

Karakteristik Fisik dan Aktivitas Antibakteri *Edible Coating/Film* Pati Tapioka dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Physical Characteristics and Antibacterial Activities of Edible Coating/Film from Tapioca Starch and Red Ginger Extract

Mona Nur Moulia*, Narjisul Ummah, Ariyanta Tiyas Ilhami

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia, 15338, Indonesia

*E-mail: mouliamona@gmail.com

Diterima: 9 Februari 2026; Disetujui: 21 Juli 2026

ABSTRAK

Salah satu teknik pengawetan pangan yang relatif baru adalah pengemasan *edible coating/film*. *Edible coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan bahan pangan, sedangkan *edible film* merupakan lapisan tipis yang sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran tipis. Pelapisan produk pangan dengan *edible coating/film* dari pati tapioka telah banyak dilakukan dan penambahan bahan antibakteri alami seperti rempah-rempah terbukti dapat memperpanjang umur simpan dan memperbaiki kualitas produk. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak jahe merah terhadap karakteristik fisik dan antibakteri *edible coating/film* pati tapioka. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tunggal dengan faktor konsentrasi ekstrak jahe merah yaitu tanpa ekstrak jahe merah (JM0), ekstrak jahe merah 5% (JM5), ekstrak jahe merah 10% (JM10) dan ekstrak jahe merah 15% (JM15). Aktivitas antibakteri pada *edible coating* di uji dengan menggunakan metode sumur menggunakan media *nutrient agar* pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Edible film* pati tapioka dengan ekstrak jahe merah memiliki ketebalan (0,22-0,36 mm), kadar air (2,88-4,09%), WVTR (17,56-44,89 g/m²h), ketahanan air (71,11-95,63%), kelarutan air (2,13-9,32%), dan nilai L* (21,35-23,11). Tidak terbentuknya zona hambat dari *edible coating* pati tapioka dengan ekstrak jahe merah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata kunci: *Edible coating/film*; ekstrak jahe merah; pati tapioka

ABSTRACT

A relatively new technology for food preservation is *edible coating/film* packaging. *Edible coating* is applied and formed directly onto the food, *edible film* is a thin layer that formed separately on a casting surface. Coating food products with *edible coating/film* from tapioca starch has been widely done and the addition of natural antibacterial ingredients such as spices has been proven to extend shelf life and improve product quality. The purpose of this study was to analyze the effect of the concentration of red ginger extract addition on the physical characteristics and antibacterial activities of *edible coating/film* of tapioca starch. This study used a Single Completely Randomized Design (CRD) with red ginger extract concentration factors, namely without red ginger extract (JM0), 5% red ginger extract (JM5), 10% red ginger extract (JM10) and 15% red ginger extract (JM15). Antibacterial activity of *edible coating* was tested using the well diffusion method using *nutrient agar* media on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. *Edible film* tapioca starch with red ginger extract has a thickness (0.22-0.36 mm), water content (2.88-4.09%), WVTR (17.56-44.89 g/m²h), water uptake (71.11-95.63%), water solubility (2.13-9.32%), and L* value (21.35-23.11). There was no inhibition zone formation from *edible coating* tapioca starch with red ginger extract against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: *Edible coating/film*; red ginger extract; tapioca starch

PENDAHULUAN

Teknologi pengawetan pangan seperti pengemasan dengan *edible coating/film* berkembang pesat dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi makanan sehat, aman dan ramah lingkungan. *Edible coating* dan *edible film* memiliki perbedaan antara lain *coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada permukaan bahan pangan, sedangkan *film* merupakan lapisan tipis yang diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak dalam bentuk lembaran tipis dengan ukuran ketebalan maksimum 250 µm. Penelitian dengan pelapisan produk pangan dengan *edible coating/film* telah banyak dilakukan dan terbukti dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki kualitas produk. Salah satu bahan polimer yang banyak digunakan adalah pati,

khususnya pati tapioka, karena ketersediaannya melimpah dan biaya yang relatif rendah. *Edible film* dari pati cukup kuat tetapi mempunyai kelemahan yaitu resistensi terhadap air rendah karena sifat hidrofilik pati dapat mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanisnya (Garcia et al., 2011).

Edible coating/film yang dibuat dari polisakarida (karbohidrat), protein, dan lipid memiliki banyak keunggulan seperti *biodegradable*, dapat dimakan, *biocompatible*, penampilan yang estetik, dan kemampuannya sebagai penghalang (*barrier*) terhadap oksigen dan tekanan fisik selama transportasi dan penyimpanan (Winarti et al., 2012). *Edible coating* berbahan dasar polisakarida memiliki kelebihan antara lain memperbaiki tekstur, flavour dan warna, meningkatkan stabilitas selama penyimpanan, memperbaiki penampilan dan mengurangi tingkat kebusukan. Menurut Garcia et al. (2011) *edible coating/film*

berbahan pati-patian memiliki kelemahan antara lain *film* yang dihasilkan mudah robek karena resistensi terhadap air sangat rendah karena pati bersifat hidrofilik. Untuk memperbaiki kelemahan *film* tersebut, penggunaan gliserol efektif sebagai *plasticizer* yang mampu memperbaiki sifat mekanik *film* (sifat kaku biodegradable *film* berbasis selulosa) dan melunakan struktur *film* dengan mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekul (Prasetyo *et al.*, 2024).

Penggunaan bahan alami meningkat karena rasa peduli akan kesehatan oleh konsumen. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis polimer dan bahan alami dalam formula *edible coating/film* seperti pati ganyong dan ekstrak jahe sebagai antioksidan (Sulistiyowati *et al.*, 2019), pati kimpul dengan variasi jenis dan konsentrasi ekstrak jahe (Putri *et al.*, 2021), pati kulit singkong dan ekstrak jahe merah sebagai aktivitas antibakteri (Susilawati *et al.*, 2025), pati sagu dan sari jahe (Pakaya *et al.*, 2024). Pada penelitian ini, penambahan ekstrak jahe merah diharapkan dapat meningkatkan sifat fisik dan antibakteri bakteri pada *edible coating/film* pati tapioka. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik *edible film* dan aktivitas antibakteri *edible coating* pati tapioka dengan penambahan ekstrak jahe merah.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah blender merk Cosmos, *hot plate magnetic stirrer* CORNING PC-4420D, oven HYC C0-150, ayakan tyler ukuran 80 mesh, timbangan analitik *Universal Testing Machine* (ASTM D638), *electronic digital micrometer screw*, *colorimeter* CHNSPEC CS-10 dan peralatan gelas laboratorium.

Bahan dasar pembuatan *edible coating* adalah pati tapioka merk Gunung Agung, jahe merah, aquades, gliserol, NaCl, *nutrient agar padat*, *media nutrient broth*, kultur *Echerichia coli*, kultur *Staphylococcus aureus*

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini diawali dengan pembuatan ekstrak jahe merah dengan mencuci satu kilogram jahe merah, kemudian jahe dipotong-potong kecil dan dihaluskan dengan menggunakan blender dengan perbandingan air dan jahe 3:1. Jahe yang sudah dihaluskan kemudian disaring menggunakan kain saring. Ekstrak jahe merah digunakan sebagai bahan tambahan yang diharapkan memiliki fungsi sebagai antibakteri. Tahap selanjutnya adalah pembuatan *edible coating/film* dengan metode solvent casting dengan mendispersikan 7 g pati ke dalam 100 ml aquades (v/v dengan ekstrak jahe merah). Larutan tersebut kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate magnetic stirrer* dengan kecepatan 300 rpm pada suhu gelatinisasi 65°C. Setelah mencapai suhu tersebut, penambahan gliserol sebanyak 2,5 ml dan dilakukan pengadukan hingga mencapai suhu gelatinisasi suhu 72°C. Larutan kemudian didinginkan hingga suhu 35°C dan ditambahkan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 0%, 5%, 10% dan 15% (v/v aquadest). Larutan kemudian dituang sebanyak 30 mL ke cawan petri, dikeringanginkan selama 20 menit dilanjutkan dengan pengeringan oven pada suhu 60°C selama 10 jam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tunggal dengan faktor konsentrasi ekstrak jahe merah, diperoleh 4 taraf perlakuan dengan tiga kali ulangan.

JM0	= Kontrol (tanpa penambahan ekstrak jahe merah)
JM5	= Konsentrasi ekstrak jahe merah 5%
JM10	= Konsentrasi ekstrak jahe merah 10%
JM15	= Konsentrasi ekstrak jahe merah 15%

Ketebalan

Ketebalan *film* diukur menggunakan mikrometer sekrup digital dengan nilai ketelitian 0,001 mm pada lima titik yang berbeda (Rahmi *et al.*, 2022). Cara pengukurannya adalah dengan memasukkan lembaran *film* ke dalam celah diantara dua ruas pengukur, kemudian ulir diputar sampai tidak bisa bergerak kembali.

Kadar Air

Kadar air diukur dengan metode termogravimetri (AOAC, 2005). Cawan kosong dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit kemudian didinginkan didalam desikator. Sampel *edible film* sebanyak 2 g dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 5 jam, dinginkan bahan dalam desikator dan dilakukan penimbangan. Nilai kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

WVTR dilakukan untuk menguji uap air yang dapat melewati permukaan *edible film* pati kulit singkong selama satuan waktu pada kondisi suhu dan kelembaban yang relatif konstan. Analisis pengujian ini dapat dilakukan dengan menggunakan cawan porselen yang diisi dengan 3 g *silica gel*, kemudian permukaan atasnya ditutup dengan *edible film* (Sholichah *et al.*, 2017). Setelah itu, berat cawan ditimbang sebagai W_0 . Selanjutnya, cawan disimpan di dalam desikator yang bagian bawahnya berisi larutan jenuh NaCl. Penimbangan cawan porselen dilakukan setiap satu jam selama tujuh jam hingga berat konstan. Nilai WVTR dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{WVTR (g/m}^2\text{h)} = \frac{\text{slope kenaikan berat cawan (g)}}{\text{luas permukaan film (m}^2\text{)} \cdot 7 \text{ jam}} \quad (2)$$

Ketahanan Air (Water Uptake)

Uji ketahanan air dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu berat awal (W_0) dari sampel *film* yang akan diuji (Ghanbarzadeh, 2010). Selanjutnya, sampel *film* direndam dalam wadah berisi akuades. Setiap 10 detik, sampel diangkat dari wadah dan ditimbang untuk memperoleh berat setelah perendaman (W_t). Prosedur ini diulangi sampai 12 kali atau secara berkala hingga berat sampel mencapai nilai yang konstan. Nilai ketahanan air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Water uptake (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (3)$$

Kelarutan Air

Uji kelarutan dalam air merupakan persentase berat kering *edible film* yang telah larut. Analisis kelarutan air dilakukan dengan menimbang terlebih dahulu berat awal (W_0) dari sampel *film* yang akan diuji (Gutiérrez, 2017). Selanjutnya sampel *edible film* ditempatkan dalam desikator selama 24 jam hingga beratnya konstan (W_t). Nilai dari kelarutan dalam air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{TSM (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

TSM = Total Suspended Matter (%)

Warna

Warna *film* diukur menggunakan *Colorimeter* CHNSPEC CS-10 hingga menghasilkan nilai L^* , a^* dan b^* . Pengukuran dilakukan pada tiga titik berbeda (Mouliya *et al.*, 2025). Nilai

perbedaan warna dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (5)$$

Keterangan:

ΔE^* = Total perbedaan warna

$\Delta L^* = L^*_{\text{sampel}} - L^*_{\text{standar}}$

$\Delta a^* = a^*_{\text{sampel}} - a^*_{\text{standar}}$

$\Delta b^* = b^*_{\text{sampel}} - b^*_{\text{standar}}$

Uji Antibakteri

Aktivitas antibakteri pada *edible coating* diuji dengan menggunakan metode sumur dengan media *nutrient agar* (NA) (CLSI, 2017). Media NA terlebih dahulu dicairkan, disterilkan, lalu dituangkan ke dalam cawan petri steril sebanyak ± 20 mL dan dibiarkan hingga memadat. Kultur bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan kekeruhan disesuaikan menggunakan standar McFarland 0,5 yang setara dengan 10^8 CFU/mL. Sebanyak 1 mL suspensi bakteri diinokulasikan secara merata pada permukaan media NA dengan metode sebar, kemudian dibiarkan beberapa menit agar menyerap. Sumur berdiameter ± 6 mm dibuat pada media padat menggunakan bor sumur steril, kemudian potongan agar di dalam sumur diangkat secara hati-hati untuk menjaga kejelasan zona hambat. Larutan sampel *edible coating* diteteskan ke dalam sumur sebanyak 50 μ L. Sebagai pembanding digunakan kontrol positif (antibiotik standar) dan kontrol negatif (pelarut atau aquadest steril). Setelah itu, cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dengan posisi terbalik. Usai inkubasi, diamati terbentuknya zona hambat di sekitar sumur. Diameter zona hambat digunakan sebagai indikator tingkat aktivitas antibakteri dari sampel terhadap bakteri uji. Nilai zona hambat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Z = \frac{(D1 - Def) + (D2 - Def) + (D3 - Def)}{3} \quad (6)$$

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi ekstrak jahe merah dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan analisis varian SPSS versi 29. Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketebalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* (JM15). Konsentrasi ekstrak jahe merah mempengaruhi ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Ketebalan *edible film* berkisar 0,22-0,36 mm. Nilai ketebalan *edible film* menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi jahe merah (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan penelitian Ulyatri *et al.* (2022), (Susilawati *et al.*, 2025) dan (Nasution *et al.*, 2025) dengan penambahan beberapa bubuk rempah. Susilawati *et al.* (2025) menyatakan bahwa ketebalan *edible film* pati kulit singkong semakin meningkat dengan penambahan ekstrak jahe merah sebesar 0,08-0,19 mm. Hasil penelitian Putri *et al.* (2021) pada *edible film* dari pati kimpul dan ekstrak jahe didapat hasil ketebalan *edible film* meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak jahe.

Tabel 1. Karakteristik fisik *edible film*

Analisis	Perlakuan			
	JM0	JM5	JM10	JM15
Ketebalan (mm)	0,22 ^a	0,23 ^a	0,25 ^a	0,36 ^b
Kadar air (%)	2,88 ^a	3,34 ^{ab}	3,63 ^{ab}	4,09 ^b
WVTR (g/m ² h)	44,89 ^d	35,13 ^c	26,02 ^b	17,56 ^a
Ketahanan Air (%)	95,63 ^a	85,12 ^a	79,65 ^a	71,11 ^a
Kelarutan Air (%)	2,13 ^a	3,38 ^{ab}	3,67 ^{ab}	9,32 ^c

Keterangan: Nilai-nilai pada baris yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)

Perbedaan ketebalan dipengaruhi oleh viskositas larutan di mana peningkatan viskositas menyebabkan terbentuknya lapisan *film* yang lebih tebal. Semakin tinggi konsentrasi bahan yang digunakan maka akan semakin tinggi pula total padatan terlarut dalam larutan tersebut (Juliani *et al.*, 2022). Menurut Moulia (2018) ketebalan *edible film* semakin meningkat disebabkan karena total bahan yang dicampurkan pada larutan semakin banyak. Semakin tinggi konsentrasi komponen yang ditambahkan pada larutan maka semakin tebal *film* yang dihasilkan. Supeni *et al.* (2015) menyatakan bahwa ketebalan *edible film* yang dihasilkan dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku, komposisi bahan yang ditambahkan serta volume cairan yang dituangkan ke dalam cetakan. *Film* yang semakin tebal menyebabkan struktur *film* menjadi semakin kaku dan keras. Berdasarkan Japanesse Industrial Standart (1975), standar ketebalan *edible film* yaitu maksimal sebesar 0,25 mm.

Kadar Air

Kualitas *edible film* yang dihasilkan salah satunya dipengaruhi oleh kadar air *edible film*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah berpengaruh nyata terhadap kadar air *edible film*. Konsentrasi ekstrak jahe merah mempengaruhi kadar air *edible film* yang dihasilkan. Kadar air *edible film* ekstrak jahe merah berkisar 2,88-4,09%. Kadar air *edible film* cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi jahe merah (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Putri *et al.*, 2021) yang menjelaskan bahwa kadar air *edible film* pati kimpul dari keempat jenis jahe yang berbeda meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan. Perbedaan kadar air *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak jahe dimana peningkatan konsentrasi ekstrak jahe menyebabkan terjadinya interaksi ikatan hidrogen antara senyawa fenol dan air sehingga molekul air tertahan dalam struktur *film*. Kadar air yang rendah pada *edible film*, tidak meningkatkan kelembaban pada produk yang dikemas sehingga dapat mencegah kerusakan produk pangan dan memperpanjang umur simpannya (Rusli *et al.*, 2017).

Pada hasil penelitian Nasution *et al.* (2025) menyatakan bahwa kadar air *edible film* dari beberapa bubuk rempah yang ditambahkan tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap kadar air *edible film* kontrol (6,81-7,40%). Hal ini disebabkan karena bubuk rempah yang ditambahkan hanya 1% dari jumlah pati singkong yang digunakan sehingga menghasilkan efek yang tidak signifikan pada kemampuan *edible film* mengikat air.

Water Vapour Transmission Rate (WVTR)

Laju transmisi uap air (WVTR) menggambarkan tentang banyaknya uap air yang mampu melewati film pada luasan tertentu per satuan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah berpengaruh nyata terhadap nilai

WVTR edible film. Nilai WVTR *edible film* berkisar 17,56-44,89 g/m²h. Nilai WVTR *edible film* menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak jahe merah (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Ulyarti *et al.*, 2022) yang menjelaskan bahwa nilai WVTR *edible film* pati singkong-kitosan dengan minyak cengkeh cenderung menurun seiring peningkatan konsentrasi minyak cengkeh. Penurunan nilai WVTR menyebabkan uap air sulit mengalami perpindahan keluar dan atau masuk bahan pangan.

Moulia (2018) menyatakan *film* dengan nilai WVTR yang rendah memiliki kemampuan menghambat uap air keluar dan masuk bahan pangan yang dikemas. Laju difusi dan transmisi uap air terhambat oleh partikel yang terdistribusi di matriks polimer sehingga membuat jalur yang ditempuh oleh uap air menjadi lebih panjang dan berliku. Laju transmisi uap air juga dipengaruhi oleh ketebalan *film* yang diuji. Semakin tebal *film* maka nilai WVTR akan semakin rendah.

Ketahanan Air

Kemampuan *film* menahan air berkaitan dengan sifat larutnya *film* dalam air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah tidak berpengaruh nyata terhadap ketahanan air *edible film*. Konsentrasi ekstrak jahe merah mempengaruhi ketahanan air *edible film* yang dihasilkan. Ketahanan air *edible film* berkisar 71,11-95,63%. Nilai ketahanan air menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak jahe merah (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Handayani & Nurzanah, 2018). Penurunan nilai ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif pada jahe merah yang bersifat hidrofobik, seperti gingerol dan shogaol yang terdapat dalam jahe. Semakin tinggi kadar senyawa hidrofobik tersebut, maka kemampuan *edible film* untuk menyerap air akan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena senyawa hidrofobik tersebut menghambat penetrasi air ke dalam matriks *film*, sehingga mengurangi kapasitas penyerapan air.

Kelarutan Air

Pengukuran daya larut *edible film* bertujuan untuk mengetahui kemampuan *edible film* untuk larut dalam air dan untuk menahan air (Rusli *et al.*, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah berpengaruh nyata terhadap kelarutan air *edible film*. Konsentrasi ekstrak jahe merah mempengaruhi kelarutan air *edible film* yang dihasilkan. Nilai kelarutan air menunjukkan kecenderungan meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak jahe merah. Kelarutan air *edible film* berkisar 2,13-9,32% (Tabel 1). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Kalaka *et al.* (2022) dan Amrillah *et al.* (2019). Hasil penelitian Amrillah *et al.* (2019) menunjukkan nilai kelarutan *edible film* dengan penambahan ekstrak jahe merah berkisar 38,17-46,71%.

Perbedaan kelarutan *film* dipengaruhi oleh bahan utama pembentuk *edible film* seperti pati dimana semakin lemah ikatan gugus hidroksil pati, maka semakin tinggi daya kelarutan *film* sehingga meningkatkan sifat biodegradasi *edible film*. Perbedaan kelarutan *film* juga dipengaruhi oleh komponen hidrofilik dan hidrofobik bahan. Semakin tinggi kandungan bahan dalam *edible film* yang bersifat hidrofilik maka kelarutan *film* tersebut akan semakin tinggi. Ekstrak jahe merah termasuk bahan yang mudah larut dalam air. Jahe merah memiliki komponen yang bersifat hidrofilik seperti fenolik dan flavonoid. Sabunge *et al.* (2026) menyatakan bahwa metode ekstraksi menggunakan air pada suhu mendekati 90°C (metode infusa) efektif untuk mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid dan fenolik pada jahe merah.

Warna

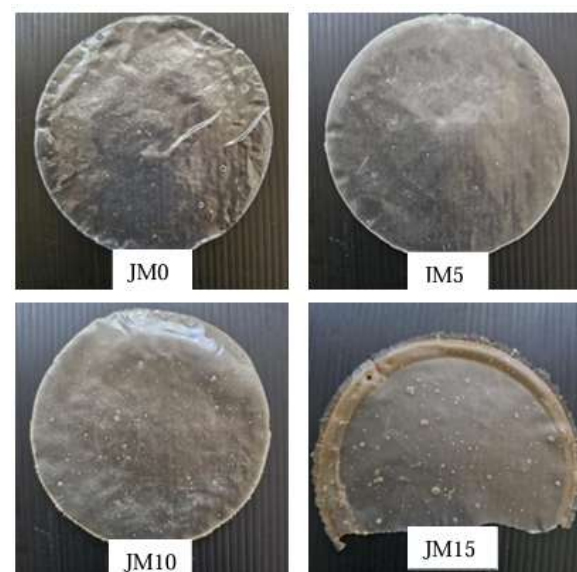
Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah tidak berpengaruh nyata terhadap L* (light) dan perbedaan warna (ΔE) *edible film*. Konsentrasi ekstrak jahe merah mempengaruhi perbedaan warna *edible film* yang dihasilkan. Perbedaan warna *edible film* berkisar 21,72-23,34. Nilai warna *edible film* dan nilai kecerahan L* menunjukkan kecenderungan menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak jahe merah (21,35-23,11) (Tabel 2). Nilai kecerahan L* rendah menunjukkan bahwa *film* yang dihasilkan cenderung lebih gelap dan nilai kecerahan L* tinggi menunjukkan warna *edible film* cenderung lebih terang (Tabel 2 dan Gambar 1). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Ulyarti *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak cengkeh yang digunakan maka nilai L* semakin kecil. Penambahan minyak cengkeh ke dalam formulasi *edible film* dapat mempengaruhi warna akhir dari produk, dimana nilai a* dan b* *edible film* cenderung semakin positif. Peningkatan nilai b* disebabkan oleh kandungan pigmen alami dalam jahe merah, terutama senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki karakteristik warna kuning (Prasetyo & Vifta, 2022).

Penambahan bahan aktif dari tumbuhan ke dalam *edible film* menyebabkan penurunan nilai L* yang disebabkan oleh kehadiran pigmen alami sehingga mempengaruhi tingkat transparansi *film* tersebut (Ket-on *et al.*, 2016). Kombinasi pigmen alami dari senyawa gingerol, shogaol dan fenolik yang larut pada minyak menghasilkan warna kekuningan (Iskandar *et al.*, 2023). Minyak atsiri yang terkandung dalam jahe cenderung meningkatkan intensitas warna pada *film*. Penambahan ekstrak jahe merah juga cenderung meningkatkan kadar padatan terlarut dalam *film*, sehingga terjadi peningkatan penyerapan cahaya dan penurunan transparansi.

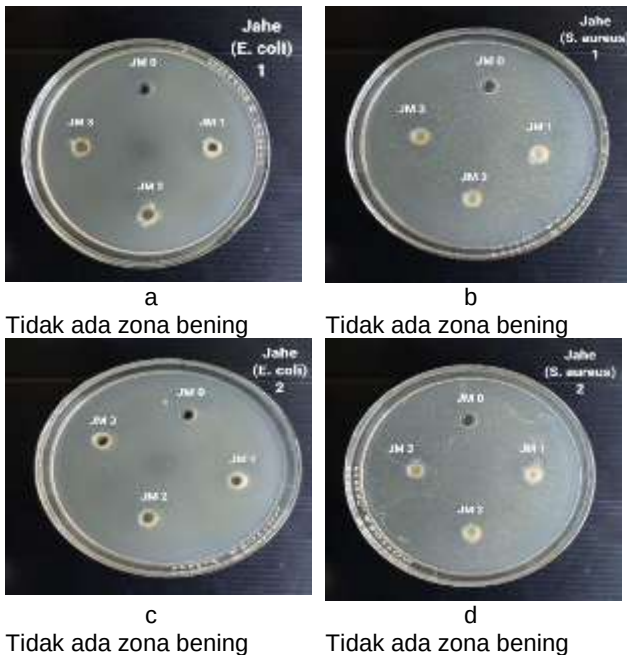
Tabel 2. Karakteristik warna *edible film*

Perlakuan	Perlakuan			
	L*	a*	b*	ΔE
JM0	23,11 ^a	-2,86 ^a	-1,27 ^a	23,34 ^a
JM5	22,82 ^a	-2,55 ^a	-0,883 ^a	22,98 ^a
JM10	22,92 ^a	-2,08 ^a	1,442 ^b	23,10 ^a
JM15	21,35 ^a	-2,07 ^a	3,20 ^c	21,72 ^a

Keterangan: Nilai-nilai pada baris yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)



Gambar 1. *Edible film* ekstrak jahe merah



Gambar 2. Aktivitas antibakteri *edible coating* (a) *E. coli* ulangan 1, (b) *S. aureus* ulangan 1, (c) *E. coli* ulangan 2, (d) *S. aureus* ulangan 2

Aktivitas Antibakteri

Kemampuan aktivitas antibakteri *edible coating* diketahui berdasarkan zona bening yang terbentuk. Indikasi adanya penghambatan diperkuat dengan terbentuknya zona bening di sekitar kontrol positif (tetrasiilin) dan tidak terbentuknya zona bening pada kontrol negatif (akuades steril) (Jalil *et al.*, 2024). Gambar 2 menunjukkan aktivitas antibakteri *edible coating* berbahan pati tapioka dan ekstrak jahe merah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditandai dengan zona bening tidak terbentuk. Menurut Jalil *et al.* (2024) apabila zona bening tidak terbentuk diasumsikan bahwa tidak ada aktivitas antibakteri pada *edible coating*.

Tidak terbentuknya zona bening tersebut mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak jahe merah tidak memberikan efek antibakteri pada *edible coating* yang dihasilkan. Tidak terbentuknya zona bening dipengaruhi oleh metode dan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi jahe merah, konsentrasi jahe merah yang mengandung antibakteri terlalu rendah, dan karakteristik polimer *edible coating* itu sendiri.

Pelarut yang digunakan pada ekstraksi jahe merah dapat mempengaruhi senyawa metabolit yang terekstraksi. Kandungan senyawa yang terdapat pada jahe seperti minyak atsiri dan terpenoid yang mengandung antibakteri termasuk senyawa hidrofobik yang untuk mengekstrak senyawa tersebut menggunakan pelarut organik nonpolar seperti etanol. Penggunaan pelarut n-heksana menghasilkan zona hambat terbesar terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus*. Pelarut n-heksana yang termasuk pelarut non polar dapat mengekstraksi minyak atsiri yang juga bersifat non polar serta menarik senyawa-senyawa non polar. Kandungan gingerol yang ada di dalam jahe merah tidak tahan terhadap suhu tinggi sehingga ekstraksi pada jahe merah dilakukan pada suhu rendah. N-heksana memiliki titik didih yang rendah (Muttaqin *et al.*, 2022).

Proses pemanasan dan cara penyimpanan sampel *edible coating* dapat mempengaruhi efektivitas antibakteri ekstrak jahe merah. Menurut Susilawati *et al.* (2025) pengontrolan suhu dan durasi pemanasan dilakukan agar senyawa aktif tetap efektif dalam melawan bakteri.

Penyimpanan *edible coating* ekstrak jahe merah pada suhu yang tinggi, kelembaban yang tinggi dan paparan intensitas cahaya yang tinggi akan menyebabkan senyawa aktif antibakteri menguap dan memicu degradasi senyawa aktif yang akan mengurangi kemampuan antibakteri. Waktu penyimpanan yang cukup lama juga cenderung menurunkan senyawa aktif dalam *edible coating* pati tapioka dengan ekstrak jahe merah.

KESIMPULAN

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe merah yang ditambahkan ke dalam formula *edible film* pati tapioka, semakin tinggi ketebalan, kadar air, kelarutan air, nilai L* dan semakin menurun nilai WVTR dan ketahanan air. Tidak terbentuknya zona hambat dari *edible coating* pati tapioka dengan ekstrak jahe merah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Untuk mendapatkan aktivitas antibakteri pada *edible coating*, beberapa cara dapat dilakukan antara lain dengan memperbaiki formulasi seperti penambahan konsentrasi ekstrak jahe merah, dan memperbaiki metode ekstraksi jahe merah seperti penggunaan pelarut selain air (etanol, n-heksana).

DAFTAR PUSTAKA

- Amrillah, L. A. Warkoyo, & Putri, D. N. (2019). Karakteristik fisik, kimia dan zona hambat edible film dari pati singkong karet (*Manihot glaziovii*) dengan penambahan gliserol dan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) sebagai penghambat bakteri *Salmonella*. *Food Technology & halal Science Journal*, 2(1): 40-54. <https://doi.org/10.22219/ftths.v2i1.12967>.
- AOAC. (2005). Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- CLSI. (2017). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI document M02-A12. Pennsylvania, US: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Garcia, N. L., Ribbon, L., Dufresne, A., Aranguren, M., & Goyanes, S. (2011). Effect of glycerol on the morphology of nanocomposites made from thermoplastic starch and starch nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 84(1): 203-210.
- Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., & Entezami, A. A. (2010). Physical properties of edible modified starch/carboxymethyl cellulose films. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(4): 697-702. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2010.06.001>.
- Gutiérrez, T. J. (2017). Effects of exposure to pulsed light on molecular aspects of edible film made from cassava and taro starch. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 4: 387-396. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.04.014>.
- Handayani, R., & Nurzanah, H. (2018). Karakteristik edible film pati talas dengan penambahan antimikroba dari minyak atsiri lengkuas. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1): 1-11.
- Iskandar, A.F., Nurjanah, S., Rosalinda, S., & Nuranjani, F. (2023). Penyulingan minyak atsiri jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) menggunakan metode hidrolisis dengan variasi waktu penyulingan. *Teknotan*, 17(1): 53-60. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n1.7>.

- Jalil, N. M., Yanti, N. A., & Ardiansyah. (2024). Aktivitas antibakteri edible coating berbahan pati kulit pisang raja (*Musa sapientum* L.) dan kitosan cangkang udang (*Litopanaeus vannamei*). *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 11(1): 98-108.
- Juliani, D., Suyatma, N.E., & Taqi, F. M. (2022). Pengaruh waktu pemanasan, jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap karakteristik edible film k-karagenan. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 10(1): 29-40. <http://doi.org/10.19028/jtep.10.1.29-40>.
- Kalaka, S. R., Naiu, A. S., & Husain, R. (2022). Karakteristik organoleptik, fisik dan kimia edible film gelatin-kitosan-jahe. *Jambura Fish Processing Journal*, 4(2): 64-71. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v4i2.13361>.
- Ket-on, A., Pongmongkol, N., Somwangthanoj, A., Janjarasskul, T., & Tananuwong, K. (2016). Properties and storage stability of whey protein edible film with spice powders. *Journal Food Science Technology*, 53(7): 2933-2942. <http://doi.org/10.1007/s13197-016-2259-z>.
- Moulia, M.N. (2018). *Bionanokomposit Edible Coating/Film dari Pati Ubi Kayu, Nanopartikel ZnO Dan Ekstrak Bawang Putih Dengan Kapasitas Antibakteri*. Institut Pertanian Bogor.
- Moulia, M. N., Ummah, N. & Kumalasari, R. (2025). Karakteristik Fisikokimia Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) dipengaruhi oleh suhu dan lama pengeringan. *Teknotan*, 19(2): 109-113. <https://doi.org/10.24198/jt.vol19n2.5>.
- Muttaqin, A.Z., Abun, & Sujana, E. (2022). Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) terhadap aktivitas bakteri penyebab penyakit pada hewan ternak in vitro. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2): 746-755.
- Nasution, S., Pangastuti, H. A., Marvie, I., Sari, A. N., Risdiana, C., Fadilla, F. F., & Lubis, L. I. T. (2025). Pengembangan edible film dari pati singkong dengan penambahan berbagai rempah sebagai kemasan kopi instan untuk meningkatkan fungsional minuman kopi. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*, 11 (1): 1-15. <https://doi.org/10.29303/profood.v11i1.494>.
- Pakaya, T., Bait, Y., & Kasim, R. (2024). Karakteristik kemasan aktif dari film pati sagu dengan penambahan sari jahe (*Zingiber officinale* Roscoe). *Jambura Journal of Food Technology*, 6(1): 82-94. <https://doi.org/10.29303/profood.v11i1.494>.
- Prasetyo, D. A., & Vifta, R. L. (2022). Pengaruh metode ekstraksi terhadap kadar flavonoid total ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). *Journal of Holistics and Health Sciences*, 4(1): 192-201. <https://doi.org/10.35473/jhhs.v4i1.143>.
- Prasetyo, Y. E., Zulferiyenni, Nurainy, F., & Susilawati. (2024). Karakteristik biodegradable film berbasis selulosa kelobot jagung (*Zea mays*) dengan penambahan gliserol dan carboxy methyl cellulose (CMC). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 3(1): 158-171.
- Putri, M. K., Karyantina, M., & Suhartatik, N. (2021). Aktivitas antimikroba edible film pati kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan variasi jenis dan konsentrasi ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). *Agrointek*, 15(1): 15-24. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i1.6449>.
- Rahmi, Q. F., Wulandari, E., & Gumilar, J. (2022). Pengaruh konsentrasi gliserol pada gelatin kulit kelinci terhadap kadar air, ketebalan film, dan laju transmisi uap air edible film. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1) 19-31. <https://doi.org/10.24198/jthp.v3i1.39444>.
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, & Tahir, M. M. (2017). Karakteristik edible film karragenan dengan pemplastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2): 219-229. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>.
- Sabunge, A., Isa, I., Hasan, H., Papeo, D. R. P., & Ramadani, F. N. (2026). Analisis kadar antioksidan pada hasil infusa jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*), kombinasi kunyit (*Curcuma longa*) dan sereh (*Cymbopogon citratus*). *Jambura Journal of Chemistry*, 8(1): 20-33. <https://doi.org/10.37905/jambchem.v8i1.35606>.
- Sari, D. A., & Hadiyanto. (2013). Teknologi dan metode penyimpanan makanan sebagai upaya memperpanjang shelf life. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2): 52-59.
- Sholichah, E., Purwono, B., & Nugroho, P. (2017). Improving properties of arrowroot starch (*Maranta arundinacea*)/PVA blend films by using citric acid as cross-linking agent. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science*. Jakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/101/1/012018>.
- Sulistiyowati, A., Sedyadi, E., & Prabawati, S., Y. (2019). Pengaruh penambahan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*) sebagai antioksidan pada edible film pati ganyong (*Canna edulis*) dan lidah buaya (*Aloe vera* L.) terhadap masa simpan buah tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 4(1): 1-12. <http://dx.doi.org/10.23960/aec.v4.i1.2019.p01-12>.
- Supeni, G., Cahyaningtyas, A. A., & Fitriana, A. (2015). Karakterisasi sifat fisik dan mekanik penambahan kitosan pada edible film karagenan dan tapioka termodifikasi. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 37(2), 103-110.
- Susilawati, S., Utama, R.D. D., Ulfah, T., Ajjah, M.S., Ramadiyanti, M. & Adiputra, R. (2025). Aktivitas antibakteri ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale*) dalam aplikasi edible film berbasis pati kulit singkong (*Manihot esculenta*). *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2): 165-176. <https://doi.org/10.37577/composite.v7i2.894>.
- Ulyarti, Rizki, M., Mursyid, Rahmayani, I., Suseno, R., & Nazarudin. (2022). Pengaruh konsentrasi minyak cengkeh terhadap karakteristik edible film dari pati singkong-kitosan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2): 129-138.
- Winarti, C., Miskiyah, & Widaningrum. (2012). Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(3): 85-93.