AgriTechno
Jurnal Teknologi Pertanian

Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

EFEKTIVITAS *EDIBLE COATING* BERBASIS MINYAK KELAPA DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT JERUK DALAM MEMPERTAHANKAN KUALITAS TOMAT (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.)

(*Effectiveness of Coconut Oil-Based Edible Coating with the Addition of Orange Peel Extract in Maintaining the Quality of Tomatoes (Solanum lycopersicum* L.*)*)

Sabrina Dyanita Fatima[1)] dan Kennis Rozana[1*)]
[1)] Departemen Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5 Malang, Jawa Timur, Indonesia
[*)] email korespondensi: kennis.rozana.fmipa@um.ac.id

ABSTRACT

Indonesia as a tropical country has great potential in fruit cultivation, including tomatoes. Tomatoes are climacteric fruits that are easily subject to post-harvest quality decline due to their high water content. To extend the shelf life and maintain quality, one effort that can be made is the application of edible coating. Although edible coating can extend the shelf life of fruit, the addition of antimicrobial substances in the composition of edible coating has the potential to optimize the role of edible coating. Therefore, this study conducted a test related to the effect of edible coating with orange peel extract and VCO on the effectiveness of edible coating on tomatoes. The coating method used was the dipping method with variations of negative control, positive control, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 treatments. The results of the edible coating composition test showed that the best variation of edible coating using VCO and orange peel extract was in the 1:5 variation with a shelf life of 21 days and the quality of the tomatoes well maintained during storage. Thus, edible coating based on orange peel extract and VCO is proven to be effective in maintaining tomato quality during storage and extending shelf life without reducing sensory quality. These findings indicate the potential for developing natural edible coating as an environmentally friendly alternative in post-harvest technology for tropical fruits such as tomatoes.

Keywords: Edible coating, orange peel, VCO

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki potensi besar dalam budidaya buah, termasuk tomat. Tomat merupakan buah klimakterik yang mudah mengalami penurunan mutu pasca-panen akibat kandungan airnya yang tinggi. Untuk memperpanjang masa simpan dan menjaga kualitas, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penerapan *edible coating*. Meskipun *edible coating* dapat memperpanjang masa simpan buah, penambahan zat antimikroba dalam komposisi *edible coating* berpotensi mengoptimalkan peran *edible coating*. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian terkait pengaruh edible coating dengan ekstrak kulit jeruk dan VCO terhadap efektivitas *edible coating* pada buah tomat. Metode pelapisan yang digunakan adalah metode pencelupan (*dipping*) dengan variasi perlakuan kontrol negatif, kontrol positif, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. Hasil pengujian komposisi *edible coating* menunjukkan variasi *edible coating* menggunakan VCO dan ekstrak kulit jeruk terbaik ada di variasi 1:5 dengan lama masa simpan selama 21 hari dan kualitas buah tomat tetap terjaga dengan baik selama penyimpanan. Dengan demikian, edible coating berbasis ekstrak kulit jeruk dan VCO terbukti efektif dalam mempertahankan mutu tomat selama penyimpanan serta memperpanjang umur simpan tanpa mengurangi kualitas sensorik. Temuan ini menunjukkan potensi pengembangan edible coating alami sebagai alternatif ramah lingkungan dalam teknologi pascapanen buah tropis seperti tomat.

Kata Kunci: Edible coating, kulit jeruk, VCO

AgriTechno
Jurnal Teknologi Pertanian
Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis, tentunya banyak wilayah yang dapat dijadikan sebagai lahan untuk budidaya buah yang memiliki kondisi geografis yang mendukung keberlangsungan dan budidaya berbagai jenis buah-buahan secara optimal (Asrafil & Daniel, 2023). Buah-buahan tergolong hasil pertanian yang mudah mengalami kerusakan atau pembusukan karena proses metabolisme yang terus berlangsung. Apabila tidak segera ditangani, aktivitas respirasi yang memanfaatkan oksigen dari lingkungan akan mempercepat proses pematangan dan akhirnya menyebabkan kerusakan. Salah satu buah yang umum dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis adalah tomat (*Solanum lycopersicum L.*). Tanaman tomat sangat rentan mengalami kerusakan baik sebelum, saat, maupun setelah panen apabila penanganannya tidak dilakukan dengan tepat. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas, yang pada akhirnya berdampak pada nilai gizi dan nilai jualnya (Salingkat dkk., 2020).

Tomat termasuk dalam jenis buah klimakterik yang mengalami perubahan kualitas setelah dipanen. Perubahan ini menjadi indikator terjadinya kerusakan selama proses penyimpanan. Salah satu aspek mutu yang paling terpengaruh selama masa pematangan pascapanen adalah tekstur buah (Kumar & Saini, 2021). Tomat (Solanum lycopersicum) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mudah rusak akibat proses fisiologis seperti respirasi dan transpirasi yang masih berlangsung meskipun buah sudah dipetik atau disimpan. Proses metabolisme yang terus berlanjut setelah panen menjadikan buah ini rentan terhadap kerusakan. Dalam kondisi suhu ruang, tomat hanya dapat bertahan maksimal selama tujuh hari (Andriani *et al*., 2018). Oleh karena itu, menjaga kualitas tomat menjadi hal yang krusial. Mutu produk hortikultura sangat dipengaruhi oleh penanganan pascapanen, dan penanganan yang cepat serta tepat sangat dibutuhkan untuk mempertahankannya. Kandungan air dalam tomat mencapai sekitar 94% dari total bobotnya, sehingga membuatnya sangat mudah rusak (Ashadi *et al*., 2021). Untuk meningkatkan mutu dan memperpanjang masa simpan, berbagai metode telah diterapkan, salah satunya dengan penggunaan *edible coating*.

Edible coating merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang aman dikonsumsi, bersifat biodegradable, dan memiliki permukaan yang rata. Lapisan ini berfungsi sebagai penghalang (barrier) yang mampu menjaga kelembaban, memperlambat proses respirasi, menjaga mutu, serta memperpanjang masa simpan buah (Rusman, 2019). Edible coating umumnya dibuat dari bahan berbasis polisakarida, protein, atau lemak. Dalam penggunaannya pada buah, edible coating berperan sebagai pelindung yang menghambat perpindahan zat seperti oksigen dan uap air. Buah yang telah diberi lapisan ini biasanya lebih tahan terhadap kontaminasi dari luar, termasuk serangan mikroorganisme. Untuk mencegah kerusakan akibat mikroorganisme tersebut, kandungan antibakteri dalam edible film sangat dibutuhkan. Salah satu bahan yang memiliki sifat antibakteri adalah Virgin Coconut Oil (VCO), yang jika dikombinasikan dengan ekstrak kulit jeruk karena kandungan alaminya dapat meningkatkan efektivitas edible coating dalam memperpanjang umur simpan buah.

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan untuk menjadi *edible coating*. Salah satu kelebihannya adalah mengandung asam lemak jenuh tinggi sehingga tidak mudah teroksidasi oleh radikal bebas (Nugraheni, dkk., 2020). VCO juga memiliki kemampuan untuk menekan transpirasi pada produk segar (Putra, 2019), sehingga dapat menekan laju perubahan tekstur selama penyimpanan. Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Amanda *et al*. (2021), penggunaan edible coating berbahan VCO pada produk segar

dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. (Hendri, 2022) juga menyatakan bahwa VCO dapat mempertahankan produk segar hingga 27 hari penyimpanan.

Edible coating selain menggunakan VCO juga menggunakan ekstrak kulit jeruk. Kulit jeruk merupakan suatu limbah yang sering kali tidak digunakan sehingga kulit jeruk dapat dimanfaatkan sebagai penambahan *edible coating*. Kulit jeruk diketahui mengandung pektin, yaitu senyawa pektinat yang larut dalam air dan mampu membentuk gel dengan tekstur yang halus (Darni,dkk., 2017). Kandungan pektin dalam kulit jeruk tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan buah-buahan lainnya. Pektin sendiri merupakan polisakarida yang mudah larut dalam air dan berperan penting sebagai pengental sekaligus pembentuk gel (Injilauddin,*et al* 2015).

Pengaplikasian edible coating menggunakan bahan dasar *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan variasi ekstrak kulit jeruk digunakan sebagai penelitian degan tujuan meningkatkan daya simpan tomat dapat bertahan lebih lama, dapat mengetahui konsentrasi *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan ekstrak kulit jeruk yang baik, mengetahui pengaruh *edible coating* terhadap susut bobot, warna, tekstur, dan rasa pada buah tomat serta mengetahui pengaruh *edible coating* terhadap masa simpan buah tomat dengan buah tomat tanpa *edible coating*.

Tujuan Penelitian

Memperpanjang masa simpan dan menjaga kualitas buah tomat

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan percobaan laboratorium untuk mengkaji efektivitas *edible coating* berbasis minyak kelapa dengan penambahan ekstrak kulit jeruk dalam mempertahankan kualitas tomat selama penyimpanan. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan beberapa perlakuan edible coating dan dianalisis perubahan kualitas tomat berdasarkan parameter susut bobot, warna, tekstur, dan rasa.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari-Maret 2025 di Laboratorium *Green House* Biologi Universitas Negeri Malang.

Rancangan Penelitian

Percobaan disusun dengan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 7 taraf perlakuan :

A = Kontrol Negatif (Tanpa edible coating)
B = Kontrol Positif (Tanpa VCO)
C = 1:1 (1,1 ml minyak kelapa : 1 gram pektin)
D = 1:2 (1,1 ml minyak kelapa : 2 gram pektin)
E = 1:3 (1,1 ml minyak kelapa : 3 gram pektin)
F = 1:4 (1,1 ml minyak kelapa : 4 gram pektin)
G = 1:5 (1,1 ml minyak kelapa : 5 gram pektin)

Pembuatan Virgin Coconut Oil

Proses pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dilakukan melalui tahapan kelapa yang sudah matang dibersihkan dari kulit dan diparut yang kemudian dicampur dengan air dan diperas hingga terbentuk santan yang tidak terlalu encer. Santan didiamkan pada suhu ruang hingga terbentuk dua lapisan. Bagian atas santan (krim kelapa) diambil dengan hati-hati. Krim kelapa dipanaskan dengan api kecil hingga mengeluarkan minyak. Minyak didiamkan hingga dingin dan disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan minyak dari sisa padatan.

Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk

Proses pembuatan ekstrak kulit jeruk diawali dengan membersihkan kulit jeruk dan memisahkan bagian kulit luar dari albedonya. Bagian albedo kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan menggunakan alat dehidrator pada suhu 40 °C selama empat jam. Setelah proses pengeringan, albedo yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan disaring hingga menjadi tepung halus. Sebanyak 100 gram serbuk tersebut ditimbang dan dicampur dengan 200 ml aquades, lalu dipanaskan pada suhu 60 °C. Setelah pemanasan, campuran disaring menggunakan kain saring untuk memperoleh filtrat. Filtrat kemudian dicampur dengan etanol 96% dan didiamkan selama 24

jam hingga terbentuk endapan pektin masam. Endapan pektin tersebut dicuci kembali dengan etanol 96%, lalu dikeringkan menggunakan dehidrator pada suhu 40 °C selama dua jam hingga diperoleh pektin dalam bentuk serbuk.

Pembuatan Larutan Edible Coating

Formulasi larutan edible coating dilakukan dengan tahapan pembuatan untuk kontrol positif, Aquades dipanaskan hingga suhu 60°C dan bubuk pektin sebanyak 1 gram dimasukkan. Ditambahkan gliserol 1 ml dan diaduk hingga homogen. Larutan edible coating dengan beberapa konsentrasi, untuk konsentrasi 1:1 dengan cara 100 ml aquades dipanaskan hingga suhu 60°C dan ditambahkan 1 gram bubuk pektin yang kemudian ditambahkan 1 ml gliserol dan diaduk hingga homogen. Setelah tidak ada gumpalan ditambahkan 0,9 ml VCO dan diaduk pada suhu 40°C hingga homogen. Larutan edible coating dibuat dengan konsentrasi perbandingan 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5.

Alat

Dehidrator, parutan kelapa, kompor, induksi kompor, kain saring, timbangan analitik, gelas ukur, blender, erlenmeyer, ayakan, thermometer.

Bahan

Tomat, kelapa, kulit jeruk, gliserol, aquades, etanol 96%.

Pengaplikasian Edible Coating

Pengaplikasian edible coating, tomat dipilih dengan berat rata-rata 17-31 gram. Tomat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Tomat dicelupkan pada larutan edible coating dengan konsentrasi yang telah dibuat selama 1 menit. Tomat ditiriskan dan dikeringanginkan dan disimpan pada suhu ruang 25-26 °C dan diamati selama 21 hari.

Prosedur Susut Bobot

Buah tomat yang telah diberi edible coating, pada masing-masing taraf perlakuan diambil sebanyak 2 buah untuk dilakukan pengukuran susut bobot. Tomat ditimbang dari awal penyimpanan hingga akhir. Susut bobot dilakukan pengukuran menggunakan timbangan analitik yang kemudian dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Susut Bobot} = \frac{\textbf{\textit{Berat awal}} - \textbf{\textit{Berat akhir}}}{\textbf{\textit{Berat awal}}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan penghitungan dibuat grafik perubahan susut bobot dan dibandingan antara setiap taraf perlakuan.

Prosedur Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai warna kulit, tekstur kulit, dan cita rasa tomat yang telah dilapisi dengan edible coating dalam berbagai konsentrasi, serta dibandingkan dengan sampel kontrol yang tidak diberi lapisan. Penilaian terhadap karakteristik organoleptik tomat ini dilakukan oleh 15 panelis menggunakan metode uji mutu hedonik. Sampel yang dianalisis merupakan tomat yang telah disimpan selama 21 hari dan dilakukan uji organoleptik setiap hari. Parameter penilaian yang digunakan menggunakan skor 1-5. Setelah dilakukan penilaian terhadap panelis, nilai di rata-rata dan dibuat grafik untuk mengetahui perubahan atau penurunan penilaian organoleptik.

Teknik Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis varian satu arah (*One Way* ANOVA). Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan metode Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 95%.

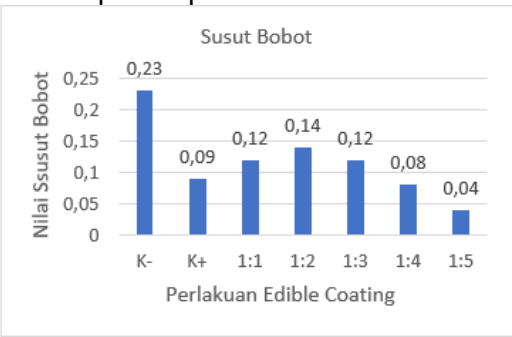
HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Susut bobot merupakan salah satu indikator penurunan mutu buah. Susut bobot sangat dipengaruhi oleh proses respirasi dan transpirasi. Menurut Darmajana, *et al* (2017), buah yang telah mengalami kerusakan pada jaringan selnya dapat kehilangan kandungan airnya, sehingga menjadi lebih lunak. Bersamaan dengan respirasi, reaksi transpirasi melibatkan penguapan uap air dari jaringan ke lingkungan.

Hasil pengamatan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa *edible coating* berbasis

minyak kelapa dengan penambahan ekstrak kulit jeruk memberikan efek sebagai cara menyimpan buah tomat pada suhu ruang (25-26°C). Hal tersebut ditandai dengan perbedaan nilai tinggi dan rendahnya pada setiap taraf perlakuan. Semakin tinggi nilai yang dihasilkan, maka semakin banyak nilai susut bobot setiap taraf perlakuan.



Gambar 1. Hasil nilai susut bobot

Hasil pengamatan terhadap penurunan bobot buah tomat menunjukkan adanya peningkatan susut bobot seiring lamanya waktu penyimpanan hingga hari ke-21. Penurunan bobot ini terjadi akibat penguapan air dari dalam buah selama masa penyimpanan. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa variasi konsentrasi edible coating memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap besarnya susut bobot tomat selama penyimpanan pada suhu ruang. Susut bobot tertinggi tercatat pada sampel kontrol negatif, yaitu tomat tanpa perlakuan edible coating, dengan nilai sebesar 0,23 setelah 21 hari penyimpanan. Sebaliknya, pada kontrol positif, susut bobot tercatat lebih rendah, yaitu sebesar 0,09. Sementara itu, perlakuan dengan edible coating konsentrasi 1:1 menghasilkan nilai susut bobot sebesar 0,12; konsentrasi 1:2 sebesar 0,14; 1:3 sebesar 0,12; dan 1:4 sebesar 0,08. Perlakuan dengan konsentrasi 1:5 menunjukkan hasil terbaik dengan nilai susut bobot paling rendah, yaitu sebesar 0,04 setelah 21 hari penyimpanan. Penurunan bobot ini umumnya berkaitan erat dengan proses transpirasi alami yang terjadi pada buah selama penyimpanan.

Buah tomat dapat mengalami proses transpirasi. Proses transpirasi adalah proses hilangnya air yang disebabkan karena evaporasi. Evaporasi terjadi karena perbedaan tekanan air antara bagian dalam dan luar buah. Tekanan air buah yang lebih besar menyebabkan uap air buah keluar, sehingga buah yang kehilangan banyak air menjadi layu dan keriput. Buah tomat ketika tidak dilapisi dengan edible coating, laju metabolisme di dalam buah cenderung meningkat lebih cepat (Yao Désiré *et al*., 2021). Aktivitas metabolik yang dominan meliputi proses transpirasi dan respirasi. Kedua proses ini menyebabkan penurunan kandungan air dan cadangan nutrisi dalam buah, sehingga berdampak pada penurunan bobot tomat (Lovera *et al*., 2017). Buah-buahan yang memiliki kadar air tinggi seperti tomat umumnya hanya memiliki daya simpan optimal sekitar 6 hingga 7 hari. Tanpa adanya perlakuan pascapanen seperti pelapisan edible coating, buah akan lebih rentan terhadap pembusukan, karena tingginya kadar air mempercepat terjadinya respirasi dan transpirasi (Luo *et al*., 2022).

Penerapan edible coating berbahan dasar minyak kelapa yang dikombinasikan dengan ekstrak kulit jeruk menghasilkan tingkat penyusutan buah tomat yang lebih rendah dibandingkan dengan tomat yang tidak diberi perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa lapisan pelindung yang mengandung senyawa lipid dan pektin mampu berfungsi secara efektif sebagai penghalang terhadap gas seperti CO_2, O_2, serta uap air. Mekanisme ini berkontribusi dalam menekan proses respirasi dan transpirasi, sehingga mutu buah tomat dapat dipertahankan selama masa penyimpanan. Penggunaan Virgin Coconut Oil (VCO) atau minyak kelapa dalam formulasi edible coating bertujuan untuk memperlambat laju penguapan air dari produk, mengingat sifat VCO yang bersifat hidrofobik (Putra, 2019). Selain itu, penambahan VCO juga memberikan efek antimikroba dan antioksidan pada lapisan edible coating yang dihasilkan, karena kandungan asam laurat di dalamnya memiliki potensi sebagai senyawa antibakteri alami. Penambahan ekstrak kulit jeruk karena mengandung antioksidan yang memiliki kandungan fenol dan flavonoid dapat menghambat pertumbuhan kapang saat proses penguapan (Triyani,dkk., 2021). Selain itu, kulit jeruk mengandung pektin yang berfungsi sebagai pengental bahan edible coating.

Semua taraf perlakuan menggunakan minyak kelapa dengan konsentrasi yang sama

dan untuk ekstrak kulit jeruk dilakukan berbagai variasi. Pada percobaan kali ini, susut bobot terkecil didapatkan pada konsentrasi dengan ekstrak kulit jeruk paling banyak yaitu 5 gram. Peningkatan konsentrasi pektin dalam larutan coating dapat memperbesar jumlah polimer yang membentuk lapisan, sehingga menghasilkan film padat yang lebih tebal. Penambahan ketebalan serta kerapatan struktur matriks film membuat uap air lebih sulit menembus lapisan tersebut, sehingga dapat mengurangi laju transmisi uap air (Auliyah *et al*., 2022). Semakin besar konsentrasi pektin yang digunakan, maka ketebalan dan kepadatan lapisan coating juga meningkat. Hal ini menyebabkan pori-pori di permukaan buah tomat menjadi lebih tertutup, sehingga proses transpirasi dan respirasi dapat diminimalkan (Susilowati *et al*., 2017).

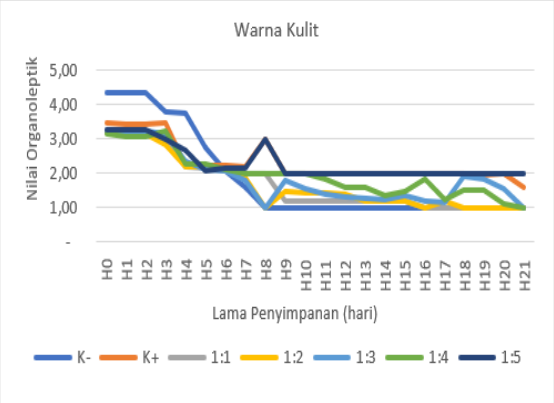
Uji Organoleptik

Organoleptik adalah sebuah uji untuk mendapatkan gambaran yang utuh karakteristik suatu produk. Uji organoleptik, yang juga dikenal sebagai uji sensori atau uji inderawi, merupakan metode evaluasi produk dengan memanfaatkan pancaindra manusia sebagai instrumen utama untuk menilai tingkat penerimaan terhadap suatu produk. Indra yang digunakan dalam pengujian ini meliputi mata (penglihatan), hidung (penciuman), lidah (pengecap), serta tangan (peraba). Respon dari masing-masing indra terhadap rangsangan yang diterima akan membentuk kesan yang menjadi dasar penilaian terhadap produk (Gusnadi *et al*., 2021). Dalam penelitian ini, uji organoleptik dilakukan untuk menilai parameter warna, tekstur, dan rasa pada tomat yang telah diberi perlakuan edible coating dengan berbagai konsentrasi, serta dibandingkan dengan sampel kontrol tanpa pelapisan. Uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis menggunakan metode uji mutu hedonik. Tomat yang diuji telah disimpan selama 21 hari, dan pengujian organoleptik dilakukan setiap harinya selama masa penyimpanan tersebut.

1. Warna Kulit

Pada parameter warna kulit, 5 skala mutu hedonik yang dinilai panelis adalah spesifik warna kulit buah, merah kekuningan (5), merah muda (4), merah terang (3), merah (2), merah kehitaman (1). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dari hari ke-0 hingga hari ke-21 terjadi penurunan, karena warna kulit buah mengalami perubahan yang menunjukkan penurunan tingkat kesegaran dan daya tarik visual menurut preferensi panelis. Perubahan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kerusakan sel-sel epidermis buah akibat penyimpanan atau pematangan yang terus berlangsung. Akibatnya, skor hedonik yang diberikan oleh panelis menurun karena warna tersebut tidak lagi sesuai dengan preferensi konsumen terhadap buah yang segar dan menarik.

Pada Gambar 2 menunjukkan adanya perubahan dari setiap konsentrasi edible coating dari hari ke-0 sampai hari ke-21. Secara umum, seluruh perlakuan mengalami penurunan skor warna kulit pada awal penyimpanan, terutama hingga hari ke-7. Penurunan ini menandakan bahwa warna kulit buah mengalami perubahan dari kondisi awal yang dinilai lebih segar atau menarik. Setelah hari ke-7, terlihat adanya kecenderungan peningkatan skor pada beberapa perlakuan, seperti K+, 1:3, dan 1:5, yang menunjukkan bahwa warna kulit buah kembali mendekati karakteristik awal yang disukai panelis. Hal ini mengindikasikan kemungkinan adaptasi atau penyesuaian persepsi panelis terhadap warna kulit buah selama masa penyimpanan. Pada hari ke-14 hingga hari ke-21, grafik cenderung stabil, dengan fluktuasi kecil pada beberapa perlakuan.



Gambar 2. Hasil penilaian warna kulit buah tomat selama 21 hari.

Adanya peningkatan skor setelah terjadi penurunan dikarenakan terjadi perubahan warna kulit buah yang kembali mendekati

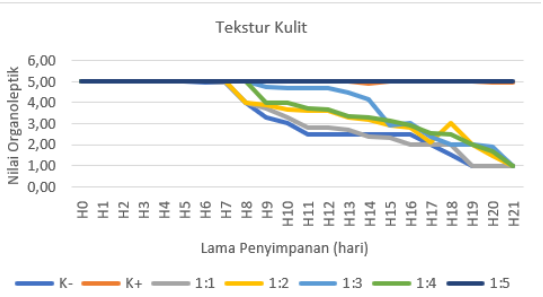
karakteristik yang disukai panelis. Kemungkinan adanya adaptasi atau penyesuaian persepsi panelis terhadap perubahan warna selama periode penyimpanan juga dapat memengaruhi peningkatan skor. Perubahan warna yang tidak selalu linier serta subjektivitas dalam penilaian sensoris.

Perubahan warna yang terjadi pada buah tomat menunjukkan bahwa sampel tanpa perlakuan edible coating (kontrol negatif) mengalami perubahan warna lebih cepat dibandingkan tomat yang diberi perlakuan. Namun, kestabilan warna tampak lebih terjaga, terutama pada perlakuan dengan konsentrasi edible coating 1:5, yang memiliki kandungan ekstrak kulit jeruk tertinggi. Menurut Andriani *et al*. (2018), selama masa penyimpanan, tomat mengalami proses degradasi warna yang berujung pada warna merah melalui beberapa tahapan. Penerapan edible coating berfungsi memperlambat perubahan warna ini karena mampu menghambat laju respirasi, akibat adanya pembatasan pertukaran gas CO_2 dan O_2. Penelitian oleh Martiyanti (2016) juga menyebutkan bahwa peningkatan konsentrasi pektin dalam larutan coating akan meningkatkan ketebalan lapisan yang terbentuk, karena penambahan pektin turut meningkatkan kandungan padatan terlarut dalam larutan. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi bahan penyusun edible coating, semakin tebal lapisan coating yang terbentuk akibat meningkatnya jumlah padatan dalam larutan pelapis tersebut.

2. Tekstur Kulit

Pada parameter terkstur kulit, 5 skala mutu hedonik yang dinilai panelis adalah spesifik tekstur kulit buah, keras dan halus (5), keras dan berkeriput (4), lunak dan halus (3), lunak dan keriput (2), lunak, keriput, dan berair (1). Penilaian ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kualitas fisik buah tomat selama penyimpanan. Berdasarkan skala tersebut, nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kulit buah yang masih segar, keras, dan menarik secara visual, sedangkan nilai yang lebih rendah mencerminkan penurunan mutu akibat pelunakan, pengeriputan, dan timbulnya kelembapan berlebih pada permukaan kulit. Perubahan tekstur kulit ini menjadi indikator penting dalam menentukan umur simpan serta efektivitas perlakuan yang diberikan terhadap buah tomat selama penyimpanan.

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan perubahan skor penilaian tekstur kulit buah tomat selama 21 hari penyimpanan untuk berbagai perlakuan edible coating dan kontrol. Secara umum, seluruh perlakuan mengalami penurunan skor tekstur seiring waktu, yang mencerminkan penurunan kualitas tekstur kulit buah akibat proses penyimpanan. Kontrol negatif (K-) menunjukkan penurunan paling drastis dan skor akhir yang paling rendah, menandakan bahwa tanpa perlakuan edible coating, tekstur kulit buah cepat mengalami kerusakan atau pelunakan. kontrol positif (K+) dapat mempertahankan skor tekstur dan hampir stabil selama 21 hari. Perlakuan dengan edible coating pada rasio 1:3, 1:4 menunjukkan penurunan yang lebih lambat dibandingkan 1:1 dan 1:2. Perlakuan paling stabil dari hari ke-0 hingga hari ke-21 yaitu pada perlakuan 1:5 yang menunjukkan tidak ada penurunan nilai yang menandakan bahwa konsentrasi coating yang lebih tinggi cenderung lebih efektif dalam menjaga tekstur kulit buah. Meskipun hampir semua perlakuan mengalami penurunan nilai, edible coating terbukti membantu memperlambat degradasi tekstur kulit buah tomat selama masa penyimpanan.



Gambar 3. Hasil penilaian tekstur kulit buah tomat selama 21 hari.

Edible coating berfungsi dengan baik dalam mempertahankan kualitas tekstur kulit buah, khususnya dalam mengurangi kerusakan fisik yang dapat terjadi selama proses penyimpanan. Pada buah kontrol, yang tidak diberi lapisan edible coating, terjadi penurunan tekstur kulit yang cepat, yang terlihat dari perubahan menjadi lebih lunak, berkeriput, dan berair (skor 1). Proses ini disebabkan oleh penguapan air yang lebih cepat dan kerusakan

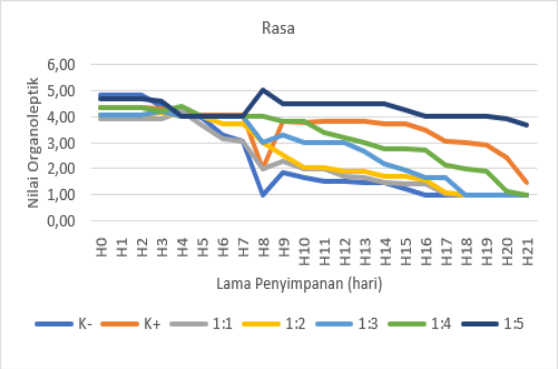
struktural pada epidermis kulit buah akibat paparan udara dan lingkungan yang tidak terkontrol, sehingga menyebabkan penurunan mutu tekstur kulit yang signifikan

Buah dengan konsentrasi edible coating 1:5, lapisan pelindung yang diterapkan berhasil menjaga kelembapan dan integritas kulit buah lebih baik, sehingga tekstur kulit tetap keras dan halus (skor 5). Edible coating yang terbuat dari bahan alami dengan minyak kelapa dan ekstrak kulit jeruk yang mengandung pektin, bekerja dengan cara membentuk lapisan yang melindungi permukaan buah dari kehilangan air, menurunkan laju respirasi, dan memperlambat proses pembusukan. Hal ini tidak hanya menjaga kesegaran kulit, tetapi juga memperpanjang umur simpan buah. Sehingga konsentrasi edible coating yang tepat 1:5 dapat memberikan perlindungan yang optimal terhadap buah, menghindari tekstur kulit menjadi terlalu lunak atau berkeriput.

3. Rasa

Pada parameter rasa, 5 skala mutu hedonik yang dinilai panelis adalah spesifik rasa buah, Manis, khas tomat asli (5), Manis, terasa khas tomat (4), Manis, khas tomat lemah (3), Kurang manis, khas tomat lemah (2), Kurang manis, khas tomat hilang (1). Rasa merupakan salah satu parameter sensori yang sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis buah, terutama terkait kandungan gula, asam, dan senyawa volatil khas tomat. Perubahan rasa selama penyimpanan mencerminkan dinamika metabolisme buah yang terus berlangsung pascapanen. Seiring waktu, kandungan gula dapat menurun akibat respirasi, sementara senyawa volatil yang memberikan aroma khas tomat juga dapat berkurang, sehingga memengaruhi persepsi rasa oleh panelis. Penurunan mutu rasa ini sering kali menjadi indikator awal dari menurunnya kualitas konsumsi buah. Oleh karena itu, parameter rasa menjadi aspek krusial dalam menilai keberhasilan perlakuan yang diterapkan untuk mempertahankan mutu organoleptik tomat selama masa simpan.

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan hasil penilaian rasa buah tomat selama 21 hari penyimpanan dengan berbagai perlakuan edible coating dan kontrol. Secara umum, semua perlakuan mengalami penurunan skor rasa seiring bertambahnya waktu penyimpanan, yang menunjukkan adanya penurunan kualitas organoleptik, terutama dari sisi rasa. Kontrol negatif (K-) mengalami penurunan paling tajam, terutama pada hari ke-8 (H8), yang menunjukkan bahwa tanpa perlindungan edible coating, rasa buah cepat memburuk. Kontrol positif (K+) menunjukkan performa cukup baik, tetapi tetap mengalami penurunan secara bertahap setelah pertengahan periode penyimpanan. Perlakuan 1:3, 1:4, dan 1:5 secara umum menunjukkan skor rasa yang lebih tinggi dibandingkan 1:1 dan 1:2 setelah hari ke-7, menandakan bahwa konsentrasi coating yang lebih tinggi dapat mempertahankan cita rasa buah lebih lama.



Gambar 4. Hasil penilaian rasa buah tomat selama 21 hari

Penurunan mutu rasa terjadi akibat perubahan fisiologis pada buah, seperti respirasi dan aktivitas enzimatik yang menyebabkan degradasi gula dan asam, serta penurunan senyawa volatil yang memengaruhi aroma dan rasa khas tomat. asa manis dan aroma segar pada tomat sangat dipengaruhi oleh kandungan fruktosa, glukosa, asam sitrat, serta senyawa volatil. Penggunaan VCO dan ekstrak kulit jeruk berpotensi memperlambat penurunan rasa buah. VCO memiliki sifat antimikroba dan antioksidan alami yang dapat memperlambat kerusakan akibat mikroorganisme dan oksidasi senyawa penting dalam buah (Mahendra, 2024). Sementara itu, ekstrak kulit jeruk mengandung flavonoid dan minyak atsiri seperti limonene, yang diketahui memiliki sifat antimikroba dan penghambat aktivitas enzim perusak (Sari &Asri, 2022). Kombinasi kedua bahan ini kemungkinan bekerja sinergis dalam memperlambat laju kerusakan senyawa penyusun rasa tomat,

sehingga membantu mempertahankan mutu sensori buah selama penyimpanan.

Pada buah tanpa lapisan edible coating, penurunan skor rasa terjadi paling signifikan, yang kemungkinan besar disebabkan oleh percepatan proses metabolisme dan respirasi yang mengakibatkan degradasi senyawa-senyawa penentu cita rasa. Seiring waktu, rasa khas tomat menjadi semakin lemah bahkan menghilang, disertai dengan penurunan tingkat kemanisan. Buah dengan perlakuan edible coating konsentrasi 1:5 mampu mempertahankan rasa manis dan khas tomat asli (skor 5) secara stabil dari hari ke-0 hingga hari ke-21. Edible coating bekerja sebagai penghalang semi-permeabel terhadap gas dan uap air, sehingga mampu memperlambat laju respirasi serta menjaga kestabilan senyawa-senyawa volatil dan gula alami dalam buah. Perlambatan proses kematangan ini berkontribusi dalam mempertahankan keseimbangan rasa manis dan cita rasa khas tomat yang menjadi preferensi utama panelis.

Adanya penurunan skor yang kemudian diikuti oleh peningkatan skor pada hari-hari berikutnya menandakan adanya dinamika yang lebih kompleks dalam perubahan mutu buah, serta persepsi panelis terhadap karakteristik tersebut. Rasa bisa berkurang intensitasnya karena hilangnya senyawa volatil, namun bisa muncul kembali saat gula atau asam organik stabil atau meningkat pada titik tertentu.

Uji Statistik

Penelitian ini menggunakan analisis statistik untuk menilai pengaruh berbagai perlakuan terhadap sifat organoleptik tomat, yang mencakup aspek warna kulit, tekstur kulit, dan rasa. Data hasil uji organoleptik dianalisis dengan bantuan perangkat lunak SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) untuk memastikan keakuratan dan objektivitas hasil. Teknik statistik yang diterapkan adalah One Way ANOVA (Analisis Ragam Satu Arah), yang digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antar kelompok perlakuan terhadap masing-masing parameter organoleptik. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan metode Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis ini memberikan gambaran tentang bagaimana perlakuan yang diberikan memengaruhi persepsi panelis terhadap kualitas warna, tekstur, dan rasa.

Tabel 1. Hasil ANOVA pengaruh edible coating terhadap buah tomat

Parameter	Sig.
Warna Kulit	.000
Tekstur	.000
Rasa	.000

Keterangan : Nilai Sig. <0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan

Berdasarkan Tabel 1. yang menunjukkan hasil analisis ANOVA terhadap pengaruh edible coating pada buah tomat, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000 untuk ketiga parameter yang diuji, yaitu warna kulit, tekstur, dan rasa. Nilai signifikansi ini berada jauh di bawah batas ambang 0,05, yang berarti bahwa perbedaan yang muncul akibat perlakuan edible coating pada masing-masing parameter tersebut adalah signifikan secara statistik. Dengan kata lain, pemberian edible coating memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kualitas fisik dan sensori buah tomat.

Hasil ini menunjukkan bahwa *edible coating* secara signifikan memengaruhi warna kulit buah tomat, yang kemungkinan berkaitan dengan perlambatan proses perubahan warna akibat pematangan. Selain itu, tekstur juga mengalami perubahan signifikan, yang menunjukkan bahwa edible coating mampu mempertahankan kekencangan atau kekerasan buah, sehingga dapat memperlambat proses pelunakan yang biasa terjadi selama penyimpanan. Tak kalah penting, rasa buah tomat pun turut terpengaruh secara signifikan oleh perlakuan ini, yang mengindikasikan bahwa edible coating dapat memengaruhi kualitas sensori buah, baik dari segi kesegaran, tingkat kemanisan, maupun rasa khas tomat.

Dapat disimpulkan bahwa *edible coating* memiliki potensi besar sebagai teknologi pascapanen yang efektif untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan mutu buah tomat, baik dari segi penampilan visual, tekstur, maupun cita rasa. Hasil ini mendukung penggunaan edible coating sebagai salah satu strategi pengawetan alami

yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Setelah diketahui bahwa edible coating memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter warna, tekstur, dan rasa buah tomat, analisis selanjutnya dilakukan untuk mengetahui hubungan antarparameter tersebut melalui uji korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara parameter-parameter mutu seperti warna kulit, tekstur kulit, dan rasa terhadap preferensi konsumen. Korelasi ini dinyatakan dalam nilai koefisien korelasi Pearson yang berkisar antara -1 hingga 1. Nilai mendekati 1 menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan positif antar parameter, sedangkan nilai mendekati 0 menunjukkan hubungan yang lemah atau tidak ada. Hasil korelasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji korelasi antar parameter warna kulit, tekstur kulit, dan rasa pada buah tomat

Parameter	Warna Kulit	Tekstur Kulit	Rasa
Warna Kulit		.740	.758
Tekstur Kulit	.740		.847
Rasa	.758	.847	

Keterangan : Nilai positif atau yang mendekati 1 menunjukkan terdapat hubungan

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat hubungan korelasi positif yang kuat antara parameter warna kulit, tekstur kulit, dan rasa buah tomat. Warna kulit dan tekstur kulit memiliki koefisien korelasi sebesar 0,740, yang menunjukkan hubungan yang cukup kuat dan searah. Artinya, semakin baik penilaian warna kulit tomat, maka semakin baik pula tekstur kulitnya menurut persepsi panelis. Hubungan positif ini mengindikasikan bahwa penilaian visual terhadap tomat beriringan dengan penilaian fisik. Selain itu, korelasi antara warna kulit dan rasa mencapai nilai 0,758, juga menunjukkan hubungan yang kuat. Hal ini menandakan bahwa aspek visual seperti warna berperan besar dalam membentuk ekspektasi dan persepsi rasa oleh panelis.

Hubungan paling kuat ditemukan antara tekstur kulit dan rasa, dengan nilai korelasi sebesar 0,847, yang mendekati nilai sempurna (1,000) yang berarti semakin baik tekstur kulit tomat, semakin tinggi pula penilaian rasanya. Kekuatan hubungan ini menunjukkan bahwa tekstur berperan penting dalam memengaruhi kenikmatan dan penerimaan rasa secara keseluruhan. Dengan kata lain, tekstur kulit yang baik tidak hanya meningkatkan kualitas fisik produk, tetapi juga secara langsung menunjang mutu sensorik lainnya seperti rasa. Secara keseluruhan, hasil korelasi ini menunjukkan bahwa parameter warna, tekstur, dan rasa saling berhubungan erat dan bersama-sama memengaruhi penilaian mutu tomat oleh panelis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *edible coating* berbasis ekstrak kulit jeruk dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perpanjangan masa simpan dan peningkatan mutu buah tomat selama penyimpanan. Dari berbagai perlakuan yang diuji, formulasi dengan rasio 1:5 terbukti paling efektif dalam menjaga kualitas organoleptik buah tomat, terutama dari aspek warna kulit, tekstur kulit, dan rasa. Hasil uji anova menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan terhadap parameter warna kulit, tekstur kulit, dan rasa. Uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang kuat antara parameter warna, tekstur, dan rasa, yang menandakan bahwa ketiga aspek mutu tersebut saling berkaitan dalam membentuk persepsi keseluruhan terhadap kualitas tomat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Malang khususnya Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana untuk mendukung proses penelitian ini serta pihak-pihak lain yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga penelitian ini berjalan dengan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Amanda, E. R., Prasetya, Y. A., Mardini, A. W., & Nabila, B. D. (2021). Pengaruh Edible Coating Kitosan-Virgin

Coconut Oil terhadap Masa Simpan Buah Stroberi. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian, 18(13), 157–164.

Alfi, A., Utami, R., & Atmaka, W. (2020). Pengaruh Virgin Coconut Oil (Vco) Terhadap Karakteristik Dan Umur Simpan Roti Manis. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, *5*(1).

Andriani, E. S., Nurwantoro, N., & Hintono, A. (2018). Perubahan fisik tomat selama penyimpanan pada suhu ruang akibat pelapisan dengan agar-agar. Jurnal Teknologi Pangan, 2(2), 176-183.

Ashadi, R., Syam, N., & Alimuddin, S. (2021). Pengaruh Suhu Dan Jenis Kemasan Terhadap Daya Simpan Dan Kualitas Buah Tomat (Solanum Lycopersicum L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, *2*(3), 19-28.

Asrafil, L., & Daniel, D. (2023). Perbandingan Hasil Edible Coating Berbasis Kitosan, Pektin, Pati, dan Karagenan Terhadap Mutu dan Lama Penyimpanan Buah Tomat *(Solanum lycopersicum L.)*. In Prosiding Seminar Nasional Kimia (Vol. 1, No. 2, pp. 31-39).

Darni, Y., H. Utami, R. Septiana, and R. A. Fitriana. (2017). Comparative Studies Of The Edible Film Based On Low Pectin Methoxyl With Glycerol And Sorbitol Plasticizers. JBAT, 6(2), pp. 158–167. doi:10.15294/jbat.v6i2.9707.

Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Organoleptik Dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi Umkm Di Kabupaten Bandung. Jurnal Inovasi Penelitian, 1(12), 2883-2888.

Hendri, L. S. (2022). Kajian Pemberian Sodium Hypochlorite dan Edible Coating Kitosan VCO (Virgin Coconut Oil) dalam Mempertahankan Mutu Cabai Merah (Capsicum annum, L.). Skripsi. Teknik Pertanian. Universitas Andalas.

Injilauddin, A. S., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2015). Pengaruh suhu dan waktu pada proses ekstraksi pektin dari kulit buah nangka *(Artocarpus heterophyllus)*. Jurnal keteknikan pertanian tropis dan biosistem, 3(3), 280-286.

Kumar, A., & Saini, C. S. (2021). Edible composite bi-layer coating based on whey protein isolate, xanthan gum and clove oil for prolonging shelf life of tomatoes. Measurement: Food, 2(June), 100005. https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2021.100005

Lovera, M., Pérez, E., & Laurentin, A. (2017). Digestibility of starches isolated from stem and root tubers of arracacha, cassava, cush–cush yam, potato and taro. Carbohydrate Polymers, 176, 50–55. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.08.049

Luo, Q., Hossen, M. A., Zeng, Y., Dai, J., Li, S., Qin, W., & Liu, Y. (2022). Gelatin based composite films and their application in food packaging: A review. Journal of Food Engineering, 313(August 2021), 110762. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110762

Mahendra, I. (2024). Pengaruh Penambahan Enzim Papain Pada Virgin Coconut Oil (VCO) Terhadap Mutu Fisikokimia (Doctoral dissertation, Universitas Mahasaraswati Denpasar).

Martiyanti, M. A. A. (2016). Pemanfaatan Pektin Limbah Kulit Jeruk Pontianak Sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Film. Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti, 13(02).

Nugraheni, L. S., Utami, R., & Siswanti, S. (2020). Pengaruh Virgin Coconut Oil (VCO) terhadap Karakteistik Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Selama

Penyimpanan. https://doi.org/10.24198/jt.vol14n1.2

Putra, B. D. (2019). Aplikasi Edible Coating Berbasis Karagenan dengan Penambahan Minyak Kelapa untuk Meminimalisasi Susut Bobot Cabai Merah (Capsicum annum L.) Pada Suhu Ruang. Bandar Lampung: Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

Rusman, N. H. (2019). Potensi Limbah Kulit Buah sebagai Bahan Baku dalam Pembuatan Edible Film (Potential Of Waste Fruit, As Raw Material In Making Edible Film). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks, 97-98.

Salingkat, C. A., Noviyanty, A., & Syamsiar, S. (2020). Pengaruh Jenis Bahan Pengemas, Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Karakteristik Mutu Buah Tomat. Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian, 27(3), 274-286.

Sari, A. N., & Asri, M. T. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella dysenteriae. LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 11(3), 441-448.

Siswanti, S., Aunillah, N. F., Widowati, E., Atmaka, W., & Widowati, D. (2024). Pengaruh penambahan minyak asiri kulit jeruk manis pada edible coating kitosan terhadap kualitas filet ayam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *27*(8), 740-753.

Susilowati, P. E., Fitri, A., dan Natsir, M. (2017). Penggunaan pektin kulit buah kakao sebagai edible coating pada kualitas buah tomat dan masa simpan. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 6(2), 1-4.

Triyani, M. A., Pengestuti, D., Khotijah, S. L., Susilaningrum, D. F., & Ujilestari, T. (2021). Aktivitas Antibakteri Hand Sanitizer Berbahan Ekstrak Daun Sirih dan Ekstrak Jeruk Nipis. NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi, 2(1), 16-23.

Yao Désiré, A., Charlemagne, N., Degbeu Claver, K., Fabrice Achille, T., & Marianne, S. (2021). Starch-based edible films of improved cassava varieties Yavo and TMS reinforced with microcrystalline https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06804c