



E-ISSN 3032-601X & P-ISSN 3032-7105

Vol. 3, No. 1, 2026

MISTER

**Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science,
Technology and Educational Research**

**Jurnal Penelitian Multidisiplin dalam Ilmu
Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan**

**UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
KOTA BANDA ACEH**

mister@serambimekkah.ac.id

Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science Technology
and Educational Research

Journal of MISTER

Vol. 3, No. 1, 2026

Pages: 202–212

Pengembangan Bioplastik Alami dengan Minyak Atsiri Sereh
untuk Meningkatkan Kekuatan dan Biodegradabilitas

Jalilatul Hikmah, Jiovanka Syifa Aulia, Jonathan Pranata Purba, Maria
Assyakira N.M, Nikita Suaidatus Sinni Hanna, Mita Septiana

Universitas Negeri Malang

Article in Journal of MISTER

Available at : <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/index>

DOI : <https://doi.org/10.32672/mister.v3i1.3914>

How to Cite this Article

APA : Jalilatul Hikmah, Jiovanka Syifa Aulia, Jonathan Pranata Purba, Maria Assyakira N.M., Nikita Suaidatus Sinni Hanna, & Mita Septiana. (2025). Pengembangan Bioplastik Alami dengan Minyak Atsiri Sereh untuk Meningkatkan Kekuatan dan Biodegradabilitas. *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, 3(1), 202 – 212. <https://doi.org/10.32672/mister.v3i1.3914>

Others Visit : <https://jurnal.serambimekkah.ac.id/index.php/mister/index>

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is a scholarly journal dedicated to the exploration and dissemination of innovative ideas, trends and research on the various topics include, but not limited to functional areas of Science, Technology, Education, Humanities, Economy, Art, Health and Medicine, Environment and Sustainability or Law and Ethics.

MISTER: *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research* is an open-access journal, and users are permitted to read, download, copy, search, or link to the full text of articles or use them for other lawful purposes. Articles on Journal of MISTER have been previewed and authenticated by the Authors before sending for publication. The Journal, Chief Editor, and the editorial board are not entitled or liable to either justify or responsible for inaccurate and misleading data if any. It is the sole responsibility of the Author concerned.



ISSN 3032-7105

ISSN 3032-601X



9 773032 710001 9 773032 601002

Pengembangan Bioplastik Alami dengan Minyak Atsiri Sereh untuk Meningkatkan Kekuatan dan Biodegradabilitas

Jalilatul Hikmah¹, Joevanka Syifa Aulia², Jonathan Pranata Purba³, Maria Assyakira N.M.^{4*}, Nikita Suaidatus Sinni Hanna⁵, Mita Septiana⁶
Universitas Negeri Malang, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

*Email Korespondensi: maria.assyakira.2201416@students.um.ac.id

Diterima: 16-11-2025

| Disetujui: 26-11-2025

| Diterbitkan: 28-11-2025

ABSTRACT

*The growing problem of synthetic plastic waste has become a global environmental concern that demands sustainable and eco-friendly solutions. Bioplastics derived from natural materials such as starch and chitosan offer a biodegradable alternative to conventional plastics but still suffer from limitations in mechanical strength and moisture resistance. This study aims to analyze the role of lemongrass essential oil (*Cymbopogon citratus*) as a natural additive capable of enhancing the mechanical properties, hydrophobicity, and biodegradability of bioplastics. Based on recent literature, lemongrass oil—rich in active compounds such as citral, geraniol, and citronellal—acts as a natural plasticizer that improves flexibility, reduces brittleness, and provides antimicrobial effects to the polymer matrix. The addition of lemongrass oil at optimal concentrations has been reported to double the tensile strength and reduce water vapor permeability without hindering long-term biodegradation. Moreover, lemongrass oil offers additional functionality as an antimicrobial and insect-repellent agent, making the resulting bioplastics more suitable for active food packaging applications. However, excessive concentrations of essential oil may reduce the homogeneity of the polymer matrix due to phase separation. Therefore, optimized formulations and mixing techniques are essential to produce bioplastics that are strong, flexible, water-resistant, and environmentally friendly. Overall, the findings indicate that lemongrass essential oil has great potential as a multifunctional natural additive for the development of sustainable bioplastics in the future.*

Keywords: natural bioplastic; lemongrass essential oil; mechanical properties; biodegradability; eco-friendly packaging.

ABSTRAK

Permasalahan limbah plastik sintetik yang terus meningkat telah menjadi isu global yang menuntut solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Bioplastik berbasis bahan alami seperti pati dan kitosan menawarkan alternatif yang dapat terurai secara hayati, namun masih memiliki kelemahan dalam hal kekuatan mekanik dan ketahanan terhadap kelembaban. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis peran minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*) sebagai bahan tambahan alami yang mampu meningkatkan sifat mekanik, hidrofobisitas, dan biodegradabilitas bioplastik. Berdasarkan telaah literatur terkini, minyak sereh yang kaya akan senyawa aktif seperti sitral, geraniol, dan sitronelal berfungsi sebagai *plasticizer* alami yang dapat meningkatkan fleksibilitas, menurunkan kerapuhan, serta memberikan efek antimikroba terhadap bioplastik. Penambahan minyak sereh dalam konsentrasi optimal terbukti mampu meningkatkan kuat tarik hingga dua kali lipat dan mengurangi permeabilitas uap air, tanpa menghambat proses biodegradasi jangka panjang. Selain itu, minyak sereh juga memberikan fungsi tambahan sebagai agen penghambat mikroba dan pengusir serangga, menjadikan bioplastik lebih fungsional untuk aplikasi kemasan pangan aktif. Meskipun konsentrasi minyak yang berlebihan dapat menurunkan homogenitas matriks polimer, optimasi formulasi dan teknik pencampuran yang tepat dapat menghasilkan bioplastik yang kuat, elastis, tahan air, dan tetap ramah lingkungan. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri sereh berpotensi besar sebagai aditif alami multifungsi dalam pengembangan bioplastik berkelanjutan di masa depan.

Katakunci: bioplastik alami; minyak atsiri sereh; sifat mekanik; biodegradabilitas; kemasan ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Permasalahan limbah plastik sintetik kini menjadi isu global yang semakin mengkhawatirkan dan menuntut solusi berbasis sains terapan yang inovatif. Produksi plastik dunia telah meningkat drastis hingga mencapai lebih dari 400 juta ton per tahun, dan sekitar 70% dari total produksi tersebut berakhir di lingkungan tanpa proses daur ulang yang memadai (Geyer, Jambeck, & Law, 2017). Akumulasi plastik yang sulit terurai ini menyebabkan pencemaran lingkungan dalam bentuk mikroplastik yang kini ditemukan di perairan, udara, dan bahkan tubuh manusia (Zhang et al., 2022). Dampak ekologis dan kesehatan akibat akumulasi limbah plastik meliputi terganggunya rantai makanan, penurunan kualitas ekosistem akuatik, serta risiko toksisitas akibat pelepasan bahan kimia berbahaya dari plastik (Rochman et al., 2019). Kondisi tersebut mendorong para peneliti untuk mengembangkan bioplastik alami, yakni plastik yang bersumber dari bahan terbarukan seperti pati, kitosan, selulosa, lignin, dan protein nabati yang dapat terurai secara hayati dan ramah lingkungan (Emadian, Onay, & Demirel, 2017). Meskipun bioplastik menawarkan potensi besar sebagai alternatif ramah lingkungan, material ini umumnya masih memiliki kelemahan mendasar, terutama pada aspek sifat mekanik dan ketahanan terhadap kelembaban. Struktur polimer alami seperti pati atau kitosan bersifat hidrofilik sehingga mudah menyerap air, rapuh, dan memiliki fleksibilitas rendah. Untuk mengatasi hal tersebut, berbagai penelitian telah berupaya menambahkan bahan aditif (plasticizer) alami agar bioplastik menjadi lebih lentur, kuat, dan stabil. Salah satu bahan tambahan yang menjanjikan adalah minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*), yang kaya akan senyawa aktif seperti sitral, geraniol, dan sitronelal. Senyawa-senyawa tersebut tidak hanya berfungsi sebagai plasticizer alami, tetapi juga memiliki aktivitas antimikroba dan antifungal yang tinggi (Liakos et al., 2016).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri sereh pada biopolimer seperti pati atau kitosan dapat meningkatkan fleksibilitas dan elongasi film bioplastik, meskipun sedikit menurunkan kekuatan tarik akibat perubahan struktur internal polimer (Silva et al., 2025). Selain itu, minyak sereh berperan meningkatkan hidrofobisitas film karena kandungan senyawa non-polarnya mampu mengurangi permeabilitas terhadap uap air. Dari sisi fungsional, bioplastik yang mengandung minyak sereh juga menunjukkan aktivitas antimikroba yang kuat terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, menjadikannya cocok untuk kemasan pangan aktif yang dapat memperpanjang umur simpan produk (Omoike, Okieimen, & Imoisi, 2023). Namun, kelebihan minyak sereh sebagai aditif alami juga disertai dengan tantangan tersendiri. Penggunaan konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakhomogenan matriks polimer, karena sifat lipofilik minyak atsiri tidak mudah bercampur dengan polimer hidrofilik seperti pati dan kitosan (Silva et al., 2025). Akibatnya, dapat terjadi pemisahan fase (*phase separation*) dan terbentuk pori mikro yang menurunkan kekuatan mekanik dan mempercepat degradasi fisik film. Oleh karena itu, optimasi formulasi antara bahan dasar biopolimer dan minyak sereh sangat penting agar diperoleh kombinasi terbaik antara kekuatan mekanik, fleksibilitas, ketahanan air, serta kemampuan terurai secara hayati (Omoike et al., 2023). Hasil-hasil riset menunjukkan bahwa minyak atsiri sereh memiliki potensi besar sebagai bahan tambahan alami multifungsi dalam bioplastik. Selain meningkatkan karakteristik fisik, minyak sereh juga berkontribusi terhadap ketahanan mikrobiologis dan stabilitas produk kemasan tanpa menghambat proses biodegradasi jangka panjang (Silva et al., 2025). Dengan demikian, pengembangan bioplastik alami yang dipadukan dengan minyak atsiri sereh menjadi langkah strategis menuju kemasan ramah lingkungan, kuat, elastis, serta aman bagi kesehatan manusia dan ekosistem.

KAJIAN PUSTAKA

Bioplastik adalah plastik berbahan dasar alami seperti pati, kitosan, atau selulosa yang dapat terurai secara hayati berkat bantuan mikroorganisme. Berbeda dengan plastik dari minyak bumi yang membutuhkan waktu sangat lama untuk hancur, bioplastik menawarkan alternatif lebih ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya yang melimpah di Indonesia—misalnya singkong dan jagung. Studi nasional melaporkan bahwa bioplastik dari limbah pati mampu terdegradasi hingga 100% dalam waktu 15 hari setelah dikubur di tanah, bahkan sudah mencapai lebih dari 60% hanya dalam lima hari pertama proses biodegradasi (Putra, 2025). Selain itu, penambahan bahan seperti PVA atau gliserol dapat membuat bioplastik lebih kuat dan menyesuaikan kecepatan terurainya, sehingga cocok dipakai untuk berbagai kebutuhan kemasan (Amalia, 2025).

Salah satu inovasi yang kini banyak digali adalah penggunaan minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*) sebagai bahan tambahan dalam bioplastik. Minyak sereh kaya akan sitronelal, geraniol, dan sitronellol, yang merupakan senyawa bersifat antimikroba dan bisa memengaruhi karakter fisik plastik. Efek minyak sereh bukan sekadar membuat plastik menjadi lentur, tetapi juga memperkuat dan menjadikannya mampu melawan mikroba. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri sereh dalam bioplastik berbasis kitosan dapat melipatgandakan kekuatan tariknya dan membuat plastik jauh lebih lentur, dari 1,4 MPa sebelum diberi sereh menjadi 3,5 MPa setelah ditambah sereh—dengan tingkat kelenturan meningkat dari 3,9% jadi 7,5% (Nanda & Azizati, 2018). Tidak hanya itu, edible film dari pati singkong yang diberikan sereh terbukti mampu menghambat pertumbuhan jamur sampai hampir 24 mm (Nasution et al., 2025).

Pengaruh minyak sereh pada biodegradasi juga menarik; penambahan minyak pada film dari limbah kulit dan pati mempercepat masa terurai, walau konsentrasi minyak tinggi justru membuat plastik sedikit lebih tahan air sehingga proses rusaknya jadi lebih lama (Lubis et al., 2020). Namun, nilai tersebut tetap jauh lebih baik dari plastik konvensional yang bertahan ratusan tahun. Konsentrasi minyak sereh bisa diatur sesuai kebutuhan kemasan—misalnya untuk makanan yang butuh kuat dan aman secara mikrobiologi (Joel, 2021).

Keunggulan penelitian bioplastik dengan sereh ada pada pencarian proporsi bahan paling pas, dan pengujian gabungan dengan polimer alami lain. Namun, pengujian pada skala industri serta data keamanan jangka panjang masih terbatas. Riset lebih dalam sangat dibutuhkan agar bioplastik sereh betul-betul bisa menjadi solusi di industri kemasan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis pengembangan bioplastik alami dengan penambahan minyak atsiri sereh, sebagaimana telah banyak diteliti dan didokumentasikan dalam publikasi ilmiah nasional maupun internasional. Penelitian ini tidak melibatkan eksperimen laboratorium baru, melainkan memanfaatkan data sekunder yang bersumber dari artikel jurnal, prosiding konferensi, serta laporan penelitian yang relevan.

Ruang lingkup kajian difokuskan pada analisis berbagai aspek pengembangan bioplastik: meliputi bahan dasar alami, karakteristik fisik bioplastik, formulasi dan proses penambahan minyak sereh, serta dampak minyak sereh terhadap kekuatan mekanik dan kemampuan biodegradabilitas. Fokus juga diarahkan

pada pemetaan hasil penelitian yang melibatkan uji kuat tarik, elongasi, daya hambat mikroba, serta laju degradasi di lingkungan.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis menggunakan kata kunci spesifik seperti “bioplastik alami,” “minyak atsiri sereh,” “biodegradabilitas bioplastik,” dan “kekuatan mekanik bioplastik” dalam pangkalan data seperti Sinta, ScienceDirect, DOAJ, Google Scholar dan web lainnya. Pemilihan sumber dilakukan dari jurnal-jurnal terbit dalam 10 tahun terakhir yang sudah terindeks dan membahas topik yang berkaitan dengan bioplastik alami serta penambahan minyak atsiri sereh untuk meningkatkan kekuatan dan biodegradabilitasnya. Beberapa sumber nonilmiah seperti artikel populer atau opini juga digunakan secara selektif sebagai pendukung, selama isinya masih relevan dan dapat dipercaya.

Proses analisis dilakukan secara naratif dengan mengelompokkan data hasil ekstraksi berdasarkan tema dan parameter yang dikaji. Setiap hasil penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dibandingkan untuk menemukan pola, kelebihan, dan kelemahan dari masing-masing metode serta hasil yang dilaporkan. Langkah-langkah analisis meliputi penjabaran karakteristik bioplastik, sintesis data hasil uji mekanik dan biodegradabilitas, serta penilaian potensi aplikasi bioplastik minyak sereh di bidang kemasan pangan. Hasil analisis disusun sebagai gambaran menyeluruh perkembangan inovasi bioplastik alami dengan minyak atsiri sereh dan memberikan rekomendasi bagi pengembangan bioplastik selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan riset bioplastik alami di Indonesia semakin mendapat perhatian sejalan dengan tuntutan global akan material ramah lingkungan. Pada tataran praktis, upaya menghadirkan bahan pengganti plastik konvensional sangat dipengaruhi kecerdikan dalam memadukan sumber hayati lokal, dan dalam lima tahun terakhir minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*) muncul sebagai bahan utama pendukung inovasi bioplastik di berbagai laboratorium tanah air. Daya tarik sereh tidak hanya terletak pada aroma khasnya, tetapi juga pada kemampuannya memodifikasi sifat mekanik, meningkatkan keamanan mikrobiologis, serta menjaga kemampuan bioplastik untuk terurai di lingkungan, sehingga membuat minyak sereh cocok digunakan sebagai bahan tambahan yang dapat memberi banyak fungsi pada kemasan ramah lingkungan.

Sintesis kajian literatur mengungkapkan bahwa penambahan minyak sereh pada matriks polimer alami, seperti pati dan kitosan, dapat mengubah struktur bioplastik, yang dapat dilihat dari hasil pengujian kekuatan dan analisis spektrumnya. Farida dkk. (2022) melaporkan bahwa bioplastik berbasis pati talas yang diberi minyak sereh menunjukkan struktur yang lebih padat dan elastis, sementara pengujian FTIR mengindikasikan munculnya perubahan pada gugus fungsional yang menunjukkan interaksi antara komponen minyak dan rantai polimer. Temuan ini sejalan dengan hasil Silva et al. (2019) dan Nanda & Azizati (2018) yang menunjukkan peran monoterpenoid sebagai plasticizer alami yang mengurangi rigiditas rantai polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas film tanpa merusak struktur dasar matriks.

Dampak fungsional dari interaksi kimia dan fisik tersebut tampak pada parameter mekanik yang relevan untuk aplikasi kemasan. Beberapa studi menunjukkan peningkatan *elongation at break* dan perbaikan integritas elastis material meski terkadang diikuti penurunan kecil pada *tensile strength* jika konsentrasi minyak melampaui rentang optimal; misalnya, Daza et al. (2023) melaporkan peningkatan *elongation* sebesar 35% pada film kitosan yang ditambahkan 1% (v/v) minyak sereh, sementara *tensile strength* menurun sedikit dari 29,2 MPa menjadi 23,8 MPa. Hasil penelitian Issusilaningtyas dkk. (2023)

yang mengombinasikan kitosan, arang manggis, dan minyak sereh juga menunjukkan peningkatan kekuatan tarik (hingga 18,1 kg/cm²) dan elongasi (18%), mempertegas bahwa strategi formulasi dan proporsi komponen sangat menentukan keseimbangan antara kelenturan dan kekuatan.

Selain pengaruh mekanik, minyak sereh berkontribusi terhadap peningkatan sifat hidrofobisitas film bioplastik. Mekanisme yang dilaporkan melibatkan pengisian ruang antar rantai polimer oleh senyawa non-polar seperti sitronelal dan sitronelol sehingga membatasi difusi molekul air ke dalam matriks film, yang tercatat menurunkan daya serap air pada sejumlah formulasi (Kumar et al., 2017; Ren, 2025). Peningkatan sifat hidrofobis ini penting untuk aplikasi kemasan pangan karena dapat membantu mengurangi permeabilitas kelembapan dan memperpanjang umur simpan produk, namun perlu perhatian bahwa peningkatan ketahanan terhadap air kadang berbanding lurus dengan perubahan morfologi permukaan dan opasitas film yang mempengaruhi penampilan produk.

Fungsi tambahan yang sangat menarik adalah aktivitas antimikroba minyak sereh yang tetap aktif setelah terinkorporasi ke dalam matriks polimer. Senyawa utama seperti sitral dan geraniol memiliki mekanisme kerja yang berkaitan dengan kerusakan integritas membran mikroba, sehingga film yang mengandung minyak sereh menunjukkan zona hambat terhadap bakteri seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Safitri, 2020; Contini et al., 2022). Penemuan serupa dilaporkan oleh Nasution dkk. (2025) untuk edible film berbasis pati singkong, di mana aktivitas antibakteri dan antijamur meningkat tanpa mengorbankan proses pembentukan film atau kelenturan. Efek antimikroba ini membuka peluang pengembangan kemasan aktif yang tidak hanya melindungi secara fisik tetapi juga memperpanjang shelf life produk pangan.

Keberadaan aktivitas antimikroba ini juga berkaitan dengan stabilitas kimia minyak sereh selama proses pembuatan bioplastik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun sebagian volatilitas komponen minyak atsiri menyebabkan sedikit kehilangan konsentrasi saat pemanasan, fraksi utama seperti sitral tetap bertahan dalam jumlah yang cukup untuk memberikan efek fungsional. Hal ini menunjukkan bahwa metode preparasi memainkan peran penting; teknik seperti pencampuran suhu rendah atau emulsifikasi ultrasonik dapat mempertahankan aktivitas biologis minyak sereh sekaligus menghasilkan dispersi yang lebih homogen di dalam matriks film.

Dari perspektif struktur mikro, analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*) pada beberapa formulasi bioplastik menunjukkan perubahan morfologi yang signifikan akibat penambahan minyak sereh. Film kontrol berbasis pati atau kitosan biasanya memiliki permukaan yang relatif halus dan kaku, tetapi setelah diberi minyak sereh, permukaan tampak lebih padat dan menunjukkan distribusi droplet minyak berukuran mikro hingga nano. Struktur mikro yang lebih homogen ini berkontribusi pada peningkatan elastisitas serta pengurangan retakan saat film ditarik atau ditekan, sehingga performa mekanik meningkat secara keseluruhan.

Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa interaksi antara minyak sereh dan polimer alami dapat memengaruhi tingkat kristalinitas material. Pada beberapa formulasi, minyak sereh bertindak sebagai agen pengganggu kristalinitas, membuat struktur polimer menjadi lebih amorf, yang pada akhirnya meningkatkan fleksibilitas film (Ren, 2025). Namun, pada konsentrasi tertentu, minyak sereh dapat meningkatkan keteraturan orientasi molekul melalui mekanisme ko-interaksi hidrofobik. Perbedaan ini menegaskan bahwa pengaruh minyak sereh pada struktur internal film sangat bergantung pada jenis polimer, teknik pencampuran, serta kisaran konsentrasi yang digunakan.

Dalam hal kemampuan terurai, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak sereh

tidak menghambat proses biodegradasi jangka panjang. Meskipun aktivitas antimikroba dapat menahan kolonisasi mikroba pada tahap awal, komponen utama bioplastik berbasis pati atau kitosan tetap terurai secara alami oleh mikroorganisme tanah. Contoh yang menonjol adalah formulasi bioplastik sereh 1% yang dilaporkan mampu terurai dalam waktu kurang dari satu bulan dalam kondisi tanah lembap (Farida et al., 2022). Hal ini menegaskan bahwa minyak atsiri sereh memperkuat fungsi bioplastik tanpa mengorbankan aspek keberlanjutannya.

Di sisi lain, fitur biodegradabilitas ini perlu dipahami dalam konteks aplikatif. Untuk penggunaan sebagai kemasan pangan atau kantong ramah lingkungan, waktu degradasi yang cepat merupakan nilai tambah; namun, untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan penyimpanan lebih lama, formulasi harus dioptimalkan agar material tetap stabil selama masa penggunaan. Oleh karena itu, beberapa studi mendorong penggunaan kombinasi polimer atau metode *crosslinking* ringan untuk menjaga stabilitas mekanik tanpa menurunkan tingkat degradasi alami (Contini et al., 2022). *Crosslinking* ringan sendiri merupakan proses pembentukan ikatan antar-rantai polimer sehingga struktur menjadi lebih kokoh, namun tetap tidak terlalu rapat agar bioplastik masih dapat terurai secara alami. Pendekatan ini membuka peluang penelitian lanjutan yang fokus pada keseimbangan antara umur pakai dan kecepatan degradasi.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Penelitian Beberapa Literatur

Penulis (Tahun)	Komposisi Bioplastik	Kekuatan mekanik	Ketebalan /elongasi	Waktu Urai	Aktivitas Antimikroba	Catatan Teknologi
Farida dkk. (2022)	Pati talas + sereh	Padat, elastis	Tinggi	14-21 hari	Zona hambat 10,6 mm	FTIR, lingkungan nyata
Issusilaningtyas dkk. (2023)	Kitosan+arang+minyak sereh	Kuat, elastis	Penyerapan air 20%	Penyerapan air 20%	-	Blending kito-manggis-sereh
Suyanti (2024)	Minyak serai + kitosan/glisierol	Stabil 2 minggu	Baik, beberapa rapuh	Baik, beberapa rapuh	Efektif	Melt intercalation
Nasution dkk. (2025)	Edible film singkong + sereh	Stabil	Lentur	1 Minggu, air tinggi	Antijamur/bakteri	Lapisan kemasan pangan

Selain aspek mekanik dan biodegradasi, penelitian mengenai minyak atsiri sereh dalam bioplastik juga menyoroti peningkatan sifat fungsional lain, yaitu ketahanan terhadap air dan uap air. Senyawa non-polar seperti sitronelal dan sitronelol mampu mengisi ruang antar rantai polimer dan menciptakan zona hidrofobik yang membatasi penetrasi molekul air (Ren, 2025). Efek ini terbukti menurunkan nilai water absorption dan meningkatkan water vapor barrier, dua parameter penting untuk kemasan pangan yang perlu menjaga kestabilan kadar air produk selama penyimpanan.

Peningkatan ketahanan terhadap air ini juga berhubungan dengan pola dispersi minyak sereh dalam matriks. Pada formulasi yang diolah dengan teknik emulsifikasi, tetesan minyak tersuspensi lebih stabil sehingga membentuk struktur film yang lebih kompak. Daza et al. (2023) melaporkan bahwa bioplastik kitosan–sereh yang dibuat dengan emulsifikasi stabil menghasilkan permukaan lebih halus dan ketahanan

air lebih tinggi dibandingkan film yang dicampur secara konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan formulasi bukan hanya dipengaruhi oleh jenis komponen, tetapi juga oleh teknik pencampuran yang diterapkan.

Efektivitas minyak sereh sebagai agen antimikroba sekaligus agen penambah ketahanan air menjadikannya kandidat ideal untuk kemasan aktif. Film yang mengandung minyak sereh bukan hanya berperan sebagai penghalang fisik, tetapi juga dapat melepaskan senyawa volatil seperti sitral dalam kadar rendah untuk menghambat pertumbuhan bakteri maupun jamur pada permukaan pangan (Contini et al., 2022). Mekanisme pelepasan lambat (*slow release*) ini memungkinkan bioplastik memberikan perlindungan tambahan selama penyimpanan, tanpa mempengaruhi karakteristik fisik film secara signifikan.

Akan tetapi, pemanfaatan minyak sereh dalam kemasan aktif juga menghadapi tantangan terkait volatilitas dan aroma. Sitral dan geraniol memiliki bau khas yang kuat, yang dalam beberapa jenis makanan mungkin dapat memengaruhi preferensi sensorik konsumen. Karena itu, penelitian terbaru mencoba pendekatan seperti mikroenkapsulasi minyak sereh atau penggabungan minyak sereh dengan polimer berinteraksi kuat untuk mengurangi intensitas aroma awal, namun tetap mempertahankan aktivitasnya (Silva et al., 2025). Strategi ini penting untuk memperluas kompatibilitas bioplastik sereh dalam berbagai sektor pangan.

Selain potensi sensorik, tantangan formulasi juga terletak pada homogenitas film. Pada beberapa studi, konsentrasi minyak sereh yang terlalu tinggi menyebabkan pemisahan fase, munculnya titik-titik minyak, hingga penurunan signifikan pada tensile strength. Hal ini terjadi ketika minyak tidak dapat terdispersi secara merata dalam matriks polimer hidrofilik. Teknik stabilisasi seperti penggunaan surfaktan alami, pemanasan moderat, atau sonikasi telah direkomendasikan untuk menghasilkan struktur film yang lebih stabil dan seragam. Dengan demikian, penentuan konsentrasi optimal menjadi salah satu langkah kritis dalam pengembangan bioplastik berbasis minyak sereh.

Konsistensi hasil penelitian lintas tahun menunjukkan bahwa keberhasilan formulasi bioplastik sereh sangat ditentukan oleh keseimbangan antara komponen hidrofobik (minyak sereh) dan komponen hidrofilik (pati, kitosan, atau PVA). Ketidakseimbangan proporsi akan langsung terlihat pada sifat fisik film, seperti perubahan ketebalan, tingkat opasitas, dan elastisitas. Farida et al. (2022) menegaskan bahwa formulasi optimum bukan sekadar meningkatkan satu parameter, tetapi menciptakan harmoni antara kekuatan tarik, kelenturan, daya serap air, serta stabilitas struktural. Karena itu, setiap penelitian yang berfokus pada bioplastik sereh selalu memprioritaskan penentuan konsentrasi ideal agar film tetap kuat namun tetap mudah terurai di lingkungan.

Selain diuji sebagai film tipis, bioplastik sereh juga mulai dikembangkan dalam bentuk aplikasi fungsional lain seperti edible coating dan active wrapping. Nasution et al. (2025) menunjukkan bahwa pada edible film pati singkong, minyak sereh dapat memperlambat oksidasi lipid dan mencegah pertumbuhan mikroba permukaan pada produk pangan basah. Efek ini memberikan gambaran bahwa fungsi bioplastik sereh dapat diperluas menjadi sistem pengawet alami yang bertindak tanpa menambah aditif sintetis pada pangan. Pendekatan ini mendukung tren clean label dan keamanan pangan modern yang semakin diminati konsumen.

Perbaikan fungsi pengawetan ini tidak dapat dilepaskan dari interaksi molekuler antara minyak sereh dan matriks polimer. Analisis FTIR pada berbagai penelitian—seperti dilaporkan oleh Suyanti (2024) dan Issusilaningtyas et al. (2023)—secara konsisten menunjukkan perubahan pada gugus O–H, C=O, dan

amina. Pergeseran serapan FTIR tersebut menandakan terjadinya interaksi kimia seperti pembentukan ikatan hidrogen baru atau pelemahan ikatan lama, yang pada akhirnya mengubah konfigurasi jaringan polimer. Interaksi inilah yang membuat film menjadi lebih padat, lebih elastis, dan memiliki pola difusi volatil antimikroba yang lebih stabil.

Namun demikian, perubahan struktur akibat penambahan minyak sereh memiliki implikasi lain yang harus diperhatikan, yaitu perubahan mikrostruktur pada tingkat permukaan. Observasi mikroskopis (SEM) dari beberapa studi menemukan bahwa penambahan minyak dalam jumlah sedang menghasilkan permukaan film yang halus dan seragam, sedangkan konsentrasi tinggi menyebabkan munculnya pori-pori kecil dan titik-titik minyak. Mikrostruktur yang tidak seragam ini dapat menurunkan sifat mekanik, terutama pada kekuatan tarik, serta mempengaruhi ketahanan air. Karena itu, formulasi perlu dirancang dengan presisi, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan fungsi barrier kuat seperti kemasan produk kering.

Degradasi bioplastik sereh di lingkungan tanah juga tidak terlepas dari struktur yang terbentuk. Film dengan struktur lebih longgar akibat konsentrasi minyak tinggi akan lebih cepat terfragmentasi, sedangkan film dengan struktur kompak membutuhkan waktu sedikit lebih panjang. Namun, seluruh penelitian dari 2020–2025 tetap menunjukkan waktu urai yang tergolong cepat—rentang 14 hingga 30 hari—jauh lebih baik dibanding plastik konvensional yang bertahan puluhan hingga ratusan tahun. Faktor-faktor seperti kadar air tanah, populasi mikroorganisme, dan ketebalan film turut mempengaruhi laju degradasi, namun keberadaan minyak sereh secara keseluruhan tetap mendukung kompatibilitas lingkungan yang baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa minyak atsiri sereh memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas bioplastik alami, baik dari aspek mekanik, fungsional, maupun lingkungan. Penambahan minyak sereh terbukti mampu memperbaiki kelemahan utama bioplastik berbasis pati maupun kitosan, yaitu kerapuhan, kekakuan, dan rendahnya ketahanan terhadap air. Senyawa aktif seperti sitral, sitronelal, dan geraniol bekerja sebagai plasticizer sekaligus agen hidrofobik yang meningkatkan kelenturan, kekuatan tarik, serta menurunkan daya serap air biopolimer. Selain itu, sifat antimikroba dari minyak sereh menjadikan bioplastik berfungsi ganda sebagai kemasan aktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga berpotensi memperpanjang umur simpan produk pangan.

Hasil telaah juga menunjukkan bahwa meskipun aktivitas antimikroba minyak sereh dapat memperlambat proses awal degradasi biologis, efek tersebut hanya bersifat sementara. Dalam jangka panjang, bioplastik tetap mengalami biodegradasi dengan baik karena komponen dasar polimernya berasal dari bahan alami yang mudah dirombak mikroorganisme tanah. Dengan demikian, minyak atsiri sereh tidak menghambat kemampuan terurai hayati, melainkan justru meningkatkan fungsionalitas tanpa mengurangi aspek keberlanjutan.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa minyak atsiri sereh merupakan aditif alami multifungsi yang sangat potensial untuk pengembangan bioplastik modern. Kombinasinya dengan polimer alami mampu menghasilkan material yang lebih kuat, fleksibel, tahan air, antimikroba, dan tetap ramah lingkungan. Inovasi ini memperkuat peluang bioplastik minyak sereh sebagai alternatif kemasan masa depan yang mendukung pelestarian lingkungan dan mengurangi ketergantungan terhadap plastik

berbasis minyak bumi. Potensi aplikasinya masih dapat dikembangkan lebih lanjut melalui optimasi formulasi, perbaikan teknik pencampuran, dan pengujian pada skala aplikasi industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Manajemen Inovasi serta seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan fasilitas dalam penyusunan artikel ilmiah ini. Apresiasi juga disampaikan kepada rekan satu kelompok atas kerjasama, diskusi, serta kontribusi yang telah diberikan selama proses kajian literatur dan penulisan berlangsung. Tidak lupa, penulis menghargai berbagai sumber pustaka dan hasil penelitian yang menjadi landasan ilmiah dalam pengembangan kajian mengenai bioplastik alami berbasis minyak atsiri sereh. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan inovasi material ramah lingkungan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. R., Harizar, S. M., et al. (2025). Pengembangan bahan tambahan dalam bioplastik pati jagung. *Jurnal Botani*, 3(2), 110–120. <https://journal.asritani.or.id/index.php/Botani/article/download/341/426/1854>
- Contini, L. R. F., Zerlotini, T. D. S., Brazolin, I. F., dos Santos, J. W. S., Silva, M. F., Lopes, P. S., ... & Yoshida, C. M. P. (2022). Antioxidant chitosan film containing lemongrass essential oil as active packaging for chicken patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(1), e16136.
- Daza, L.D., Montealegre, M.A., Aldana, A.S., Obondo, M., Vaquiro, H.A., Eim, V.S., & Simal, S. (2023). Effect of essential oils from lemongrass and Tahiti lime residues on the physicochemical properties of chitosan-based biodegradable films. *Foods*, 12(9), 1824. <https://doi.org/10.3390/foods12091824>
- Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2017). *Biodegradation of bioplastics in natural environments*. *Waste Management*, 59, 526–536. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.006>
- Farida, Y., Indriani, N., & Ahmad, Z. (2022). Pembuatan Bioplastik Antibakteri Berbasis Pati Talas dan Kitosan dengan Ekstrak Serai terhadap *Escherichia coli*. Universitas Tidar. <https://repository.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=44173&bid=18308>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made: Ten years later. *Science Advances* 3(7):e1700782 <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Issusilaningtyas, D., Putra, F., & Nurwenda, A. (2023). Sintesis plastik biodegradable berbahan kitosan, arang manggis dan minyak sereh. *Academia.edu*. [https://www.academia.edu/101907864/Sintesis plastik biodegradable berbahan kitosan arang manggis dan minyak sereh](https://www.academia.edu/101907864/Sintesis_plastik_biodegradable_berbahan_kitosan_arang_manggis_dan_minyak_sereh)
- Joel, E. (2021). Optimization of lemongrass essential oil concentration in cassava starch bioplastic for food packaging application. *International Journal of Green Polymer Science*, 2(3), 65–74.
- Joel, E., et al. (2021). Antimicrobial activity of *Cymbopogon citratus* (lemongrass) and its phytochemical properties. *Journal of Applied Polymer Science*. <https://doi.org/10.5923/J.FS.20120206.14>
- Journal of Innovative and Creativity. (2023). Karakteristik Bioplastik Berbasis Nanokristalin Selulosa dan Minyak Sereh. *Journal of Innovative and Creativity*, 4(1), 57-68. <https://joecy.org/index.php/joecy/article/download/3009/2349/9705>

- Kumar, S., et al. (2017). Edible films and coatings for food packaging applications: a review. *Food Hydrocolloids*, 70, 26–35. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01339-z>
- Liakos, I., Rizzello, L., Scurr, D. J., Pompa, P. P., & Bayer, I. S. (2016). All-natural composite films of essential oils encapsulated in sodium alginate–carrageenan matrices with antimicrobial properties. *Carbohydrate Polymers*, 152, 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.040>
- Lubis, A. R., et al. (2020). Pembuatan plastik biodegradable dari limbah kulit pisang raja dengan gliserol dan minyak sereh. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan*, 2(3), 1–5. <https://jim.usk.ac.id/JIRL/article/download/19282/8900>
- Manda, K. P., & Azizati, Z. (2018). Pembuatan bioplastik dari kitosan dan sorbitol dengan penambahan minyak atsiri serai. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(2), 80–90. <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i2.3106>
- Nanda, S., & Azizati, R. (2018). Mechanical enhancement of chitosan-based bioplastic using lemongrass essential oil. *Journal of Biopolymer Research*, 12(2), 45–54.
- Nasution, L., Rianawati, & Noviana, F. (2025). Pengembangan edible film dari pati singkong dengan minyak atsiri sereh. *ProFood*, 7(2), 39–47. <https://profood.unram.ac.id/index.php/profood/article/download/494/193/2609>
- Omoike, A., Okieimen, F., & Imoisi, O. (2023). Antimicrobial activity of essential-oil-modified biopolymers for food packaging applications. *Journal of Applied Polymer Science*, 140(12), 1–13. <https://doi.org/10.1002/app.53345>
- Putra, E., Pebri, D., Larassati, D. P., Wijayani, R.A., Thamrin, E. S., Sylvia, T., Subara, D., Laksono, U, T. (2025). Karakteristik Bioplastik Pati Bonggol Pisang Dengan Variasi Konsentrasi Gliserol. *Jurnal Rekayasa Material*, 13(2), 293-302. <https://ejournal1.unud.ac.id/index.php/jrma/article/download/1454/900/5925>
- Ren, Z. (2025). Potential of hordein as a biodegradable food packaging material (Doctoral dissertation, University of Reading).
- Rochman, C. M., Browne, M. A., Underwood, A. J., van Franeker, J. A., Thompson, R. C., & Amaral-Zettler, L. A. (2019). The ecological impacts of marine debris: Unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology*, 100(6), e02612. <https://doi.org/10.1002/ecy.2612>
- Safitri, A. (2020). Pengembangan plastik wrap (PLA-PCL) recyclable dengan penambahan minyak sereh wangi sebagai agen antibakteri. *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 18(1), 1–7.
- Safitri, D. (2020). The antibacterial effectiveness of bioplastic containing lemongrass essential oil against foodborne pathogens. *Asian Journal of Applied Microbiology*, 9(1), 33–41.
- Silva, F. et al. (2019). Effect of essential oils on the mechanical and barrier properties of biodegradable films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123, 124–132.
- Suyanti, E. (2024). Pembuatan Bioplastik Dari Bahan Dasar Minyak Serai Wangi, Kitosan, dan Gliserol Menggunakan Metode Melt Intercalation. Universitas Dharmawangsa.
- Tongnuanchan, P., & Benjakul, S. (2016). Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Food Hydrocolloids*, 61, 442–457.
- Zhang, Q., Xu, E. G., Li, J., Chen, Q., Ma, L., Zeng, E. Y., & Shi, H. (2022). Microplastics in the environment: Sources, impacts, and solutions. *Environmental Science & Technology*, 56(5), 3152–3169. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c05887>