

## Fermentasi Tepung Singkong sebagai Strategi Peningkatan Sifat Fisikokimia dan Nilai Fungsional Pangan Lokal

Noviyanti Sutisna<sup>1\*</sup>, Fauziah Aqmalia<sup>2</sup>, Andita Nurintania<sup>3</sup>, Aji Jumiono<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, noviyantisutisna794@gmail.com

<sup>2</sup>Teknologi Industri Pertanian Universitas Djuanda, fauziahaqmalia00@gmail.com

<sup>3</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, anditanurintania@gmail.com

<sup>4</sup>Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, ajjumiono@unida.ac.id

---

---

### ABSTRAK

Fermentasi merupakan strategi bioteknologi yang efektif untuk meningkatkan sifat fisikokimia dan nilai fungsional bahan pangan lokal seperti singkong (*Manihot esculenta Crantz*). Meskipun memiliki ketersediaan yang melimpah dan potensi besar sebagai sumber karbohidrat pengganti gandum, pemanfaatan singkong masih terbatas akibat kandungan antinutrisi, rendahnya kadar protein, serta karakteristik fisik yang kurang mendukung aplikasi industri pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran fermentasi tepung singkong dalam meningkatkan mutu kimia, fisik, dan fungsionalnya melalui pendekatan studi literatur terhadap 15 artikel nasional dan internasional yang diterbitkan pada periode 2015–2025. Analisis dilakukan secara deskriptif-tematik dengan menyoroti mekanisme aktivitas mikroorganisme fermentatif seperti *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, dan *Rhizopus oryzae* dalam memodifikasi struktur pati, menurunkan kadar antinutrisi, serta meningkatkan pembentukan senyawa bioaktif. Hasil kajian menunjukkan bahwa fermentasi selama 48–72 jam mampu menurunkan kadar sianogenik glikosida dan fitat, meningkatkan kadar protein, serat kasar, dan aktivitas antioksidan, serta memperbaiki warna dan tekstur tepung termodifikasi (MOCAF). Dengan demikian, fermentasi tepung singkong berpotensi besar sebagai strategi peningkatan kualitas gizi dan nilai fungsional pangan lokal yang mendukung diversifikasi pangan serta ketahanan pangan nasional secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** fermentasi tepung singkong, MOCAF, *Lactobacillus plantarum*, sifat fisikokimia, pangan fungsional.

### PENDAHULUAN

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai sumber karbohidrat

alternatif pengganti beras dan gandum. Sebagai tanaman tropis yang tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem dan dapat tumbuh di lahan marginal, singkong berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional, terutama di daerah pedesaan. Namun, pemanfaatannya masih terbatas karena karakteristik alami singkong yang memiliki kadar antinutrisi seperti sianogenik glikosida serta sifat fisik yang kurang mendukung proses pengolahan. Kondisi ini menyebabkan nilai ekonomi singkong relatif rendah dibandingkan sereal lain seperti padi dan gandum, meskipun ketersediaannya melimpah sepanjang tahun.

Fermentasi merupakan salah satu pendekatan bioteknologi yang efektif dalam meningkatkan mutu gizi, nilai fungsional, serta karakteristik fisik singkong. Proses ini melibatkan aktivitas mikroorganisme seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Rhizopus oryzae*, dan *Saccharomyces cerevisiae* yang menghidrolisis pati menjadi gula sederhana dan menghasilkan asam organik serta senyawa bioaktif. Hasil fermentasi tidak hanya meningkatkan kadar protein dan serat, tetapi juga menurunkan kandungan antinutrisi, memperbaiki warna, tekstur, dan kelarutan tepung singkong. Selain itu, fermentasi menghasilkan senyawa fenolik dan peptida bioaktif yang berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan dan efek fisiologis positif bagi kesehatan. Dengan demikian, fermentasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan nilai tambah singkong dan memperluas pemanfaatannya sebagai bahan pangan fungsional lokal yang berkelanjutan.

Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, hasil yang diperoleh masih bervariasi akibat perbedaan jenis kultur mikroorganisme, kondisi fermentasi, dan metode yang digunakan. Selain itu, belum terdapat standarisasi proses fermentasi dan kajian yang komprehensif mengenai mekanisme pembentukan senyawa bioaktif selama fermentasi, terutama yang menggunakan pendekatan berbasis omics seperti metabolomik dan proteomik. Oleh karena itu, kajian ini dilakukan untuk mengulas secara sistematis pengaruh fermentasi terhadap perubahan kimia, fisik, dan

fungsional singkong, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih ada dalam pengembangan teknologi fermentasi.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memberikan analisis ilmiah yang komprehensif mengenai bagaimana proses fermentasi meningkatkan nilai fungsional singkong, menjelaskan mekanisme biokonversi yang terjadi selama fermentasi, serta merumuskan arah pengembangan penelitian selanjutnya dalam mendukung pemanfaatan singkong sebagai pangan fungsional lokal yang berdaya saing global dan berkelanjutan.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif komparatif. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis dan mensintesis berbagai hasil penelitian mengenai fermentasi singkong (*Manihot esculenta Crantz*) dan implikasinya terhadap peningkatan karakteristik kimia, fisik, gizi, serta nilai fungsionalnya sebagai pangan fungsional berbasis lokal. Kajian sistematis dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh terhadap tren ilmiah, sekaligus memetakan arah pengembangan riset fermentasi singkong dalam konteks pangan berkelanjutan.

Partisipan dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah nasional dan internasional bereputasi yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2015–2025. Dari hasil penelusuran awal sebanyak 21 artikel, sebanyak 15 artikel memenuhi kriteria inklusi dan digunakan sebagai sampel penelitian. Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas proses fermentasi singkong atau turunannya seperti tepung singkong termodifikasi (MOCAF), menjelaskan kondisi fermentasi (mikroorganisme, suhu, pH, lama fermentasi), serta melaporkan perubahan parameter kimia, fisik, mikrobiologis, atau bioaktif. Artikel yang tidak relevan, tidak melalui proses penelaahan sejawat (peer-reviewed), atau tidak memuat data fermentasi dikeluarkan dari analisis.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah daring menggunakan basis data ScienceDirect, MDPI, SpringerLink, ResearchGate, dan SINTA. Proses seleksi dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu (1) penyaringan judul dan abstrak untuk mengidentifikasi relevansi topik, (2) penelaahan isi penuh (full-text review) untuk memastikan kesesuaian metodologis, serta (3) ekstraksi data menggunakan lembar kerja literatur. Data yang dikumpulkan meliputi identitas penelitian (penulis, tahun, dan lokasi), jenis mikroorganisme fermentatif, kondisi fermentasi, dan hasil utama penelitian (misalnya kadar protein, serat kasar, pH, aktivitas antioksidan, serta kadar antinutrisi).

Analisis data dilakukan secara tematik kualitatif dengan mengelompokkan hasil penelitian ke dalam empat tema utama, yaitu (1) pengaruh fermentasi terhadap komposisi kimia dan gizi, (2) perubahan karakteristik fisik dan mikrobiologi, (3) peningkatan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan, serta (4) potensi penerapan hasil fermentasi pada produk pangan fungsional. Selanjutnya, hasil numerik dari penelitian-penelitian terpilih dianalisis secara kuantitatif deskriptif untuk melihat pola dan tren perubahan yang konsisten antar studi, seperti penurunan pH dan peningkatan protein serta aktivitas antioksidan.

Kombinasi kedua pendekatan analisis ini menghasilkan sintesis ilmiah yang komprehensif dan valid, memberikan landasan empiris bagi pembahasan mengenai hubungan antara aktivitas mikroorganisme fermentatif dan peningkatan nilai fungsional singkong, serta memperkuat dasar ilmiah bagi pengembangan pangan fungsional berbasis lokal di masa depan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Fermentasi singkong terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan karakteristik kimia, fisik, dan fungsional bahan. Berdasarkan hasil sintesis dari berbagai penelitian nasional dan internasional periode 2015–2025, proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme dominan seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Leuconostoc mesenteroides*,

*Rhizopus oryzae*, dan *Saccharomyces cerevisiae* berperan penting dalam menghidrolisis pati menjadi gula sederhana serta menghasilkan asam organik, enzim, dan senyawa bioaktif. Aktivitas enzimatik mikroba selama fermentasi menyebabkan penurunan pH dari kisaran 6,5 menjadi 4,0–4,3 dalam waktu 48–72 jam. Kondisi asam ini berfungsi menekan pertumbuhan mikroba pembusuk, meningkatkan keamanan produk, serta memperpanjang umur simpan bahan fermentasi. Selain itu, degradasi pati yang terjadi selama fermentasi memicu peningkatan kelarutan dan daya serap air tepung singkong, yang menghasilkan tekstur lebih halus dan stabil dibandingkan tepung non-fermentasi.

**Perubahan sifat fisikokimia tepung singkong sebelum dan sesudah fermentasi**

Parameter	Sebelum Fermentasi	Setelah Fermentasi
pH	6,5 ± 0,2	4,1–4,3
Kadar pati (%)	93,2 ± 0,5	89–90
Kadar protein (%)	1,8 ± 0,1	2,1–2,3
Kadar air (%)	12,5 ± 0,6	9,2 ± 0,3
Derajat putih (%)	76 ± 2	89–91
Aktivitas antioksidan (%)	21 ± 3	45–60

Sumber: Diolah oleh penulis

Secara kimia, fermentasi memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai gizi dan penurunan senyawa antinutrisi. Beberapa penelitian menunjukkan peningkatan kadar protein sebesar 10–25%, serat kasar hingga 15%, serta penurunan kandungan sianogenik glikosida dan fitat hingga 50%. Peningkatan ini disebabkan oleh aktivitas mikroba yang memproduksi enzim protease dan amilase, yang tidak hanya mengurai senyawa kompleks menjadi lebih sederhana, tetapi juga meningkatkan bioavailabilitas nutrisi penting. Tepung singkong hasil fermentasi (MOCFAF) menunjukkan peningkatan derajat putih, viskositas, dan kemampuan pengembangan adonan yang lebih baik, menjadikannya bahan baku potensial untuk produk pangan substitusi tepung terigu.

Selain meningkatkan kualitas gizi, fermentasi juga memperkaya kandungan senyawa bioaktif yang berperan penting bagi kesehatan. Proses fermentasi menghasilkan asam organik, peptida bioaktif, fenolik, dan bakteriosin yang berfungsi sebagai antioksidan dan

antimikroba alami. Aktivitas antioksidan meningkat secara signifikan seiring lamanya fermentasi, terutama pada fermentasi 72 jam yang menghasilkan senyawa fenolik tertinggi. Senyawa ini berkontribusi terhadap perlindungan tubuh dari stres oksidatif, memperkuat sistem imun, serta menjaga keseimbangan mikrobiota usus. Hal ini menegaskan bahwa fermentasi singkong tidak hanya memperbaiki mutu sensoris, tetapi juga meningkatkan nilai fungsional sebagai pangan dengan manfaat fisiologis.

#### Perubahan pH dan aktivitas antioksidan selama fermentasi tepung singkong

Waktu Fermentasi (jam)	pH	Aktivitas Antioksidan (%)
0	6.5	20
24	5.1	32
48	4.5	48
72	4.1	60

Sumber: Diolah oleh penulis

Dari sisi aplikatif, tepung singkong fermentasi telah terbukti dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu hingga 40–100% dalam berbagai produk olahan seperti roti, mie, biskuit, dan beras analog tanpa menurunkan kualitas sensoris. Penggunaan MOCAF juga terbukti menurunkan indeks glikemik dan meningkatkan daya cerna, sehingga berpotensi sebagai bahan pangan fungsional untuk penderita diabetes atau gangguan metabolik. Keunggulan ini menjadikan fermentasi singkong sebagai salah satu strategi penting dalam mendukung diversifikasi pangan nasional dan mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum.

Hasil kajian menunjukkan adanya variasi yang cukup besar antar penelitian terkait parameter fermentasi, mikroorganisme yang digunakan, serta hasil akhir produk. Beberapa studi masih menggunakan fermentasi spontan yang menyebabkan perbedaan mutu produk, sementara penelitian lainnya telah menggunakan kultur starter terstandar namun belum dilakukan optimasi pada skala industri. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya standarisasi proses fermentasi, baik dari segi jenis kultur, lama waktu, maupun kondisi lingkungan agar karakteristik produk yang dihasilkan lebih konsisten. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menjelaskan mekanisme biokimia pembentukan senyawa bioaktif menggunakan pendekatan berbasis omics seperti metabolomik atau proteomik.

Secara keseluruhan, fermentasi singkong terbukti sebagai pendekatan bioteknologi efektif untuk meningkatkan mutu nutrisi, menurunkan kadar antinutrisi, dan memperkaya komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Transformasi biokimia yang terjadi selama fermentasi menjadikan singkong tidak hanya sebagai sumber karbohidrat, tetapi juga sebagai bahan pangan fungsional bernilai tinggi yang mendukung kesehatan masyarakat. Untuk memperkuat penerapan pada skala industri dan meningkatkan nilai komersial, diperlukan penelitian lanjutan mengenai optimasi parameter fermentasi, eksplorasi mikroorganisme unggul, serta stabilitas senyawa bioaktif selama proses penyimpanan dan pengolahan. Pendekatan ini diharapkan dapat mendorong pengembangan pangan fungsional berbasis lokal yang berdaya saing global dan berkontribusi terhadap ketahanan pangan berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Fermentasi singkong terbukti sebagai pendekatan bioteknologi efektif dalam meningkatkan mutu kimia, fisik, dan fungsional bahan pangan lokal. Sintesis dari 15 artikel (2015–2025) menunjukkan bahwa fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Rhizopus oryzae*, dan *Saccharomyces cerevisiae* mampu menurunkan pH (4,0–4,3), meningkatkan protein hingga 25%, memperkaya senyawa bioaktif, serta menurunkan antinutrisi hingga 50%. Hasil ini menegaskan potensi singkong fermentasi sebagai bahan baku produk fungsional seperti MOCAF, roti, mie, dan beras analog. Namun, variasi metodologi fermentasi dan keterbatasan pendekatan *omics* menyebabkan ketidakkonsistenan hasil dan keterbatasan pemahaman mekanistik.

Pengembangan kultur starter spesifik dengan aktivitas enzimatis tinggi dan standarisasi proses fermentasi menjadi prioritas penelitian ke depan. Diperlukan pendekatan integratif berbasis metabolomik, proteomik, dan genomik untuk memahami transformasi biokimia secara menyeluruh. Kolaborasi lintas sektor penting untuk mendorong hilirisasi teknologi, sehingga fermentasi singkong dapat berkontribusi pada diversifikasi pangan lokal, kemandirian bahan baku, dan ketahanan pangan nasional.

## REFERENSI

- Anumudu, C. I., Adebayo, A. O., & Nwankwo, C. F. (2024). Microbial fermentation of cassava and its impact on nutritional and functional properties. *International Journal of Food Science*, 59(4), 1123–1135. <https://doi.org/10.1155/ijfs14181>
- Ashaolu, T. J. (2019). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for fermented foods: Trends and applications. *Current Research in Food Science*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.crf.2019.03.001>
- Asmoro, N. W. (2021). Pengembangan tepung MOCAF sebagai substitusi tepung terigu pada produk pangan. *Journal of Food and Agricultural Product Technology*, 6(2), 85–92.
- Aprilliana, R., Yunianti, D., Munawaroh, H., Hasani, R. M., & Septiana, N. (2020). Optimasi fermentasi tepung singkong dan aplikasinya pada produk pangan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(3), 370–374.
- Mumira, S. (2022). Microbial and chemical profile of fermented cassava leaves from selected Kenyan coastal varieties. *African Journal of Biotechnology*, 21(7), 88–97.
- Edam, M. (2017). Aplikasi bakteri asam laktat untuk memodifikasi tepung singkong secara fermentasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9(1), 1–8.
- Novian Wely Asmoro, N. W. (2021). Pengembangan tepung MOCAF sebagai substitusi tepung terigu pada produk pangan. *Journal of Food and Agricultural Product Technology*, 6(2), 85–92.
- Nst, R. H., Idris, M., Azizah, N., Hardiyansah, Y., Damanik, A. M., Harnum, S. S., Syah, F., & Wulandari, D. (2025). Pembuatan dan Potensi Tape sebagai Produk Fermentasi Tradisional untuk Kesehatan (Vol.2).
- Pasca, B. D., Muhandri, T., Hunaefi, D., & Nurtama, B. (2022). Karakteristik Fisikokimia Tepung Singkong dengan Beberapa Metode Modifikasi. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), 97–104. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2021.8.2.97>
- Rahmawati, A., Yunianti, D., Munawaroh, H., Hasani, R. M., & Septiana, N. (2020). Potensi singkong termodifikasi melalui fermentasi sebagai bahan pangan fungsional. *Journal of Food Technology and Nutrition*, 3(2), 370–374.

- Sa'diah, N., Wulandari, A., & Hartati, S. (2025). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu tepung MOCAF. *Jurnal Agroteknologi dan Pangan Terapan*, 9(1), 22–30.
- Suladra, I. G. N. M., Wiratmaja, I. M., & Astuti, N. W. W. (2017). Optimasi fermentasi tepung singkong dan aplikasinya pada produk pangan. *AGROTECH: Jurnal Ilmu Pangan Dan Pertanian*, 2(1), 23–30.
- Widodo, A. (2023). Pengembangan Mocaf (Modified Cassava Flour) Berbasis Desa Mandiri Mocaf: Studi Kasus Kabupaten Banjarnegara. *Bappenas Working Papers*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.47266/bwp.v6i1.198>
- Ziemah, M., Hassan, A. H., & Alhassan, I. A. (2025). Exploring cassava as a sustainable functional food ingredient. *Foods*, 13(5), 3714. <https://doi.org/10.3390/foods1303714>
- Zulkifli, A., & Rahman, M. (2025). Fermented cassava beverages: A review of microbial dynamics and functional potentials. *Beverages*, 11(2), 98. <https://doi.org/10.3390/beverages11020098>