

**REVIEW ARTIKEL: PEMANFAATAN GLUKOMANAN UMBI PORANG SEBAGAI
EDIBLE FILM DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI AGEN
ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN**

**UTILIZATION OF GLUCOMANNAN FROM PORANG TUBERS AS AN EDIBLE FILM
WITH ADDITION OF PLANT EXTRACTS AS ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT
AGENT**

Amanda Salwa Nur Azizah*, Subur P. Pasaribu, Aman Sentosa Panggabean

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

*Corresponding author: amandasalwa127@gmail.com

ABSTRACT

The increasing global production of plastics has caused serious environmental impacts due to their non-degradable nature. Therefore, eco-friendly packaging alternatives such as edible films (EF) based on natural biopolymers are needed. Glucomannan derived from porang tubers (*Amorphophallus muelleri* Blume), also known as Konjac Glucomannan (KGM), is one of the most promising biomaterials because it is biodegradable, non-toxic, and easily forms elastic films. The purpose of this review is to examine the potential of glucomannan as a base biomaterial for EF and the role of adding plant extracts as antibacterial and antioxidant agents. The review was conducted through an analysis of recent literature on the physical, chemical, and functional characteristics of KGM-based EF with the addition of natural bioactive compounds. The results show that the combination of glucomannan and plant extracts enhances the mechanical properties, water vapor resistance, and antibacterial activity of the film. In addition, the antioxidant activity increases with the incorporation of phenolic and flavonoid compounds, which effectively suppress oxidation and extend the shelf life of food products. Overall, KGM-based EF enriched with plant extracts has strong potential as an active and functional packaging material that supports sustainability and could replace conventional plastics in the future

Keywords: glucomannan; tuber porang; edible film; antimicrobial; antioxidant.

ABSTRAK

Peningkatan produksi plastik global menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan akibat sifatnya yang sulit terdegradasi. Oleh karena itu, diperlukan alternatif kemasan ramah lingkungan seperti *Edible Film* (EF) berbasis biopolimer alami. Glukomanan dari umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) atau disebut Konjak Glukomanan (KGM) merupakan biopolimer yang menjadi salah satu bahan potensial karena bersifat *biodegradable*, tidak beracun, dan mudah membentuk *film* elastis. Tujuan kajian ini adalah untuk meninjau potensi glukomanan sebagai bahan dasar EF serta peran penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri dan antioksidan. *Review* dilakukan melalui analisis literatur terkini mengenai karakteristik fisik, kimia, dan fungsional EF berbasis KGM dengan tambahan senyawa bioaktif alami. Hasil kajian menunjukkan bahwa kombinasi glukomanan dengan ekstrak tanaman meningkatkan sifat mekanik, ketahanan uap air, serta memberikan aktivitas antibakteri. Selain itu, aktivitas antioksidan meningkat melalui penambahan senyawa fenolik dan flavonoid yang efektif menekan laju oksidasi dan memperpanjang umur simpan bahan pangan. Secara keseluruhan, EF berbasis glukomanan dengan tambahan ekstrak tanaman berpotensi sebagai kemasan aktif yang fungsional, mendukung keberlanjutan, dan dapat menggantikan plastik konvensional di masa depan.

Kata kunci: glukomanan; umbi porang; *edible film*; antibakteri; antioksidan.

PENDAHULUAN

Penggunaan kemasan makanan plastik menimbulkan ancaman serius bagi lingkungan karena sifatnya yang sulit terdegradasi, sehingga kesadaran dalam penggunaan kemasan makanan yang ramah lingkungan semakin meningkat [1]. Menurut studi penelitian, produksi plastik global pada tahun 2050 diperkirakan mencapai 902 Juta ton hingga 1124 Juta ton [2], sehingga banyak negara dan organisasi sedang mencari solusi untuk mengelola penggunaan plastik. Penggunaan kemasan alternatif seperti *edible film* berbasis biopolimer telah mendapat perhatian karena sifatnya yang mudah terdegradasi, tidak beracun, dan berasal dari sumber daya alami yang

terbarukan. Hal ini membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan kemasan makanan akan terurai menjadi komponen alami di lingkungan [3].

Penggunaan kemasan makanan berbentuk lapisan tipis yang bisa dimakan (*Edible Film/EF*) berbasis polisakarida glukomanan dari umbi porang telah mendapat perhatian karena berasal dari sumber daya alami dengan sifat elastisitas dan ketersediannya yang berlimpah [3][4]. Konjak Glukomanan (KGM) berasal dari komponen fraksi hemiselulosa yang diisolasi dari tanaman umbi porang yang digunakan sebagai agen pengeras, *emulsifier*, penstabil, dan agen pembentuk gel [5]. KGM dapat membentuk *film* dengan gelas yang baik, ramah lingkungan, dan biokompatibel. KGM telah disetujui sebagai bahan tambahan makanan di Eropa, dan diklasifikasikan sebagai GRAS (*Generally Recognized as Safe*) oleh FDA (*Food and Drug Administration*) [6]. KGM memiliki sifat hidrofilik yang tinggi, namun rendah akan sifat hidrofobik yang membatasi aplikasinya dalam enkapsulasi bahan bioaktif untuk memperpanjang masa simpan EF. Oleh karena itu, EF yang dihasilkan dari KGM murni masih memiliki berbagai kelemahan seperti sifat mekanisnya dan kekurangan akan senyawa bioaktif [7][4].

Bahan aktif alami sering ditambahkan ke dalam material kemasan untuk menambahkan masa simpan *film*, karena berfungsi sebagai antioksidan dan antimikroba [4]. Beberapa penelitian telah melaporkan penggunaan senyawa alami dari ekstrak tanaman (kulit, daun, atau buah-buahan) yang dienkapsulasi dalam formulasi EF memiliki potensi antimikroba dan antioksidan yang lebih baik [8], karena mengandung senyawa flavonoid, terpenoid, asam fenolik, lignan, dan stilben [9]. Bahan kemasan yang bersifat antioksidan dapat secara efektif melindungi oksidasi dan kerusakan nutrisi, serta menjaga rasa dan kualitas makanan [10]. Sedangkan, penambahan senyawa antibakteri akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dari bahan-bahan organik yang berperan sebagai nutrisi untuk perkembangan mikroba [11]. Selain itu, penambahan ekstrak tanaman dapat menambah sifat penghalang oksigen dan uap air yang sangat baik sehingga membantu mencegah dehidrasi makanan dan menambah sifat mekanis dari EF [8]. Oleh karena itu, EF dari KGM dengan penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antioksidan dan antibakteri dapat menambah fungsi dari EF agar terhindar dari proses oksidasi dan menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif kemasan makanan plastik dengan kualitas penyimpan makanan jangka panjang dan bersifat berkelanjutan.

Beberapa penelitian mengenai EF dengan penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antioksidan dan antibakteri sudah pernah dilakukan seperti pada Avitri *et al.* [11] EF dari KGM yang diinkorporasi ekstrak etanol bawang tiwai 4% memiliki nilai zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan luas diameter berturut-turut sebesar 14,83 dan 16 mm. Selain itu, penelitian mengenai EF dari gelatin-kappa-karagenan yang diinkorporasi ekstrak etanol daun pancang sebagai agen antibakteri dan antioksidan sudah pernah dilakukan oleh Huang *et al.* [12], dimana ekstrak etanol daun sancang dapat meningkatkan sifat fungsional (seperti kapasitas antioksidan dan antimikroba), sifat mekanis, kelarutan, dan derajat pembengkakan, sehingga membuatnya menarik untuk digunakan dalam EF. Penambahan ekstrak kulit buah dengan pada EF oleh Huda *et al.* [13] menghasilkan EF dengan sifat antioksidan dan antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan minyak ikan. Berdasarkan penelusuran literasi tersebut, pemanfaatan EF glukomanan dengan penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antioksidan dan antibakteri akan mencakup pendekatan kemasan pintar yang berfungsi untuk memperpanjang masa simpan makanan dan mengembangkan pemanfaatannya, sehingga perlu dilakukan kajian lebih terkait teknologi pengemasan makanan yang berkelanjutan.

PEMBAHASAN

EF merupakan jenis teknologi pengemasan pangan baru yang menggunakan bahan baku yang bisa dimakan, memiliki karakteristik ramah lingkungan, dan merupakan salah satu tren pengembangan pangan di masa kini [14]. Kemasan yang dapat dimakan merupakan material yang menjadi bagian dari produk makanan dan aman dikonsumsi bersamaan dengan produk tersebut. Material ini meliputi *film*, lapisan tipis, serta pelapis permukaan. Secara khusus, EF adalah lapisan tipis yang diterapkan pada permukaan makanan, sedangkan *edible coating* adalah pelapis yang dioleskan atau disemprotkan pada bahan makanan dan bisa juga digunakan sebagai lapisan di antara komponen makanan [1].

Umbi porang adalah salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam EF [15]. Porang termasuk dalam keluarga *Araceae* dan merupakan tanaman penghasil umbi dengan tangkai daun yang warnanya berkisar dari hijau hingga hijau tua. Tangkai porang berbentuk bulat dengan pola prisma putih. Porang memiliki umbi udara atau bulbil, berbentuk bulat simetris dan berwarna coklat, berfungsi sebagai organ regeneratif. Bulbil

diposisikan di persimpangan tengah setiap tangkai dan cabang selebaran [16]. Tanaman umbi porang disajikan pada **Gambar 1**:



Gambar 1. Umbi Porang (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)

Adapun klasifikasi umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) yaitu sebagai berikut [17]:

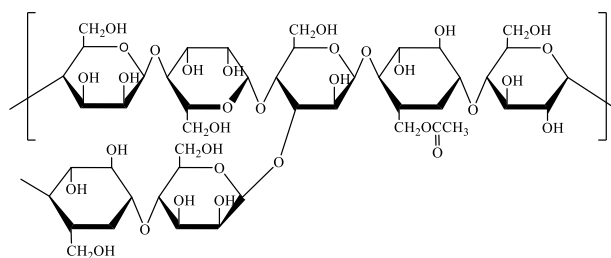
- Kingdom : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliopsida
- Ordo : Arales
- Famili : Araceae
- Genus : *Amorphophallus*
- Spesies : *Amorphophallus muelleri* Blume

Umbi Porang kuning (*Amorphophallus muelleri* Blume) memiliki kandungan glukomanan sebesar 72,54%. Selain itu, umbi porang memiliki kandungan lainnya, adapun komposisi kandungan umbi orang yakni disajikan pada **Tabel 1** [18]:

Tabel 1. Komposisi Kandungan Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Komponen Zat Gizi (%)	Umbi Porang	Tepung Porang Kuning
Air	80,01	13,4777
Karbohidrat	-	-
Pati	4,16	5,958
Amilosa	-	16,948
Serat Kasar	5,20	-
Glukomanan	50,19-66,40	72,54
Protein	9,50	-
Lemak	0,30	-
Abu	0,83	3,901

Glukomanan ($C_{24}H_{42}O_{21}$) adalah jenis serat pangan yang bersifat hidrofilik dan koloidal. KGM merupakan komponen hemiselulosa utama dinding sel konjak dan berkontribusi terhadap ketahanan struktural dinding sel berbagai jaringan tanaman yang terletak terutama di bawah epidermis. KGM dapat diekstrak dari umbi porang dan dimanfaatkan sebagai bahan pengental, emulsi, penstabil, dan pembentuk gel alami [5]. Berikut struktur glukomanan yang disajikan pada **Gambar 2** [19]:



Gambar 2. Struktur Glukomanan

Pelarut yang sesuai sangat berpengaruh terhadap hasil ekstraksi KGM, digunakan pelarut etanol karena sifat kepolaran yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jenis alkohol lainnya dan bersifat non-toksik dibandingkan dengan metanol. Pelarut etanol dapat melarutkan komponen lainnya seperti serat, abu dan protein sehingga dapat diperoleh tepung porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi [20]. Ekstraksi KGM dapat dilakukan dengan metode etanol bertingkat, dengan konsentrasi etanol yang digunakan yaitu 40, 60, dan 80% yang bertujuan untuk melarutkan zat pengotor yang masih terdapat pada tepung Porang. Etanol 40% akan melarutkan senyawa yang bersifat lebih polar seperti protein dan gula. Etanol 60% akan melarutkan senyawa yang tidak larut dalam etanol 40% seperti pati. Etanol 80% memiliki polaritas yang lebih rendah sehingga akan melarutkan senyawa dengan polaritas yang lebih rendah seperti kalsium oksalat, lemak, dan abu. Metode ini dapat memaksimalkan ekstraksi glukomanan dengan tingkat kemurnian yang tinggi [11][21]. Pada penelitian yang diperoleh oleh Avitri *et al.* [11] diperoleh hasil ekstraksi KGM dengan metode etanol bertingkat sebesar 10%.

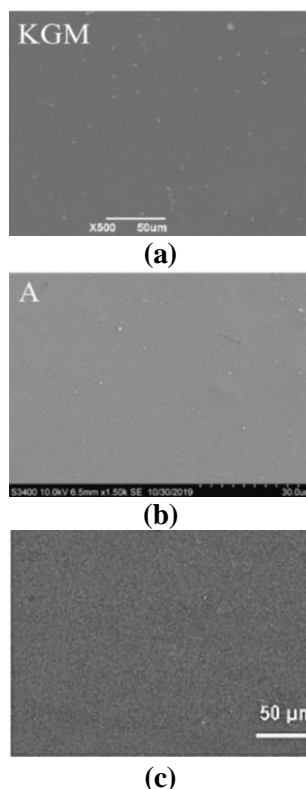
Tepung glukomanan dari umbi porang memiliki kemampuan membentuk *film* dengan sifat mekanik yang baik seperti kekuatan tarik dan elastisitas, terutama jika dikombinasikan dengan *plasticizer* seperti gliserol, sehingga EF yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengganti kemasan plastik konvensional. *Plasticizer* adalah zat aditif kimia yang ditambahkan ke dalam polimer untuk memengaruhi sifat mekanis yang diinginkan [22].

Karakteristik EF

Penelitian mengenai karakterisasi ketebalan dan transmisi uap air EF sudah pernah dilakukan oleh Aziza *et al.* [23], EF yang berasal dari pati jagung (*Zea mays L.*) memiliki ketebalan berkisar antara 0,026 mm–0,105 mm yang memenuhi Standar *Japanese Industry Standard (JIS) edible film* dengan kualitas baik yaitu maksimum sebesar 0,25 mm sedangkan diperoleh nilai transmisi uap air sebesar 15,482% yang belum memenuhi standar JIS. Selain itu, karakterisasi EF meliputi uji kadar air, ketebalan dan transmisi uap air dengan *plasticizer* gliserol sudah pernah dilakukan oleh Putra *et al.* [24], didapatkan hasil rata-rata kadar air tiap konsentrasi gliserol berturut-turut dari 1%, 2%, dan 3% adalah 6,331%, 6,728%, dan 7,6% serta nilai ketebalan yaitu 0,123 mm, 0,143 mm, dan 0,156 mm. Laju transmisi uap air dengan konsentrasi gliserol dari 11%, 2%, dan 3% adalah 10,147 g/jam.m², 13,345 g/jam.m², dan 24,108 g/jam.m².

Berdasarkan karakterisasi FT-IR dari EF glukomanan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Liu *et al.* [7], diperoleh hasil pita sinyal yang lebar dan intens di sekitar 3314–3332 cm⁻¹, dan pita lemah di sekitar 2885–2932 cm⁻¹, masing-masing disebabkan oleh vibrasi peregangan O–H dari gugus hidroksil dan vibrasi peregangan C–H. Selain itu, pita signifikan pada 1719–1739 dan 1604–1637 cm⁻¹ berasal dari asam karboksilat terprotonasi (COOH), dan amida (peregangan C—O) [7]. Hal ini sejalan dengan penelitian Avitri *et al.* [11], hasil analisis FT-IR glukomanan dengan metode etanol bertingkat yaitu pada bilangan gelombang 3425.58 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi stretching gugus O-H. Pada bilangan gelombang 2854.65 cm⁻¹ dan 2924.09 cm⁻¹ menunjukkan adanya vibrasi stretching gugus C-H. Pada bilangan gelombang 1651.07 cm⁻¹ menunjukkan serapan gugus C=O ester merupakan glukomanan murni yang menggambarkan gugus asetil sebagai rantai utama glukomanan. Pada bilangan gelombang 1026.13 cm⁻¹ merupakan puncak yang muncul dari vibrasi stretching gugus C-O-C eter yang menunjukkan adanya ikatan β-1,4 glikosidik dan β-1,4 mannosidik pada glukomanan. Pada bilangan gelombang 941.26 cm⁻¹.

SEM digunakan untuk mengevaluasi morfologi *film* dan distribusi penambahan senyawa lain dalam matriks *film*, sehingga memberikan pemahaman yang lebih baik tentang sifat mekanik dan mekanisme transmisi uap air. Struktur mikro permukaan dan penampang *film* diamati dengan SEM. Karakterisasi EF dengan menunjukkan morfologi dan permukaan struktur EF KGM yang tidak terinkorporasi disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3. EF dari KGM murni yang diperoleh dari (a). Liu et al. [7]; (b). Liu et al. [25]; (c). Deng *et al.* [26]

Berdasarkan **Gambar 3**. Gambar (a) menunjukkan permukaan dengan perbesaran x 500 dan skala 50 μm ; gambar (b) hasil perbesaran x1500 dengan skala 30 μm , dan gambar (c) juga menggunakan bar skala 50 μm . Diperoleh hasil permukaan EF dengan KGM murni yang dihasilkan pada ketiganya cenderung rata, padat, dan memperlihatkan karakteristik EF yang homogen ini menandakan kualitas pembentukan matriks polimer yang baik.

Antibakteri

Zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri patogen disebut sebagai antibakteri. Antibakteri dibedakan menjadi dua yaitu bakteriostatik yang menekan pertumbuhan bakteri dan bakterisidal yang dapat membunuh bakteri [27]. Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kandungan senyawa, konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri yang diuji. Adanya zona daya hambat pada ekstrak tanaman dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak yang diantaranya berperan sebagai antibakteri meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan tanin [28]. Agen antimikroba alami dapat diperoleh dari ekstrak tanaman, seperti minyak esensial (misalnya, timi, oregano) atau ekstrak tumbuhan (misalnya, *rosemary*), ditambahkan untuk memperpanjang umur simpan makanan dengan menghambat pertumbuhan mikroba. Zat aditif ini dapat mengubah sifat mekanis dari EF, seperti menurunkan laju transmisi uap air karena sifat hidrofobiknya [3].

Kemasan antimikroba merupakan teknik alternatif yang sangat baik untuk mengurangi, membatasi, atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen pada produk pangan, serta telah mendapatkan perhatian yang signifikan dari industri kemasan karena manfaatnya terhadap kualitas dan keamanan pangan, sekaligus memperpanjang umur simpan. Agen antimikroba dipadukan ke dalam matriks polimer untuk menghasilkan *film* kemasan antimikroba yang membantu menekan pertumbuhan mikroba sasaran yang aktivitasnya dapat menyebabkan kontaminasi pangan. Aktivitas antimikroba dari sistem kemasan ini umumnya didasarkan pada perpanjangan fase lag dan penurunan jumlah sel hidup dari mikroba target untuk mengurangi dan menghambat pertumbuhan mikroba.

Pangan mudah rusak seperti daging, produk susu, serta buah dan sayuran yang sering cepat rusak akibat pertumbuhan dan kontaminasi mikroba dapat dilindungi menggunakan teknik kemasan seperti ini. Sistem kemasan antimikroba dirancang untuk memenuhi dan melayani tiga tujuan utama, yaitu mempertahankan

kualitas, menjamin keamanan, dan memperpanjang umur simpan . Aktivitas penghambatan agen antimikroba terhadap berbagai mikroorganisme dapat bervariasi bergantung pada mekanisme antimikroba yang unik serta perbedaan fisiologi mikroba. Selain itu, memahami karakteristik fungsi antimikroba dari agen tersebut dapat membantu menentukan efektivitas dan sejauh mana daya hambatnya [29]. Beberapa kumpulan ekstrak tanaman yang telah terbukti sebagai agen antibakteri dalam EF disajikan pada **Tabel 2**:

Tabel 2. Ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri

Ekstrak Tanaman	Jenis EF	Hasil
Daun Kamperfuli [30]	Carboxymethyl Konjac Glucomannan/KGM/Gelatin	Penghambatan <i>E.coli</i> dan <i>L. monocytogenes</i> mendekati 90%, dan penghambatan terhadap <i>S. aureus</i> mencapai 96%.
Teh merah [31]	Konjak glukomanan	Zona hambat <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> meningkat menjadi 12.05±0.47 mm dan 12.30±0.20 mm
Bawang tiwai [11]	Glukoman-an	Zona hambat pada bakteri dengan luas diameter berturut-turut sebesar 14,83 dan 16 mm

Antioksidan

Antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan efek buruk radikal bebas dalam tubuh. Berdasarkan sumbernya, terdapat dua jenis antioksidan yakni alami dan sintetis (buatan) [32]. EF dengan ekstrak tanaman seperti jahe, serih, dan temulawak menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan. Senyawa fenolik, flavonoid, kurkumin, dan minyak atsiri dalam tanaman tersebut berperan sebagai penangkal radikal bebas yang efektif. Penambahan ekstrak temulawak pada EF misalnya meningkatkan kemampuan antioksidan dan antikapang yang berkontribusi pada perpanjangan umur simpan serta perlindungan terhadap pertumbuhan mikroba dan jamur. Sifat antioksidan ini membantu menjaga kualitas pangan dengan menghambat oksidasi dan memperpanjang masa penyimpanan produk pangan. Secara keseluruhan, penggunaan ekstrak tanaman dalam EF meningkatkan fungsi *film* tidak hanya sebagai pembungkus, tetapi juga sebagai pelindung aktif terhadap kerusakan pangan [33].

Penggunaan EF dengan aktivitas antioksidan dapat mengurangi kebutuhan akan pengawet sintetis atau antioksidan yang mungkin memiliki efek samping bagi kesehatan. Efektivitas antioksidan EF tergantung pada berbagai faktor, seperti sifat dan proporsi antioksidan yang digunakan, bagaimana interaksinya dengan komponen lain, zat pembentuk *film*, dan kondisi pengolahan. Pertimbangan yang cermat terhadap faktor-faktor ini diperlukan untuk mengoptimalkan aktivitas antioksidan EF dan meningkatkan umur simpan serta kualitas produk pangan [34]. Beberapa kumpulan ekstrak tanaman yang telah terbukti sebagai agen antioksidan dalam EF disajikan pada **Tabel 3**:

Tabel 3. Ekstrak tanaman sebagai agen antioksidan

Ekstrak Tanaman	Matriks <i>Film</i> atau Metode Formulasi	Hasil
Daun Kamperfuli [30]	<i>Carboxymethyl Konjac Glucomannan/KGM/ Gelatin</i>	Nilai DPPH dan ABTS dari CMKH-II yaitu 85,75% dan 90,93%
<i>Aronia melanocarpa</i> [35]	PVA/KGM komposit	TPC tinggi (243 mg GAE/g) dan FRSA 81.7% pada ekstrak; <i>film</i> menunjukkan peningkatan kapasitas antioksidan

Daun bambu [36]	<i>Konjac Glucomannan/Chitosan/Citric Acid</i>	Laju pembersihan DPPH pada blanko kontrol adalah $32,54 \pm 1,38\%$, sedangkan laju pembersihan radikal DPPH pada <i>film</i> dengan AOB 0,2% adalah dua kali lipat, yaitu $73,16 \pm 0,91\%$
-----------------	--	--

Aplikasi EF KGM yang Bersifat Antioksidan dan Antibakteri

EF dengan penambahan senyawa bioaktif mencakup pendekatan kemasan pintar yang disebut sebagai *active packaging*. *Active packaging* didefinisikan sebagai matriks kemasan yang mengandung zat aktif, seperti antimikroba dan antioksidan, yang mencegah kerusakan makanan, memperpanjang masa simpan, dan meningkatkan keamanan serta sifat sensorik produk makanan. Material yang digunakan untuk kemasan aktif dirancang untuk memiliki atribut fungsional yang melampaui sifat optik, mekanik, dan penghalang standar dari bahan kemasan konvensional. Kemasan aktif biasanya menjalankan beberapa fungsi utama, termasuk aktivitas antibakteri, pengaturan kelembapan, pelepasan etanol, penghilangan atau pelepasan CO₂, penyerapan etilen, penyerapan bau, dan deoksidasi. Pemanfaatan dari EF akan semakin berkembang dengan menambahkan sifat bioaktivitas dan fungsionalnya terutama pada industri kemasan makanan [37].

Pada makanan laut mengandung protein dan lemak yang melimpah, sangat rentan terhadap reaksi oksidasi sebagai salah satu penyebab utama kerusakan pangan. Selain oksidasi lipid, perubahan warna, melanosis, atau munculnya bintik hitam pada udang terjadi akibat oksidasi tirosin menjadi kuinon yang dimediasi oleh enzim polifenol oksidase, bahkan selama penyimpanan dingin. Pengurangan atau penghambatan proses oksidasi, sangat penting dengan memasukkan komponen aktif dengan sifat antioksidan yang kuat. Ekstrak tanaman yang mengandung antioksidan, seperti fenol, flavonoid, dan minyak atsiri, dapat secara efektif menunda oksidasi asam lemak dan mencegah perubahan kimia seperti melanosis. Antioksidan biasanya menghambat proses oksidasi dengan menetralkan oksigen singlet, mereduksi hidrogen peroksida, menetralkan radikal bebas, atau mengkelasi ion logam transisi.

Agen antimikroba, seperti ekstrak tanaman atau senyawa fenolik, dapat menembus membran mikroba, mengganggu integritas membran, berinteraksi dengan komponen seluler, dan mengubah jalur metabolik serta susunan genetik. Tindakan ini menyebabkan kebocoran isi sel dan/atau kematian sel sehingga dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan dari bakteri [37]. Berikut beberapa manfaat dari EF yang dapat dikembangkan pada pengaplikasian EF KGM dengan penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri dan antioksidan yang disajikan pada **Tabel 4**:

Tabel 4. Pemanfaatan EF bersifat antibakteri dan antioksidan

Industri	Matriks <i>Film</i> atau Metode Formulasi	Aplikasi
Buah [38]	KGM dan ekstrak saffron	EF untuk meningkatkan umur simpan mentimun potong segar
Ikan [39]	KGM & hidroksipropil metil selulosa	Kemasan ikan makarel yang dapat mengurangi oksidasi dan mengurangi pertumbuhan mikroba
Udang [40]	Karagenan/Konjak Glukomanan	Kemasan udang yang dapat menghambat pembusukan dan memperpanjang masa makanan

KESIMPULAN

EF berbasis KGM dengan penambahan ekstrak tanaman sebagai agen antibakteri dan antioksidan, berpotensi besar sebagai solusi penyediaan alternatif pengemasan makanan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Keunggulan utama kemasan ini adalah dapat mengurangi ketergantungan pada plastik sekali pakai, memperpanjang masa simpan produk pangan, dan menjaga kualitas serta keamanan makanan dari oksidasi dan kontaminasi mikroba. Selain itu, formula biopolimer dan bioaktif berbahan alami memungkinkan pengembangan teknologi kemasan yang mendukung pengurangan sampah plastik di masa depan. Pada

penerapan EF secara luas, diharapkan muncul inovasi berkelanjutan dalam industri pangan, sejalan dengan upaya pelestarian lingkungan dan pengembangan teknologi hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Usman, I., Sana, S., Jaffar, H.M., Munir, M., Afzal, A., Sukhera, S. et al. (2025) Recent Progress in Edible Films and Coatings: Toward Green and Sustainable Food Packaging Technologies. *Applied Food Research*, Elsevier B.V. 5, 101070. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101070>
- [2] Dokl, M., Copot, A., Krajnc, D., Fan, Y. Van, Vujanović, A., Aviso, K.B. et al. (2024) Global Projections of Plastic Use, End-Of-Life Fate and Potential Changes in Consumption, Reduction, Recycling and Replacement with Bioplastics to 2050. *Sustainable Production and Consumption*, 51, 498–518. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.025>
- [3] Esfandiari, Z., Hassani, B., Sani, I.K., Talebi, A., Mohammadi, F., Zomorodi, S. et al. (2025) Characterization of Edible Films Made with Plant Carbohydrates for Food Packaging: A Comprehensive Review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, Elsevier Ltd. 11, 100979. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2025.100979>
- [4] Wang, M., Li, Y.C., Meng, F.B., Wang, Q., Wang, Z.W. and Liu, D.Y. (2023) Effect of Honeysuckle Leaf Extract on The Physicochemical Properties of Carboxymethyl Konjac Glucomannan/Konjac Glucomannan/Gelatin Composite Edible Film. *Food Chemistry: X*, Elsevier Ltd. 18, 100675. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100675>
- [5] Azhar, B., Gunawan, S., Febriana Setyadi, E.R., Majidah, L., Taufany, F., Atmaja, L. et al. (2023) Purification and separation of glucomannan from porang tuber flour (*Amorphophallus muelleri*) using microwave assisted extraction as an innovative gelatine substituent. *Heliyon*, Elsevier Ltd. 9, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21972>
- [6] Widarta, I.W.R., Rukmini, A., Santoso, U., Supriyadi and Raharjo, S. (2022) Optimization of Oil-In-Water Emulsion Capacity and Stability of Octenyl Succinic Anhydride-Modified Porang Glucomannan (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Heliyon*, The Author(s). 8, e09523. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09523>
- [7] Liu, Y., Cheng, Y., Yu, X., Zhu, J., Chen, K., Kuang, Y. et al. (2024) Konjac Glucomannan Films Incorporated Pectin-Stabilized Mandarin Oil Emulsions: Structure, Properties, and Application in Fruit Preservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier B.V. 267, 131292. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131292>
- [8] Manzoor, A., Ahmad, S. and Yousuf, B. (2023) International Journal of Biological Macromolecules Development and characterization of edible films based on flaxseed gum incorporated with Piper betle extract. *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier B.V. 245, 125562. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125562>
- [9] Eranda, D.H.U., Chaijan, M., Panpipat, W., Karnjanapratum, S., Cerqueira, M.A.C. and Castro-Munoz, R. (2024) Gelatin-chitosan Interactions in Edible Films and Coatings Doped with Plant Extracts for Biopreservation of Fresh Tuna Fish Products: A Review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 135561. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.135561>
- [10] Dai, X., Dong a, F., Dong, Z., Bai, Z. and Mao, L. (2024) Enhanced Antibacterial and Antioxidant Activities of Chlorogenic Acid Loaded Sweet Whey/starch Active Films for Edible Food Packaging. *Food Science and Technology*, 116118, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116118>
- [11] Avitri, A.R., Pasaribu, S.P. and Astuti, W. (2022) Pembuatan Edible Film yang Bersifat Antibakteri dari Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri*) yang Diinkorporasi dengan Ekstrak Etanol Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Bulbosa* (Mill.) Urb.). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 20, 9–16. <https://doi.org/10.30872/jkm.v20i1.1073>
- [12] Huang, P.-H., Chen, Y.-J., Lin, Y.-W. and Huang, D.-W. (2024) Gelatin-Kappa-Carrageenan-Based Edible Film Incorporated with Ethanol Extracts from *Premna microphylla* Turcz Leaves for Preservation of Sailfish Fillets. *Food Science and Technology*, 208, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116710>
- [13] Huda, A.N., Asfar, M., Bastian, F. and Syarifuddin, A. (2025) Extraction of Fish Oil from *Sardinella Longiceps* and Pectin from *Dillenia Serrata* Fruit Peel and Theirs Usage in Gum Arabic Edible Film. *Food Chemistry Advances*, Elsevier Ltd. 7, 101026. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101026>
- [14] Zhang, J., Su, J., Liu, X., Chen, M., Bai, B., Yang, Y. et al. (2025) Preparation and Characterization of Carboxymethyl Cellulose-Based Edible Thin Films Loaded with Rosmarinic Acid and Citral

- Nanoparticles. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, Elsevier Ltd. 10, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2025.100821>
- [15] Putra, I.G.N.T.M., Kusuma, I.M.G.A.K., Kurniadinata, I.P.B., Wulandari, N.M.W., Dewi, N.K.G.L. and Astuti, N.M.W. (2024) Analisis Kadar Glukomanan dan Evaluasi Biopolimer Edible Film Umbi Porang Sebagai Pengemasan Pangan Fungsional. *Jurnal Farmasi Udayana*, eISSN, 39–46.
- [16] Cruz, N. de D. da, Azrianingsih, R. and Costa, H.R. da. (2024) Morphological Characteristics of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) in Timor-Leste and Their Correlation with Climatic Conditions. *Journal of Tropical Life Science*, 14, 651–62. <https://doi.org/10.11594/jtls.14.03.20>
- [17] Isnaini, H., Yuhana, T.M., Sholehah, W. and Jannah, A. (2025) Pharmacological Benefits of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume): A Review. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 10, 169–80. <https://doi.org/10.24002/biota.v10i2.10308>
- [18] Naufali, M.N. and Putri, D.A. (2023) Potensi Pengembangan Porang sebagai Sumber Bahan Pangan di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Biofoodtech : Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1, 65–75. <https://doi.org/10.55180/biofoodtech.v1i02.317>
- [19] Sun, Y., Xu, X., Zhang, Q., Zhang, D., Xie, X., Zhou, H. et al. (2023) Review of Konjac Glucomannan Structure, Properties, Gelation Mechanism, and Application in Medical Biology. *Polymers*, 15, 1–21. <https://doi.org/10.3390/polym15081852>
- [20] Aparamarta, H.W., Rosyada, F.F., Putra, D.R.H. and Gunawan, S. (2022) Pra-Desain Pabrik Tepung Glukomanan Umbi Porang dengan Metode Batchwise Solvent Extraction. *Journal of Fundamentals and Applications of Chemical Engineering (JFACHE)*, 3, 26–31. <https://doi.org/10.12962/j2964710x.v3i1.18885>
- [21] Pratiwi, J.K., Pasaribu, S.P. and Panggabean, A.S. (2023) Ekstraksi dan Preparasi Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai Edible Film. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 1, 26–30.
- [22] Muobom, S.S., Umar, A.-M.S., Soongseok, Y. and Brolin, A.-P. (2020) Title: A Review on Plasticizers and Eco-Friendly Bioplasticizers: Biomass Sources and Market. *International Journal Of Engineering Research and Technology*, 09, 1138–44. <https://doi.org/10.17577/IJERTV9IS050788>
- [23] Aziza, A.J.N., Indrianti, N. and Budiati, T. (2024) Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Pati Jagung (*Zea mays* L.). *Journal of Food Engineering*, 3, 105–15.
- [24] Siar, P., Dini, I. and Wijaya, M. (2022) Karakterisasi Fisika dan Kimia Edible Film Ekstrak Lantana Camara Linn Sebagai Antibakteri 26. *Jurnal Chemica*, 26–31.
- [25] Liu, Z., Lin, D., Shen, R., Zhang, R., Liu, L. and Yang, X. (2021) Konjac Glucomannan-Based Edible Films Loaded with thyme Essential Oil: Physical Properties and Antioxidant-Antibacterial Activities. *Food Packaging and Shelf Life*, Elsevier Ltd. 29, 100700. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100700>
- [26] Deng, P., Wang, Z., Bu, J., Fan, Y., Kuang, Y. and Jiang, F. (2024) Konjac Glucomannan-Based Nanocomposite Spray Coating with Antimicrobial, Gas Barrier, UV Blocking, and Antioxidation For Bananas Preservation. *International Journal of Biological Macromolecules*, 265, 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130895>
- [27] Naza, A. (2023) Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Seledri (*Apium graveolens* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 Dengan Metode Difusi. *Jurnal Kesehatan*, 10, 1–11.
- [28] Kirtanayasa, I.G.Y.A. (2022) Literatur Review : Aktivitas Antibakteri Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumonia*. *Gema Agro*, 27, 107–11. <https://doi.org/10.22225/ga.27.2.5389.107-111>
- [29] Chawla, R., Sivakumar, S. and Kaur, H. (2021) Antimicrobial Edible Films in Food Packaging: Current Scenario and Recent Nanotechnological Advancements- A Review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.carpta.2020.100024>
- [30] 1, M.W. a, 1, Y.-C.L. a b, B, F.-B.M. a, C, Q.W. and , Zheng-Wu Wang b, D.-Y.L. a. Effect of honeysuckle leaf extract on the physicochemical properties of carboxymethyl konjac glucomannan/konjac glucomannan/gelatin composite edible film. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100675>
- [31] Xu, W., Jia, Y., Wei, J., Ning, Y., Sun, H., Jiang, L. et al. (2022) Characterization and Antibacterial Behavior of an Edible Konjac Glucomannan/Soluble Black Tea Powder Hybrid Film with Ultraviolet Absorption. *RSC Advances*, 12, 32061–3209. <https://doi.org/10.1039/d2ra05030g>
- [32] Kholifah, E., Nurazizah, D. and Noviyanto, F. (2023) Antioxidant Activity and Vitamin C Concentration Analysis of Gandaria (*Bouae macrophylla* Griff) Ethanol Extract Using Spectrophotometry UV Vis.

- Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*, 3, 54–63. <https://doi.org/10.18196/jfaps.v3i2.15992>
- [33] Kong, I., Lamudji, I.G., Angkowi, K.J., Insani, R.M.S., Mas, M.A. and Pui, L.P. (2023) Application of Edible Film with Asian Plant Extracts as an Innovative Food Packaging: A Review. *Agricultural and Food Sciences*, 13, 245. <https://doi.org/10.3390/coatings13020245>
- [34] Bhatia, S., Al-Harrasi, A., Shah, Y.A., Alrasbi, A.N.S., Jawad, M., Koca, E. et al. (2024) Structural, Mechanical, Barrier and Antioxidant Properties of Pectin and Xanthan Gum Edible Films Loaded with Grapefruit essential oil. *Heliyon*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25501>
- [35] Yesilyurt, A. (2025) Development and Characterization of PVA/KGM-Based Bioactive Films Incorporating Natural Extracts and Thyme Oil. *Polymers*, 17. <https://doi.org/10.3390/polym17172425>
- [36] Wang, Q., Song, Y., Sun, J. and Jiang, G. (2022) A Novel Functionalized Food Packaging Film with Microwave-Modified Konjac Glucomannan/Chitosan/Citric Acid Incorporated with Antioxidant of Bamboo Leaves. *LWT- Food Science and Technology*, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113780>
- [37] Koirala, P., Sagar, N.A., Thuanthong, A., Al-Asmari, F., Jagtap, S. and Nirmal, N. (2025) Evolutionizing Seafood Packaging: Advancements in Biopolymer Smart Nano-Packaging for Extended Shelf-Life and Quality Assurance. *Food Research International*, 203, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.115826>
- [38] Hashemi, S.M.B. and Jafarpour, D. (2020) The Efficacy of edible film from Konjac Glucomannan and Saffron Petal Extract to Improve Shelf Life of fresh-Cut Cucumber. *Food Science & Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1544>
- [39] Zhou, N., Wang, L., You, P., Wang, L. and Mu, Ruojun, Pang, J. (2021) Preparation of PH-Sensitive Food Packaging Film Based on Konjac Glucomannan and Hydroxypropyl Methyl Cellulose Incorporated with Mulberry Extract. *International Journal of Biological Macromolecules*, 515–23. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.01.047>
- [40] Bian, Z., Xu, W., Zhang, H., Shi, M., Ji, X., Dong, S. et al. (2023) Simultaneously Realizing Enhancement of Sensitivity for Freshness Monitoring and Multinomial Properties of Carrageenan/Konjac Glucomannan/Blueberry Anthocyanin-Based intelligent film by diatomite. *International Journal of Biological Macromolecules*, 251. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.126192>