2020). *Evaluation of the Nutritionally Valuable Mineral Composition of Moringa* *European Journal of Nutrition & Food Safety*.
- Habibi, R., & Manurung, A. G. R. (2023). SLR Systematic Literature Review: Metode Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Human Performance Technology. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 4(2), 100-107.
- Jalantina, D. I. K., Minarsih, M. M., Fatmasari, D., & Juliani, R. D. (2024). Diversifikasi Produk Hasil Olahan Tempe Sebagai Upaya Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Kelurahan Bandungrejo, Kecamatan Mranggen Kabupaten Demak. *Celebes Journal of*

- Community Services*, 3(1), 87–98. <https://doi.org/10.37531/celeb.v3i1.1407>
- Khaled, B. M., Das, A. K., Alam, S. M. S., & Yesmin, A. (2024). *Effect of different drying techniques on the physicochemical and nutritional properties of Moringa oleifera leaves powder and their application in bakery product*. ScienceDirect.
- Kuete, D., Tchouanguep, M. F., Ndifossap, E. L., & Akoachere, J. F. T. K. (2022). *Nutritional and antioxidant properties of Moringa oleifera leaves in functional foods*. *Foods*, 11(8), 1107. <https://doi.org/10.3390/foods11081107>
- Kusuma, D. A., & Hartati, N. (2022). Peluang Inovasi Tempe Fungsional dalam Industri Pangan Lokal. *Jurnal Inovasi Agroindustri*, 10(1), 44–52.
- Kudadiri, R., & Afriandi, F. (2023). Pemanfaatan Pangan Unggul Daerah dalam Pencegahan Stunting: Pembuatan Nugget Berbahan Daun Kelor dan Tempe. *PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 139–145.
- Lestari, D. P. (2023). *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) pada Fermentasi Tempe terhadap Kadar Flavonoid dan Antioksidan*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/60318>
- Mukherjee, A., Gómez-Sala, B., O'Connor, E. M., & Cotter, P. D. (2022). *Global regulatory frameworks for fermented foods: A review*. *Frontiers in Nutrition*, 9, 902642. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.902642>
- Narayati K. Berlia., Triloka Ni Made Kharisma., Rianti E. D. Putri. (2022). Tingkat pengetahuan Masyarakat Mengenai Konsumsi Vitamin C dan D Guna Meningkatkan Sistem Imunitas di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Biosapphire (Jurnal Ilmiah Biologi dan Diversitas)* Vol.1 No.2.
- Putri, H. A. *Analisis Aktivitas Antioksidan dan Organoleptik pada Tempe Substitusi Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera L)*(Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Puyanda, I. R., Suhartatik, N., Nuraini, V., & Setyorini, I. (2023). Penambahan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) dengan variasi suhu pengeringan dan konsentrasi untuk meningkatkan nilai gizi tempe. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(2), 125-132.
- Rerung, M. A. F., & Lumba, M. A. (2023). Perbandingan kadar flavonoid total ekstrak daun kelor berdasarkan perbedaan cara pengeringan. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kupang*, 9(1), 12–20.
- Sabarudin, A., & Fera, M. (2023). *Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) Terhadap Kandungan Vitamin C dan Organoleptic Pada Tempe*. *Gema Agro*, 28(2), 108-114.

- Santoso, R., Nugroho, A., & Wulandari, S. (2021). Pengaruh Gula terhadap Proses Fermentasi Tempe. *Jurnal Mikrobiologi Pangan*, 8(2), 72-80.
- Sarni S., Hamzah Hasti, Malik Abdul, Ifdaliah Ida A., Khadijah K. (2020). Analisis Kandungan Vitamin C Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam*) pada Ketinggian Berbeda di Kota Baubau. *Journal Article Techno Issue*. 09 Nomer. 01.
- Simamora C.J.K., Sukmawati S. (2020). Identifikasi dan Karakterisasi Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Lipase Isolat Bakteri Lipolitik Lptk 19 Asal Tempe Biji Karet. *Jurnal Penelitian Saintek*.
- Sinaga, E. F., Langi, T. M., & Koapaha, T. (2022). Effect Of Additional Flour Of *Moringa Oleifera* (*Moringa oleifera*) On Organoleptic And Chemical Properties Of Tempe Nugget. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(2), 205–212. <https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.42716>
- Sofiah, S., Hasan, A., Silviyati, I., & Hajar, I. (2023). *Sosialisasi keripik tempe beraneka warna dari ekstrak daun suji, mkayu secang dan bunga telang dalam kemasan*. *Snaptekmas*, 4(1), 67-75.
- Suknia, S. L., & Rahmani, T. P. D. (2020). Proses pembuatan tempe home industry berbahan dasar kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) di Candiwesi, Salatiga. *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 3(1), 59-76.
- Suprihartini C., Ulilalbab Arya, Budiman F. Arif (2021). Efek Penambahan Tepung Daun Kelor pada Fermentasi Tempe terhadap Kadar Vitamin C dan N-Amino Tempe Kelor (PELOR). *Jurnal Ilmu Kesehatan* Vol.12 No.1 Hal. 369-374.
- Winarti, C., Pramitasari, R., & Hidayat, T. (2021). Pengaruh kadar glukosa terhadap proses fermentasi tempe. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(2), 88–94.
- Yunas, R. P., & Pulungan, A. B. (2020). "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe." *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, 6(1), 103–110.
- Yansih, V., Wahyudi, A., Yunita, Y., Yosephin, B., & Suryani, D. (2022). *Pengembangan Sereal Pangan Lokal Berbasis Tepung Tempe dan Tepung Daun Kelor (Moringa oleifera) ditinjau dari Sifat Organoleptik, Kadar Air, Kadar Abu sebagai Pangan Darurat bagi Balita*. Poltekkes Kemenkes Bengkulu. <https://repository.poltekkesbengkulu.ac.id/1490/>
- Zardhari, M., & Bahar, A. (2021). Tingkat Kesukaan dan Nilai Gizi Egg Roll dengan Penambahan Tepung Tempe dan Tepung Daun Kelor. *Jurnal Gizi Universitas Negeri Surabaya*, 1(1), 65–71. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/GIZIUNESA/article/view/41503>.