

**POTENSI *EDIBLE COATING*, UPAYA PENGENDALIAN
PENYAKIT *ALTERNARIA* DAN KUALITAS BUAH TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill.) PASCAPANEN**

**(*EDIBLE COATING POTENTIAL TO CONTROL ALTERNARIA
DISEASE, AS WELL AS TO IMPROVE THE POSTHARVEST QUALITY
OF TOMATO FRUITS (Lycopersicum esculentum* Mill.))**

Fajriah¹⁾, Tunjung Pamekas²⁾, Djamilah³⁾

Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, 38371
Jalan W.R Supratman Kandang Limun Bengkulu, Gedung T Universitas Bengkulu, Indonesia
Email: jiafajriah2002@gmail.com¹⁾, tunjungpamekas@unib.ac.id²⁾, djamilah@unib.ac.id³⁾

ABSTRAK

Buah tomat bersifat mudah rusak sebab kandungan air yang tinggi dapat meningkatkan kecepatan proses respirasi dan transpirasi dalam buah. Adanya inovasi pemberian *edible coating* yang ditambahkan dengan ekstrak umbi-umbian pada produk pascapanen dapat membantu memperpanjang usia simpan buah segar. Dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat mengetahui keefektifan perlakuan *coating* berbahan dasar pati kulit singkong dengan penambahan ekstrak umbi-umbian sebagai antimikroba, sehingga kerugian akibat kerusakan pada produk dapat diminimalisir. Sampel buah tomat bergejala penyakit *Alternaria* sp. diperoleh dari Pasar Panorama, Kota Bengkulu yang akan dibiakkan di Laboratorium Proteksi Tanaman Universitas Bengkulu untuk diinokulasikan pada buah tomat yang telah diberi perlakuan *edible coating* bercampur ekstrak umbi-umbian, seperti kencur, jahe merah, dan bawang putih. Buah tomat yang telah diaplikasikan perlakuan tersebut selanjutnya diuji perubahan warna, susut bobot, dan intensitas serangan *Alternaria* sp.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah tomat yang diaplikasikan *edible coating* dengan tambahan ekstrak umbi-umbian berbeda nyata dengan buah tomat yang tidak diaplikasikan.

Kata kunci : *Alternaria* sp., buah tomat, *edible coating*, umbi-umbian.

ABSTRACT

Tomato fruit is perishable because high water content can increase the speed of respiration and transpiration processes in the fruit. The innovation of providing edible coatings added with tuber extracts in postharvest products can help extend the shelf life of fresh fruit. This study is expected to determine the effectiveness of coating treatment based on cassava peel starch with the addition of tuber extracts as antimicrobials, so that losses due to damage to the product can be minimized. Tomato fruit samples with *Alternaria* sp. disease symptoms were obtained from Panorama Market, Bengkulu City, which will be cultured at the Bengkulu University Plant Protection Laboratory to be inoculated on tomato fruit that has been treated with edible coating mixed with root vegetable extracts, such as galangal, red ginger, and garlic. Tomato fruits that had been applied the treatment were then tested for color changes, weight loss, and intensity of *Alternaria* sp. attack. The results showed that tomato fruit applied with edible coating with additional root extracts were significantly different from tomato fruit that were not applied.

Keywords *Alternaria* sp., tomato fruit, *edible coating*, tubers.

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk ke dalam salah satu negara tropis yang kaya akan buah dan sayuran. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan Indonesia yang mendukung untuk pembudidayaan berbagai jenis tanaman, salah satunya adalah buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tanaman tomat merupakan komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Arti *et al.*, 2020). Tomat termasuk jenis buah yang hanya dapat berproduksi sekali dalam setiap masa tanam. Tingginya nilai gizi yang dimiliki buah tomat menjadikan buah tomat sebagai buah yang digemari oleh mayoritas masyarakat Indonesia.

Buah tomat juga termasuk komoditas hortikultura yang sifatnya mudah rusak, apabila setelah panen buah dibiarkan begitu saja tanpa adanya penanganan lebih lanjut. Kandungan air yang tinggi dalam buah ini dapat meningkatkan kecepatan proses respirasi dan transpirasi dalam buah. Kondisi ini membuat buah tomat tergolong dalam buah klimaterik, yang mana buah jenis ini akan mengalami lonjakan produksi CO₂ pada saat buah matang, sebab ketika buah dipetik, masih mengalami proses respirasi (Pujimulyani, 2009). Proses respirasi yang terus berlangsung menyebabkan penurunan susut bobot, kadar air, warna, vitamin C, serta terjadinya serangan patogen. Proses pertukaran gas yang terjadi selama fase respirasi melibatkan proses metabolisme pada buah, sehingga penting untuk menentukan potensi pasar dan masa simpan yang berkaitan erat dengan kehilangan air, penampilan yang baik, nutrisi, dan cita rasa dari buah.

Alternaria sp. merupakan salah satu jenis patogen yang menyerang buah tomat pascapanen. Gejala yang tampak pada buah yang terinfeksi oleh cendawan ini, yakni terdapat bercak pada bagian pangkal buah. Jaringan buah menjadi keras, kering, dan cokelat kehitaman yang menyebar jauh ke bagian dalam buah. Pada kondisi yang mendukung (lembab), spora berwarna hijau kehitaman akan menutupi permukaan buah. Cendawan ini pada umumnya terdapat di udara dan tanah, juga dapat bertahan pada sisa tanaman. Infeksi dapat terjadi sebab cendawan masuk melalui bagian bunga yang mati, luka serangga, perekahan pada pangkal buah atau jaringan tanaman yang lemah akibat lingkungan yang kurang mendukung (Pamekas, 2013).

Salah satu cara yang potensial untuk menurunkan tingkat kerusakan pada buah tomat adalah dengan pengaplikasian *edible coating*. Marlina *et al.*, (2014) menyatakan bahwa *edible coating* ini membentuk lapisan *semipermeable* pada produk pascapanen, sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah. *Edible coating* mampu menghambat keluarnya gas, uap air, dan kontak dengan O₂, sehingga proses pematangan buah dapat diperlambat.

Salah satu jenis bahan yang dapat dijadikan sebagai *edible coating* adalah pati. Pati merupakan senyawa yang tersusun dari polisakarida (karbohidrat), polipeptida (protein), dan lipida (lemak). Pati memiliki dua macam polisakarida, yakni amilosa dan amilopektin. Dibandingkan amilopektin, amilosa lebih berperan dalam pembuatan *edible coating*, sebab amilosa diperlukan untuk pembentukan *film* dan pembentukan gel yang kuat (Nisperros-Carriedo, 1994).

Polisakarida merupakan senyawa polimer berantai panjang yang dapat larut dalam air. Komponen yang terdapat dalam polisakarida akan berperan dalam mendapatkan kepadatan, ketebalan, dan kemampuan dalam pembentukan gel. Menurut Winarti *et al.*, (2012), *edible coating* dari polisakarida banyak digunakan pada buah dan sayuran karena memiliki kemampuan yang bertindak sebagai *membrane permeable* yang selektif terhadap pertukaran gas CO₂ dan O₂, mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, perubahan warna pada permukaan, serta mengurangi laju respirasi dalam atmosfer internal. Baldwin *et al.*, (2012), menyatakan *edible coating* yang berbahan dasar polisakarida lebih unggul dalam menahan perpindahan gas. Penggunaan pati sebagai bahan *coating* juga memiliki keunggulan karena lebih aman jika dikonsumsi, sebab pati tidak bersifat karsinogenik dalam jaringan tubuh manusia.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Budiman (2011), menunjukkan *edible coating* dari pati dapat mempertahankan mutu buah pisang Cavendish dengan cukup baik, yakni bertahan selama 8 hari atau 2 hari lebih panjang dibandingkan dengan buah tanpa perlapisan (kontrol). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Wahyu (2009), menunjukkan bahwa pengaplikasian *edible coating* berbahan dasar pati pada apel yang sudah dipotong dapat meminimalkan susut bobot dan menghambat reaksi pencoklatan pada buah.

Singkong termasuk ke dalam salah satu komoditas pertanian yang banyak dihasilkan di Indonesia. Produktivitas singkong khususnya di Bengkulu terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Tercatat pada tahun 2014, produksi singkong di Bengkulu mencapai 80.309 ton (BPS, 2016) dan dapat menghasilkan limbah kulit singkong $\pm 16\%$ dari bobot tersebut. Wikanastri (2012), dalam penelitiannya menyatakan total kandungan zat makanan yang dapat dicerna (TDN) dan nutrisi yang terkandung dalam limbah kulit singkong cukup banyak, yakni protein 8,11%, TDN 74,73%, serat kasar 15,20%, lemak kasar 1,29%, kalsium 0,63%, dan fosfor 0,22%. Kulit singkong mengandung kadar pati sebesar 73,53%. Sehingga, kulit singkong yang ternyata memiliki banyak kandungan yang bermanfaat ini juga dapat digunakan sebagai bahan baku *edible coating* dan dapat meminimalisir perbanyak limbah di lingkungan.

Efektivitas pengaplikasian *edible coating* turut dipengaruhi oleh lama waktu pencelupan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widyaningrum dan Cristina (2015), yang menyatakan bahwa paprika dengan pencelupan *edible coating* berbahan dasar pati sagu selama 3 menit dapat membantu mempertahankan kadar vitamin C dalam dosis yang tinggi, yakni 1,5 mg/100 gr. Serta penelitian yang dilakukan oleh Rukhana (2017), yang menyatakan bahwa cabai merah dengan pencelupan *edible coating* berbahan dasar pati kulit singkong selama 1 menit dapat membantu menjaga kualitas dan memperpanjang umur simpan 5 hari lebih lama bila dibandingkan dengan cabai merah tanpa perlakuan *edible coating*. Namun, pemanjangan masa simpan dari cabai merah ini turut dibantu oleh penambahan bahan pengawet alami berupa jahe putih (*Zingiber officinale* var. *Amarum*) yang tergolong ke dalam kelompok umbi-umbian (umbi batang).

Kerusakan yang terjadi pada buah disebabkan oleh dua faktor, yakni faktor internal yang diakibatkan oleh proses fisiologis pada buah dan faktor eksternal yang diakibatkan oleh mikroorganisme. Schlegel (1993), menyatakan bahwa pati termasuk senyawa yang tersusun dari gula, sehingga dapat menjadi media pertumbuhan yang baik bagi mikroba. Dari permasalahan ini, penting untuk menambahkan zat anti-mikroba pada *edible coating* yang akan diaplikasikan. Zat anti-mikroba dapat diperoleh dari senyawa minyak atsiri dan allisin yang terkandung dalam suatu tanaman. Beberapa jenis tanaman yang diketahui mengandung senyawa tersebut, serta dapat menjadi bahan pengawet alami, yakni kencur (*Kaempferia galanga*), jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan bawang putih (*Allium sativum*). Minyak atsiri yang terkandung dalam kencur dan jahe merah, serta allisin yang terkandung dalam bawang putih ini merupakan metabolit sekunder yang sangat potensial untuk membantu dalam mengurangi pertumbuhan mikroba, seperti jamur, sehingga dapat membantu memperpanjang jangka waktu penyimpanan produk pascapanen (Yunilawati *et al.*, 2021).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk dapat mengetahui zat pengawet dan anti-mikroba tambahan yang efektif dalam pengaplikasian *edible coating* guna menjaga kesegaran dan kualitas dari buah tomat, sehingga diharapkan ke depannya dapat membantu meminimalisir atau bahkan mencegah kerusakan pada tomat pascapanen.

METODE PELAKSANAAN

1. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 taraf perlakuan. Untuk *edible coating* dengan tambahan bahan pengawet alami akan diberikan perlakuan pencelupan masing-masing selama 60 detik. Setiap perlakuan diulang sebanyak 6 ulangan, sehingga jumlah unit perlakuan adalah $4 \times 6 = 24$ unit percobaan. Pada masing-masing unit percobaan, terdiri atas 10 buah tomat, 6 buah tomat akan digunakan untuk pengamatan destruktif (perubahan warna dan susut bobot) dan 4 sisanya akan digunakan untuk pengamatan non-destruktif (intensitas serangan).

Penjabaran 4 taraf perlakuan sebagai berikut:

1. A_0 = Tanpa *edible coating*
2. A_1 = Pencelupan *edible coating* pati dari kulit singkong dengan tambahan bahan pengawet alami kencur selama 60 detik.
3. A_2 = Pencelupan *edible coating* pati dari kulit singkong dengan tambahan bahan pengawet alami jahe merah selama 60 detik.
4. A_3 = Pencelupan *edible coating* pati dari kulit singkong dengan tambahan bahan pengawet alami bawang putih selama 60 detik.

Pengukuran variabel dilakukan setelah buah tomat berumur 7 hari setelah dipetik dan mengalami penyimpanan di ruang terbuka. Pengamatan dilakukan selama 14 hari berikutnya dengan metode penyimpanan setelah dilakukan pencelupan dengan *edible coating* yang telah diberi tambahan bahan pengawet alami.

2. Tahapan Penelitian

a) Isolasi Pati Kulit Singkong

Tahapan isolasi pati dari kulit singkong ini mengikuti metode Widyaningsih *et al.*, (2012). Adapun langkah yang dilakukan, yakni dimulai dari memisahkan kulit bagian dalam singkong yang berwarna putih dan membuang kulit luar yang berwarna coklat. Kulit bagian dalam ini selanjutnya dicuci bersih, dipotong kecil-kecil berukuran 3-4 cm, dan direndam dengan air bersih selama 24 jam (penggantian air dilakukan setiap 8 jam sekali). Setelah 24 jam, air ditiriskan dan kulit yang telah direndam, dimasukkan ke dalam blender untuk dihaluskan, dengan penambahan air 1:3 hingga menjadi bubur. Selanjutnya, bubur disaring menggunakan kain saring dan diendapkan selama 24 jam. Cairan supernatan dibuang dan endapan yang didapatkan dicuci beberapa kali dengan air hingga diperoleh endapan pati

yang lebih jernih. Endapan pati ini kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari dengan beralaskan kertas. Pati hasil isolasi yang telah kering, dihaluskan kembali dengan menggunakan blender hingga menjadi bubuk dan pati siap digunakan.

b) Pembuatan Bahan Pengawet Alami

Pembuatan bahan pengawet alami ini diawali dengan merendam kencur dengan air, kemudian dicuci bersih dengan air mengalir, sembari disikat menggunakan sikat plastik. Kencur yang telah bersih, selanjutnya diparut, dan hasil parutan tadi disaring karena hanya akan diambil serat atau bubur dari kencurnya saja. Langkah terakhir, yakni pengendapan serat atau bubur dari kencur yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Hal serupa juga dilakukan pada jahe merah dan bawang putih.

c) Pembuatan *Edible Coating*

Pembuatan *edible coating* dimulai dengan memanaskan sebanyak 500 ml aquades hingga mencapai suhu 70°C, yang kemudian dilarutkan dengan CMC 0,4% dan diaduk menggunakan batang pengaduk selama ± 3 menit. Selanjutnya ditambahkan pati dari kulit singkong 4% (gr/ml) dan diaduk kembali selama ± 3 menit. Dilarutan yang sama, ditambahkan gliserol 5% (v/v) guna meningkatkan elastisitas lapisan dan diaduk kembali selama ± 1 menit. Ditambahkan pula bahan pengawet alami kencur, jahe merah, dan bawang putih sebanyak 0,1% (v/v) sebagai zat anti-mikroba. Kemudian dilanjutkan dengan menambahkan asam lemak stearat 0,5% (b/v) dan Tween 80% sebanyak 1% (v/v) agar larutan *coating* semakin rekat pada buah, sambil terus diaduk hingga homogen selama ± 6 menit.

d) Aplikasi *Edible Coating* pada Buah Tomat

Prosedur pengaplikasian *edible coating* pada buah tomat dilakukan dengan membersihkan terlebih dahulu tomat dengan air mengalir dan dikering anginkan. Kemudian dicelupkan ke dalam larutan *edible coating* dengan suhu pencelupan 65°C dengan durasi waktu pencelupan, yakni 60 detik. Selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan selama ± 45 menit untuk selanjutnya disimpan dalam suhu kamar $\pm 25^\circ\text{C}$ (Rukhana, 2017) selama 14 hari.

e) Isolasi Cendawan *Alternaria* sp.

Isolasi cendawan dilakukan dengan metode penanaman penyakit. Dimulai dari mencari tomat yang bergejala bercak *Alternaria* sp. di Pasar Panorama yang berlokasi di Kelurahan Lingkar Timur, Kecamatan Singaran Pati, Kota Bengkulu. Setelah sampel diperoleh, ambil tanda penyakit pada bagian buah tomat yang bergejala bercak cendawan

dengan menggunakan jarum ose dan pindahkan ke medium PDA, kemudian diinkubasi selama 5 hari pada suhu kamar (27°C). Hifa cendawan yang tumbuh, dipindahkan ke cawan petri yang berisi media PDA baru dan diinkubasi kembali hingga diperoleh biakan murni isolat cendawan *Alternaria* sp. pada buah tomat. Biakan murni ini selanjutnya diidentifikasi di bawah mikroskop dengan melihat ciri dari cendawan, seperti hifa, ada atau tidaknya konidia, bentuk dari konidiumnya, serta ciri spesifik lainnya. Guna mengetahui spesies yang didapat dari isolat tersebut, ciri yang tampak pada mikroskop diambil gambarnya menggunakan kamera *handphone* dan kemudian dibandingkan dengan ciri yang terdapat pada literatur. Adapun literatur yang digunakan dalam identifikasi cendawan, yakni buku *Introductory Mycology* karya Alexopoulos & Mims (1979) dan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* karya Barnett dan Hunter (1998).

f) Inokulasi Cendawan *Alternaria* sp. pada Tomat

Biakan murni yang telah diidentifikasi dari tahapan sebelumnya ditambahkan dengan aquades sebanyak 500 mL dan kemudian diblender hingga homogen. Larutan suspensi hasil blender digunakan sebagai larutan stock yang akan diencerkan hingga pengenceran 10^6 , guna mempermudah dalam proses perhitungan kerapatan spora cendawan menggunakan *haemocytometer*. Setelah tingkat kerapatan diketahui, tambahkan terlebih dahulu Tween 80% sebanyak 1% (v/v), baru kemudian diinokulasikan pada permukaan buah tomat yang sudah diberi perlakuan *coating* dengan cara disemprot menggunakan *hand sprayer* sebanyak 1 mL tau hingga permukaan *coating* tampak basah merata dan diinkubasi selama 14 hari pengamatan.

g) Pengujian Kualitas Buah Tomat

Perubahan Warna

Perubahan warna buah setiap taraf perubahannya diklasifikasikan dalam enam kelas kematangan klasifikasi standar *United States Department of Agriculture* (USDA). Amati dan catat jenis warna yang ditunjukkan. Kegiatan pengamatan akan dilakukan setiap hari selama 14 hari.

Tabel 1. Kelas warna pematangan buah tomat menurut USDA

Tahap Warna	Kelas Warna	Deskripsi
1	Hijau	Seluruh permukaan buah berwarna hijau muda hingga hijau tua
2	Kuning kehijauan	Permukaan buah yang semula hijau, terdapat sedikit

(10%) warna kuning

3	Jingga kekuningan	10-30% permukaan buah berwarna jingga
4	Merah muda	30-60% permukaan buah berwarna merah muda
5	Merah terang	60-90% permukaan buah berwarna merah terang
6	Merah	Seluruh permukaan buah berwarna merah

Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan cara *gravimetric*, yakni membandingkan selisih bobot sebelum masa penyimpanan dengan setelah masa penyimpanan. Kehilangan bobot dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Susut Bobot (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = bobot awal

B = bobot akhir

Intensitas Serangan

Perhitungan intensitas serangan penyakit busuk *Alternaria* dilakukan dua kali dalam seminggu sejak muncul gejala awal serangan dengan menggunakan rumus (Sinaga, 2006) :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

n : jumlah buah yang terserang dalam kategori skor (v)

v : skor pada setiap kategori serangan

N : jumlah seluruh buah yang diamati

V : skor untuk serangan terberat

Sementara itu, untuk menentukan tingkat keparahan gejala dilakukan sistem skoring menurut Suwignyo *et al.*, (2021), sebagaimana tersaji pada Tabel 1. Pemberian skor dilakukan sejak mulai terlihat gejala serangan pada buah tomat.

Tabel 2. Skoring Intensitas Serangan

Skor	Deskripsi
0	Tidak ada gejala serangan
1	Gejala busuk yang muncul pada permukaan buah sebesar $0 < x < 12\%$

- 2 Gejala busuk yang muncul pada permukaan buah sebesar $12\% < x < 25\%$
 - 3 Gejala busuk yang muncul pada permukaan buah sebesar $25\% < x < 50\%$
 - 4 Gejala busuk yang muncul pada permukaan buah sebesar $50\% < x < 75\%$
 - 5 Gejala busuk yang muncul pada permukaan buah sebesar $75\% < x < 100\%$
-

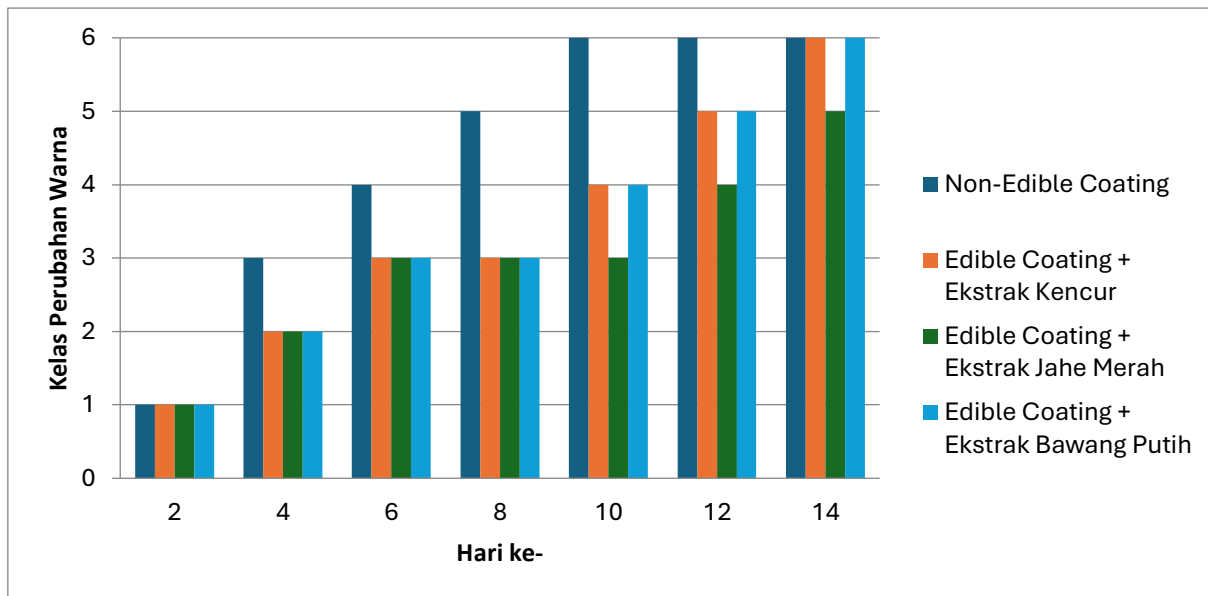
Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisa secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 0,05 (5%). Apabila diperoleh perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan BNT taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Warna Buah Tomat

Perubahan warna pada buah tomat diamati secara visual yang setiap taraf perubahannya diklasifikasikan dalam enam kelas kematangan sesuai dengan klasifikasi standar tomat segar *United States Department of Agriculture* (USDA). Selama 14 hari pengamatan, baik buah tomat yang diberi perlakuan *edible coating* maupun tidak, keduanya mulai mengalami perubahan warna pada hari ke-4, namun, perubahan warna tersebut berada pada taraf atau kelas yang berbeda. Untuk buah tomat yang diberi perlakuan *edible coating*, warnanya menjadi kuning kehijauan (*breaker*) atau berada pada kelas 2, sedangkan buah tomat yang tidak diberi perlakuan warnanya menjadi jingga kekuningan (*turning*) atau berada pada kelas 3. Pada pengamatan hari ke-6 dan 8, buah tomat yang diberi perlakuan tidak mengalami perubahan, sedangkan buah tomat yang tidak diberi perlakuan mengalami perubahan warna dan mencapai kelas 5 (merah terang/*light red*). Pada hari ke-10, tomat tanpa perlakuan sudah mencapai titik pematangan akhir atau berada pada kelas 6 (merah/*red*), sedangkan tomat yang diberi perlakuan *edible coating* baru mengalami fase puncak perubahan warna pada hari ke-14 (Gambar 9).



Gambar 1. Perubahan warna buah tomat yang tidak diberi perlakuan *edible coating* dan buah tomat yang diberi perlakuan *edible coating* dengan tambahan ekstrak bahan alami.

Terjadinya perubahan warna ini merupakan hasil dari degradasi pada klorofil kulit buah akibat adanya pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis (Pujimulyani, 2009). Zat warna yang terdapat pada buah akan terus mengalami perubahan selama pematangan dan penyimpanan berlangsung. Ketika proses pematangan buah dimulai, pigmen kuning (β karoten dan xantofil) mulai diproduksi, sedangkan kandungan klorofilnya akan mengalami penurunan, yang kemudian berdampak pada terakumulasinya pigmen likopen berwarna merah yang berlangsung dengan cepat (Dinarwi, 2011).

Kadar amilosa yang tinggi memiliki pengaruh terhadap kerapatan *film* yang terbentuk. Artinya, semakin tinggi kerapatan *edible coating*, sejalan dengan semakin besar penghambatan laju respirasi, sehingga degradasi klorofil dapat terkendali dan warna dari buah tomat dapat dipertahankan.

Susut Bobot Buah Tomat

Buah tomat yang disimpan selama 14 hari akan mengalami berbagai perombakan berupa respirasi dan transpirasi yang menyebabkan terjadinya penyusutan bobot pada buah tersebut. Selama 14 hari pengamatan, diketahui buah tomat yang diberi perlakuan *edible coating* cenderung dapat mempertahankan bobot buah tomat, dibandingkan buah tomat tanpa perlakuan *edible coating*. Hal ini dikarenakan adanya *coating* pada tomat dapat memperlambat aktivitas respirasi buah selama masa penyimpanan, sehingga CO_2 dan H_2O yang dihasilkan menurun dan penyusutan bobot terkendali (kecil).

Penting untuk diketahui bahwa nilai susut bobot pada buah tomat juga akan terus meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan dan tingkat kematangan, hal ini berlaku pada buah tomat yang diberi coating maupun tidak (Nurani *et al.*, 2019). Sebab proses respirasi yang masih terus berlangsung selama fase penyimpanan buah akan menghasilkan gas CO₂, air, dan energi. Energi berupa air dan gas yang dihasilkan ini akan mengalami penguapan, sehingga susut bobot pada buah tersebut akan turut mengalami kenaikan (Wills *et al.*, 1981).

Tabel 3. Hasil perhitungan rata-rata susut bobot

Perlakuan	Susut Bobot (%)
A ₀ (<i>Non-Edible Coating</i>)	0,46 a
A ₁ (<i>Edible Coating</i> + Ekstrak Kencur)	0,32 ab
A ₂ (<i>Edible Coating</i> + Ekstrak Jahe Merah)	0,25 ab
A ₃ (<i>Edible Coating</i> + Ekstrak Bawang Putih)	0,23 c

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf sama mengisyaratkan bahwa data tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut BNT taraf α 5%.

Hasil penelitian memperlihatkan penurunan atau susut bobot pada buah tomat yang diuji. Data statistik tersebut menunjukkan bahwa buah tomat yang diberikan perlakuan berupa *edible coating* yang ditambahkan ekstrak alami bawang putih memiliki persentase susut bobot lebih rendah, yakni 0,23%, disusul buah tomat yang diberi perlakuan *edible coating* dengan tambahan ekstrak jahe merah 0,25%, ekstrak kencur 0,32%, dan buah tomat tanpa perlakuan 0,46% (Tabel 3). Terlihat adanya pengaruh terhadap interaksi antara *edible coating* dengan ekstrak bahan alami yang digunakan sebagai antimikroba. Hal ini dapat dilihat dari adanya perbedaan nilai susut bobot dari masing-masing taraf perlakuan.

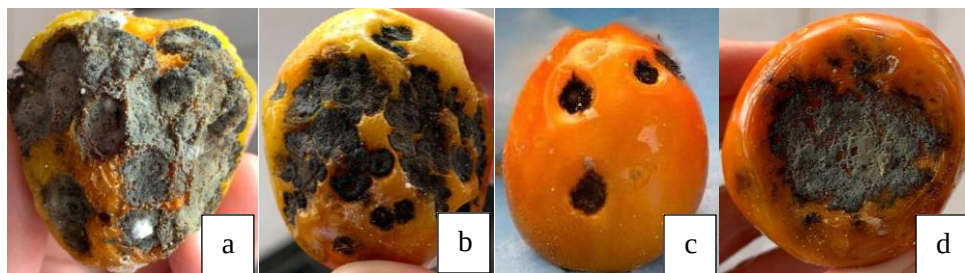
Proses yang turut berlangsung selama buah disimpan, yakni transpirasi. Transpirasi terjadi sebab adanya perbedaan tekanan uap air, baik di dalam maupun di luar buah tomat. Uap air ini akan langsung berpindah dari tekanan yang lebih rendah melalui pori-pori yang tersebar pada permukaan buah. Laju transpirasi yang tinggi ini menyebabkan buah tomat mengalami dehidrasi, sehingga permukaan buah tomat tampak layu dan keriput (Krochta *et al.*, 1994). Pengeriputan pada permukaan buah tomat ini terjadi karena ikatan sel yang menjadi longgar dan ruang udara membesar. Keadaan sel yang demikian ini menyebabkan beberapa perubahan pada volume ruang udara, tekanan turgor, dan kekerasan buah (Suhardjo, 1992).

Dari data yang didapatkan, terlihat bahwa *edible coating* berbahan dasar pati singkong ini ternyata kurang mampu menahan uap air pada buah tomat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Baldwin (1994), bahwa kelompok *edible coating* hidrokoloid (berbahan

dasar polisakarida) memang memiliki ketahanan yang bagus terhadap gas O_2 dan CO_2 , namun memiliki ketahanan yang rendah terhadap uap air akibat dari sifat hidrofilik yang dimilikinya.

Intensitas Serangan Cendawan *Alternaria* sp. Buah Tomat

Perhitungan intensitas serangan yang terjadi pada tiap unit sampel buah tomat yang terinfeksi cendawan *Alternaria* sp. menunjukkan efektif atau tidaknya aplikasi *edible coating* yang diberi tambahan ekstrak jahe merah, kencur, dan bawang putih sebagai antimikroba pada buah. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa tingkat keparahan penyakit terendah tampak pada buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak bawang putih, disusul buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak jahe merah, buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak kencur, dan tingkat keparahan penyakit tertinggi terdapat pada buah tomat yang tidak diaplikasikan *edible coating*.



Gambar 14. Tingkat keparahan penyakit yang ditimbulkan pada buah tomat yang diuji. Keterangan: (a) buah tomat tanpa perlakuan atau A_0 , (b) buah tomat dengan *edible coating* + ekstrak kencur atau A_1 , (c) buah tomat dengan *edible coating* + ekstrak jahe merah atau A_2 , (d) buah tomat dengan *edible coating* + ekstrak bawang putih atau A_3 .

Tabel 4. Hasil perhitungan rata-rata intensitas serangan

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)
A_0 (Non-Edible Coating)	40,57 a
A_1 (Edible Coating + Ekstrak Kencur)	19,71 ab
A_2 (Edible Coating + Ekstrak Jahe Merah)	10,00 b
A_3 (Edible Coating + Ekstrak Bawang Putih)	22,43 ab

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf sama mengisyaratkan bahwa data tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut BNT taraf α 5%.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa tingkat keparahan penyakit terendah tampak pada buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak jahe merah dengan intensitas serangan 10%, disusul buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak kencur dengan intensitas serangan 19,71%, buah tomat yang diberi *edible coating* dengan tambahan ekstrak bawang putih dengan intensitas

serangan 22,43%, dan tingkat keparahan penyakit tertinggi terdapat pada buah tomat yang tidak diaplikasikan *edible coating* dengan intensitas serangan 40,57% (Tabel 4).

Jahe merah diketahui memiliki kandungan senyawa fenolik berupa gingerol, shogaol, zingerone, serta minyak atsiri yang memberikan efek farmakologi, yakni antijamur. Senyawa fenolik gingerol yang terkandung pada jahe merah ini diketahui memberikan bantuan berupa mengisolasi β -adrenoreseptor dan mempengaruhi enzim keratinase yang berfungsi dalam menghambat pembentukan lipid membran sel sehingga memutus rantai oksidasi sintesis lipid dan menyebabkan kerusakan pada dinding sel cendawan (Henra dan Haedar, 2023). Penting juga untuk diketahui bahwa ekstrak jahe merah ini fungistatik atau hanya mampu menghambat pertumbuhan, tidak sampai mematikan cendawan yang menginfeksi (Supreetha *et al.*, 2011). Hal ini dikarenakan ekstrak jahe merah hanya dapat berikatan dengan gugus aktif dari dinding sel cendawan dan membentuk reaksi berupa senyawa kompleks, akan tetapi reaksi ini hanya bereaksi dengan struktur di luar cincin dan tidak merusak struktur utama kitin (Rinanda *et al.*, 2018).

Senyawa yang bertindak sebagai anti-mikroba pada kencur ternyata bukan hanya minyak atsiri, senyawa flavonoid yang juga terkandung dalam kencur juga dapat menghambat sintesis asam nukleat cendawan, sehingga berakibat tidak terjadinya proses pembentukan DNA dan RNA pada sel cendawan. Flavonoid memiliki respon terhadap infeksi cendawan dengan cara menghancurkan protein dan menyebabkan lisis pada membran sel mikroorganisme yang bersifat *irreversible* (Robinson, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan hasil uji statistik yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan *edible coating* berbahan dasar pati kulit singkong yang ditambahkan dengan ekstrak bahan alami kencur, jahe merah, dan bawang putih pada permukaan buah tomat memberikan efek yang nyata atau dapat dikatakan efektif dalam membantu penghambatan perubahan warna, susut bobot, serta serangan cendawan *Alternaria* sp.. Kandungan metabolit yang terdapat pada masing-masing bahan alami memberikan pengaruh terhadap perubahan kualitas yang terjadi pada buah tomat yang diuji. Dan dari ketiga bahan alami yang digunakan, *edible coating* yang diberi tambahan ekstrak bawang putih dinilai mampu dalam menghambat susut bobot, serta *edible coating* yang diberi tambahan ekstrak jahe merah dinilai mampu dalam menghambat perubahan warna dan menurunkan serangan penyakit *Alternaria* sp. pada buah tomat pascapanen.

REKOMENDASI

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pengamatan buah yang akan diuji, mengingat buah tomat tergolong dalam buah klimaterik atau buah tersebut masih akan terus mengalami pematangan meskipun sudah dipanen, yakni sebagai berikut, penting untuk memastikan suhu ruangan pengujian stabil di suhu ruang normal ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) sehingga tidak ada buah yang mengalami pematangan lebih awal dikarenakan suhu ruangan yang tinggi, usahakan untuk memilih buah tomat yang memiliki warna dan bobot yang sama pada saat awal pelaksanaan penelitian guna memudahkan dalam proses pendataan pengujian, serta tidak terlalu lama membiarkan cairan supernatan pati kulit singkong dalam proses pengeringan agar dapat meminimalisir adanya kontaminasi mikroba dari udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. (1979). *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, New York.
- Arti, I.M., E.P. Ramdhan, dan A.N.H. Manurung. (2020). Pengaruh Larutan Garam Dan Kunyit Pada Berat Dan Total Padatan Terlarut Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Pertanian Presisi*, 4(1).
- Baldwin, E.A., Hagenmaier, and J. Bay. (2012). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality Second Edition*. CRC Press, London.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 4th ed. APS Press, St. Paul.
- BPS. (2016). *Produksi Ubi Kayu menurut Provinsi (ton), 2010-2015*. Badan Pusat Statistik.
- Budiman. (2011). Aplikasi Pati Singkong Sebagai Bahan Baku *Edible Coating* Untuk Memperpanjang Umur Simpan Pisang Cavendish (*Musa cavendishii*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Repository IPB: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/47334>.
- Dinarwi. (2011). Pengaruh Lama Penyimpanan Dan Jenis Pengemas Terhadap Kadar Gula Dan Keasaman Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Berita Litbang Industri*, XLVI,(1): 21 - 29.

- Henra, E. Johannes, dan N. Haedar. (2023). *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah Sebagai Antijamur Untuk Memperpanjang Umur Simpan Cabai Merah *Capsicum annuum* L.. *Jurnal Biologi Makassar*, 8(2): 39 - 50.
- Krochta, J.M., E.A. Baldwin, and M.O. Nisperos-Carriedo. (1994). *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomic Company Inc., Lancaster.
- Marlina, L., Y.A. Purwanto, dan U. Ahmad. (2014). Aplikasi Pelapisan Kitosan Dan Lilin Lebah Untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1).
- Nisperos-Carriedo, M.O. (1994). *Edible Coating and Film based on Polysaccharides*. Technomic Publishing Co, Inc., Pennsylvania.
- Nurani, D., H. Irianto, dan R. Maelani. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan *Edible Coating* Buah Tomat Segar (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Technopex*, 276 - 282.
- Pamekas, T. (2013). *Penyakit Pascapanen: Fisiologi, Patologi, dan Pengendalian*. Pertelon Media, Bengkulu.
- Pujimulyani, D. (2009). *Teknologi Pengelolaan Sayur-Sayuran dan Buah-Buahan*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rinanda, T., R.P. Isnanda, dan Zulfitri. (2018). Chemical Analysis Of Red Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe var. rubrum) Essential Oil And Its Anti-Biofilm Activity Against *Candida albicans*. *Natural Product Communications*, 13(12): 1587 – 1590.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. ITB Press, Bandung.
- Rukhana, I.S. (2017). Pengaruh Lama Pencelupan Dan Penambahan Bahan Pengawet Alami Dalam Pembuatan *Edible Coating* Berbahan Dasar Pati Kulit Singkong Terhadap Kualitas Pasca Panen Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Schlegel, G.H. (1993). *General Microbiology seventh edition*. Cambridge University Press, USA.
- Sinaga, M.S. (2006). *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Suhardjo. (1992). Kajian Fenomena Kemasiran Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill.) Kultivar Rome Beauty. Desertasi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Repository IPB: <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/23196>.
- Supreetha, S., S. Mannur, S.P. Simon, J. Jain, S. Tikare, and A. Mahuli. (2011). Antifungal Activity Of Ginger Extract On *Candida albicans*: An In-Vitro Study. *Journal of Dental Sciences and Research*, 2(2): 1 - 5.
- Suwignyo, S., Hersanti, dan F. Widiyanti. (2021). Pengaruh Kitosan Nano Terhadap Penyakit Bercak Coklat (*Alternaria solani* Sor.) pada tanaman tomat. *Jurnal Agrikultura*, 32(3): 239 – 247.
- Wahyu, M.K. (2009). Pemanfaatan Singkong sebagai *Edible Film*. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Widyaningrum, M. dan Cristina. (2015). *Edible Coating* Berbasis Pati Sagu Dengan Penambahan Antimikroba Minyak Sereh Pada Paprika: Preferensi Konsumen Dan Mutu Vitamin C. *Agritech*, 35(1).
- Widyaningsih, S.D., Kartika, dan Y.T. Nurhayati. (2012). Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi *Film* Dari Pati Kulit Pisang. *Molekul*, 7(1): 69 – 81.
- Wikanastri. (2012). Aplikasi Proses Fermentasi Kulit Singkong Menggunakan Strater Asal Limbah Kubis Dan Sawi Pada Pembuatan Pakan Ternak Berpotensi Probiotik. Seminar Hasil-Hasil Penelitian-LPPM UNIMUS 2012. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Wills, R., B. McGlasson, and D.C. Joyce. (1981). Postharvest an Introduction to The Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. New South Wales University, New South Wales.
- Winarti, C., Miskiyah, dan Widaningrum. (2012). Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas *Edible* Antimikroba Berbasis Pati. *J. Litbang Pertanian*, 31(3): 85 – 93.
- Yunilawati, R., D. Rahmi, W. Handayani, dan C. Imawan. (2021). Minyak Atsiri Sebagai Bahan Antimikroba Dalam Pengawetan Pangan. hlm 85 – 121. *Dalam Minyak Atsiri: Produksi dan Aplikasinya untuk Kesehatan. Book Chapter UNNES*, Semarang, Jawa Tengah.