SEHATRAKYAT (Jurnal Kesehatan Masyarakat)
https://journal.yp3a.org/index.php/sehatrakyat
DOI: 10.54259/sehatrakyat.v5i4.7748
e-ISSN 0852-1239 | p-ISSN 2829-9299
Vol. 5 No. 4 (November 2026) 1641-1655

Diterima Redaksi: 15-05-2026 | Selesai Revisi: 11-06-2026 | Diterbitkan Online: 15-11-2026

EcoShield Bioplastik: Systematic Literature Review Pemanfaatan Pati Singkong, Ampas Kopi, dan Ekstrak Serai untuk Higienitas Lingkungan

Kyanizka Fakhira Putri Niari[1*], Raihannah Zaida Ramadhani[2], Septi Rahayu[3]
[1,2,3]SMA Al Irsyad Al Islamiyyah Boarding School Purwokerto Indonesia
Email: [1*]kyanizkaf@gmail.com, [2]rennaramadhanii@gmail.com,
[3]septirahayu@sma.aabs.sch.id

Abstract

This study presents a Systematic Literature Review (SLR) on the potential development of EcoShield Bioplastic derived from cassava starch, coffee grounds, and lemongrass extract as an eco-friendly antibacterial material supporting environmental hygiene. The increasing accumulation of conventional plastic waste contributes to environmental pollution, drainage blockage, flooding, and the spread of disease vectors that threaten public health. This review synthesizes recent studies related to starch-based bioplastics, organic waste utilization, and natural antibacterial compounds. The findings show that cassava starch functions as a biodegradable polymer matrix with rapid degradation potential in soil environments. Coffee grounds act as biofillers that support organic waste reduction and circular economy approaches, while lemongrass extract contains citral compounds with antibacterial activity against pathogens such as Escherichia coli and Staphylococcus aureus. The integration of these materials demonstrates the potential for developing multifunctional biodegradable trash bags capable of reducing plastic pollution, minimizing odor, and supporting safer household waste management. Overall, EcoShield Bioplastic represents a sustainable innovation integrating biodegradable materials, organic waste valorization, and antibacterial functionality to support environmental sanitation and public health.

Keywords: *Ecoshield Bioplastic, Cassava Starch, Coffee Grounds, Lemongrass Extract, Environmental Hygiene, Antibacterial Biodegradable Material.*

Abstrak

Penelitian ini merupakan *Systematic Literature Review* (SLR) mengenai potensi pengembangan EcoShield Bioplastik berbasis pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai sebagai material antibakteri ramah lingkungan yang mendukung higienitas lingkungan. Peningkatan limbah plastik konvensional berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan, penyumbatan drainase, banjir, dan perkembangan vektor penyakit yang berdampak pada kesehatan masyarakat. Kajian ini mensintesis berbagai penelitian terkait bioplastik berbasis pati, pemanfaatan limbah organik, dan senyawa antibakteri alami. Hasil telaah menunjukkan bahwa pati singkong berfungsi sebagai matriks polimer biodegradable dengan kemampuan degradasi yang baik di lingkungan tanah. Ampas kopi berperan sebagai biofiller yang mendukung pengurangan limbah organik dan konsep ekonomi sirkular, sedangkan ekstrak serai mengandung senyawa citral yang memiliki

Penulis Korespondensi:
Kyanizka Fakhira Putri Niari | kyanizkaf@gmail.com

aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Integrasi ketiga material tersebut menunjukkan potensi pengembangan *trashbag* biodegradable multifungsi yang mampu mengurangi pencemaran plastik, menekan bau sampah, dan mendukung pengelolaan sampah rumah tangga yang lebih aman. Secara keseluruhan, EcoShield Bioplastik merupakan inovasi berkelanjutan yang mengintegrasikan material biodegradable, pemanfaatan limbah organik, dan fungsi antibakteri untuk mendukung sanitasi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kata Kunci: Ecoshield Bioplastik, Pati Singkong, Ampas Kopi, Ekstrak Serai, Higienitas Lingkungan, Material Biodegradable Antibakteri.

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik konvensional yang terus meningkat telah menjadi permasalahan kesehatan lingkungan global yang serius. Limbah plastik yang sulit terdegradasi menyebabkan akumulasi sampah di tanah, perairan, dan ekosistem laut sehingga memicu pencemaran lingkungan berkepanjangan (Rawat et al., 2026). Plastik yang terdegradasi menjadi mikroplastik dan nanoplastik dapat masuk ke rantai makanan manusia melalui air minum, seafood, garam, dan berbagai produk pangan lainnya. Paparan mikroplastik dilaporkan berpotensi menimbulkan inflamasi, stres oksidatif, gangguan metabolik, serta gangguan sistem endokrin dan reproduksi manusia akibat kandungan *endocrine disrupting chemicals* (EDCs) seperti *bisphenol* A (BPA) dan *phthalate* (Tyc et al., 2025). Selain itu, BPA dan phthalate diketahui dapat mengganggu keseimbangan hormonal, memicu toksisitas reproduksi, serta meningkatkan risiko gangguan kesehatan masyarakat melalui paparan jangka panjang (Saha et al., 2024). Senyawa tersebut dapat terlepas dari plastik dan mencemari lingkungan maupun bahan pangan sehingga meningkatkan risiko paparan pada manusia (C, 2026).

Permasalahan sampah plastik juga berkaitan erat dengan buruknya sanitasi lingkungan dan peningkatan risiko penyakit berbasis lingkungan. Penumpukan sampah domestik yang tidak terkelola dengan baik dapat menjadi media pertumbuhan mikroorganisme patogen serta tempat berkembangbiaknya vektor penyakit seperti lalat dan tikus. Kondisi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan risiko penyakit diare, infeksi kulit, dan penyakit berbasis sanitasi lainnya sehingga diperlukan inovasi material ramah lingkungan yang tidak hanya mampu mengurangi pencemaran plastik, tetapi juga mendukung higienitas lingkungan dan pencegahan penyakit (A. Ali et al., 2023; Rawat et al., 2026).

Salah satu alternatif yang berkembang adalah pemanfaatan bioplastik berbasis pati sebagai pengganti plastik sintetis. Pati singkong memiliki potensi tinggi sebagai bahan dasar bioplastik karena bersifat biodegradable, mudah diperoleh, dan berasal dari sumber daya terbarukan (Ancy et al., 2024; Jayalath et al., 2025). Pengembangan bioplastik berbasis pati juga dinilai mampu mendukung pengurangan limbah plastik sekaligus memperkuat konsep *circular economy* dalam pengelolaan lingkungan (A. Ali et al., 2023; Ashari et al., 2026; Chatterjee & Fosso-Kankeu, 2026).

Selain pati singkong, pemanfaatan limbah organik seperti ampas kopi sebagai *biofiller* dapat meningkatkan nilai guna limbah domestik dan agroindustri sehingga mendukung pengurangan sampah organik di lingkungan (Melikoglu, 2026; Tabassum et al., 2025). Ampas kopi diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol dan antioksidan yang berpotensi memberikan efek antibakteri dan *deodorizing* pada material bioplastik. Sifat *deodorizing* tersebut penting dalam aplikasi kantong sampah rumah tangga karena dapat membantu mengurangi bau tidak sedap yang menjadi faktor penarik lalat dan tikus sebagai vektor penyakit lingkungan (Jafarzadeh et al., 2026).

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri karena mengandung senyawa aktif seperti sitral, flavonoid, dan terpenoid yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri patogen, termasuk *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri tersebut relevan dalam upaya menekan risiko penyakit berbasis lingkungan seperti diare dan infeksi kulit akibat sanitasi yang kurang baik (Nogueira et al., 2025). Pengembangan bioplastik aktif berbasis bahan alami tersebut diharapkan tidak hanya mampu mengurangi pencemaran plastik, tetapi juga memberikan manfaat tambahan dalam mendukung kesehatan lingkungan masyarakat.

Kombinasi pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai berpotensi menghasilkan bioplastik aktif yang biodegradable, antibakteri, dan memiliki fungsi *deodorizing* untuk mendukung higienitas lingkungan. Dalam aplikasinya sebagai kantong sampah (*trashbag*), material ini berpotensi membantu mengurangi pencemaran plastik sekaligus menekan perkembangan vektor penyakit akibat akumulasi sampah domestik. Oleh karena itu, *systematic literature review* ini bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai sebagai bioplastik antibakteri ramah lingkungan dalam mendukung higienitas lingkungan dan pencegahan penyakit akibat pengelolaan sampah domestik yang kurang optimal.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) berdasarkan pedoman PRISMA 2009 untuk mengidentifikasi dan mensintesis penelitian terkait pemanfaatan pati singkong (*Manihot esculenta*), ampas kopi (*spent coffee grounds*), dan ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai biomaterial antibakteri ramah lingkungan pada pengembangan bioplastik biodegradable. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran sistematis mengenai potensi biomaterial berbasis bahan alam dalam mendukung kesehatan lingkungan dan pengurangan limbah plastik.

Pencarian artikel dilakukan melalui Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar menggunakan kata kunci seperti “cassava starch bioplastic”, “spent coffee grounds”, “lemongrass extract”, “antibacterial bioplastic”, dan “environmental hygiene” dengan operator Boolean (AND/OR). Artikel yang dipilih dibatasi pada publikasi tahun 2020–2026 agar mencerminkan perkembangan penelitian terbaru terkait biomaterial biodegradable dan kesehatan lingkungan.

Identifikasi Pertanyaan Penelitian

Fokus penelitian dirumuskan menggunakan pendekatan PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) untuk membantu menentukan ruang lingkup kajian secara sistematis dan terarah. Pendekatan ini digunakan agar proses identifikasi artikel dan analisis literatur lebih terstruktur, khususnya dalam menilai keterkaitan biomaterial biodegradable dengan aspek kesehatan lingkungan dan sanitasi.

Pertanyaan utama penelitian ini adalah: Bagaimana potensi integrasi pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai dalam pengembangan bioplastik antibakteri ramah lingkungan untuk mendukung higienitas lingkungan dan pengurangan risiko penyakit berbasis sampah domestik?

Tabel 1. Kerangka PICO

Komponen	Deskripsi
Population	Material bioplastik biodegradable berbasis biomassa alami dan limbah organik
Intervention	Penambahan pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai pada formulasi bioplastik Penambahan pati singkong, ampas kopi, dan

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

	ekstrak serai sebagai bahan aktif antibakteri dan *deodorizing* pada formulasi bioplastik
Comparison	Bioplastik tanpa bahan aktif alami atau plastik konvensional berbasis petrokimia
Outcome	Peningkatan aktivitas antibakteri terhadap bakteri indikator sanitasi (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), biodegradabilitas yang aman bagi lingkungan tanah, pengurangan bau sampah, peningkatan higienitas lingkungan, serta potensi mendukung pencegahan penyakit berbasis lingkungan

Proses Identifikasi dan Seleksi Artikel

Tahap identifikasi artikel dilakukan secara sistematis melalui pencarian literatur pada basis data yang telah ditentukan. Seluruh artikel yang diperoleh dikumpulkan, kemudian dilakukan penghapusan duplikat dan proses *screening* berdasarkan judul, abstrak, serta kesesuaian isi artikel dengan fokus penelitian. Artikel yang tidak relevan dengan pengembangan biomaterial biodegradable berbasis kesehatan lingkungan dikeluarkan dari seleksi. Selanjutnya, artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis lebih lanjut untuk memastikan validitas dan relevansinya sehingga hanya literatur berkualitas yang digunakan dalam sintesis penelitian.

Kriteria inklusi penelitian meliputi:

1. Artikel penelitian asli (*original research article*) atau *systematic review*;
2. Dipublikasikan pada tahun 2020–2026;
3. Artikel tersedia dalam bentuk *full text*;
4. Membahas pengembangan bioplastik berbasis pati singkong, ampas kopi, atau ekstrak serai;
5. Memuat data aktivitas antibakteri terhadap bakteri indikator sanitasi seperti *Escherichia coli* atau *Staphylococcus aureus*;
6. Memuat evaluasi biodegradabilitas yang aman bagi lingkungan atau ekosistem tanah;
7. Memuat karakteristik fungsional biomaterial yang berkaitan dengan higienitas lingkungan, seperti aktivitas *deodorizing*, antimikroba, atau pengurangan pencemaran limbah plastik.

Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi:

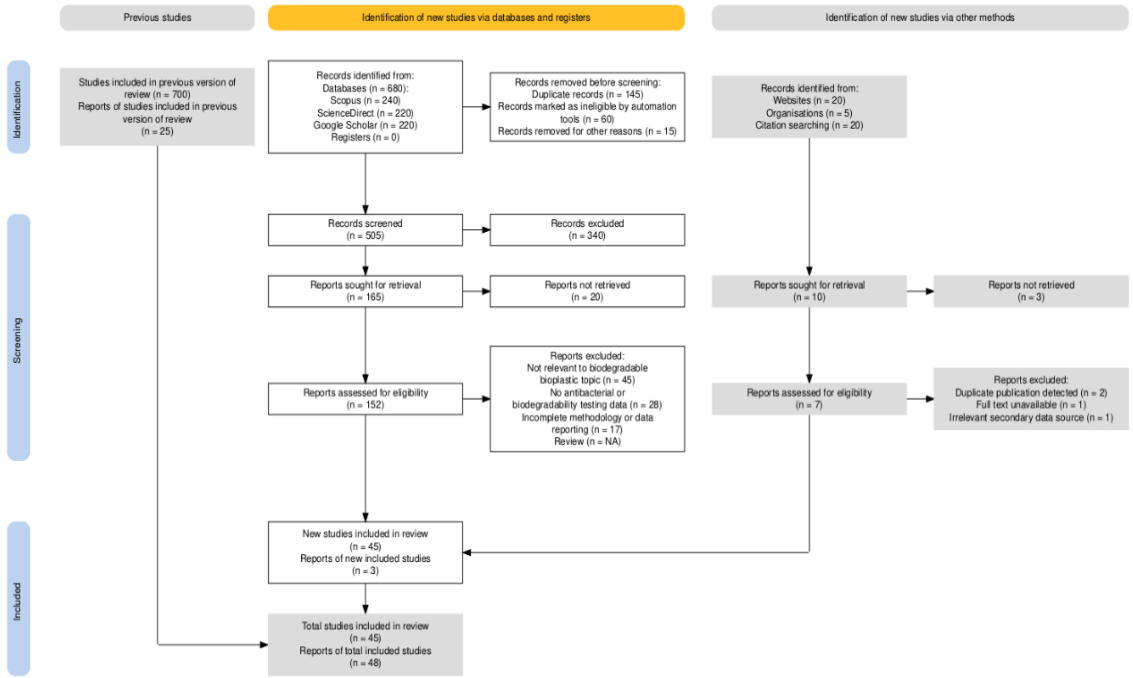
1. Artikel yang terduplikasi;
2. Artikel berupa editorial, prosiding, opini, atau *conference abstract*;
3. Artikel yang hanya membahas karakteristik mekanik material tanpa evaluasi aspek antibakteri atau lingkungan;
4. Artikel yang tidak relevan dengan biomaterial biodegradable dan kesehatan lingkungan;
5. Artikel yang tidak memiliki data penelitian yang lengkap atau tidak dapat diakses secara penuh.

Artikel yang memenuhi kriteria seleksi kemudian dievaluasi kualitas metodologisnya menggunakan *Joanna Briggs Institute* (JBI) Critical Appraisal Checklist untuk memastikan validitas penelitian dan meminimalkan risiko bias. Data dari artikel terpilih diekstraksi secara sistematis ke dalam tabel yang mencakup nama penulis, tahun publikasi, negara penelitian, jenis biomaterial, metode pengujian, aktivitas antibakteri, biodegradabilitas, serta hasil utama penelitian.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode *narrative thematic synthesis* untuk mengidentifikasi hubungan antartemuan penelitian dan mengelompokkan hasil berdasarkan tema utama. Tema yang diperoleh meliputi pemanfaatan pati singkong sebagai matriks bioplastik biodegradable, potensi ampas kopi sebagai biofiller dan agen pengurang bau sampah, aktivitas antibakteri ekstrak serai terhadap bakteri indikator sanitasi lingkungan, serta pengembangan biomaterial ramah lingkungan untuk mendukung higienitas lingkungan dan pengurangan pencemaran plastik. Seluruh tahapan seleksi artikel mengikuti diagram alur PRISMA 2009 yang mencakup identifikasi, *screening*, *eligibility*, dan inklusi artikel penelitian.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA dari Proses Pemilihan Studi

Penilaian Kualitas Metodologis

Kualitas metodologis seluruh artikel yang terpilih dievaluasi menggunakan *Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Tool* yang disesuaikan dengan desain penelitian masing-masing. Penilaian dilakukan untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis memiliki validitas metodologis yang baik, transparansi pelaporan data, serta relevansi terhadap pengembangan bioplastik antibakteri berbasis biomassa alami dalam perspektif kesehatan lingkungan.

Berdasarkan hasil proses seleksi, diperoleh artikel yang terdiri atas studi eksperimental, penelitian laboratorium, karakterisasi material, dan *systematic review*. Studi-studi tersebut berfokus pada pengembangan bioplastik berbasis pati singkong, pemanfaatan ampas kopi sebagai *biofiller*, serta penggunaan ekstrak serai sebagai agen antibakteri dan *deodorizing* pada material biodegradable. Selain mengevaluasi karakteristik fisik dan biodegradabilitas, penelitian yang dipilih juga mempertimbangkan efektivitas antibakteri terhadap bakteri indikator sanitasi serta potensi keamanan lingkungan dari material biodegradable yang dikembangkan.

Hasil penilaian kualitas metodologis menunjukkan bahwa seluruh artikel yang disertakan memenuhi standar kualitas yang baik berdasarkan pedoman JBI. Studi-studi yang dipilih menunjukkan konsistensi dalam mendukung pengembangan bioplastik berbasis biomassa alami sebagai alternatif material ramah lingkungan yang berpotensi

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mendukung higienitas lingkungan, pengurangan pencemaran plastik, pengelolaan sampah domestik yang lebih berkelanjutan, serta pencegahan penyakit berbasis lingkungan.

Tabel 2. Hasil Penilaian Kritis (*Critical Appraisal*) untuk Studi Eksperimental dan Laboratorium

Penulis (Tahun)	Desain Penelitian	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Ancy et al. (2024)	Eksperimen Bioplastik Pati Singkong	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Jayalath et al. (2025)	Karakterisasi Gelatin-Starch Bioplastic	2	2	2	2	2	2	2	1	15
Janthanasakulwong & Yoksan (2024)	Modifikasi Struktur Pati Singkong	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Kour et al. (2025)	Pengembangan Film Bioplastik Berbasis Pati	2	2	2	2	2	2	2	2	16

Penilaian kualitas metodologis untuk studi eksperimental dilakukan menggunakan *JBI Critical Appraisal Checklist for Experimental Studies*. Setiap indikator diberikan skor: 0 = Tidak, 1 = Tidak jelas, dan 2 = Ya, dengan skor maksimum sebesar 16 poin. Kriteria penilaian meliputi:

1. Kejelasan tujuan penelitian;
2. Kesesuaian desain penelitian;
3. Kejelasan bahan dan sampel;
4. Validitas metode pengujian;
5. Konsistensi prosedur eksperimen;
6. Kejelasan analisis data;
7. Reliabilitas hasil pengukuran;
8. Kesesuaian interpretasi hasil dengan data penelitian.

Tabel 3. Hasil Penilaian Kritis untuk Studi Bioplastik Berbasis Limbah dan Biomassa

Penulis (Tahun)	Desain	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Tabassum et al. (2025)	Studi Penguat Bioplastik Berbasis Limbah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
Tankaew et al. (2026)	Pemanfaatan Limbah Kelapa pada Bioplastik	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	19
Khamis et al. (2026)	Functional Bioplastics from Agricultural Waste	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
Simorangkir et al. (2026)	Analisis Biodegradabilitas Bioplastik	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	19

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Penilaian kualitas metodologis pada studi pengembangan biomaterial dilakukan menggunakan *Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist*. Setiap indikator dinilai menggunakan skor 0–2 dengan total maksimum 20 poin.
Kriteria penilaian mencakup:
1. Kejelasan fokus penelitian;
2. Ketepatan metode penelitian;
3. Kejelasan formulasi material;
4. Transparansi prosedur pengujian;
5. Validitas metode karakterisasi;
6. Kejelasan pengukuran biodegradabilitas;
7. Konsistensi interpretasi data;
8. Kesesuaian pembahasan dengan hasil;
9. Pertimbangan keterbatasan penelitian;
10. Kredibilitas kesimpulan penelitian.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kritis untuk Artikel Review dan Tinjauan Pustaka

Penulis (Tahun)	**Desain**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**Total**
Chatterjee & Fosso-Kankeu (2026)	Literature Review	2	2	2	2	2	2	2	2	16
Rawat et al. (2026)	Comprehensive Review	2	2	2	2	2	2	2	2	16

Penilaian kualitas metodologis untuk artikel tinjauan pustaka dilakukan menggunakan *JBI Critical Appraisal Checklist for Systematic Reviews and Research Syntheses*. Setiap indikator diberi skor 0 = Tidak, 1 = Tidak jelas, dan 2 = Ya, dengan total maksimum 16 poin.
Kriteria penilaian meliputi:
1. Kejelasan tujuan kajian;
2. Kesesuaian strategi pencarian literatur;
3. Transparansi sumber data;
4. Kejelasan metode seleksi artikel;
5. Validitas proses penilaian studi;
6. Ketepatan metode sintesis data;
7. Konsistensi kesimpulan dengan hasil analisis;
8. Identifikasi potensi bias publikasi.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa seluruh artikel yang disertakan memenuhi ambang kualitas metodologis yang baik berdasarkan standar JBI. Studi eksperimental dan karakterisasi material memperoleh skor tinggi karena menggunakan metode laboratorium yang terstandarisasi serta analisis data yang sistematis. Selain itu, studi berbasis limbah pertanian menunjukkan konsistensi hasil dalam meningkatkan sifat mekanik dan biodegradabilitas bioplastik.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi metodologis memperlihatkan bahwa pengembangan bioplastik berbasis biomassa alami memiliki potensi besar sebagai alternatif material ramah lingkungan. Pemanfaatan pati singkong, limbah organik, dan bahan aktif alami tidak hanya mendukung pengurangan pencemaran plastik, tetapi juga memberikan peluang pengembangan material biodegradable multifungsi dengan karakteristik yang lebih berkelanjutan.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

HASIL

Tabel 5. Ringkasan Studi Terkait Pengembangan Bioplastik Biodegradable Berbasis Biomassa Alami dan Higienitas Lingkungan

Penulis / Judul	Negara	Tujuan Penelitian	Jenis Penelitian	Metode	Hasil Utama (Sintesis Tematik)
Ancy et al. (2024)	India	Mengembangkan bioplastik berbasis pati singkong biodegradable	Eksperimental	Formulasi bioplastik dan uji biodegradabilitas	Bioplastik berbasis pati singkong menunjukkan kemampuan degradasi yang baik di lingkungan tanah sehingga berpotensi mengurangi akumulasi sampah plastik domestik.
Jayalath et al. (2025)	Sri Lanka	Membandingkan biodegradabilitas bioplastik dari beberapa sumber pati	Eksperimental Komparatif	Uji biodegradasi dan karakterisasi lingkungan	Pati singkong memiliki kemampuan degradasi lebih cepat dibandingkan beberapa sumber pati lainnya sehingga mendukung pengurangan residu plastik di lingkungan.
Janthanasakulwong & Yoksan (2024)	Thailand	Menganalisis modifikasi pati singkong untuk aplikasi bioplastik	Eksperimental Laboratorium	Analisis biodegradabilitas material	Modifikasi pati singkong mampu mempertahankan kemampuan degradasi alami material biodegradable pada media tanah.
Kour et al. (2025)	India	Mengembangkan film bioplastik aktif berbasis pati	Eksperimental	Uji antibakteri dan biodegradabilitas	Penambahan senyawa aktif meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen dan mendukung higienitas lingkungan.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabassum et al. (2025)	India	Mengevaluasi pemanfaatan limbah organik sebagai biofiller	Review Eksperimental	Analisis limbah biomassa	Limbah biomassa membantu mengurangi timbulan sampah organik sekaligus mendukung ekonomi sirkular berkelanjutan.
Tankaew et al. (2026)	Thailand	Menguji penggunaan limbah organik pada bioplastik	Eksperimental	Formulasi komposit dan uji degradasi	Limbah organik mempercepat degradasi alami material sehingga berpotensi mengurangi residu sampah plastik di lingkungan.
Khamis et al. (2026)	Malaysia	Mengembangkan bioplastik fungsional dari limbah pertanian	Eksperimental dan Review	Rekayasa biomassa dan evaluasi fungsional	Kombinasi limbah pertanian menghasilkan bioplastik antibakteri yang berpotensi digunakan pada pengelolaan sampah domestik yang lebih higienis.
Simorangkir et al. (2026)	Indonesia	Menganalisis biodegradabilitas bioplastik berbasis limbah organik	Eksperimental	Uji biodegradasi tanah	Bioplastik berbasis limbah organik memiliki kemampuan terurai tinggi sehingga membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat plastik sintetis.
Chatterjee & Fosso-Kankeu (2026)	India	Mengulas produksi polimer biodegradable dari limbah pertanian	Literature Review	Sintesis literatur ilmiah	Biomassa pertanian memiliki prospek besar sebagai bahan baku bioplastik ramah lingkungan yang mendukung pengurangan sampah plastik.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Rawat et al. (2026)	India	Menganalisis peluang dan tantangan penggunaan bioplastik biodegradable	Comprehensive Review	Kajian kritis literatur	Efektivitas bioplastik dipengaruhi oleh sistem pengelolaan limbah dan kemampuan degradasinya sehingga diperlukan material yang aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Tabel 5 menyajikan ringkasan hasil telaah terhadap 10 artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi berdasarkan proses seleksi PRISMA. Artikel-artikel tersebut membahas pengembangan bioplastik berbasis biomassa alami, limbah organik, dan bahan aktif alami yang memiliki potensi dalam mendukung biodegradabilitas, aktivitas antibakteri, serta higienitas lingkungan (Ancy et al., 2024; Khamis et al., 2026). Informasi yang dirangkum dalam tabel meliputi identitas penulis dan judul penelitian, negara asal penelitian, tujuan penelitian, jenis penelitian, metode yang digunakan, serta hasil utama masing-masing studi. Sintesis tematik dilakukan untuk mengidentifikasi kecenderungan penelitian terkait pemanfaatan biomassa terbarukan sebagai alternatif plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan dan mendukung kesehatan masyarakat (Chatterjee & Fosso-Kankeu, 2026; Rawat et al., 2026). Hasil telaah menunjukkan bahwa pati singkong menjadi salah satu bahan paling potensial dalam pengembangan bioplastik karena memiliki kemampuan degradasi yang baik, tersedia melimpah, dan lebih aman bagi lingkungan dibandingkan plastik sintetis berbasis petrokimia (Jayalath et al., 2025; Kour et al., 2025). Selain itu, pemanfaatan limbah organik seperti ampas kopi dan biomassa pertanian berpotensi membantu mengurangi timbulan sampah organik di lingkungan dan mendukung konsep ekonomi sirkular berkelanjutan (Simorangkir et al., 2026; Tabassum et al., 2025). Temuan dari berbagai studi juga menunjukkan adanya perkembangan menuju bioplastik multifungsi melalui penambahan senyawa aktif alami yang memberikan aktivitas antibakteri dan efek *deodorizing* untuk mendukung higienitas lingkungan rumah tangga (Khamis et al., 2026; Kour et al., 2025).

Oleh karena itu, hasil sintesis pada tabel ini menjadi dasar ilmiah yang mendukung pengembangan EcoShield Bioplastik sebagai material biodegradable antibakteri berbasis pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai yang berpotensi mendukung pengelolaan sampah domestik dan pencegahan penyakit berbasis lingkungan.

PEMBAHASAN

Potensi Pati Singkong sebagai Matriks Bioplastik dan Dampaknya terhadap Lingkungan

Hasil telaah literatur menunjukkan bahwa pati singkong memiliki potensi besar sebagai bahan dasar bioplastik biodegradable karena mampu terurai secara alami di lingkungan tanah dalam waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan plastik konvensional berbasis petrokimia (Ancy et al., 2024; Jayalath et al., 2025). Kemampuan degradasi tersebut penting dalam mendukung pengurangan akumulasi sampah plastik domestik yang sering menjadi penyebab penyumbatan saluran drainase perkotaan. Penyumbatan drainase akibat sampah plastik diketahui dapat memicu banjir dan genangan air yang menjadi habitat potensial nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD) (Rawat et al., 2026).

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bioplastik berbasis pati singkong mampu mengalami degradasi biologis tanpa meninggalkan residu toksik dalam tanah sehingga lebih aman bagi ekosistem lingkungan (Chatterjee & Fosso-Kankeu, 2026; Simorangkir et al., 2026).

Selain mendukung pengurangan pencemaran plastik, penggunaan bioplastik biodegradable juga berpotensi memperbaiki sistem sanitasi lingkungan perkotaan melalui pengurangan residu sampah anorganik yang sulit terurai. Kondisi tersebut secara tidak langsung dapat membantu menurunkan risiko penyakit berbasis lingkungan yang berkaitan dengan genangan air dan buruknya pengelolaan sampah domestik (Z. Ali et al., 2024).

Peran Limbah Organik sebagai Biofiller dan Dukungan terhadap Ekonomi Sirkular

Pemanfaatan ampas kopi dan limbah biomassa pertanian sebagai *biofiller* dalam bioplastik memberikan manfaat ganda berupa pengurangan limbah organik dan peningkatan nilai guna biomassa domestik (Tabassum et al., 2025). Penumpukan limbah organik di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) diketahui menghasilkan gas metana (CH_4) melalui proses dekomposisi anaerobik. Gas metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap pencemaran udara dan dapat berdampak pada kesehatan pernapasan masyarakat maupun pekerja di sekitar TPA (Z. Ali et al., 2024). Pemanfaatan ampas kopi sebagai bahan baku bioplastik berpotensi membantu menekan jumlah limbah organik yang dibuang ke TPA sehingga produksi gas metana dapat dikurangi. Pendekatan ini mendukung konsep ekonomi sirkular karena limbah organik tidak hanya dibuang, tetapi diolah kembali menjadi material biodegradable yang memiliki nilai fungsional dan manfaat kesehatan lingkungan (Rawat et al., 2026; Tabassum et al., 2025).

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa biomassa organik dapat mempercepat proses degradasi alami material bioplastik sehingga membantu mengurangi residu sampah plastik jangka panjang di lingkungan tanah (Simorangkir et al., 2026; Tankaew et al., 2026).

Dengan demikian, pemanfaatan limbah organik pada pengembangan bioplastik tidak hanya berorientasi pada inovasi material, tetapi juga menjadi bagian dari strategi kesehatan lingkungan melalui pengurangan timbulan sampah dan emisi gas rumah kaca.

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Serai dan Higienitas Lingkungan

Ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) mengandung senyawa aktif seperti sitral, flavonoid, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen, termasuk *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Kouchakinejad et al., 2024; Nogueira et al., 2025). Senyawa sitral bersifat volatil sehingga mampu bekerja sebagai agen antibakteri aktif pada permukaan kantong sampah biodegradable. Mekanisme kerja sitral terjadi melalui kerusakan membran sel bakteri dan gangguan metabolisme mikroorganisme sehingga pertumbuhan bakteri patogen dapat dihambat (A. Ali et al., 2023).

Dalam konteks pengelolaan sampah domestik, aktivitas antibakteri tersebut berpotensi membantu menekan pertumbuhan bakteri patogen pada sampah rumah tangga sebelum sampah diangkut oleh petugas kebersihan. Kondisi ini secara teoritis dapat membantu memutus rantai transmisi penyakit infeksi berbasis sanitasi di tingkat rumah tangga (Indah Widyaningsih et al., 2026).

Selain aktivitas antibakteri, serai juga memiliki efek *deodorizing* yang mampu membantu mengurangi bau tidak sedap pada sampah domestik. Pengurangan bau tersebut penting karena bau sampah sering menjadi faktor penarik lalat dan tikus sebagai vektor penyakit lingkungan (*Innovations in Food Packaging for a Sustainable and Circular*

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Economy, 2024). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan aktif alami pada bioplastik biodegradable dapat menghasilkan kemasan aktif yang lebih higienis dan aman bagi lingkungan dibandingkan penggunaan bahan kimia sintetis (Z. Ali et al., 2024).

Tren Pengembangan Bioplastik Multifungsi dan Sustainability

Perkembangan penelitian menunjukkan bahwa inovasi bioplastik saat ini tidak hanya berfokus pada kemampuan biodegradasi, tetapi juga mengarah pada pengembangan material multifungsi yang memiliki aktivitas antibakteri, *deodorizing*, dan manfaat kesehatan lingkungan (Mohamed et al., 2024). Pendekatan tersebut menjadi penting karena kebutuhan pengelolaan sampah modern menuntut material yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mampu mendukung higienitas lingkungan rumah tangga dan sanitasi masyarakat (Musioł et al., 2025). Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa kombinasi pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai *eco-active bioplastic* dengan karakteristik biodegradable, antibakteri, dan ramah lingkungan (Zhang et al., 2025). Integrasi ketiga bahan tersebut menjadi bentuk *novelty* penelitian karena belum banyak kajian yang secara spesifik mengombinasikan biomassa pati singkong, limbah kopi, dan ekstrak serai dalam satu formulasi bioplastik multifungsi untuk mendukung higienitas lingkungan dan pengelolaan sampah domestik berkelanjutan (Rajesh et al., 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan pati singkong, ampas kopi, dan ekstrak serai menunjukkan potensi besar dalam pengembangan *EcoShield Bioplastik* sebagai material biodegradable yang mendukung higienitas lingkungan. Pati singkong berperan sebagai matriks utama yang mudah terurai sehingga berpotensi mengurangi akumulasi sampah plastik dan mencegah penyumbatan drainase yang dapat memicu genangan air serta perkembangbiakan vektor penyakit seperti nyamuk penyebab DBD. Ampas kopi dan limbah biomassa lainnya juga berkontribusi dalam mendukung konsep ekonomi sirkular melalui pengurangan timbunan sampah organik di TPA yang berpotensi menurunkan produksi gas metana (CH_4)dan dampak pencemaran udara terhadap kesehatan masyarakat.

Selain itu, ekstrak serai memiliki aktivitas antibakteri alami melalui kandungan citral yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Potensi ini mendukung fungsi *trashbag* biodegradable antibakteri dan anti-bau yang dapat membantu meningkatkan sanitasi rumah tangga serta memutus rantai transmisi penyakit berbasis lingkungan sebelum sampah diangkut ke tempat pembuangan akhir.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk difokuskan pada optimalisasi formulasi bioplastik, peningkatan stabilitas senyawa aktif serai, serta pengujian aplikasi dalam kondisi lingkungan nyata agar efektivitas material terhadap higienitas lingkungan dan pengelolaan sampah domestik dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan kajian ini, baik dalam bentuk penyediaan literatur ilmiah, akses referensi, maupun dukungan akademik yang memungkinkan penelitian ini tersusun dengan baik. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada institusi pendidikan yang telah menyediakan fasilitas pembelajaran dan lingkungan akademik yang kondusif sehingga mendukung proses pengembangan karya ilmiah ini. Selain itu, apresiasi juga

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

disampaikan kepada para peneliti dan publikasi ilmiah yang menjadi rujukan utama dalam kajian ini sehingga memperkaya analisis dan memperkuat dasar ilmiah dalam pengembangan EcoShield Bioplastik sebagai inovasi material berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, A., Bairagi, S., Ganie, S. A., & Ahmed, S. (2023). Polysaccharides and proteins based bionanocomposites as smart packaging materials: From fabrication to food packaging applications a review. *International Journal of Biological Macromolecules*, *252*, 126534. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126534

Ali, Z., Abdullah, M., Yasin, M. T., Amanat, K., Ahmad, K., Ahmed, I., Qaisrani, M. M., & Khan, J. (2024). Organic waste-to-bioplastics: Conversion with eco-friendly technologies and approaches for sustainable environment. *Environmental Research*, *244*, 117949. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117949

Ancy, A., Lazar, M., Saritha Chandran, A., & Ushamani, M. (2024). Development of ecofriendly and sustainable bioplastics from cassava starch: Tailoring the properties using nanoparticles. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *37*, 101377. https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101377

Ashari, A., Tahir, D., Heryanto, H., Arif, A. R., Alomari, A. H., Azhar, B., & Akmal, A. (2026). Mechanical, structural, and biodegradability properties of bioplastics from tamarind seed starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, *339*, 149897. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.149897

C, T. (2026). Sustainable and ecofriendly biopolymers for plastic waste reduction: A review. *Bioresource Technology Reports*, *34*, 102740. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2026.102740

Chatterjee, S., & Fosso-Kankeu, E. (2026). A Review on Biodegradable Polymers Production From Agricultural Wastes: A Green, Sustainable and Eco-friendly Approach. In *Comprehensive Polymer Science* (pp. 543–554). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95486-0.00042-9

Indah Widyaningsih, Y., Pornomo, J., Sirinti Pongtambing, Y., Rahayu Prihartini, A., & Kumalasari, R. (2026). Capacity transformation of environmental health cadres through the PILAH (integrated guide for waste management) program. *BIO Web of Conferences*, *217*, 03008. https://doi.org/10.1051/bioconf/202621703008

Innovations in Food Packaging for a Sustainable and Circular Economy (pp. 135–177). (2024). https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2023.10.003

Jafarzadeh, S., Paul, M., Oladzad-abbasabadi, N., Wu, P., Barrow, C. J., Naebe, M., & Timms, W. (2026). Bioactive bioplastic films incorporating waste-derived carbon dots and starch for sustainable packaging. *Matter*, *9*(3), 102620. https://doi.org/10.1016/j.matt.2025.102620

Jayalath, U. T., Samaraweera, H., & Samarasinghe, A. (2025). Development and characterization of gelatin-starch bioplastics: A comparative study of cassava, corn, and rice-based alternatives. *Sustainable Chemistry for the Environment*, *9*, 100190. https://doi.org/10.1016/j.scenv.2024.100190

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Khamis, M. S., Roslan, N. I. A., Selvam, T., Abd Rahman, N. M. M., Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Saufi, A. S., Syahirah Mustapa, N. L., Osman, M. S., Feisal, N. A. S., Kamaludin, N. H., & Tengku Ibrahim, T. N. B. (2026). Functional bioplastics from agricultural wastes: Precursor engineering, composite strategies, and sustainable packaging performance. *Bioresource Technology*, *445*, 134082. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2026.134082

Kouchakinejad, R., Lotfi, Z., & Golzary, A. (2024). Exploring Azolla as a sustainable feedstock for eco-friendly bioplastics: A review. *Heliyon*, *10*(20), e39252. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39252

Kour, M., Chaudhary, S., & Kumar, R. (2025). Divulging the contrasting potential of sustainable starch based bioplastic films derived from Zea mays and Colocasia esculenta incorporated with chitosan and CQDs: detailed characterization and efficient role in lychee fruit packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*, *309*, 142996. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.142996

Melikoglu, M. (2026). Valorization of agro-industrial by-products via edible films: Green preservation and circular bioeconomy solutions. *Progress in Organic Coatings*, *217*, 110233. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2026.110233

Mohamed, H. E., Abdo, S. M., & Salah El Din, R. A. (2024). Biopolymer detection in Egyptian microalgae: A pathway to eco-friendly bioplastics. *Bioresource Technology Reports*, *28*, 102002. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2024.102002

Musioł, M., Ranote, S., Sikorska, W., Duale, K., & Kowalczuk, M. (2025). Eco-Friendly Biodegradable Materials for Industrial and Building Applications. In *Comprehensive Green Materials* (pp. 178–199). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15738-7.00045-3

Nogueira, B. R., Backx, B. P., & Delazare, T. (2025). Starch, pectin and chitosan-based bioplastics with silver nanoparticles: An eco-friendly alternative for the food industry. *Sustainable Chemistry for the Environment*, *10*, 100246. https://doi.org/10.1016/j.scenv.2025.100246

Rajesh, Y., Gautam, N., Saloni, P., Deore, V., Shivde, P., & Dabhade, G. (2024). Agricultural resources in focus: Eco-friendly bioplastic synthesis from corn starch. *Materials Today: Proceedings*, *111*, 182–187. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2024.01.025

Rawat, M., Goel, Y., Sharma, S., Raghubanshi, S., Chalotra, A., Steindel, H. M., & Vijay, A. (2026). Biodegradable plastics: A sustainable solution or an emerging environmental threat? – A comprehensive review. *Bioresource Technology Reports*, *33*, 102491. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2025.102491

Saha, U., Kumari, P., Ghosh, A., Sinha, A., Jena, S., Kirti, A., Gupta, A., Choudhury, A., Simnani, F. Z., Nandi, A., Sahoo, R. N., Kumari, S., Mishra, R., Kaushik, N. K., Singh, D., Suar, M., & Verma, S. K. (2024). Detrimental consequences of micropolymers associated plasticizers on endocrinal disruption. *Materials Today Bio*, *27*, 101139. https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2024.101139

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Simorangkir, A. A., Heryanto, H., Setiawan, V., Tahir, D., & Rusdi, E. S. (2026). Mechanical properties and biodegradability analysis of bioplastic synthesis from banana peel fibers reinforced with sodium alginate: IoT real-time monitoring implemented. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *51*, 102380. https://doi.org/10.1016/j.scp.2026.102380

Tabassum, Z., Girdhar, M., Anand, A., Kumari, N., Sood, B., Malik, T., Kumar, A., & Mohan, A. (2025). Trash to treasure: advancing resource efficiency using waste-derived fillers as sustainable reinforcing agents in bioplastics. *Materials Advances*, *6*(2), 527–546. https://doi.org/10.1039/D4MA01043D

Tankaew, S., Phonsing, B., Sukolrat, A., Torpee, S., & Kaewtatip, K. (2026). Utilization of coconut meal waste as a filler in a starch-based bioplastic and its application. *Industrial Crops and Products*, *245*, 123278. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2026.123278

Tyc, H. J., Kłodnicka, K., Teresińska, B., Karpiński, R., Flieger, J., & Baj, J. (2025). Micro- and Nanoplastics as Disruptors of the Endocrine System—A Review of the Threats and Consequences Associated with Plastic Exposure. *International Journal of Molecular Sciences*, *26*(13), 6156. https://doi.org/10.3390/ijms26136156

Zhang, S., Li, H., Zhang, B., Ai, S., Shan, Y., & Ding, S. (2025). Non-covalent in situ self-assembly of fruit peel waste into eco-friendly pectocellulosic bioplastics with high strength, flexibility and processability properties. *Chemical Engineering Journal*, *504*, 158697. https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.158697

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)