
REVIEW POTENSI BIOPLASTIK SEBAGAI SHEET MASK RAMAH LINGKUNGAN DAN APLIKASI ANTI-AGING

REVIEW OF BIOPLASTIC POTENTIAL AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY SHEET MASK AND ANTI-AGING APPLICATION

Aisyah Gita Syafiqoh^{1*}, Auliya Husnia Azizah², Ivana Yudha Maharani³, Shafira Kamila Putri⁴, Harjono⁵

^{1,2,3,4,5}Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

*Email corresponding author: aisyahgitasafiqohh@students.unnes.ac.id

Diterima : 27 April 2026

Disetujui : 23 juni 2026

Terbit : 30 Juni 2026

ABSTRACT

The high volume of synthetic facial mask waste triggers the urgency for eco-friendly cosmetic innovations aligned with the clean beauty trend. This research aims to review the potential of chitosan bioplastic sheet masks infused with natural extracts as anti-aging agents. The benefit is to provide a sustainable cosmetic alternative that minimizes environmental pollution. This literature review of 37 articles (2015-2025) indicates that modifying the chitosan matrix with plasticizers optimizes elasticity, moisture retention, and pH for topical applications. Integrating local plant extracts (purslane, salacca peel, *Centella asiatica*, and cocoa beans) provides strong antioxidant effects. Quantitatively, this potential is evidenced by the antioxidant activity of cocoa bean extract (IC₅₀ 55.2 µg/ml) and purslane (IC₅₀ 83.91 ppm), and 63.8% tyrosinase inhibition by salacca peel. Clinically and ecologically, this formulation is safe (biocompatible, non-irritating), antimicrobial, accelerates cell recovery, and is 100% biodegradable. In conclusion, chitosan sheet masks with natural bioactives offer a high-performance, eco-friendly cosmetic solution.

Keywords: anti-aging, biodegradable, bioplastic, chitosan, sheet mask

ABSTRAK

Tingginya limbah masker wajah sintetik memicu urgensi inovasi kosmetik yang sejalan tren *clean beauty*. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji potensi *sheet mask* bioplastik kitosan berekstrak alami sebagai agen *anti-aging*. Manfaatnya adalah memberikan alternatif kosmetik berkelanjutan dan meminimalkan pencemaran lingkungan. Tinjauan literatur 37 artikel (2015-2025) menunjukkan modifikasi matriks kitosan dengan agen plemastis mengoptimalkan elastisitas, retensi kelembapan, dan pH topikal. Integrasi ekstrak tanaman (krokot, kulit salak, pegagan, biji kakao) terbukti memberikan efek antioksidan kuat. Secara kuantitatif, hal ini dibuktikan dengan nilai IC₅₀ ekstrak biji kakao (55,2 µg/ml) dan krokot (83,91 ppm), serta inhibisi tirosinase ekstrak kulit salak (63,8%). Secara klinis dan ekologis, formulasi ini aman (biokompatibel, non-iritan), antimikroba, mempercepat pemulihan sel, dan 100% *biodegradable*. Kesimpulannya, inovasi *sheet mask* kitosan dengan bioaktif alami menawarkan solusi kosmetik berkinerja tinggi yang ramah lingkungan.

Kata kunci: anti-aging, biodegradable, bioplastik, kitosan, sheet mask

PENDAHULUAN

Industri kosmetik global saat ini menghadapi tantangan besar terkait dampak lingkungan, di mana sektor ini menyumbang sekitar 8% dari total limbah plastik dunia (Vita et al., 2018). Masalah ini diperparah oleh rendahnya tingkat daur ulang kemasan kosmetik, di mana sekitar 95% kemasan tidak dapat didaur ulang dan berakhir di tempat pembuangan sampah atau mencemari ekosistem laut (Vassallo & Refalo, 2024). Penggunaan produk sekali pakai seperti sheet mask konvensional berbahan polimer sintetik juga berkontribusi pada polusi mikroplastik (<5 mm) yang dapat mengganggu kesehatan kulit dengan merusak skin barrier, memicu inflamasi, hingga mempercepat penuaan dini melalui stres oksidatif (Han, 2025).

Seiring dengan meningkatnya krisis lingkungan, terdapat pergeseran signifikan pada perilaku konsumen, terutama di kalangan Generasi Z, yang kini lebih mengadopsi gaya hidup ramah lingkungan (*eco-friendly lifestyle*) (Apriliani et al., 2025). Data menunjukkan bahwa banyak konsumen mulai beralih dari produk berbahan kimia sintetik ke produk berbahan alami yang dianggap lebih aman dan tidak menimbulkan iritasi (Nurussakinah et al., 2023). Tren clean beauty ini menuntut industri untuk melakukan inovasi pada material sediaan kosmetik agar lebih berkelanjutan dan biokompatibel (Vassallo & Refalo, 2024).

Salah satu contoh bahan alami yang dinilai lebih aman dan potensial untuk dikembangkan adalah kitosan. Kitosan muncul sebagai solusi potensial sebagai bahan dasar bioplastik karena sifatnya yang melimpah, tidak beracun, dan sepenuhnya dapat terurai secara hayati (*biodegradable*) (Hartatik & Nuriyah, 2014). Kitosan dapat diisolasi dari limbah cangkang krustasea maupun sisik ikan, yang sekaligus membantu mengurangi pencemaran limbah industri perikanan (Ramadhani & Firdhausi, 2021). Selain memiliki aktivitas antimikroba alami, penggunaan teknologi nanokitosan dalam sediaan kosmetik terbukti dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas penghantaran zat aktif ke dalam lapisan kulit (R. Anggraeni et al., 2025). Penambahan kitosan juga diketahui dapat meningkatkan karakteristik mekanik bioplastik, seperti ketahanan terhadap air dan kuat tarik (Hartatik & Nuriyah, 2014). Karakteristik fisik yang unggul dan kemampuannya sebagai sistem penghantaran (*carrier system*) yang efektif inilah yang menjadikan kitosan sangat ideal untuk dijadikan bahan dasar (matriks) penyusun sediaan kosmetik *anti-aging*.

Di sisi lain, kebutuhan akan produk *anti-aging* terus meningkat akibat paparan radiasi ultraviolet (UV) yang memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), yang menyebabkan kulit kering, keriput, dan hilangnya elastisitas (R. Anggraeni et al., 2025). Pemanfaatan agen antioksidan alami dari tanaman tropis Indonesia, seperti ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) yang kaya akan flavonoid (Nurussakinah et al., 2023), kunyit hitam (*Curcuma caesia*) (Endrini et al., 2025), maupun ekstrak belut sawah yang mengandung kolagen alami (R. Anggraeni et al., 2025), menawarkan perlindungan kulit yang efektif tanpa efek samping berbahaya. Penggabungan antara matriks bioplastik kitosan dengan berbagai ekstrak alami ini diharapkan dapat menciptakan sediaan *sheet mask* fungsional yang sinergis untuk mencegah penuaan dini.

METODE

Dalam penulisan artikel ini kami menggunakan pendekatan tinjauan pustaka (*literature review*) yang bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dikaji. Metode ini dilakukan melalui proses

pengumpulan, penelaahan, serta pengolahan data sekunder dari sumber ilmiah untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai pengembangan sheet mask berbasis kitosan

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini dipilih berdasarkan beberapa kriteria inklusi, yaitu:

1. Artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2015-2025 guna memastikan data yang digunakan masih relevan dengan perkembangan terbaru.
2. Artikel yang membahas secara spesifik mengenai formulasi kitosan atau nanokitosan dalam bidang kosmetik, termasuk karakteristik fisik bioplastik seperti kekuatan tarik ketebalan, serta kemampuan biodegradasi, maupun pengujian efektivitas dan keamanan bahan aktif alami.

Selain kriteria inklusi, penelitian ini juga menetapkan kriteria eksklusi untuk menyaring literatur, yaitu artikel yang bersifat *non-peer reviewed* (seperti artikel blog atau majalah populer), artikel yang diterbitkan dalam bahasa selain bahasa Indonesia dan Inggris, serta artikel yang tidak memiliki akses teks penuh (*full-text*).

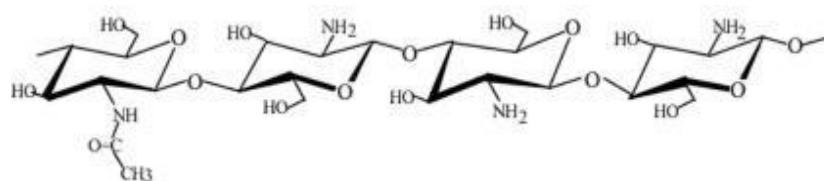
Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah, seperti Google Scholar, ScienceDirect, Scopus, dan Web of Science dengan menggunakan kata kunci pencarian seperti "*chitosan*", "*kitosan*", "*sheet mask*", "*bioplastic*", "*anti-aging*", dan "*eco-friendly cosmetics*". Alur seleksi artikel diawali dengan pencarian data awal berdasarkan kata kunci, dilanjutkan dengan penyaringan relevansi melalui judul dan abstrak, hingga tahap evaluasi teks lengkap yang disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan alur penyeleksian tersebut, ditemukan sebanyak 37 artikel yang dinilai paling relevan dan digunakan dalam penelitian ini sebagai pendukung *literature review*. Seluruh data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif untuk menghasilkan sintesis informasi yang sistematis dan mendalam.

PEMBAHASAN

Limbah plastik telah menjadi isu lingkungan global yang kompleks dan mendesak untuk segera ditangani. Di tingkat nasional, Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa volume sampah plastik di Indonesia telah mencapai angka yang mengkhawatirkan, yakni hingga 66 juta ton per tahun. Tingginya angka ini menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara penyumbang sampah plastik terbesar di dunia.

Lonjakan volume sampah harian ini dipicu oleh pertumbuhan penduduk yang pesat serta ketergantungan masyarakat yang tinggi terhadap konsumsi plastik sekali pakai. Kondisi tersebut diperparah oleh lemahnya sistem pengelolaan dan infrastruktur persampahan, terutama di wilayah perkotaan yang padat aktivitas. Akibatnya, akumulasi limbah plastik khususnya jenis polietilena tereftalat (PET) seperti botol air mineral bekas terus menumpuk. Karakteristik materialnya yang sangat sulit terurai secara alami berpotensi besar memicu pencemaran lingkungan akut dan kerusakan ekosistem dalam jangka panjang (Burhan, 2025).

Formulasi Bioplastik Kitosan dan Integrasi Senyawa Aktif



Gambar 1. Struktur kimia kitosan (Sionkowska et al., 2023)

Kitosan merupakan biopolimer turunan kitin yang sangat baik digunakan sebagai bahan dasar pembentuk film atau bioplastik. Kitosan memiliki sifat dapat membentuk lapisan film yang sangat baik karena ikatan intermolekul hidrogennya (Sofia et al., 2016). Namun, film yang murni terbuat dari matriks kitosan umumnya memiliki interaksi ikatan hidrogen internal yang sangat kuat antar rantai polimernya, sehingga menghasilkan struktur film yang kaku, mudah rapuh, dan kurang fleksibel (Y. Anggraeni et al., 2016). Oleh karena itu, penambahan agen pemlastis (*plasticizer*) seperti gliserol dan sorbitol sangat esensial untuk mengatasi sifat rapuh tersebut.

Plasticizer bekerja dengan cara menyisip di antara rantai polimer, memperlebar ruang kosong molekul, dan melemahkan ikatan hidrogen internal rantai polimer. Pemilihan jenis *plasticizer* ini akan memberikan hasil mekanik yang berbeda pada sediaan bioplastik. Perbandingan karakteristik fisik dan mekanik antara penggunaan gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik *Plasticizer* Gliserol dan Sorbitol pada Matriks Kitosan

Perbandingan	Gliserol	Sorbitol
Sifat Fisik/Kimia	Bersifat hidrofilik.	Memiliki titik leleh yang lebih tinggi (110-112 °C).
Mekanisme pada Matriks Polimer	Sangat efektif menyisip di antara rantai polimer kitosan, melonggarkan struktur film, dan meningkatkan mobilitas molekuler.	Mampu membentuk kristalinitas yang lebih besar di dalam film pada suhu ruang.
Karakteristik Mekanik Film yang Dihasilkan	Nilai persen perpanjangan putus (elongasi) jauh lebih tinggi dan fleksibel, namun nilai kekuatan tarik (<i>tensile strength</i>) mengalami penurunan.	Memberikan nilai kuat tarik (<i>tensile strength</i>) yang sangat besar, tetapi nilai elongasinya rendah (tidak terlalu elastis dibandingkan gliserol).

Untuk mengoptimalkan kelemahan sifat mekanik tersebut, sering dilakukan modifikasi polimer. Sebagai contoh, penggabungan kitosan dengan matriks protein bungkil kedelai dan tambahan *plasticizer* sorbitol (40%) terbukti sukses melonjatkan sifat mekanik film hingga memiliki kekuatan tarik sebesar 6,4 MPa (Khotimah, 2020).

Dalam formulasi sediaan topikal dan perawatan kulit, integrasi matriks dengan senyawa aktif ekstrak alam dapat meningkatkan kemampuan perlindungan sel. Antioksidan alami dari tanaman

lokal sangat dibutuhkan untuk menangkal radikal bebas dan stres oksidatif yang menjadi penyebab utama penuaan dini atau *aging* (Cahyani *et al.*, 2022).

Berdasarkan literatur yang dikaji, beberapa tanaman lokal Indonesia memiliki profil fitokimia antioksidan yang sangat menjanjikan untuk disintesis ke dalam sediaan polimer/kosmetik (Tabel 2).

Tabel 2. Ekstrak Tanaman Lokal sebagai Agen Anti-Aging dalam Matriks Polimer

Ekstrak	Senyawa Aktif	Nilai IC ₅₀	Matriks	Efek Anti-Aging
Krokot (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	Polifenol, saponin, dan flavonoid.	83,91 ppm	Serum <i>spray gel</i> (Kitosan + HPMC).	Efektif menetralkan molekul radikal bebas (aktivitas antioksidan sangat kuat).
Kulit Salak Wedi (<i>Salacca zalacca</i>)	Golongan fenol.	-	Nanopartikel polimer kitosan dan NaTPP.	Mencegah terjadinya hiperpigmentasi.
Pegagan (<i>Centella asiatica</i>)	Asiatikosida.	-	Film penutup luka (Kitosan-tripolifosfat).	Penginduksi kuat ekspresi kolagen tipe I, mengatasi kerusakan sel, dan mencegah penuaan dini akibat paparan sinar UV.
Biji Kakao (<i>Theobroma cacao</i> Linn)	Polifenol dan katekin.	55,2 µg/ml	<i>Sheet mask</i> .	Menunjukkan performa klinis sebagai agen antioksidan yang sangat kuat.

Karakteristik Sheet Mask

Agar dapat diaplikasikan secara nyaman pada wajah, sheet mask sangat dipengaruhi oleh parameter mekanik dari polimer penyusunnya. Menurut (Purwanti *et al.*, 2023), penambahan agen pemlastis seperti gliserol efektif dalam melemahkan gaya antarmolekul, sehingga elastisitas sediaan meningkat secara signifikan. Pada konsentrasi gliserol yang tepat, film kitosan mampu mengalami elongasi hingga 135 % tanpa kehilangan kekuatan tariknya yang mencapai 200 kgf/cm². Sejalan dengan temuan tersebut, (Kulka & Sionkowska, 2023) melaporkan bahwa matriks kombinasi kitosan, gliserin, dan asam hialuronat (HA) yang digunakan sebagai masker kosmetik menunjukkan karakteristik mekanik yang optimal dan kuat. Selain itu, pendekatan modifikasi lain melalui teknik blending dengan kopolimer poli (trimetilen karbonat) juga terbukti mampu meningkatkan ketahanan tarik sediaan secara signifikan (Khankhuan, 2024).

Morfologi & Ketebalan

Struktur mikroskopis pada sediaan film memiliki peranan penting sebagai matriks penghantar bahan aktif kosmetik. (Huang *et al.*, 2026) menyatakan bahwa jaringan *hydrogel* berbasis kitosan

sangat efektif dalam memfasilitasi penetrasi nutrisi antioksidan serta memungkinkan pelepasan senyawa aktif secara bertahap (*sustained release*) ke dalam kulit. Hasil analisis mikroskopi menunjukkan bahwa kemampuan tersebut didukung oleh struktur internal hidrogel yang berpori, saling terhubung, dan memiliki ruang yang memadai untuk menahan pelarut (Kacoglu *et al.*, 2024). Untuk memastikan proses transfer bahan aktif berlangsung optimal pada aplikasi topikal, ketebalan sediaan juga perlu dikontrol dengan baik. Berdasarkan standar industri, ketebalan maksimum yang dianjurkan adalah sekitar 0,25 mm agar film tetap memiliki struktur yang homogen, kompak, dan tidak bersifat kaku (Purwanti *et al.*, 2023).

Retensi Air & Swelling Ratio

Fungsi utama masker hidrogel terletak pada kemampuannya dalam menahan dan mengunci kelembapan (*moisture retention*). Hal ini didukung oleh sifat kitosan yang kaya akan gugus hidrofilik, seperti amina dan hidroksil, yang berkontribusi terhadap kapasitas pengembangan (*swelling*) serta daya serap cairan yang sangat tinggi (Afriani & Budikania, 2020). Karakteristik tersebut menjadikan kitosan banyak dimanfaatkan dalam industri kosmetik sebagai agen humektan, yang mampu membentuk lapisan hidrofilik pelindung untuk menjaga hidrasi jaringan sekaligus mengurangi kehilangan air transepidermal (*water loss*) pada kulit (Kulka & Sionkowska, 2023). Selain itu, penggabungan matriks kitosan dengan bahan pengikat air lainnya, seperti asam hialuronat (HA), menghasilkan efek hidrasi sinergis yang lebih optimal dalam melindungi jaringan epidermis (Alkabli, 2024).

Kesesuaian pH

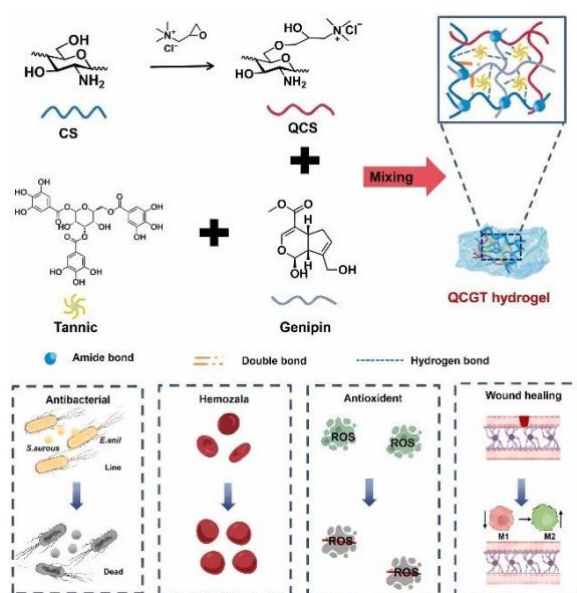
Kinerja pengembangan dan pelepasan bahan dari matriks kitosan sangat dipengaruhi oleh kondisi pH (Yu *et al.*, 2020). Dalam lingkungan yang bersifat sedikit asam, gugus amina pada kitosan mengalami protonasi yang menyebabkan terjadinya tolakan elektrostatis, sehingga jaringan polimer mengembang dan kemampuan menyerap air meningkat secara signifikan. Mengingat permukaan kulit manusia secara alami memiliki lapisan pelindung dengan pH yang cenderung asam, sifat kitosan yang responsif terhadap pH ini menjadi keunggulan dalam mengatur pelepasan zat aktif sekaligus mempertahankan kelembapan, baik pada kulit normal maupun kulit luka (Rossary *et al.*, 2025). Menurut (Sionkowska *et al.*, 2023) penerapannya memanfaatkan film berbasis kitosan untuk menghantarkan senyawa antioksidan organik berupa rutin ke dalam kulit. Pengaturan stabilitas medium pelepasan terbukti mampu meningkatkan keamanan, ketepatan, dan efisiensi dalam proses distribusi nutrisi kosmetik ke lapisan epidermis.

Biokompatibilitas & Keamanan Uji *In-Vitro*

Kitosan dan modifikasinya telah diakui secara luas sebagai biomaterial yang aman untuk aplikasi biomedis dan topikal karena tingkat biokompatibilitasnya yang sangat baik. Berdasarkan berbagai uji sitotoksitas secara *in-vitro* (seperti uji MTT dan CCK-8), formulasi kitosan terbukti tidak memiliki efek toksik pada berbagai lini sel manusia maupun hewan (Yin *et al.*, 2024). Uji kelangsungan hidup sel (*cell viability*) menunjukkan kelangsungan hidup yang tinggi pada sel epitel paru manusia A549 (Thonglao *et al.*, 2026). Hasil viabilitas yang sangat aman juga dibuktikan pada sel fibroblas L929 (Cui *et al.*, 2025) serta pada sel keratinosit kulit manusia HaCaT (Don *et al.*, 2026).

Tingginya persentase kelangsungan hidup sel ini membuktikan bahwa polimer kitosan tidak akan membunuh atau merusak jaringan kulit yang sehat di sekitarnya.

Terkait keamanan iritasi dermal, kitosan juga terbukti sangat aman dan tidak memicu reaksi alergi atau non-iritan. Menurut (Rizwan *et al.*, 2026), uji iritasi menggunakan metode *Hen's Egg Test-Chorioallantoic Membrane* (HET-CAM) menunjukkan skor iritasi yang berada jauh di bawah ambang batas sehingga diklasifikasikan sebagai bahan yang sepenuhnya aman secara dermal. Sejalan dengan hal tersebut, uji *in-vivo* pada luka hewan coba menunjukkan bahwa penggunaan balutan hidrogel kitosan tidak memicu respons iritasi kulit seperti kemerahan (eritema) maupun ulserasi (Jiang *et al.*, 2026). Berdasarkan penelitian Chi *et al* (2025) juga, pembentukan struktur tiga dimensi pada hidrogel berbasis *Quaternized Chitosan* (QCS) berhasil dilakukan melalui reaksi penautan silang ganda menggunakan genipin dan *tannic acid* (TA). Mekanisme ini, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2, melibatkan pembentukan ikatan kovalen oleh genipin serta penguatan jaringan melalui ikatan hidrogen dari tannic acid. Integrasi bahan-bahan alami tersebut terbukti meningkatkan biokompatibilitas secara signifikan; penggunaan genipin meminimalisir risiko sitotoksitas dibandingkan agen sintetik, sementara kehadiran tannic acid memberikan aktivitas antioksidan yang mempercepat regenerasi sel kulit. Hasilnya, hidrogel ini tidak hanya stabil secara fisik dengan elastisitas yang dapat diatur, tetapi juga aktif secara biologis dan aman untuk aplikasi perawatan kulit maupun pemulihan jaringan (Chi *et al.*, 2025).



Gambar 2. Mekanisme pembentukan jaringan hidrogel QCS/Genipin/TA melalui interaksi kovalen dan non-kovalen (Chi *et al.*, 2025)

Aktivitas Biologis pada Kulit

Kitosan memiliki aktivitas biologis bawaan yang sangat menguntungkan untuk aplikasi regenerasi kulit, khususnya sebagai agen antimikroba alami dan akselerator penyembuhan luka. Aktivitas antimikroba kitosan didorong oleh sifat polikationik dari gugus aminanya (Yin *et al.*, 2024). Pada kondisi fisiologis tertentu, gugus amina ini terprotonasi dan berinteraksi secara elektrostatis dengan komponen membran sel bakteri yang bermuatan negatif, menyebabkan kebocoran

sitoplasma dan akhirnya mematikan sel bakteri patogen (Cui *et al.*, 2025). Untuk regenerasi sel kulit (*wound healing*), kitosan secara aktif mempercepat setiap fase penyembuhan luka, seperti emostasis, inflamasi, proliferasi, dan remodeling. Kitosan mampu membersihkan patogen di fase inflamasi serta meregulasi sitokin dengan cara menekan sitokin pro-inflamasi (seperti TNF- α dan IL-6) dan meningkatkan sitokin anti-inflamasi (Raina *et al.*, 2026). Pada fase proliferasi, film kitosan berfungsi sebagai matriks yang merangsang migrasi dan proliferasi fibroblas untuk mempercepat pembentukan jaringan granulasi dan deposisi kolagen (Jiang *et al.*, 2026). Penggunaan balutan kitosan pada model luka secara konsisten terbukti memberikan tingkat penutupan luka (*wound closure*) yang lebih cepat dengan pembentukan epitel yang sempurna (Rizwan *et al.*, 2026).

Biodegradabilitas

Keunggulan paling kompetitif dari film kitosan sebagai material masa depan adalah sifatnya yang dapat terbiodegradasi (*biodegradable*) oleh mikroorganisme di lingkungan. Untuk membuktikan klaim Ramah Lingkungan, pengujian laju degradasi dengan metode *soil burial test* secara meyakinkan menunjukkan laju penguraian yang sangat efisien jika dibandingkan dengan plastik konvensional (Marathakarani & Navinraj, 2026). Pada pengujian film komposit O-Karboksimetil kitosan dan pektin dalam tanah agrikultur, film terdegradasi secara total dan sempurna tidak tersisa dalam kurun waktu 75 hari (Rani *et al.*, 2024). Pengujian pada film kitosan murni (CS) pada medium tanah biasa juga mencatatkan penyusutan massa/degradasi yang masif secara konsisten dalam waktu 56 hingga 112 hari (Yan *et al.*, 2025).

Tingginya laju pemecahan polimer kitosan oleh mikroba tanah menegaskan bahwa film berbasis kitosan tidak akan meninggalkan limbah mikroplastik atau mencemari ekosistem, memperkuat posisinya sebagai produk medis dan kosmetik berkelanjutan (Rani *et al.*, 2024).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tingginya volume limbah dari masker wajah sintetik sekali pakai dan ancaman mikroplastik saat ini telah memicu urgensi yang besar untuk menciptakan inovasi kosmetik ramah lingkungan yang sejalan dengan tren *clean beauty*. Sebagai solusi nyata, kitosan yang merupakan biopolimer alami dari limbah laut memiliki potensi besar untuk dijadikan bahan dasar bioplastik *sheet mask* karena sifatnya yang 100% dapat terurai (*biodegradable*), biokompatibel, tidak mengiritasi, dan memiliki efek antimikroba. Karakteristik fisik masker ini dapat dioptimalkan melalui penambahan agen pemlastis (*plasticizer*) agar lebih elastis, mampu menahan kelembapan, dan memiliki pH yang ideal untuk kulit wajah. Selain itu, efektivitas *anti-aging* dari inovasi ini diperoleh melalui integrasi senyawa bioaktif dari ekstrak tanaman lokal, seperti krokot, kulit salak, pegagan, biji kakao, daun kelor, dan kunyit hitam. Kandungan antioksidan yang kuat dari ekstrak alami tersebut terbukti efektif melawan radikal bebas yang merusak kolagen, sehingga dapat mempercepat pemulihan sel dan mencegah penuaan dini. Secara keseluruhan, perpaduan *sheet mask* kitosan dengan bahan aktif alami menawarkan solusi produk kosmetik masa depan yang berkinerja tinggi, aman bagi kulit, dan ramah lingkungan.

Saran

Menindaklanjuti potensi besar tersebut, industri dan produsen kosmetik sangat disarankan untuk segera beralih mengadopsi material biopolimer seperti kitosan demi menekan angka limbah produk kecantikan sintetik yang mencemari lingkungan secara signifikan. Di ranah akademik, para

peneliti diharapkan dapat terus mengeksplorasi bahan aktif lokal lainnya serta mulai mengembangkan kitosan ke dalam ukuran partikel nano (*nanokitosan*). Pengembangan *nanokitosan* ini sangat penting karena mampu bertindak sebagai sistem penghantaran (*carrier*) yang lebih unggul dalam meningkatkan stabilitas dan daya serap bahan *anti-aging* ke lapisan kulit yang lebih dalam. Sementara itu, bagi masyarakat sebagai konsumen, disarankan untuk semakin bijak dan selektif memilih produk kecantikan yang ramah lingkungan, sehingga bisa berkontribusi dalam mengurangi tumpukan sampah plastik di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, K., & Budikania, T. S. (2020). *Synthesis and Characterization of Hydrogel of Chitosan-Poly (N-Vinyl-2-Pyrrolidone) (PVP) -Alginate for Ibuprofen Release*. 9(October), 201–211. <https://doi.org/10.21776/ub.jpacr.2020.009.03.558>
- Alkabli, J. (2024). International Journal of Biological Macromolecules Recent advances in the development of chitosan / hyaluronic acid-based hybrid materials for skin protection , regeneration , and healing : A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 279(P3), 135357. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135357>
- Apriliani, A., Safitri, D., & Jakarta, U. N. (2025). *Tren eco-friendly lifestyle terhadap kebiasaan konsumsi generasi z*. 9(11).
- Burhan, L. I. (2025). *Pemanfaatan Limbah Plastik menjadi Paving Block Ramah Lingkungan melalui Model Service Learning Berbasis Komunitas*. 1(3), 1–11.
- Chi, C., Li, R., Zhao, Y., Zhang, S., & Yang, C. (2025). International Journal of Biological Macromolecules Antioxidant and biocompatible hydrogel based on genipin-crosslinked quaternized chitosan and tannic acid for skin repair. *International Journal of Biological Macromolecules*, 327(P1), 147268. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147268>
- Cui, J., Sun, Y., Wang, L., Ji, Y., Zhao, H., Sun, M., Guo, Z., & Dong, F. (2025). Quaternary ammonium salts of chitosan containing aromatic ring : Synthesis , characterization , antimicrobial , antioxidant and cytotoxicity. *Carbohydrate Research*, 552(October 2024), 109431. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2025.109431>
- Don, T., Tai, H., Chen, Y., & Huang, Y. (2026). Preparation of polypyrrole-ulvan nanoparticles and bioactive properties of multifunctional polypyrrole-ulvan / chitosan dressings for enhanced wound healing ☆. *Carbohydrate Polymers*, 381(2), 125196. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2026.125196>
- Han, J. H. (2025). *Microplastics in Cosmetics : Emerging Risks for Skin Health and the Environment*. 1–17.
- Huang, Q., Zhang, X., Zuo, Y., Wang, L., Sun, H., & Xu, H. (2026). International Journal of Pharmaceutics : X Chitosan-based nanozyme hydrogels : Advanced antioxidant and sustained-release systems for the prevention and treatment of skin photoaging. *International Journal of Pharmaceutics: X*, 11(January), 100491. <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2026.100491>
- Jiang, H., Guo, X., Wen, L., Zhang, X., & Wei, Q. (2026). *International Journal of Biological Macromolecules Multifunctional carboxymethyl chitosan-based supramolecular-polymeric hydrogel with integrated antibacterial and anti-inflammatory activities for accelerated wound healing*. 352(September 2025), 1–9.
- Kacoglu, H. S., Ceylan, O., & Celebi, M. (2024). Determination of Swelling Kinetics and Diffusion Mechanisms of Chemically Crosslinked Porous Chitosan Hydrogels Kimyasal Olarak Çapraz

- Bağlı Gözenekli Kitosan Hidrojellerin Şişme Kinetiği ve Difüzyon Mekanizmalarının Belirlenmesi. *Open Jurnal of Nano*, 0081, 106–118. <https://doi.org/10.56171/ojn.1488770>
- Khankhuan, A. et al. (2024). 1-s2.0-S0141813024086409-main.pdf.
- Kulka, K., & Sionkowska, A. (2023). *Chitosan Based Materials in Cosmetic Applications : A Review*.
- Marathakarani, S. A., & Navinraj, T. I. (2026). Next Sustainability Development of bioplastic from seaweed and chitin from crustacean shells: A study of novel blending techniques, environmental degradability , and structural strength. *Next Sustainability*, 7(May 2025), 100266. <https://doi.org/10.1016/j.nxsust.2026.100266>
- Purwanti, A., Sulistyaningsih, E., Prayogo, W., & Yusuf, M. (2023). *Optimization of the Mechanical Properties of Bio-degradable Plastics from Chitosan with Acetic Acid Solvent*. 8(3), 445–448.
- Raina, N., Kumar, R., Sharma, B., Singh, H., Sharma, U., Late, D. J., Kumar, A., Raj, K., & Gupta, M. (2026). Journal of Drug Delivery Science and Technology Chitosan-based systems for advanced wound healing. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 116(November 2025), 107843. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2025.107843>
- Rani, S., Lal, S., Kumar, S., Kumar, P., Nagar, J. K., & Kennedy, J. F. (2024). International Journal of Biological Macromolecules Utilization of marine and agro-waste materials as an economical and active food packaging : Antimicrobial , mechanical and biodegradation studies of O - Carboxymethyl chitosan / pectin / neem composite films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 254(P3), 128038. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128038>
- Rizwan, A., Rehman, U., Sonam, T., Alqahtani, T., Al, H., Gupta, G., Wen, K., & Kesharwani, P. (2026). Colloids and Surfaces B : Biointerfaces Mannose-decorated N-succinyl chitosan nanoparticle film : A novel approach for enhanced wound healing. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 263(February), 115605. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2026.115605>
- Rossary, M. D., Kalyana, J., Djunaedi, P., Riyantoro, T. P., & Setiawati, A. (2025). *Tailoring Strategy of Chitosan-based Hydrogel for Improving Wound Healing : A Systematic Review*. 22(11).
- Sionkowska, A., Lewandowska, K., & Marzanna, K. (2023). Chitosan-Based Films Containing Rutin for Potential Cosmetic Applications. *Polymers*, 15(15), 3224.
- Sofia, I., Murdiningsih, H., & Yanti, N. (2016). *Pembuatan dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia , Mekanikal , dan Fungsional Edible Film dari Kitosan Udang Windu Abstrak*. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.6364>
- Thonglao, N., Bunma, C., Pipattanaboon, C., & Kanthawong, S. (2026). Chitosan enhances antimicrobial efficiency of ceftazidime against Burkholderia pseudomallei in an ex vivo skin model and cellular infections. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 14(March), 101114. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2026.101114>
- Vassallo, N., & Refalo, P. (2024). *Reducing the Environmental Impacts of Plastic Cosmetic Packaging : A Multi-Attribute Life Cycle Assessment*.
- Vita, N. A., Brohem, C. A., Canavez, A. D. P. M., Oliveira, C. F. S., Kruger, O., Lorencini, M., & Carvalho, C. M. (2018). Parameters for assessing the aquatic environmental impact of cosmetic products. *Toxicology Letters*, 287(April 2017), 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2018.01.015>
- Yan, T., Ren, Y., Zhang, R., Li, K., Yang, B., & Tong, M. (2025). *International Journal of Biological Macromolecules Biodegradable chitosan-based films decorated with biosynthetic copper oxide nanoparticle for post-harvest tomato preservation*. 295(December 2024). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.139595>

- Yin, M., Wang, Y., Ren, X., & Huang, T. (2024). Development of a Biodegradable , Cytocompatible , Antibacterial , and Biofilm-Controlling Chitosan Sulfobetaine Derivative Film as a Biological Material. *Engineering*, 35, 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.06.020>
- Yu, R., Zhang, Y., Barboiu, M., Maumus, M., Noël, D., Jorgensen, C., & Li, S. (2020). Biobased pH-responsive and self-healing hydrogels prepared from O- carboxymethyl chitosan and a 3-dimensional dynamer as cartilage engineering sca ff old. *Carbohydrate Polymers*, 244(May), 116471. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116471>