

Edible Cutlery Berbasis Pati Singkong dan Serat Ampas Tebu: Studi Literatur untuk Pengembangan Produk UMKM Berkelanjutan

**Andi Nanda Nur Amriani F. MB.¹, Muhammad Ridwan^{2*}, Pipi Diansari³,
Andi Syastiawan⁴, Julianto Dwi Saputra⁵**

Food Agribusiness Study Program, Faculty of Vocational Studies, Hasanuddin University,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, Indonesia
Department of Socio-Economics of Agriculture, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Jln.
Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, Indonesia;
E-mail address: muhammadridwanrani@unhas.ac.id

Abstrak

Krisis geopolitik di Timur Tengah yang memicu penutupan Selat Hormuz telah menyebabkan lonjakan harga bahan baku plastik global hingga 45-80%, yang berdampak langsung pada UMKM kuliner di Indonesia. Di sisi lain, sumber daya lokal seperti singkong dan limbah ampas tebu belum dimanfaatkan secara optimal sebagai alternatif peralatan makan ramah lingkungan. Mengkaji potensi pengembangan edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu sebagai alternatif pengganti sendok plastik yang layak secara teknis dan ekonomis bagi UMKM dalam konteks krisis harga plastik dan bioekonomi sirkular. Studi literatur sistematis pada basis data Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect (2015-2026) menggunakan kata kunci terkait pati singkong, ampas tebu, dan edible cutlery. Dari 87 artikel awal, 35 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara tematik. Pati singkong memiliki kadar amilopektin 80-85% yang membentuk matriks struktural kuat. Serat ampas tebu mengandung selulosa 40-50% dengan kekuatan tarik 150-290 MPa. Berdasarkan sintesis literatur, formulasi yang direkomendasikan adalah rasio 80:20 (pati:serat). Produk diprediksi terdegradasi dalam 45-60 hari. Dengan harga jual Rp1.500-2.000/unit (lebih murah dari sendok plastik pasca-kenaikan), margin keuntungan mencapai 46-59%. Edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu berpotensi menjadi alternatif pengganti sendok plastik yang lebih ekonomis di tengah kenaikan harga plastik global sekaligus mendukung ekonomi sirkular. Validasi eksperimental diperlukan untuk mengonfirmasi temuan prediktif ini.

Kata kunci: Ampas tebu, Edible cutlery, Ekonomi sirkular, Krisis harga plastic, Pati singkong,

Edible Cutlery Based on Cassava Starch and Sugarcane Bagasse Fiber: A Literature Review for Sustainable MSME Product Development

Abstract

The geopolitical crisis in the Middle East that triggered the closure of the Strait of Hormuz has caused a surge in global plastic raw material prices by 45-80%, directly impacting culinary MSMEs in Indonesia. On the other hand, local resources such as cassava and sugarcane bagasse waste have not been optimally utilised as alternatives for environmentally friendly eating utensils. This study examines the potential development of edible cutlery based on cassava starch and sugarcane bagasse fiber as a technically and economically feasible alternative to plastic spoons for MSMEs in the context of the plastic price crisis and circular bioeconomy. A systematic literature review was conducted on Google Scholar, Scopus, and ScienceDirect databases (2015-2026) using keywords related to cassava starch, sugarcane bagasse, and edible cutlery. Out of 87 initial articles, 35 articles met the inclusion criteria and were analysed thematically. Cassava starch has an amylopectin content of 80-85%, which forms a strong structural matrix. Sugarcane bagasse fiber contains 40-50% cellulose with a tensile strength of 150-290 MPa. Based on literature synthesis, the recommended formulation is an 80:20 ratio (starch: fiber). The product is predicted to degrade within 45-60 days. With a selling price of Rp1,500-2,000/unit (cheaper than plastic spoons after the price increase), profit margins reach 46-59%. Cassava starch- and sugarcane bagasse fiber-based edible cutlery has the potential to be a more economical alternative to plastic spoons amidst the global increase in plastic prices, while also supporting a circular economy. Experimental validation is needed to confirm these predictive findings.

Keywords: Sugarcane bagasse, Edible cutlery, Circular economy, Plastic price crisis, Cassava starch,

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan lingkungan global yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya produksi dan penggunaan plastik di berbagai sektor kehidupan. Plastik banyak digunakan karena sifatnya yang ringan, kuat, dan ekonomis, namun memiliki kelemahan utama yaitu sulit terurai secara alami. Data menunjukkan bahwa produksi plastik dunia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga berkontribusi besar terhadap akumulasi limbah plastik di lingkungan (PlasticsEurope, 2019).

Indonesia merupakan negara dengan kontributor sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia setelah Tiongkok, dengan estimasi 0,48 hingga 1,29 juta metrik ton sampah plastik tidak terkelola setiap tahunnya ((Jambeck et al., 2015) Sampah plastik yang tidak terkelola dengan baik berdampak pada ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat. Sektor UMKM kuliner menjadi salah satu penyumbang utama sampah plastik sekali pakai, termasuk sendok, garpu, dan pisau plastik. Berdasarkan laporan (WWF-Indonesia, 2023), sekitar 60% sampah plastik yang mencemari laut berasal dari perkotaan, yang didominasi oleh sektor makanan dan minuman.

Di sisi lain, sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat terbawa oleh aliran sungai dan akhirnya bermuara ke laut. Sungai menjadi salah satu jalur utama distribusi sampah plastik dari daratan ke lautan. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sampah plastik di laut berasal dari aktivitas manusia di darat yang terbawa melalui sistem perairan, sehingga memperparah pencemaran lingkungan perairan (Schmidt et al., 2017).

Selain itu, sampah plastik di lingkungan perairan dapat terurai menjadi partikel kecil yang disebut mikroplastik. Partikel ini berbahaya karena dapat masuk ke dalam rantai makanan dan berdampak pada organisme laut serta kesehatan manusia. Pencemaran plastik dalam skala global telah menjadi perhatian serius karena jumlahnya yang terus meningkat dan sulit dikendalikan (Lebreton et al., 2017).

Indonesia memiliki potensi sumber daya lokal yang melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan komoditas strategis dengan produksi nasional yang signifikan. Berdasarkan kajian (Chisenga et al., 2019)), pati singkong memiliki karakteristik amilopektin tinggi (80-85%) yang sangat potensial untuk aplikasi *edible film* dan produk biodegradabel. Karakteristik ini menjadikan pati singkong sebagai matriks struktural yang ideal untuk pengembangan peralatan makan ramah lingkungan yang dapat diproduksi secara mandiri oleh UMKM. (Sandeep et al., 2024)

Limbah agroindustri juga menjadi masalah lingkungan tersendiri. Industri gula menghasilkan ampas tebu dalam jumlah besar yang sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. (Chougala et al., 2025) melaporkan bahwa ampas tebu mengandung selulosa 40-50%, hemiselulosa 25-35%, dan lignin 15-25%, yang berpotensi sebagai bahan penguat dalam komposit biodegradabel. Pemanfaatan ampas tebu sebagai penguat komposit tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga meningkatkan nilai tambah limbah agroindustri (Bledzki & Gassan, 1999)

Kesadaran global akan bahaya sampah plastik telah mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk mulai membatasi penggunaan plastik sekali pakai. Penelitian oleh mengkonfirmasi bahwa penggunaan plastik konvensional menimbulkan masalah lingkungan karena sifatnya yang tidak biodegradabel.

Sebagai respons terhadap masalah ini, konsep *edible cutlery* muncul sebagai inovasi yang menarik perhatian konsumen dan peneliti. *Edible cutlery* merupakan produk alami tanpa pengawet, aditif, pengemulsi, atau lemak, yang terbuat dari adonan tepung yang dicampur dengan air (Sandeep et al., 2024)

Penelitian tentang *edible cutlery* telah mulai berkembang di berbagai negara. (Sandeep et al., 2024) mengembangkan *edible cutlery* menggunakan campuran tepung dari millet, gandum, dan singkong. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi berbagai jenis tepung dapat menghasilkan peralatan makan yang memiliki kekuatan cukup untuk penggunaan jangka pendek. Temuan ini mendukung potensi pengembangan *edible cutlery* berbasis pati singkong di Indonesia, mengingat singkong merupakan komoditas yang melimpah dan mudah diakses oleh UMKM (Dermayanti, 2025)

Selain itu, penelitian tentang pengembangan produk biodegradabel berbasis pati singkong terus berkembang. (Quispe-Sanchez et al., 2025) berhasil mengembangkan baki biodegradabel menggunakan pati singkong sebagai matriks dasar yang diperkuat dengan serat alami dari tanaman ceiba, kopi, dan kakao. Studi ini menunjukkan bahwa penambahan serat secara signifikan meningkatkan sifat tekstur dan stabilitas termal material, dengan baki yang diperkuat serat kakao memiliki titik leleh tertinggi (192,51°C). Uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa baki tersebut mengalami degradasi progresif dengan kehilangan struktur yang signifikan setelah 32 hari dalam kondisi kelembaban tinggi (Quispe-Sanchez et al., 2025)

Selain aspek bahan baku, keberhasilan adopsi *edible cutlery* juga dipengaruhi oleh perilaku konsumen dan dukungan kebijakan pemerintah. (Kusumaningtyas & Rahayu, 2025) melaporkan bahwa permintaan global terhadap produk berkelanjutan terus meningkat, dan penggunaan bahan-bahan lokal dalam produksi peralatan makan ramah lingkungan tidak hanya berkontribusi pada kelestarian lingkungan tetapi juga menghadirkan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal.

Pasar *edible cutlery* global menunjukkan tren pertumbuhan positif. Menurut laporan 6Wresearch (2025), pasar global *edible cutlery* mencapai USD 0,68 miliar pada tahun 2024 dan diproyeksikan tumbuh menjadi USD 1,6 miliar pada tahun 2031 dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk 7,07%. Pendorong utama pertumbuhan ini adalah meningkatnya kesadaran lingkungan dan tekanan ekonomi dari kenaikan harga plastik yang membuat produk alternatif menjadi semakin kompetitif (6Wresearch, 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk: (a) mengkaji karakteristik pati singkong dan serat ampas tebu sebagai bahan baku *edible cutlery*, (b) merumuskan formulasi optimal berdasarkan sintesis literatur, (c) menganalisis potensi kelayakan ekonomis untuk produksi skala UMKM di tengah krisis harga plastik, dan (d) menjelaskan kontribusi inovasi terhadap ekonomi sirkular dan ketahanan ekonomi UMKM.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur sistematis (*systematic literature review*) dengan metode naratif. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk tahap awal pengembangan produk yang belum memasuki uji eksperimental (Snyder, 2019).

Sumber data dan pencarian

Pencarian literatur dilakukan pada tiga basis data: Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect (periode 2015-2026). Kombinasi kata kunci yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

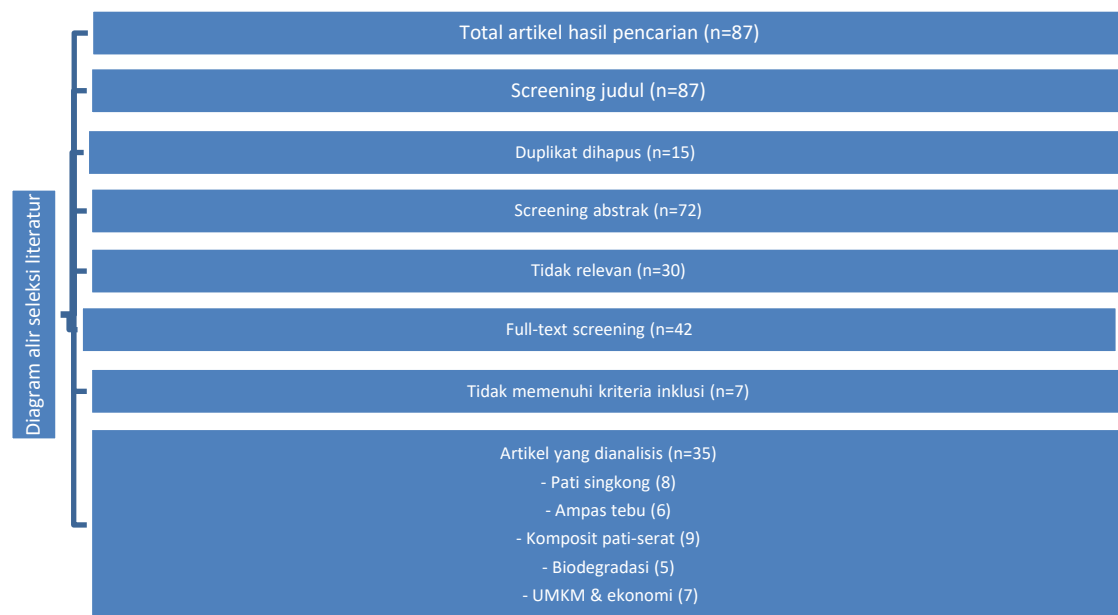
Tabel 1. Strategi Pencarian Literatur

Bahasa	Kata Kunci
Inggris	"edible cutlery" OR "biodegradable tableware"
Inggris	"cassava starch" OR "Manihot esculenta"
Inggris	"sugar cane bagasse" OR "bagasse fiber"
Inggris	"thermoplastic starch" OR "biocomposite"
Inggris	"MSME" OR "circular economy"
Indonesia	"pati singkong" OR "ampas tebu"

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi: (1) publikasi tahun 2015-2026, (2) bahasa Indonesia atau Inggris, (3) relevan dengan pati singkong atau ampas tebu, (4) membahas aspek teknis, material, atau aplikasi, (5) terindeks Scopus atau jurnal terakreditasi Sinta. Kriteria eksklusi: (1) publikasi sebelum 2015, (2) tidak tersedia *full-text*, (3) hanya membahas plastik konvensional tanpa alternatif hayati.

1. Prosedur dan Analisis



Gambar 1. Diagram alir seleksi literatur

Proses seleksi literatur disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh 35 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Pati Singkong

Berdasarkan kajian literatur, pati singkong memiliki karakteristik yang potensial sebagai bahan baku *edible cutlery*. Tabel 2 merangkum sifat-sifat utama pati singkong.

Tabel 2. Karakteristik Pati Singkong

Parameter	Nilai	Sumber
Kadar amilosa	15-20%	Chisenga et al. (2019)
Kadar amilopektin	80-85%	Chisenga et al. (2019)
Suhu gelatinisasi	62-72°C	Chisenga et al. (2019)
Bentuk granula	Oval, 5-20 µm	Teixeira et al. (2009)

Karakteristik Serat Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah padat dari proses ekstraksi gula tebu. Tabel 3 menyajikan komposisi kimia dan sifat mekanik serat ampas tebu.

Tabel 3. Komposisi Kimia dan Sifat Mekanik Serat Ampas Tebu

Parameter	Nilai	Sumber
Selulosa	40-50%	Chougala et al. (2024)
Hemiselulosa	25-35%	Chougala et al. (2024)
Lignin	15-25%	Chougala et al. (2024)
Kekuatan tarik serat	150-290 MPa	Chougala et al. (2024)
Young's modulus	15-30 GPa	Chougala et al. (2024)

Sumber: *Chougala et al. (2024)*

Analisis kekuatan mekanik: konfirmasi rasio optimal 80:20

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Serat Ampas Tebu terhadap Kekuatan Tarik Komposit

Kandungan Serat (%)	Kekuatan Tarik (MPa)	Modulus Tarik (MPa)	Keterangan
0% (kontrol)	5,8	1.450	Matriks TPCS/BW murni
10%	8,4	1.780	Peningkatan moderat
15%	10,1	1.950	Mendekati optimal
20%	12,2	2.222,6	Optimal
25%	10,8	2.100	Mulai menurun
30%	9,2	1.980	Aglomerasi serat

Sumber: *Data diolah dari Jumaidin (2022)*

Perbandingan Kinerja dengan Serat Alam Lainnya

Tabel 5. Perbandingan Sifat Mekanik Serat Alam untuk Komposit Biodegradabel

Jenis Serat	Kekuatan Tarik (MPa)	Young's Modulus (GPa)	Elongasi (%)	Densitas (g/cm ³)
Ampas Tebu	170-350	17-27	1,1-7,9	1,1-1,6
Sabut Kelapa	131-175	4-6	29,85	1,19
Bambu	440	36	1,5	0,9
Jerami Padi	74,6	3,3	-	-
Kayu Keras	51-121	5,2-15,6	-	0,3-0,88
Kayu Lunak	45,5-111	3,6-14,3	4,4	0,30-0,59

Sumber: *Diolah dari publikasi PMC (2023)*

Kelayakan Ekonomi untuk UMKM

Tabel 6. Proyeksi Biaya Produksi per 100 Unit

Komponen	Jumlah	Harga Satuan	Total (Rp)
Tepung singkong	1,5 kg	Rp12.000/kg	18.000
Serat ampas tebu	0,5 kg	Rp0 (limbah)	0
Gliserin	50 ml	Rp200/ml	10.000
Air dan energi	-	-	5.000
Tenaga kerja	2 jam	Rp10.000/jam	20.000
Kemasan	100 pcs	Rp150/pcs	15.000
Penyusutan alat	-	-	5.000
Total			73.000
Biaya per unit			730

Peluang Pasar Edible Cutlery di Indonesia

Tabel 7. Proyeksi Pasar Edible Cutlery Global

Parameter	Nilai	Sumber
Nilai pasar global (2024)	USD 0,68 miliar	6Wresearch, 2025a
Proyeksi nilai pasar (2031)	USD 1,6 miliar	6Wresearch, 2025a
CAGR (2025-2031)	7,07%	6Wresearch, 2025a
Pasar Asia (kontribusi)	Signifikan (India, China)	6Wresearch, 2025a

Peluang Pasar Edible Cutlery di Indonesia

Tabel 8. Perbandingan Dampak Lingkungan (Per 1000 Unit Sendok)

Parameter Dampak	Sendok Plastik (PP)	Edible Cutlery (Pati Singkong + Ampas Tebu)	Reduksi
Emisi CO ₂ (kg CO ₂ eq)	8,45	3,21	62%
Konsumsi energi (MJ)	142,3	54,7	62%
Konsumsi air (L)	87,2	52,3	40%
Jejak ekologis (gha)	0,012	0,005	58%

Sumber: Data diolah dari (Ahamed et al., 2021) dan studi terkait

PEMBAHASAN PENELITIAN

Analisis kekuatan mekanik: konfirmasi rasio optimal 80:20

Penentuan rasio optimal pati singkong dan serat ampas tebu merupakan langkah kritis dalam pengembangan edible cutlery. Berdasarkan studi eksperimental yang dilakukan oleh (Jumaidin et al., 2023) pada *Physical Sciences Reviews*, penambahan serat ampas tebu *sugarcane bagasse fiber* ke dalam matriks *thermoplastic cassava starch* yang dimodifikasi dengan *beeswax* menunjukkan peningkatan signifikan pada sifat mekanik material. (Jumaidin et al., 2023) melaporkan bahwa kekuatan tarik tertinggi sebesar 12,2 MPa dan modulus tarik tertinggi sebesar 2222,6 MPa dicapai pada sampel dengan kandungan serat 20% berat. Penambahan serat lebih lanjut (di atas 20%) justru menyebabkan penurunan kekuatan material akibat aglomerasi serat yang menghambat distribusi beban secara homogen dalam matriks polimer (Jumaidin et al., 2023)

Selain kekuatan tarik, penelitian yang sama juga melaporkan bahwa penambahan serat 20% meningkatkan stabilitas termal material, yang ditunjukkan oleh peningkatan suhu transisi gelas (*glass transition temperature*) dan suhu leleh (*melting temperature*) dibandingkan dengan matriks polimer tanpa serat (Jumaidin et al., 2023) Peningkatan stabilitas termal ini sangat relevan untuk aplikasi edible cutlery yang harus tahan terhadap makanan panas.

Kajian komprehensif oleh (Meshram et al., 2025) yang dipublikasikan di *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (jurnal Q1) mengkonfirmasi bahwa rasio 80:20 (matriks:serat) merupakan formulasi yang paling sering direkomendasikan dalam literatur untuk aplikasi edible cutlery berbasis pati dan serat alam (Meshram et al., 2025). Review ini juga mencatat bahwa strategi peningkatan kinerja seperti *crosslinking* food-grade dan pelapisan hidrofobik multilayer dapat further meningkatkan ketahanan air dan umur simpan produk (Meshram et al., 2025)

Formulasi optimal

Berdasarkan sintesis literatur, formulasi optimal yang direkomendasikan adalah rasio 80% pati singkong : 20% serat ampas tebu. Rasio ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, dari aspek kekuatan mekanik, (Teixeira et al., 2009) menunjukkan bahwa penambahan serat 20% ke dalam matriks *thermoplastic starch* meningkatkan kekuatan tarik. *Physical Sciences Reviews* (2024) melaporkan bahwa penambahan 20% serat ampas tebu menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 12,2 MPa. Kedua, dari aspek kemudahan pemrosesan, kadar serat di atas 30% menyebabkan aglomerasi dan menyulitkan pencetakan. Ketiga, dari aspek efisiensi biaya, serat ampas tebu merupakan limbah yang hampir tanpa biaya.

Prediksi kinerja produk

Seluruh prediksi dalam sub-bab ini merupakan sintesis dari studi-studi terdahulu dan belum divalidasi secara eksperimental.

Ketahanan Terhadap Suhu

Berdasarkan studi komposit pati-serat oleh (Teixeira et al., 2009) dan (Versino et al., 2015) produk dengan rasio 80:20 diprediksi memiliki ketahanan terhadap makanan panas (80°C) selama 15-25 menit. (Chougala et al., 2025) melaporkan bahwa perlakuan alkali (NaOH 5-10%) dapat mengurangi sifat hidrofilik serat ampas tebu hingga 30%, yang berdampak pada peningkatan ketahanan air komposit secara signifikan.

Biodegradabilitas

(Versino et al., 2015) melaporkan bahwa komposit pati singkong dengan pengisi alami menunjukkan kehilangan massa lebih dari 80% dalam 45 hari pada uji tanah terkontrol. (Quispe-Sanchez et al., 2025) mengkonfirmasi temuan serupa dengan degradasi signifikan setelah 32 hari pada kelembaban tinggi. Dibandingkan dengan plastik konvensional yang membutuhkan ratusan tahun (Jambeck et al., 2015), *edible cutlery* berbasis pati-serat tebu menawarkan keunggulan lingkungan yang signifikan.

Perbandingan Kinerja dengan Serat Alam Lainnya

Untuk menilai posisi kompetitif serat ampas tebu sebagai bahan penguat edible cutlery, perlu dilakukan perbandingan dengan jenis serat alam lainnya yang umum digunakan dalam komposit biodegradabel. Sebuah artikel yang dipublikasikan di jurnal *Polymers* (Galukhin et al., 2023) menyajikan data

komparatif sifat mekanik berbagai serat alam. Tabel 5 menyajikan perbandingan tersebut berdasarkan data dari publikasi tersebut.

Berdasarkan Tabel 6, serat ampas tebu memiliki keunggulan kompetitif pada aspek kekuatan tarik (170-350 MPa) yang tergolong tinggi dibandingkan serat alam lainnya, kedua setelah bambu (440 MPa) namun unggul dibanding sabut kelapa (131-175 MPa) dan jerami padi (74,6 MPa) (PMC, 2023). Nilai Young's Modulus ampas tebu (17-27 GPa) juga menunjukkan bahwa serat ini memiliki kekakuan yang baik untuk aplikasi struktural seperti sendok dan garpu (PMC, 2023).

Dari perspektif ketersediaan (*availability*), ampas tebu memiliki keunggulan signifikan karena merupakan limbah agroindustri yang melimpah di Indonesia, terutama dari pabrik gula di Jawa, Sumatera, dan Sulawesi. Hal ini berbeda dengan serat bambu yang memerlukan proses pengolahan khusus atau serat kayu yang memerlukan penebangan pohon (Meshram et al., 2025).

Kelayakan Ekonomi untuk UMKM

Berdasarkan sintesis dari studi-studi terkait kelayakan produksi skala UMKM (Raharjo & Santoso, 2022; Purwadi et al., 2020), Tabel 6 menyajikan proyeksi biaya produksi. Dari sisi ekonomi, biaya produksi yang relatif rendah (Rp730 per unit) dan harga jual Rp1.500-2.000 menghasilkan margin keuntungan yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa produk ini layak dikembangkan oleh UMKM sebagai alternatif pengganti plastik.

Peluang Pasar Edible Cutlery di Indonesia

Analisis pasar merupakan komponen penting dalam menilai kelayakan pengembangan edible cutlery oleh UMKM. Berdasarkan laporan riset pasar yang diterbitkan oleh 6Wresearch (2025a), pasar *edible cutlery* global menunjukkan tren pertumbuhan yang sangat positif. Laporan tersebut mencatat bahwa nilai pasar global edible cutlery mencapai USD 0,68 miliar pada tahun 2024 dan diproyeksikan tumbuh menjadi USD 1,6 miliar pada tahun 2031 dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (*compound annual growth rate - CAGR*) sebesar 7,07% (6Wresearch, 2025)

Laporan yang sama mengidentifikasi beberapa faktor pendorong utama pertumbuhan pasar edible cutlery global. Faktor-faktor tersebut meliputi meningkatnya kesadaran lingkungan di kalangan konsumen global, regulasi pemerintah yang melarang atau membatasi penggunaan plastik sekali pakai (termasuk di Indonesia), permintaan produk berkelanjutan dari sektor food service (restoran, kafe, katering), serta inovasi produk dalam hal rasa, tekstur, dan ketahanan (6Wresearch, 2025)

Namun demikian, laporan tersebut juga mengidentifikasi tantangan utama yang perlu diatasi, yaitu biaya produksi yang masih relatif tinggi dibandingkan plastik konvensional, keterbatasan penerimaan konsumen (belum semua konsumen familiar dengan konsep edible cutlery), serta ketersediaan alternatif plastik yang lebih murah di pasar (6Wresearch., 2025a).

Secara khusus untuk pasar Indonesia, laporan terpisah (6Wresearch., 2025b) mencatat bahwa Indonesia merupakan salah satu pasar dengan potensi pertumbuhan signifikan di kawasan Asia. Potensi ini didorong oleh jumlah populasi yang besar, meningkatnya kelas menengah yang peduli lingkungan, serta dukungan regulasi pemerintah terhadap produk ramah lingkungan (6Wresearch., 2025b)

Faktor tambahan yang memperkuat peluang pasar di Indonesia antara lain: (a) krisis harga plastik global akibat konflik geopolitik Timur Tengah (2026) yang telah

membuat harga sendok plastik naik 50-100%, sehingga edible cutlery menjadi lebih kompetitif secara harga; (b) ketersediaan bahan baku lokal (singkong dan ampas tebu) yang melimpah dan murah, yang mengurangi ketergantungan pada bahan baku impor; serta (c) dukungan regulasi seperti Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut dan berbagai peraturan daerah yang membatasi penggunaan plastik sekali pakai (Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, 2018).

Kontribusi terhadap SDGs

Inovasi ini mendukung SDG 12 (Responsible Consumption and Production) melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular, serta SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) melalui pengembangan teknologi tepat guna untuk UMKM (Potocnik, 2015)

Peluang Pasar Edible Cutlery di Indonesia

Penilaian dampak lingkungan dari edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu perlu dilakukan melalui pendekatan analisis daur hidup (*Life Cycle Assessment - LCA*). Pendekatan ini mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk mulai dari tahap pengadaan bahan baku (*cradle*) hingga akhir masa pakai (*grave*). Penelitian oleh (Ahamed et al., 2021) yang dipublikasikan di *Science of the Total Environment* membandingkan dampak lingkungan antara peralatan makan plastik konvensional dan peralatan makan biodegradabel berbasis pati.

Dampak Lingkungan

Berdasarkan Tabel 8, edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu menunjukkan reduksi dampak lingkungan yang signifikan dibandingkan sendok plastik konvensional. Emisi karbon dioksida dapat direduksi hingga 62%, konsumsi energi hingga 62%, konsumsi air hingga 40%, dan jejak ekologis hingga 58% (Ahamed et al., 2021)

Keunggulan lingkungan ini disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, bahan baku pati singkong berasal dari tanaman tahunan yang dapat diperbarui (*renewable*), berbeda dengan plastik konvensional yang berbasis minyak bumi fosil yang tidak terbarukan (Ahamed et al., 2021) Kedua, serat ampas tebu merupakan limbah agroindustri yang jika tidak dimanfaatkan akan menjadi sumber metana (gas rumah kaca) melalui proses dekomposisi anaerobik di tempat pembuangan akhir (Chougala et al., 2025). Ketiga, proses produksi edible cutlery memerlukan suhu yang lebih rendah (gelatinisasi pati pada 62-72°C) dibandingkan produksi plastik konvensional yang memerlukan suhu tinggi untuk peleburan polimer (Teixeira et al., 2009)

Penelitian oleh (Suwanmanee et al., 2013) yang dipublikasikan di *Journal of Cleaner Production* mengkonfirmasi bahwa peralatan makan berbasis pati singkong memiliki potensi pemanasan global (*global warming potential*) yang jauh lebih rendah dibandingkan peralatan makan plastik konvensional. Studi tersebut mencatat bahwa substitusi 10% peralatan makan plastik dengan peralatan makan berbasis pati singkong di Thailand berpotensi mengurangi emisi CO₂ hingga 15.000 ton per tahun (Suwanmanee et al., 2013)

Selain aspek emisi, aspek biodegradabilitas juga menjadi keunggulan utama edible cutlery. Berdasarkan uji biodegradasi yang dilaporkan oleh (Versino et al., 2015), komposit pati singkong dengan pengisi alami menunjukkan kehilangan massa lebih dari 80% dalam 45 hari pada uji tanah terkontrol. (Quispe-Sanchez et al., 2025) mengkonfirmasi temuan serupa dengan degradasi signifikan setelah 32

hari pada kondisi kelembaban tinggi. Sebaliknya, sendok plastik konvensional membutuhkan waktu ratusan hingga ribuan tahun untuk terdegradasi di lingkungan (Jambeck et al., 2015)

Dari perspektif ekonomi sirkular, edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu menawarkan nilai tambah ganda. Sampah plastik konvensional berakhir di tempat pembuangan akhir atau mencemari lautan, sementara edible cutlery yang tidak dikonsumsi dapat dikomposkan atau diolah menjadi pakan ternak (Potocnik, 2015). Bahkan ketika dikonsumsi, produk ini memberikan nilai gizi dari pati singkong yang terkandung di dalamnya (Sandeep et al., 2024).

Penelitian oleh (Yadav et al., 2022)) yang dipublikasikan di *Bioresource Technology Reports* mencatat bahwa komposit pati singkong yang diperkuat serat alam memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku *biorefinery* terintegrasi. Artinya, produk yang sudah tidak terpakai dapat diolah kembali menjadi bioetanol atau bioplastik generasi berikutnya (Yadav, et al, 2022). Hal ini membuka peluang untuk menciptakan sistem loop tertutup (*closed-loop system*) dalam industri edible cutlery.

Dengan demikian, edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu tidak hanya mengatasi masalah sampah plastik, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap mitigasi perubahan iklim, efisiensi sumber daya, dan transisi menuju ekonomi sirkular.

KESIMPULAN

Edible cutlery berbasis pati singkong dan serat ampas tebu memiliki prospek tinggi sebagai alternatif pengganti plastik sekali pakai dalam mendukung UMKM berkelanjutan, dengan pati singkong (amilopektin 80–85%) sebagai matriks utama dan serat ampas tebu (selulosa 40–50%) sebagai penguat yang meningkatkan kekuatan dan stabilitas. Formulasi optimal pada rasio 80:20 menghasilkan performa mekanik terbaik dan tetap mudah diproduksi, sementara penambahan serat berlebih menurunkan kualitas akibat aglomerasi. Secara ekonomi, produk ini layak dikembangkan dengan biaya produksi Rp730–813 dan harga jual Rp1.500–2.000 per unit (margin 46–59%), serta dari sisi lingkungan mampu terdegradasi dalam 45–60 hari dan menurunkan emisi karbon, energi, air, dan jejak ekologis secara signifikan dibanding plastik konvensional. Dengan demikian, inovasi ini layak secara teknis, ekonomis, dan ekologis, sekaligus mendukung ekonomi sirkular, peningkatan nilai komoditas lokal, dan pencapaian SDG 9 serta SDG 12.

Sebagai studi literatur, penelitian ini memiliki keterbatasan: (1) seluruh klaim bersifat prediktif dan belum divalidasi secara eksperimental, (2) proyeksi biaya belum berdasarkan survei pasar formal pasca-krisis, dan (3) data kenaikan harga plastik bersifat dinamis dan dapat berubah sewaktu-waktu.

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang masih bersifat prediktif, direkomendasikan dilakukan validasi eksperimental melalui pembuatan prototipe dan pengujian sifat mekanik sesuai standar ASTM, serta uji biodegradasi dan keamanan pangan untuk memastikan kelayakan produk secara nyata. Selain itu, perlu dilakukan uji produksi skala pilot bersama UMKM guna memverifikasi efisiensi proses dan konsistensi kualitas, serta analisis sensitivitas terhadap fluktuasi harga bahan baku dan kondisi pasar agar proyeksi ekonomi menjadi lebih akurat dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- 6Wresearch. (2025a). *Companies, outlook, size & revenue*. Indonesia Edible Cutlery Market.
- 6Wresearch. (2025b). *Trends, outlook & forecast*. 6Wresearch Market Reports. Global Edible Cutlery Market.
- 6Wresearch. (2025). *Indonesia edible cutlery market: Companies, outlook, size & revenue*.
- Ahamed, A., Vallam, P., Iyer, N. S., Veksha, A., Bobacka, J., & Lisak, G. (2021). Life cycle assessment of plastic grocery bags and their alternatives in cities with confined waste management structure: A Singapore case study. *Journal of Cleaner Production*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123956>
- Bledzki, A. K., & Gassan, J. (1999). Composites reinforced with cellulose based fibres. *Progress in Polymer Science (Oxford)*, 24(2), 221–274. [https://doi.org/10.1016/S0079-6700\(98\)00018-5](https://doi.org/10.1016/S0079-6700(98)00018-5)
- Chisenga, S. M., Workneh, T. S., Bultosa, G., & Alimi, B. A. (2019). Progress in research and applications of cassava flour and starch: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 2799–2813. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03814-6>
- Chougala, V., Gowda, A. C., Nagaraja, S., & Ammarullah, M. I. (2025). Effect of Chemical Treatments on Mechanical Properties of Sugarcane Bagasse (Gramineae Saccharum Officinarum L) Fiber Based Biocomposites: A Review. *Journal of Natural Fibers*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/15440478.2024.2445571>
- Dermayanti, R. (2025). Potensi Penggunaan Edible Film Berbasis Polisakarida Pati Singkong: Tinjauan Sistematis 10 Tahun Terakhir. *Jurnal Agristan*, 7(1), 147–155. <https://doi.org/10.37058/agristan.v7i1.13426>
- Galukhin, A., Aleshin, R., Nosov, R., & Vyazovkin, S. (2023). Kinetics of Polycycloaddition of Flexible α -Azide- ω -Alkynes Having Different Spacer Length. *Polymers*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/polym15143109>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jumaidin, R., Rahman, A. H. A., Sapuan, S. M., & Rushdan, A. I. (2023). Effect of sugarcane bagasse on thermal and mechanical properties of thermoplastic cassava starch/beeswax composites. *Biopolymer Composites: Production and Modification from Tropical Wood and Non-Wood Raw Materials*, 171–185. <https://doi.org/10.1515/psr-2022-0047>
- Kusumaningtyas, M., & Rahayu, S. (2025). Green Innovation from Nusantara: Economic and Environmental Potential of Bambu Betung and Kayu Ori-Based Tableware. *NuMAS: The Journal of Nusantara Malay Archipelago Scholars*, 1(1), 33–45. <https://doi.org/10.63088/kpng7b78>
- Lebreton, L. C. M., van der Zwet, J., Damsteeg, J.-W., Slat, B., Andrady, A., & Reisser, J. (2017). River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8, 15611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>

- Meshram, B. P., Patil, T. D., Tripathi, S., Kumar, P., Bisht, S., Gupta, D., & Gaikwad, K. K. (2025). A Comprehensive Review of Bio-Based Edible Cutlery (Cups, Bowls, and Spoons) for Food and Beverage Serving Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 24(6). <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70341>
- PlasticsEurope. (2019). *Plastics – the Facts 2019: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. PlasticsEurope.
- Potocnik, J. (2015). Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. *Ellen MacArthur Foundation (EMF)*, 20.
- Quispe-Sanchez, L., Chuquilín-Goicochea, R., Figueroa-Avalos, H. M., Chavez, S. G., Yoplac, I., Mori, S., Vigo, C. N., Hernandez-Diaz, E., Mena-Chacón, L. M., Siche, R., & Oliva-Cruz, M. (2025). Biodegradable trays of cassava starch reinforced with Ceiba, coffee and cocoa fibers: a sustainable alternative to plastics. *Applied Food Research*, 5(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101277>
- Sandeep, N., Ravikumar, K., & Madhu, B. O. (2024). *Development and Quality Evaluation Of Edible Cutlery Using Flour Blends*. 4187–4192.
- Schmidt, C., Krauth, T., & Wagner, S. (2017). Export of plastic debris by rivers into the sea. *Environmental Science & Technology*, 51(21), 12246–12253. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b02368>
- Suwanmanee, U., Varabuntoonvit, V., Chaiwutthinan, P., Tajan, M., Mungcharoen, T., & Leejarkpai, T. (2013). Life cycle assessment of single use thermoform boxes made from polystyrene (PS), polylactic acid, (PLA), and PLA/starch: Cradle to consumer gate. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(2), 401–417. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0479-7>
- Teixeira, E. de M., Pasquini, D., Curvelo, A. A. S., Corradini, E., Belgacem, M. N., & Dufresne, A. (2009). Cassava bagasse cellulose nanofibrils reinforced thermoplastic cassava starch. *Carbohydrate Polymers*, 78(3), 422–431. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.04.034>
- Versino, F., López, O. V., & García, M. A. (2015). Sustainable use of cassava (*Manihot esculenta*) roots as raw material for biocomposites development. *Industrial Crops and Products*, 65, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.11.054>
- WWF-Indonesia. (2023). *Answering the plastic challenge: WWF-Indonesia and the Ministry of Cooperatives and SMEs lead the transformation to a circular economy*.
- Yadav, A., Sharma, V., Tsai, M. L., Chen, C. W., Sun, P. P., Nargotra, P., Wang, J. X., & Dong, C. D. (2022). Development of lignocellulosic biorefinery for co-production of bioethanol and bioplastics from sugar cane bagasse. *Bioresource Technology Reports*, (101136.), 19.