

Kajian Literatur: Pati Singkong dan Potensinya dalam Industri Pangan

Putri Nur Sabila^{1*}, Raden Siti Nurlaela², Siti Nurhalimah³

¹Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, putrinursabila1106@gmail.com

²Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, r.siti.nurlaela@unida.ac.id

³Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, siti.nurhalimah@unida.ac.id

Korespondensi: Putri Nur Sabila* putrinursabila1106@gmail.com Raden Siti Nurlaela* r.siti.nurlaela@unida.ac.id

ABSTRAK

Pati singkong (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan sumber pati utama di wilayah tropis dan memiliki peran strategis dalam industri pangan. Kajian literatur sistematis ini bertujuan untuk menganalisis potensi pati singkong berdasarkan karakteristik dasarnya serta pengaruh berbagai metode modifikasi terhadap sifat fungsionalnya. Hasil kajian menunjukkan bahwa karakteristik pati singkong, terutama komposisi amilosa-amilopektin, ukuran granula, dan sifat gelatinisasi, sangat bervariasi tergantung pada varietas dan kondisi lingkungan, sehingga dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi pangan. Modifikasi secara biologis melalui fermentasi terbukti meningkatkan porositas granula, kandungan pati resisten, dan nilai gizi. Modifikasi fisik seperti Heat Moisture Treatment (HMT) meningkatkan stabilitas pasta serta ketahanan terhadap panas dan geser. Sementara itu, teknologi non-termal seperti Pulsed Electric Field (PEF) mampu memodifikasi struktur pati tanpa bahan kimia, sesuai dengan tren clean label. Kesimpulannya, pati singkong dan produk turunannya seperti MOCAF memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan pengental, penstabil, bahan pengisi, atau komponen pangan fungsional dan bebas gluten dalam industri pangan modern. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan metode modifikasi dan aplikasi spesifik guna mendukung pemanfaatan berkelanjutan.

Kata Kunci: Pati singkong, tapioka, MOCAF, modifikasi pati, industri pangan, fermentasi, Heat Moisture Treatment (HMT), Pulsed Electric Field (PEF), pati resisten, clean label.

PENDAHULUAN

Pati Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) menjadi sumber pati terbesar di wilayah tropis dan berperan krusial dalam industri pangan. Di seluruh dunia, lebih dari 800 juta orang mengonsumsinya sebagai makanan pokok (Uchechukwu-Agua et al., 2015). Keunggulannya terletak pada produktivitas tinggi, ketahanan terhadap kondisi lingkungan marginal, serta hasil pati melimpah, menjadikannya bahan baku

utama berbasis tanaman untuk industri pangan modern (Zhu, 2015). Di Indonesia, produksi singkong mencapai 19,34 juta ton pada 2018 (Wisnubroto et al., 2020), membuka peluang besar untuk pengembangan produk komersial berbasis pati.

Secara struktur, pati singkong terdiri dari dua fraksi utama, yaitu amilosa dan amilopektin, yang rasio keduanya menentukan sifat fisikokimia dan fungsionalnya. Variasi kandungan amilosa sangat memengaruhi suhu gelatinisasi, profil pasting, kemampuan pembentukan gel, serta produksi pati resisten (RS) yang bernilai nutrisi tinggi. Keragaman genetik antar varietas singkong menyebabkan perbedaan signifikan pada ukuran granula, kristalinitas, pola gelatinisasi, dan stabilitas pasta—hal ini menekankan pentingnya karakterisasi pati dari berbagai varietas untuk menentukan kecocokannya dalam aplikasi pangan spesifik (Chisenga et al., 2019).

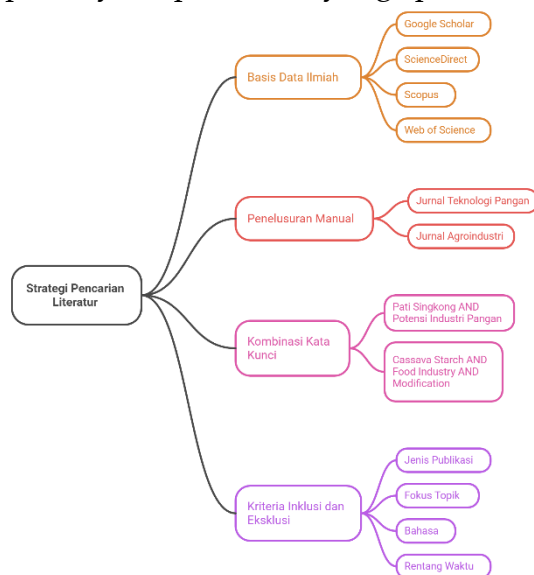
Selain sifat alaminya, kemampuan pati singkong untuk dimodifikasi menjadi kunci utama dalam meninggalkan nilai tambah di industri pangan. Metode modifikasi biologis seperti fermentasi terbukti efektif mengubah struktur dan karakteristiknya. Pada varietas Cimanggu dan Kaspro, proses fermentasi selama 0–24 jam mengubah morfologi granula, menambah porositas, menggeser suhu gelatinisasi (To menjadi 67,85–70,17 °C), serta meningkatkan kandungan pati resisten hingga 33,28–51,74% (Diniyah et al., 2023). Proses ini melibatkan aktivitas bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*, yang melembutkan jaringan sel singkong melalui degradasi pektin dan selulosa (Subagio et al., 2022). Akibatnya, pati hasil fermentasi semakin ideal untuk produk pangan fungsional maupun yang membutuhkan kekuatan pengikatan tinggi.

Modifikasi fisik seperti Heat Moisture Treatment (HMT) sering dimanfaatkan untuk meningkatkan kestabilan fungsional pati singkong. Proses ini dilakukan dengan kadar air 20% dan pemanasan 121 °C selama 15 menit, menghasilkan kenaikan suhu pasting, penurunan viskositas puncak serta breakdown, serta perubahan derajat kekuningan (Pasca et al., 2022). Perubahan tersebut sangat menguntungkan bagi industri yang membutuhkan pati tahan panas dan geser, seperti pada saus, pengental, serta produk siap saji.

Teknologi pengolahan non-termal seperti Pulsed Electric Field (PEF) menawarkan pendekatan inovatif untuk memodifikasi pati singkong tanpa bahan kimia tambahan, sejalan dengan tren clean label. Perlakuan PEF mengubah morfologi granula, mengurangi birefringensi, meningkatkan pembengkakan, serta menggeser suhu gelatinisasi. Pada kekuatan medan >1 kV/cm dan energi >350 kJ/kg, granula pati mengalami disintegrasi parsial, penurunan sementara kristalinitas, serta peningkatan fraksi pati mudah dicerna (RDS), yang memengaruhi nilai gizi dan sifat fungsionalnya (Conde et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Kajian Literatur Sistematis (Systematic Literature Review/SLR). Metode SLR bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis semua bukti penelitian yang relevan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang spesifik.



Strategi dan Sumber Data

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data (database) ilmiah bereputasi, termasuk namun tidak terbatas pada: Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, dan Web of Science. Selain itu, penelusuran manual juga dilakukan pada jurnal-jurnal kunci yang relevan dalam bidang teknologi pangan dan agroindustri.

Strategi pencarian dilakukan dengan mengombinasikan kata kunci utama dalam bahasa Indonesia dan Inggris

Contoh kombinasi pencarian:

Kategori	Kata Kunci
----------	------------

Bahan Baku	"Pati Singkong" OR "Pati Ubi Kayu" "Tapioka" OR "Cassava Starch" OR "Tapioca Starch"
Potensi/Aplikasi	"Industry Pangan" OR "Potensi Pangan" OR "Aplikasi Pangan" OR "Food Industry" OR "Food Application"
Sifat/Modifikasi	"Sifat Fisikokimia" OR "Modifikasi Pati" OR "Physicochemical Properties" OR "Starch Modification" OR "Mocaf"

- "Pati Singkong" AND "Potensi Industri Pangan"
- "Cassava Starch" AND "Food Industry" AND "Modification"

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Penentuan artikel yang relevan dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi berikut:

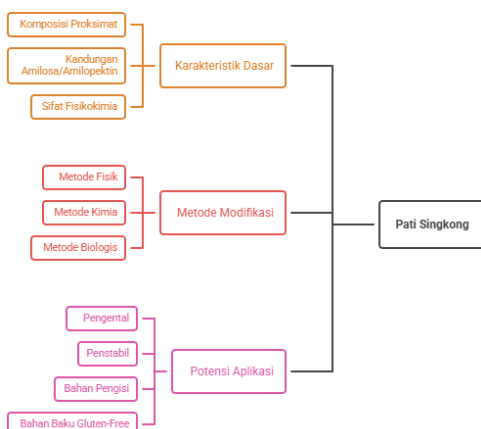
Kriteria	Inklusi (Diterima)	Eksklusi (Ditolak)
Jenis Publikasi	Artikel Jurnal Ilmiah (Original Research dan Review Articles), Prosiding, dan Buku/Bab Buku.	Artikel non-ilmiah (berita, blog, website institusi tanpa publikasi ilmiah), abstrak tanpa teks lengkap.
Fokus Topik	Membahas pati singkong, tepung singkong/MOCAF, sifat fisikokimia, modifikasi, atau aplikasi dalam produk pangan.	Membahas pati dari sumber lain (misalnya jagung, kentang, beras) atau pati singkong untuk aplikasi non-pangan.
Bahasa	Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.	Bahasa selain Indonesia dan Inggris.
Rentang Waktu	Publikasi dalam 10–15 tahun terakhir (misalnya, 2010–2025) untuk memastikan relevansi data terkini.	Publikasi di luar rentang waktu yang ditentukan, kecuali jika merupakan publikasi dasar (landmark paper) yang sangat esensial.



Prosedur Seleksi Artikel (Skrining)

Prosedur seleksi artikel dilakukan melalui empat tahap (diadaptasi dari metode PRISMA):

1. Identifikasi (Identification): Artikel yang diperoleh dari hasil pencarian kata kunci pada semua basis data dikumpulkan.
2. Skrining (Screening): Duplikasi artikel dihapus. Judul dan abstrak dari setiap artikel yang tersisa dibaca dan dievaluasi untuk menentukan relevansinya dengan topik.
3. Kelayakan (Eligibility): Artikel yang lolos tahap screening diunduh dan dibaca teks lengkapnya. Kriteria inklusi dan eksklusi diterapkan kembali secara ketat pada teks lengkap.
4. Sintesis (Synthesis): Artikel yang memenuhi semua kriteria inklusi dimasukkan dalam proses analisis dan sintesis data.



Analisis dan Sintesis Data

Data yang diekstrak dari artikel terpilih dikelompokkan dan disintesis secara deskriptif berdasarkan sub-tema utama yang relevan dengan judul, meliputi:

1. Karakteristik Dasar Pati Singkong: Meliputi komposisi proksimat, kandungan amilosa/amilopektin, dan sifat fisikokimia (viskositas, gelatinisasi, retrogradasi) pati singkong murni.

2. Metode Modifikasi Pati: Meliputi metode fisik (misalnya Heat Moisture Treatment/HMT), kimia, atau biologis (fermentasi) untuk memperbaiki sifat fungsional pati singkong.
3. Potensi Aplikasi di Industri Pangan: Meliputi penggunaan pati singkong dan turunannya (misalnya MOCAF) dalam berbagai produk pangan (misalnya sebagai pengental, penstabil, bahan pengisi, atau bahan baku produk gluten-free).

Sintesis dilakukan dengan membandingkan, mengontraskan, dan merangkum temuan-temuan dari berbagai penelitian untuk menyajikan gambaran komprehensif mengenai potensi pati singkong dalam industri pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dasar Pati Singkong

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa karakteristik dasar pati singkong sangat dipengaruhi oleh varietas, kondisi budidaya, serta struktur internal granula. Kajian terbaru menegaskan bahwa perbedaan kandungan amilosa–amilopektin berperan penting dalam menentukan sifat gelatinisasi, viskositas, dan stabilitas pasta. Diniyah et al. (2023) menjelaskan bahwa variasi genetik menyebabkan perbedaan nyata pada sifat fisikokimia, dan disebutkan bahwa “Kandungan amilosa tetap menjadi ciri genetik utama untuk membedakan varietas singkong untuk proses gelatinisasi dan pembuatan pasta” yang menunjukkan tingginya pengaruh komposisi molekul terhadap perilaku pemanasan dan pengembangan granula. Studi terbaru pada MOCAF oleh Diniyah et al. (2023) juga melaporkan bahwa pati singkong non-fermentasi memiliki granula berbentuk “o bentuk val, poligonal, dan bulat” namun selama fermentasi struktur ini berubah menjadi “lebih berpori dan terdapat retakan dengan berbagai ukuran”, menandakan bahwa pati singkong memiliki struktur yang sangat responsif terhadap perlakuan biologis.

Selain perubahan morfologi, sifat termalnya juga khas. Diniyah et al. (2023) menemukan bahwa suhu gelatinisasi awal (T_0) berada pada kisaran 67,85–70,17 °C dan energi gelatinisasi hanya 1,25–1,74 mJ/mg, yang menunjukkan sifat gelatinisasi yang relatif mudah.

Variasi ini sejalan dengan laporan Hernández-Fernández et al. (2016) yang menegaskan bahwa faktor lingkungan dan varietas dapat memengaruhi struktur kristalin pati, sehingga menghasilkan perbedaan dalam swelling power, solubilitas, dan derajat retrogradasi.

Dengan demikian, karakteristik dasar pati singkong menegaskan potensinya sebagai bahan baku pangan fleksibel yang mudah dibentuk ulang melalui pemanasan maupun modifikasi.

Pengaruh Berbagai Metode Modifikasi terhadap Sifat Fungsional Pati Singkong

Modifikasi pati singkong melalui fermentasi, HMT, maupun teknologi non-termal seperti PEF menunjukkan kecenderungan yang berbeda namun saling melengkapi dalam meningkatkan sifat fungsional untuk industri pangan. Fermentasi terbukti memberikan perubahan paling signifikan pada struktur dan sifat kimia pati. Subagio et al. (2022) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang “damage cassava cell walls so that they release starch granules,” sehingga fermentasi tidak hanya memodifikasi pati tetapi juga membuka matriks sel umbi. Proses ini juga meningkatkan kandungan pati resisten (RS), sebagaimana dilaporkan Dewi et al. (2020) bahwa RS pada MOCAF dapat meningkatkan profil nutrisi dengan menambah dietary fiber.

Temuan ini diperkuat Bavaneethan et al. (2015) yang menyatakan bahwa waktu fermentasi memengaruhi kadar RS, di mana fermentasi lebih singkat membantu mempertahankan kandungan RS lebih tinggi. Secara keseluruhan, fermentasi menghasilkan peningkatan viskositas, hidrasi, kemampuan pembentukan gel, hingga perubahan profil thermal, sebagaimana terlihat dari peningkatan RS hingga 33,28–51,74% pada dua varietas lokal.

Modifikasi fisik seperti heat moisture treatment (HMT) juga menjadi strategi penting. Penelitian dalam industri pangan menunjukkan bahwa HMT meningkatkan stabilitas pasta, menurunkan breakdown, serta meningkatkan ketahanan terhadap panas dan geseran. Hal ini konsisten dengan laporan (Mtunguja et al., 2016) yang menyatakan bahwa “variation in physicochemical and functional properties is strongly influenced by structural reorganization under heat treatment”, menegaskan bahwa HMT dapat menghasilkan pati yang lebih stabil untuk aplikasi produk olahan.

Sementara itu, teknologi non-termal seperti Pulsed Electric Field (PEF) menunjukkan kemampuan modifikasi yang sangat menjanjikan tanpa merusak kualitas nutrisi. Conde et al., (2022) melaporkan bahwa PEF pada >1 kV/cm dan energi >350 kJ/kg menghasilkan “swelling and disintegration of granules,” disertai hilangnya birefringens serta penurunan kristalinitas internal.

Penelitian tersebut juga menunjukkan pergeseran suhu gelatinisasi pada rentang lebih tinggi serta penurunan entalpi, yang menunjukkan pelemahan struktur kristalin dan meningkatnya digestibilitas. Dengan demikian, PEF dinilai sebagai teknologi yang cocok untuk pengembangan pati singkong clean label, karena tidak menggunakan bahan kimia dan tetap menghasilkan perubahan struktural yang signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur sistematis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pati singkong memiliki potensi yang sangat besar sebagai bahan baku strategis dalam industri pangan. Karakteristik dasar pati singkong, khususnya komposisi amilosa dan amilopektin, ukuran serta morfologi granula, dan sifat gelatinisasi, sangat dipengaruhi oleh varietas dan kondisi lingkungan tumbuh. Variasi karakteristik tersebut menjadikan pati singkong sebagai bahan yang fleksibel dan mudah disesuaikan untuk berbagai aplikasi pangan melalui proses modifikasi yang tepat.

Berbagai metode modifikasi, baik secara biologis, fisik, maupun non-termal, terbukti mampu meningkatkan sifat fungsional pati singkong secara signifikan. Fermentasi memberikan pengaruh besar terhadap perubahan struktur granula, peningkatan porositas, serta peningkatan kandungan pati resisten yang berkontribusi pada nilai gizi dan potensi pangan fungsional. Sementara itu, modifikasi fisik melalui Heat Moisture Treatment (HMT) mampu meningkatkan stabilitas pasta dan ketahanan terhadap panas dan geseran, sehingga sesuai untuk aplikasi produk pangan olahan yang memerlukan kestabilan tinggi. Teknologi non-termal seperti Pulsed Electric Field (PEF) menunjukkan prospek yang menjanjikan dalam pengembangan pati singkong berkonsep clean label, karena mampu memodifikasi struktur pati tanpa penggunaan bahan kimia serta tetap mempertahankan kualitas nutrisi.

Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan bahwa pati singkong dan produk turunannya, seperti MOCAF, memiliki peluang besar untuk dikembangkan lebih lanjut dalam industri pangan modern, baik sebagai bahan pengental, penstabil, bahan pengisi, maupun sebagai komponen pangan fungsional dan produk bebas gluten. Oleh karena itu, penelitian lanjutan yang berfokus pada optimasi metode modifikasi serta aplikasi spesifik pada produk pangan komersial sangat diperlukan untuk memaksimalkan pemanfaatan pati singkong secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Bavaneethan, Y., Vasantharuba, S., Balakumar, S., & Thayananthan, K. (2015). Effect of Different Processing Time on Resistant Starch Content of Selected Tubers. *World Journal of Agricultural Sciences*, *11*(4), 244–246. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjas.2015.11.4.1875>
- Conde, L. A., Kebede, B., Leong, S. Y., & Oey, I. (2022). Changes in Starch In Vitro Digestibility and Properties of Cassava Flour Due to Pulsed Electric Field Processing. *Foods*, *11*(22), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods11223714>
- Diniyah, N., Iguchi, M., Nanto, M., Yoshino, T., & Subagio, A. (2023). Dynamic Rheological, Thermal, and Structural Properties of Starch from Modified Cassava Flour (MOCAF)

with Two Cultivars of Cassava. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 12(1), 89–101. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2023.012.01.8>

Hernández-Fernández, N., Adriano-Anaya, L., Salvador-Figueroa, M., Betancur-Ancona, D., & Vázquez-Ovando, A. (2016). Impact of organic fertilization on physicochemical and functional properties of cassava starch. *Starch/Staerke*, 68(5–6), 549–557. <https://doi.org/10.1002/star.201500257>

Uchekukwu-Agua, A. D., Caleb, O. J., & Opara, U. L. (2015). Postharvest Handling and Storage of Fresh Cassava Root and Products: a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 8(4), 729–748. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1478-z>

Wisnubroto, E. Ismu., Beja, H. Darwin., & Utomo, W. H. (2020). Effect of fertiliser application on cassava and maize yield in an intercropping system in Sikka Regency, East Nusa Tenggara province, Indonesia. In *A regional research symposium held at Pematang Siantar, North Sumatra, Indonesia, 1–5 July 2019*.