

Edible Coating Berbasis Pati Ubi Kayu *Manihot esculenta* Crantz dan Jahe Merah *Zingiber officinale* var. *rubrum* Memperpanjang Umur Simpan Buah Tomat *Solanum lycopersicum* L.

EVA JOHANNES^{*}, MUSTIKA TUWO, NATALIA KATAPPANAN, HENRA, GUSNI WIRIANTI

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Indonesia

^{*}Email: evajohannes@gmail.com

ABSTRACT

Edible Coating based on Cassava Starch *Manihot esculenta* Crantz and Red Ginger *Zingiber officinale* var. *rubrum* Extends Shelf Life of Tomato Fruit *Solanum lycopersicum* L. Packaging with *edible coating* is one of the efforts developed to overcome soft rot in fruit, especially cut fruit such as tomatoes, *Solanum lycopersicum* L. This study aims to test natural preservatives for cut fruit through *edible coatings* with the addition of active compounds that have antioxidants and antifungals that can extend the shelf life of tomatoes. The method used for coating is starch-based *edible coating* with the addition of red ginger extract *Zingiber officinale* var. *rubrum*. Rhizoma as a bioactive compound that has antimicrobial and antioxidant properties. Soaking the samples using the *edible coating* method with distilled water, 0.4% CMC (carboxy methyl cellulose) solution and 5% glycerol, 4% cassava starch, and 0.1% red ginger extract. The treatments consisted of control (without treatment), coating with cassava starch-based *edible coating*, and *edible coating* with the addition of red ginger extract and storage time (3, 6 and 9 days). During the storage period, weight loss and texture tests were carried out. The results of the *edible coating* test with the addition of ginger extract are fungicidal against the fungus *Aspergillus niger*, had strong antioxidant properties with an IC₅₀ value of 82.55 ppm and had the lowest weight loss in the *edible coating* treatment with the addition of ginger extract of 3.58% on day 9. The best texture in the *edible coating* treatment with the addition of ginger extract was 1.87 N on the 9th day. These results showed that *edible coating* based on cassava starch with the addition of 0.1% ginger extract was able to increase the shelf life of tomato *Solanum lycopersicum* L. for 9 days at room temperature.

Keywords: *antimicrobial, antioxidant, bioactive compound, edible coating*

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat yang semakin tinggi akan pentingnya konsumsi makanan yang sehat dan aman, membuka peluang bagi penerapan teknologi pengawetan pangan yang bersifat alami. Tomat *Solanum lycopersicum* L. merupakan tanaman budidaya yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, karena kegunaannya selain kandungan vitamin C tinggi, digunakan sebagai bahan baku industri pangan dan minuman, serta farmasi (Manoj *et al.*, 2022).

Pengolahan minimal dalam bentuk potongan segar merupakan alternatif untuk mempercepat dan mempermudah proses pengolahan, dan mengurangi limbah sampah yang dapat mencemari lingkungan, namun mudah mengalami kerusakan oleh jamur penyebab pembusukan, sehingga produk mengalami penurunan kualitas dan tidak bertahan lama. Tomat memiliki banyak kandungan air, sehingga rentan terhadap kerusakan dan pembusukan secara fisiologis dan mikrobiologis (Oluwadara *et al.*, 2022). Kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi kualitas dari tomat dengan adanya penurunan kualitas tomat seperti perubahan bentuk fisik menjadi lebih lembek dan tekstur yang tampak

keriput. Mikroba yang sering mencemari tomat adalah jamur *Aspergillus niger* yang menyebabkan bercak hitam sehingga tomat tidak bertahan lama (Lima *et al.*, 2019), sehingga dibutuhkan cara penanganan yang lebih efektif. Salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk memperpanjang masa simpan tomat adalah pengemasan dengan menggunakan *edible coating*. *Edible coating* merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang aman untuk dikonsumsi sebagai lapisan penghalang untuk meningkatkan kualitas dan masa simpan suatu produk makanan (Duguma, 2021).

Fungsi pelindung *edible coating* adalah untuk mencegah proses oksidasi, penyerapan dan desorpsi kelembapan, kontaminasi dan perubahan sensorik (Elsa-Montes and Castro-Muñoz, 2021). Menurut Rodríguez *et al.* (2020), penggunaan pengemasan *edible coating* berbasis pati dengan penambahan bahan antimikroba merupakan alternatif yang baik untuk meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan selama penyimpanan buah potong. Penambahan jahe merah sebagai senyawa bioaktif merupakan sumber antioksidan alami dan antimikroba karena kaya akan senyawa fenolik sebagai senyawa aktifnya (Mao

et al., 2019). Penambahan ekstrak jahe merah pada *edible coating* berbasis ubi kayu akan memberikan pengaruh terhadap sifat mekanik *edible coating* juga kualitas tomat selama masa simpan, karena kandungan antioksidan yang akan meningkatkan kemampuan *edible coating* untuk menghambat laju respirasi dari buah tomat (da Silva Rios *et al.*, 2022). Pati ubi kayu *Manihot esculenta* Crantz adalah salah satu jenis polisakarida dari tanaman yang melimpah di alam, mudah diperoleh, mudah terurai, dan harganya murah. Pati memiliki kandungan amilosa yang mampu membentuk lapisan tipis dengan ikatan yang kuat sehingga dapat membentuk *edible coating* yang baik (Tianyu *et al.*, 2020). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa *edible coating* dapat berfungsi sebagai pembawa (*carrier*) aditif makanan, seperti bersifat sebagai agens antipencoklatan, antimikroba, pewarna, pemberi flavor, nutrisi, dan bumbu (Nasreddine *et al.*, 2018). Karakteristik fisik dan mekanis pengemas *edible* akan berubah dengan penambahan bahan antioksidan dan antimikroba (Isopencu *et al.*, 2021).

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah pati ubi kayu, jahe merah, tomat, CMC 4%, gliserol, etanol 96%, dan akuades. Uji antijamur menggunakan metode difusi agar, uji antioksidan menggunakan metode DPPH dan perendaman atau pengemasan menggunakan metode *edible coating*.

Pembuatan Ekstrak Jahe Merah

Rimpang jahe dikupas dan diiris tipis kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 6 jam. Jahe yang telah kering dihaluskan dengan blender. Sebanyak 25 g serbuk jahe dilarutkan dalam etanol 96% dengan perbandingan 1:5 dan dipanaskan selama 120 menit pada suhu 40°C, dengan pengadukan. Larutan didiamkan selama 24 jam kemudian disaring untuk memisahkan antara filtrat dengan serbuk jahe yang mengendap. Filtrat ekstrak jahe kemudian dikentalkan dengan menggunakan *vacum rotary evaporator* (Michelle, 2022). Kemudian dilakukan uji antijamur terhadap jamur *Aspergillus niger* dan aktivitas antioksidan.

Uji Antijamur

Uji antijamur menggunakan metode difusi agar menggunakan

pencadang silinder besi. Dituangkan media *Potato Dextose Agar* (PDA) ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga memadat. Pada permukaan lapisan dasar diletakkan pencadang dan diatur sedemikian rupa sehingga terdapat daerah yang baik untuk mengamati zona hambat yang akan terbentuk. PDA yang mengandung suspensi jamur uji dituangkan kedalam cawan petri di sekeliling pencadang. Dikeluarkan pencadang dari cawan petri sehingga terbentuk sumur yang akan digunakan untuk larutan uji dengan 3 konsentrasi yang berbeda (0.1%; 0.3%; 0.5%) serta larutan kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-). Dilakukan pengulangan secara duplo dengan cara yang sama. Diinkubasikan selama 2x24 jam dan 3x24 jam pada suhu 37°C di dalam inkubator. Diamati zona hambat yang terbentuk disekitar sumuran kemudian diukur diameter zona hambat secara vertikal dan horizontal dengan menggunakan jangka sorong.

Uji Antioksidan

Uji antioksidan menggunakan

metode DPPH (1.1-difenil-2-pikrilhidrazil). Larutan uji dengan konsentrasi 0.1%, 0.3%, dan 0.5%, masing-masing dimasukkan kedalam cuvet sebanyak 1 mL dan ditambahkan larutan DPPH 0.4 mM sebanyak 1 mL kemudian ditambahkan etanol hingga volumenya menjadi 5 mL. Campuran tersebut dihomogenkan dengan menggunakan vortex dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Demikian juga dengan larutan kontrol positif dari vitamin C dibuat dengan berbagai konsentrasi sesuai konsentrasi sampel. Penentuan panjang gelombang (λ) serapan maksimum larutan DPPH dilakukan dengan menambahkan 1,0 mL metanol absolut kedalam larutan DPPH 0,15 mM, dihomogenkan, kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 400-600 nm (Rizki *et al.*, 2020). Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi blanko untuk perhitungan persen inhibisi. Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi larutan uji dan larutan pembanding. Analisa aktivitas penghambatan (% inhibisi) yang dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Parameter yang digunakan untuk mengetahui besarnya kemampuan antioksidan suatu senyawa adalah IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi senyawa antioksidan yang dibutuhkan untuk mengurangi radikal DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin reaktif gingerol sebagai senyawa penangkap radikal DPPH. Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan adalah sebagai berikut (J-Cruz *et al.*, 2020).

Isolasi Pati Singkong

Ubi kayu *Manihot esculenta* atau Singkong, dikupas dan dicuci bersih, kemudian dipotong potong tipis, direndam dengan air bersih selama 24 jam. Setiap 8 jam air rendaman diganti, hal ini dilakukan untuk menurunkan kadar HCN pada ubi kayu. Setelah itu ditiriskan kemudian ditambah air 1:3, dan dihaluskan dengan blender. Kemudian disaring dengan menggunakan kain saring dan diendapkan selama 24 jam. Supernatan dibuang, dan endapan pati kemudian dijemur tidak dibawah sinar matahari langsung. Pati yang telah kering kemudian dihaluskan.

Pembuatan *Edible Coating* berbasis pati dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah

Jahe merah dengan konsentrasi 0.1% adalah konsentrasi yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur penyebab pembusukan pada tomat. *Edible coating* dibuat dengan cara aquades dipanaskan sebanyak 500 mL hingga mencapai suhu 70°C. Kemudian dilarutkan CMC (carboxy methyl cellulose) 0,4% sebanyak 2 g kedalam aquades yang telah dipanaskan dan diaduk selama 3 menit, tambahkan pati singkong sebanyak 4% (g/ml) aduk selama 3 menit, kemudian tambahkan gliserol 5% sebanyak 25 mL kedalam larutan dan diaduk hingga larut, ditambahkan ekstrak jahe merah sebanyak 10 mL dan diaduk hingga larut (Wirongrong *et al.*, 2020). Tomat yang telah dibersihkan dicelupkan ke dalam larutan *edible coating* selama 60 detik, kemudian diletakkan di atas wadah plastik kecil dan disimpan pada suhu ruang (25-26°C) dan pengamatan dilakukan selama 3, 6, dan 9 hari.

Perhitungan Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dengan cara gravimetric, yaitu membandingkan selisih bobot sebelum penyimpanan,

dengan sesudah penyimpanan. Kehilangan bobot dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ sosot bobot} = \frac{\text{Bobot Awal} - \text{Bobot Akhir}}{\text{Bobot Akhir}} \times 100\%$$

Uji Tekstur Buah menggunakan Alat Penetrometer

Masing-masing buah diukur pada tiga tempat yaitu pangkal, ujung dan tengah. Cara kerja alat penetrometer dimulai dengan mengatur beban seberat 50 g selanjutnya atur jarum penunjuk skala ke dalam tusukan ke angka nol. Waktu yang digunakan dalam pengujian dilakukan dalam 5 detik. Tempatkan buah dibawah jarum sehingga ujung jarum menempel pada buah tapi tidak menusuk kulit buah. Pencet tombol start dan tunggu hingga berhenti. Selanjutnya

baca sejauhnya skala penanda bergeser dari angka nol.

Analisis Data

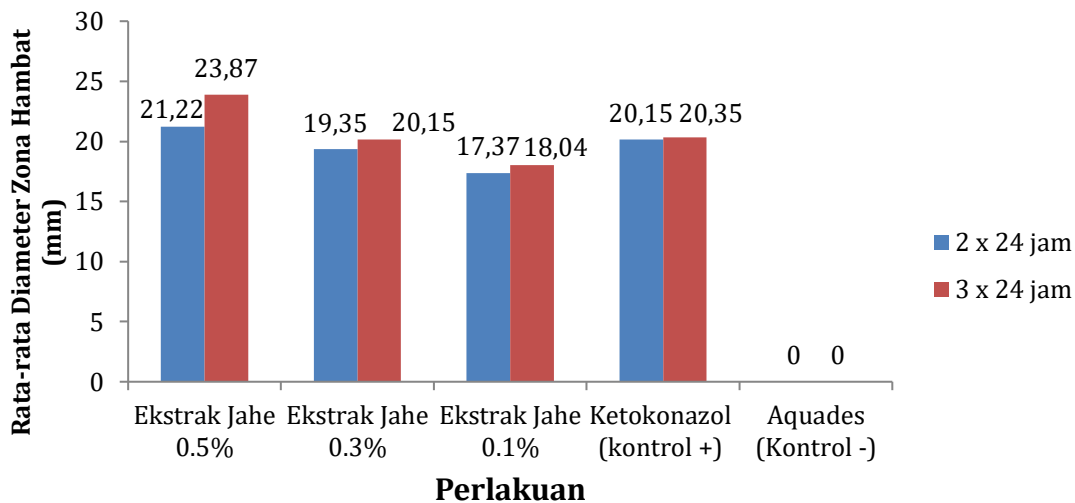
Data dianalisis secara kuantitatif dengan mengukur zona hambat yang terbentuk, konsentrasi, jumlah mikroba, serta dianalisis secara kualitatif dengan mengamati perubahan susut bobot dan tekstur dari tomat. Data hasil penelitian akan dianalisis secara deskriptif dan diolah dalam bentuk tabel dan histogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Jahe merah terhadap Jamur *Aspergillus niger*

Tabel 1. Rata-rata diameter zona hambatan terhadap jamur *Aspergillus niger*

Perlakuan	Rata-rata diameter zona hambatan (mm)	
	2 x 24 jam	3 x 24 jam
Ekstrak jahe 0.5%	21.22	23.87
Ekstrak jahe 0.3%	19.35	20.15
Ekstrak jahe 0.1%	17.37	18.04
Ketokonazol (kontrol +) 0.5%	20.15	20.35
Aquades (kontrol -)	0	0



Gambar 1. Histogram aktivitas jahe merah terhadap jamur *Aspergillus niger*

Gambar 1 menunjukkan bahwa inkubasi 2 x 24 jam dengan konsentrasi ekstrak jahe 0.5% menghasilkan zona hambat 21.22 mm dan pada inkubasi 3 x 24 jam zona hambat menjadi 23.87 mm, sedangkan ekstrak jahe dengan konsentrasi 0.3% diameter zona hambat yang terbentuk pada 2 x 24 jam sebesar 19.35 mm, pada 3 x 24 jam menjadi 18.04 mm, dan ekstrak jahe dengan konsentrasi 0.1% diameter zona hambat yang terbentuk pada 2 x 24 jam sebesar 17.37, dan pada 3 x 24 jam menjadi 18.04 mm.

Berdasarkan pengamatan dengan masa inkubasi 2x24 jam dan 3x24 jam, diketahui ekstrak jahe dengan konsentrasi 0.5%, 0.3%, dan 0.1% bersifat fungisida yang artinya tidak hanya menghambat pertumbuhan jamur,

tetapi sifatnya mematikan pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* (Bastos *et al.*, 2021). Menurut Mao *et al.* (2019) ekstrak jahe memiliki sifat antijamur dapat berikatan dengan gugus aktif dari dinding sel jamur dan membentuk reaksi senyawa kompleks, merusak struktur utama dari kitin sehingga mempengaruhi keutuhan dinding sel jamur, oleh sebab itu senyawa ini dikatakan fungisida.

Pada pembuatan *edible coating* dengan ekstrak penambahan ekstrak jahe merah konsentrasi 0.1%, penggunaan tersebut berdasarkan hasil uji daya hambat, konsentrasi yang efektif ekstrak jahe dalam menghambat pertumbuhan jamur yaitu pada konsentrasi 0.1 %. Menurut Salwa *et al.* (2022) penambahan ekstrak dengan konsentrasi yang tinggi, akan menyebabkan lapisan

edible menjadi keruh dan buram atau tidak transparan, hal ini disebabkan karena penambahan gliserol dan ekstrak antimikroba yang semakin besar akan menyebabkan ketebalan *edible coating* meningkat karena jumlah total padatan terlarut dalam edible juga meningkat.

Penelitian ini menggunakan kontrol positif yakni antibiotik sintetik ketokonazol. Sebagai kontrol positif, dapat dilihat bahwa terbentuk zona bening disekitar ketokonazol yang memperlihatkan zona hambat dengan nilai 20.35 mm, menandakan bahwa ketokonazol memiliki sifat antijamur yang kuat dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan jamur. Ketokonazol adalah salah satu antijamur dari golongan azol yang umumnya dapat menghambat biosintesis ergosterol. Ergosterol merupakan sterol yang berfungsi mempertahankan integritas membran sel jamur (Herrick and Hashmi, 2022). Pada penelitian ini menggunakan kontrol negatif aquades yang sifatnya sebagai pelarut, tidak menunjukkan zona hambat terhadap jamur uji.

Ketokonazol memiliki sifat antijamur sebanding dengan jahe merah (Gundari Suci, dkk., 2017). Mekanisme timbulnya efek antijamur dari jahe merah adalah menurunkan integritas

dinding sel jamur pada saat pertumbuhan dalam media nutrient (Abdullahi A, *et al.*, 2020), selain itu gingerol dan limonene yang terkandung dalam jahe merah bekerja memblokir B-adrenoreseptor dapat mempengaruhi enzim keratinase yang berfungsi menghambat pembentukan lipid membran sel sehingga dapat memutus rantai oksidasi sintesis lipid dan menyebabkan kerusakan pada dinding sel jamur (Embuscado Milda, 2019).

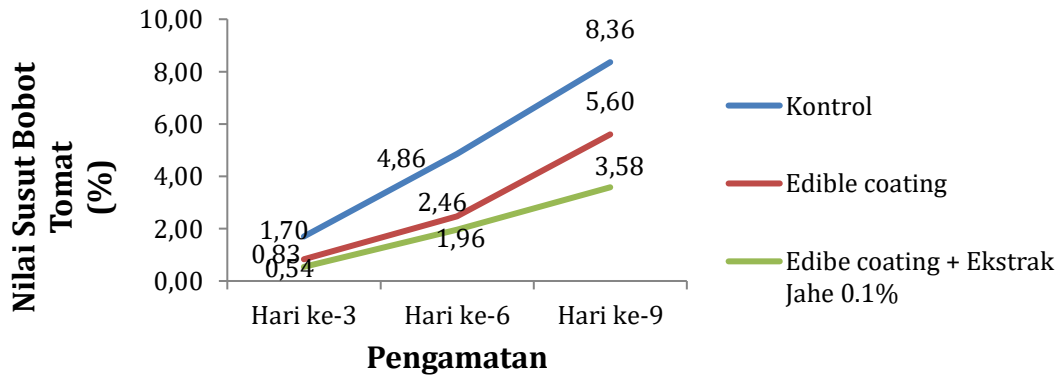
Hasil Uji Antioksidan Metode DPPH

Hasil yang diperoleh berupa nilai IC_{50} yaitu sebesar 82.55 ppm. menunjukkan bahwa antioksidan pada ekstrak jahe merah memiliki nilai aktivitas antioksidan kuat. Nilai aktivitas antioksidan yang dianggap kuat yaitu kurang dari 200 ppm (Johan *et al.*, 2020). Penambahan antioksidan pada *edible coating* perlu dilakukan untuk melindungi produk agar terhindar dari ketengikan oksidatif, degradasi, dan penurunan mutu warna, selain itu untuk meningkatkan stabilitas, menjaga nutrisi dan warna sayuran yang dilapisi coating, karena antioksidan memiliki kemampuan untuk menangkap O_2 , sehingga laju respirasi produk yang diberi pelapis berkurang (Simran *et al.*, 2019).

Hasil Pengukuran Susut Bobot

Tabel. 2 Hasil pengukuran susut bobot tomat

Perlakuan	Hari ke 3 (%)	Hari ke 6 (%)	Hari 9 (%)
Kontrol	1.70	4.86	8.36
<i>Edible coating</i>	0.83	2.46	5.60
<i>Edible coating</i> + ekstrak jahe 0.1%	0.54	1.96	3.58



Gambar 2. Grafik susut bobot pada buah tomat dengan dan tanpa perlakuan *edible coating*

Berdasarkan data diatas menunjukkan susut bobot tomat *Solanum lycopersicum* L. tanpa pelapisan *edible coating* menunjukkan susut bobot tertinggi (kontrol 1.70% - 8.36%), sedangkan yang diberi *edible coating* tanpa penambahan ekstrak jahe menunjukkan susut bobot lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (0.83% - 5.60%), dan susut bobot terendah pada perlakuan *edible coating* dengan penambahan ekstrak jahe 0.1% (0.54% - 3.58%). Hal ini disebabkan karena lapisan *Edible coating* mampu menghambat proses respirasi melalui lentisel pada kulit buah. Kontrol

menunjukkan nilai susut yang lebih tinggi karena kulit buah langsung bersentuhan dengan udara bebas, yang menyebabkan difusi gas O₂ dan CO₂ terus berlangsung sehingga laju respirasi dan transpirasi tidak dapat dihambat (Mishra *et al.*, 2014). Menurut Miele *et al.* (2022) tekanan air dalam buah lebih tinggi sehingga uap air akan keluar dari buah. Selain faktor respirasi dan transpirasi, susut bobot juga disebabkan mikroorganismenya yang merusak struktur sel.

Susut bobot merupakan parameter untuk mengukur kualitas buah setelah panen, menurut Strano *et al.* (2022)

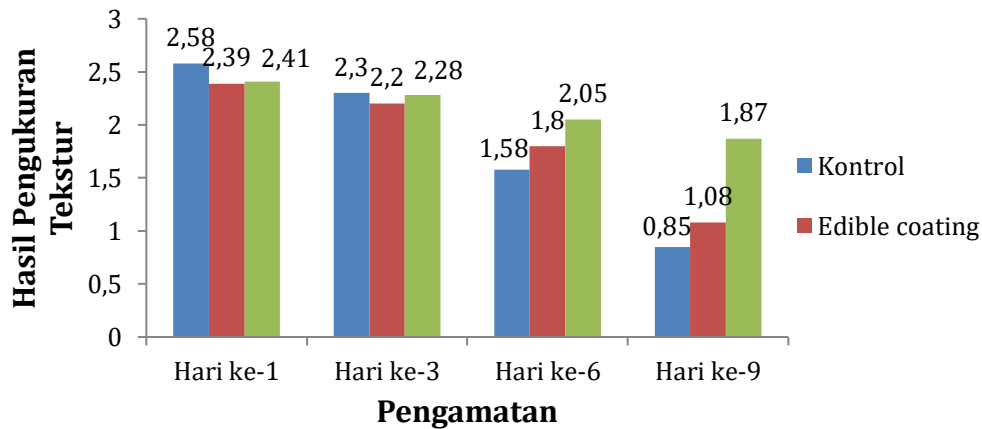
berkurangnya berat buah pascapanenan erat hubungannya dengan proses fisiologis yang masih terus berlangsung pada buah setelah dipetik dari tanaman. Tomat *Solanum lycopersicum* L. dengan aplikasi *edible coating* ditambah ekstrak jahe sebagai pengawet alami, menunjukkan susut bobot terendah disebabkan selain pati dari ubi kayu, jahe juga mengandung pati dan antioksidan sehingga respirasi dapat lebih terhambat (Rodríguez *et al.*, 2020) kandungan pati yang tinggi menyebabkan *edible coating* berbasis pati ubi kayu *manihot utilissima* Pohl memiliki *barrier* yang baik dengan lapisan yang lebih tebal, untuk menghambat respirasi pada buah tomat. Hasil pengamatan terhadap susut bobot buah tomat, terjadi pada semua perlakuan yang akan meningkat seiring dengan lama penyimpanan, namun susut bobot terendah ditemukan pada perlakuan *edible coating* dengan penambahan ekstrak jahe merah, sehingga mampu mempertahankan kesegaran buah tomat selama 9 hari pada suhu kamar.

Uji Tekstur Buah menggunakan Alat Penetrometer

Pengujian tekstur/kekerasan kulit buah dilakukan dengan menggunakan alat uji fruit penetrometer. Penetrometer umumnya digunakan untuk menentukan nilai kekerasan atau kekenyalan suatu bahan. Prinsip kerja penetrometer adalah ukuran kedalaman tusukan dari jarum dengan melihat berapa gaya tahan (N) dari buah tersebut jika dikenakan gaya yang diberikan ketika pengukuran. Gaya yang ditahan tersebut akan dibagi dengan luas penampang penetro yang langsung bersentuhan dengan bahan yang diuji sehingga mendapatkan informasi tekanan dari tekstur buah yang sudah dilakukan pengukuran. Tekstur/kekerasan kulit buah selama penyimpanan merupakan salah satu faktor yang dapat dilihat untuk mengukur mutu dan kualitas buah selama penyimpanan (Eboibi Okeoghene and Hilary Uguru, 2017). Tekstur yang keras menandakan buah memiliki kualitas yang baik, sedangkan tekstur yang lembut menandakan kualitas buah menurun selama penyimpanan (Yong Yang, *et al.* 2016).

Tabel 3. Hasil pengukuran tekstur buah tomat

Perlakuan	Hari ke 1 (N)	Hari ke 3 (N)	Hari ke 6 (N)	Hari ke 9 (N)
Kontrol	2.58	2.30	1.58	0.85
<i>Edible coating</i>	2.39	2.20	1.80	1.08
<i>Edible coating</i> + ekstrak jahe	2.41	2.28	2.05	1.87



Gambar 3. Histogram tekstur buah tomat selama masa penyimpanan

Tabel 3. Menunjukkan hasil pengamatan, jika nilai N tinggi menunjukkan tekstur kekerasan buah baik, jika nilai N semakin menurun menandakan buah makin lembut yang menunjukkan kualitas buah menurun.

Uji tekstur berkaitan dengan kekerasan buah. Semakin lama penyimpanan, buah akan mengalami penurunan kekerasan atau semakin lunak. Pelunakan buah dipengaruhi oleh proses respirasi dan transpirasi pada buah. Respirasi yang terjadi pada buah pascapanen akan menyebabkan perombakan polisakarida dan penyusun dinding sel. Buah akan semakin lunak dengan bertambahnya proses

perombakan polisakarida (Weida *et al.*, 2022). Menurut *et al.* (2019) perubahan tekstur pada buah disebabkan oleh perombakan pati menjadi gula sederhana berupa glukosa, fruktosa, dan sukrosa.

Gambar 3 menunjukkan lama penyimpanan mempengaruhi tekstur buah tomat. Tomat tanpa pelapisan *edible coating* pada hari ke 1 memiliki nilai tekstur 2.58 N, hari ke-3 nilai tekstur sebesar 2,30, menjadi 1. 58 N pada hari ke 6 dan 0.85 N pada hari ke 9. Hasil pengamatan tomat dengan pelapisan *edible coating* tanpa penambahan ekstrak jahe menunjukkan perubahan pada hari 1 nilai tekstur 2.39 N, hari ke-3 nilai tekstur menjadi 2.20

N, hari ke 6 1.80 N, dan hari ke 9 menjadi 1.08 N. Sedangkan, tomat yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan ekstrak jahe pada hari ke 1 nilai tekstur 2.41 N, pada hari ke 3 menjadi 2.28 N, pada hari ke 6 menjadi 2.05 N dan pada hari ke 9 menjadi 1.87 N. Jika dibandingkan tomat yang diberi lapisan *edible coating* dengan tanpa pelapisan atau kontrol, penurunan tingkat kekerasan tomat tidak sebesar kontrol atau tanpa pelapisan. Tomat yang dilapisi *edible coating* dengan penambahan ekstrak jahe menunjukkan penurunan tingkat kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan tomat yang dilapisi *edible coating* tanpa penambahan ekstrak. Pada tomat tanpa pelapisan terjadi proses metabolisme yang lebih cepat dibandingkan dengan tomat yang dilapisi *edible coating*. *Edible coating* dengan penambahan ekstrak jahe mampu menjaga tingkat kekerasan tomat atau menghambat proses pelunakan akibat terjadinya respirasi dan transpirasi pada buah tomat. Menurut Wenzhong *et al.* (2022) *Edible coating* akan menghambat oksigen yang akan masuk ke jaringan sehingga enzim-enzim yang terlibat dalam proses respirasi dan pelunakan jaringan menjadi kurang aktif, sehingga laju respirasi

berjalan lambat, menunda kematangan tomat dan mengurangi degradasi tekstur selama penyimpanan sehingga memperpanjang umur simpan tomat.

SIMPULAN

Edible coating berbasis pati ubi kayu *Manihot esculenta* Crantz dengan penambahan ekstrak Jahe 0.1% mampu memperpanjang umur simpan tomat sampai 9 hari dengan mempertahankan kesegarannya. *Edible coating* dengan penambahan jahe merah memiliki sifat fungisida dengan sifat antioksidan yang tinggi dengan nilai $IC_{50} = 82.55$ ppm, dan susut bobot tomat terendah, serta mampu meminimalisir kerusakan tekstur buah tomat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Hasanuddin yang telah mendanai penelitian ini pada Skim Penelitian Dosen Penasehat Akademik (PDPA) dengan nomor kontrak 1476/UN4.22/PT.01.03/2022. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullahi A., *et al.* 2020. Phytochemical profiling and antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils against important phytopathogens. *Arabian Journal of Chemistry*. 13(11): 8012-8025. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.09.031>.
- Bastos W. R., Rossato L., Goldman G.H., and Santos D.A. 2021. Fungicide effects on human fungal pathogens: Cross-resistance to medical drugs and beyond. *PLoS Pathogens*. 17(12): e1010073. doi: 10.1371/journal.ppat.1010073.
- da Silva Rios, A.D., Nakamoto, M.M., Cavalcante, A.R., Cunha, B.E.M., and da Silva. 2022. Food coating using vegetable sources: importance and industrial potential, gaps of knowledge, current application, and future trends. *Applied Food Research*. 2(1): 100073. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100073>.
- Duguma, T. H. 2021. Potential application and limitation of *edible coatings* for maintaining tomato quality and shelf life. *International Journal of Food Science & Technology*. DOI:10.1111/ijfs.15407.
- Eboibi Okeoghene and Hilary Uguru. 2017. Storage conditions effect on physical, mechanical and textural properties of intact cucumber (cv Nandini) Fruit. *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)*. 7(11).
- Elsa-Montes, D and Castro-Muñoz, R. 2021. *Edible films and coatings as food-quality preservers: an overview*. *J. Foods*. 10(2): 249. doi: 10.3390/foods10020249.
- Embuscado Milda, 2019. Bioactives from culinary spices and herbs: a review. *Journal of Food Bioactives*. 6. doi:10.31665/JFB.2019.6186.
- Gundari Suci, Budhi Surastri and Helmia Farida. 2017. Perbandingan efektivitas ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dengan ketokonazol 2% secara in vitro. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 6(2).
- Herrick J.E and Hashmi M.F. 2022. Antifungal ergosterol synthesis inhibitors. National Library of Medicine. National center for Biotechnology information.
- Isopençu, O.G., *et al.* 2021. Development of antioxidant and antimicrobial *edible coatings* incorporating bacterial cellulose, pectin, and blackberry pomace. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*. 2. 100057. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100057>.
- J. Cruz *et al.*, 2020. Phytochemical constituents, antioxidant, cytotoxic, and antimicrobial activities of the ethanolic extract of mexican brown propolis. *J. Antioxidants*. 9(70). doi:10.3390/antiox9010070.
- Johan S *et al.*, 2020. Antioxidant activity screening of seven Indonesian herbal extract. *Biodiversitas*. 21(5): 2062-2067. DOI: 10.13057/biodiv/d210532.
- Lima, A. M. S., da Conceição, M., de Oliveira, F., Pimenta, A., and Uchôa, P.K.S., 2019. *Aspergillus niger*: a hundred years of contribution to the natural products chemistry. *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 30(10). DOI:10.21577/0103-5053.20190080.
- Lysenko R.B.C *et al.* 2019. The starch is (not) just another brick in the wall: the primary metabolism of sugars during banana ripening. *Front.*

- Plant Sci., Sec. Plant Metabolism and Chemodiversity.* <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00391>.
- Manoj, K., *et al.*, 2022. Valorization potential of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seed: nutraceutical quality, food properties, safety aspects, and application as a health-promoting ingredient in foods. *J. Horticulturae*. 8(3): 265 <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030265>.
- Mao, Qet *al.*, 2019. Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*. 8(6): 185. doi: 10.3390/foods8060185.
- Michelle, M. 2022. Storage for methanolic seed extract. *J. Science Topic*.
- Miele A.N., Volpe S., Torrieri E., and Cavella S. 2022. Improving physical properties of sodium caseinate based coating with the optimal formulation: effect on strawberries' respiration and transpiration rates. *Journal of Food Engineering*. 331: 111123. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.111123>.
- Mishra B., B. S. Khatkar, M.K. Garg, and Lester A Wilson., 2014. Permeability of *edible coatings*. *Journal of Food Science and Technology*. 47(1):109-13 DOI:10.1007/s13197-010-0003-7.
- Nasreddine, B., Debeaufor, F., and Karbowiak, T. 2018. Bioactive edible films for food applications: mechanisms of antimicrobial and antioxidant activity. *J. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 59(3):1-79. DOI:10.1080/10408398.2018.1494132.
- Oluwadara, A., Adedokun, O., Odeyemi, Strateva, M., and Stratev., D. 2022. Microbial spoilage of vegetables, fruits and cereals. *J. Applied Food Research*. 2(1): 100122. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100122>.
- Rizki, N., Andayani, Y., and Hakim, A. 2020. Antioxidant activity of fruit extract powder beans (*Phaseolus vulgaris* L.) using dpph method. *Journal of Research in Science Education*. 6(2). DOI: 10.29303/jppipa.v6i2.409.
- Rodríguez, C. M., Camilo, Yépez, V., Humberto, J., González, G., Ortega-Toro, R. 2020. Effect of a multifunctional *edible coating* based on cassava starch on the shelf life of andean blackberry. *Heliyon*. 6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03974>.
- Salwa S *et al.*, 2022. Development of *edible coating* from gelatin composites with the addition of black tea extract (*Camellia sinensis*) on minimally processed watermelon (*Citrullus lanatus*). *Polymers*. 14: 2628. <https://doi.org/10.3390/polym14132628>.
- Simran S., Cheng S.F., Bhattacharya B., and Chakkaravarthi S. 2019. Efficacy of free and encapsulated natural antioxidants in oxidative stability of edible oil: special emphasis on nanoemulsion-based encapsulation. *Trends in Food Science & Technology*. 91. DOI:10.1016/j.tifs.2019.07.030.
- Strano C.M *et al.*, 2022. Postharvest technologies of fresh citrus fruit: advances and recent developments for the loss reduction during handling and storage. *Horticulturae*. 8(612). <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070612>.

- Tianyu, J., *et al.*, 2020. Starch-based biodegradable materials: challenges and opportunities. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*. 3(1): 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2019.11.003>.
- Weida Z *et al.*, 2022. The role of cell wall polysaccharides disassembly and enzyme activity changes in the softening process of hami melon (*Cucumis melo* L.). *Foods*. 11(6): 841. doi: 10.3390/foods11060841.
- Wenzhong H., Sarengaowa and Ke Feng. 2022. Effect of *edible coating* on the quality and antioxidant enzymatic activity of postharvest sweet cherry (*Prunus avium* L.) during storage. *Coatings*. 12(581). <https://doi.org/10.3390/coatings12050581>.
- Wirongrong T *et al.* 2020. Physical and antioxidant properties of cassava starch–carboxymethyl cellulose incorporated with quercetin and tbhq as active food packaging. *Polymers*. 12(2): 366. <https://doi.org/10.3390/polym12020366>.
- Yong Yang, *et al.* 2016. Different expression analysis in fruit softening and ethylene biosynthetic pathways in peaches of different flesh textures. *Horticultural Plant Journal*. 2(2): 75-81. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2016.06.006>.