

PENGARUH TEKNIK PELAPISAN KITOSAN SEBAGAI *EDIBLE COATING* TERHADAP UMUR SIMPAN BUAH PEPAYA CALINA (*Carica papaya L.*)

EFFECT OF CHITOSAN COATING TECHNIQUE AS AN EDIBLE COATING ON SHELF LIFE OF CALINA PAPAYA (*Carica papaya L.*)

Renata Sita Windria¹, Andrew Setiawan Rusdianto^{1*}, Winda Amilia¹, Miftahul Choiron¹, dan Maria Belgis²

¹Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Indonesia

*Email korespondensi: andrew.ftp@unej.ac.id

Diterima 05-06-2023, diperbaiki 11-11-2024, disetujui 18-11-2024

ABSTRACT

Calina papaya or California papaya is a climacteric fruit that has a short shelf life so it is easily damaged by microorganisms. Edible coating can protect products from damage by microorganisms, prevent chemical damage that causes products to become moldy, is hydrophobic and has antimicrobial properties. Chitosan has properties that are easily subjected to biological degradation, renewable, non-toxic, and is a strong cation, flocculant, good coagulant, and easily forms membranes or films. The aim of this research is to form an edible chitosan coating to protect papaya from damage by microorganisms. Edible chitosan coating was applied to Papaya Calina with three techniques namely polishing, spraying, and dipping. The physical and chemical test data were analyzed for variance or ANOVA with a significance of 0.05 (5%) or a 95% confidence level. If there is a significant difference, then proceed with the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) test at a 5% level. The highest final score of this test is on chitosan coated papaya using dipping techniques scores 0.859 and the coating of chitosan-based edible coatings using polishing techniques scores 0.842. Based on the effectiveness index test with a weight of 0.859 namely the type of chitosan edible coating treatment with the dipping technique which on the 9th day had the results of the test data: weight loss 7,62%, texture 25,9 mm/10sec, color L 55,4; color a* 11.6; color b* 33.7; respiration rate 14,250 mgCO₂/kg/hour, vitamin C 291,22 mg/100g, and total dissolved solids 18.2 °Brix.*

Keywords: *chitosan, coating technique, edible coating, papaya*

ABSTRAK

Papaya Calina atau Pepaya California merupakan buah klimaterik yang memiliki daya simpan yang pendek sehingga sangat mudah rusak oleh mikroorganisme. *Edible coating* dapat melindungi produk dari kerusakan mikroorganisme, mencegah adanya kerusakan kimiawi yang membuat produk menjadi berjamur bersifat hidrofobik dan memiliki sifat antimikroba. Kitosan memiliki sifat yang mudah mengalami degradasi secara biologis, *renewable*, tidak beracun, dan merupakan kation kuat, flokulan, koagulan yang baik, serta mudah membentuk membrane atau film. Tujuan dari penelitian ini yaitu membentuk *Edible coating* kitosan untuk melindungi pepaya

dari kerusakan mikroorganisme. *Edible coating* kitosan diaplikasikan pada Pepaya Calina dengan tiga teknik yaitu cara pemolesan, penyemprotan, dan pencelupan. Data uji fisik dan kimia dianalisa ragam atau ANOVA dengan signifikansi 0,05 (5%) atau taraf kepercayaan 95%, apabila didapatkan perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Nilai hasil tertinggi dari Uji de Garmo yaitu perlakuan pelapisan *edible coating* berbasis kitosan pada Pepaya Calina menggunakan teknik pengaplikasian pencelupan mendapat nilai 0,859 dan pelapisan *edible coating* berbasis kitosan menggunakan teknik pengaplikasian penguasan mendapat nilai 0,842. Berdasarkan uji indeks efektivitas dengan bobot sebesar 0,859 yaitu jenis perlakuan *edible coating* kitosan teknik celup dapat bertahan hingga hari ke-9 memiliki hasil data pengujian: susut bobot 7,62%, tekstur 25,9 mm/10dtk, warna L* 55,4; warna a* 11,6; warna b* 33,7; laju respirasi 14,250 mgCO₂/kg/jam, vitamin C 291,22 mg/100g, dan total padatan terlarut 18,2 °Brix.

Kata kunci: *edible coating*, kitosan, pepaya, teknik *coating*

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal dengan iklimnya yang tropis yang membuat banyak buah-buahan dapat tumbuh kembang dengan baik, salah satunya buah pepaya, berdasarkan Badan Pusat Statistik (2019) bahwa daerah terbesar penghasil pepaya adalah Jawa Timur. Kabupaten Jember adalah wilayah yang memproduksi pepaya dengan jumlah pada tahun 2020 mencapai 215.568 ton (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, 2020).

Buah pepaya merupakan buah klimaterik yang mudah rusak disebabkan karena tekstur buahnya yang lunak, selain itu buah pepaya memiliki umur simpan yang rendah dan mudah terkontaminasi dengan mikroorganisme (Badan Ketahanan Pangan, 2019). Mutu buah papaya harus dijaga setelah proses panen agar tidak mengalami kerusakan fisik ataupun kimia yang dapat menyebabkan kerusakan dan menurunkan mutu buah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu buah pascapanen, yaitu dengan pelapisan *edible coating*.

Edible coating adalah teknologi pengawetan berwujud lapisan tipis yang diaplikasikan pada permukaan buah atau sayuran guna mengurangi migrasi zat terlarut dan gas, menekan laju respirasi dan gangguan fisiologis sehingga dapat memperpanjang umur simpan (Pizarro et al., 2016). Jenis penyusun *edible coating*

polisakarida berfungsi sebagai membran permeabel yang mengatur secara selektif pada pertukaran gas CO₂ dan O₂ pada proses respirasi (Yudiyanti & Matsjeh, 2020), sehingga efektif untuk mempertahankan *flavor*, warna, dan tekstur, serta meningkatkan stabilitas selama penjualan (Rochima et al., 2018). Salah satu *edible coating* yang mudah ditemukan dan digunakan adalah kitosan.

Kitosan telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengawet pangan karena mempunyai aktivitas antibakteri yang berasal dari struktur polimer dengan gugus amina bermuatan positif, sedangkan polisakarida umumnya bersifat netral atau bermuatan negatif. Gugus amina kitosan dapat berinteraksi dengan muatan negatif suatu molekul seperti protein dari mikroba (Rochima et al., 2018). Teknik *coating* yang akan di ujicoba ke produk papaya adalah teknik pencelupan, penguasan, dan semprot.

Teknik pencelupan dapat menghasilkan lapisan *edible coating* yang memiliki perlindungan yang baik namun memiliki lapisan yang lebih tebal sehingga menyebabkan teksturnya agak kasar karena buah dicelupkan secara langsung (Tea & Adu, 2022). Teknik penguasan yang dilakukan dapat menghasilkan lapisan yang lebih homogen sehingga dapat menahan perubahan bobot buah (Ju et al, 2018).

Teknik penyemprotan yang dilakukan pada produk memiliki kelebihan di mana dengan metode semprot dapat menghasilkan lapisan *edible coating* yang lebih tipis dan merata sehingga dapat dengan mudah menempel pada permukaan kulit buah yang tidak merata (Nava et al., 2019). Hasil dari proses pelapisan tersebut akan dianalisa berdasarkan tingkat kesulitan teknologi, tingkat efektivitas dan tingkat efisiensi penggunaan bahan *coating* (Nava et al., 2019).

Oleh karena itu, penelitian teknik pengaplikasian *edible coating* berbahan kitosan dilakukan guna mengetahui pengaruh teknik pelapisan kitosan sebagai *edible coating* terhadap umur simpan buah pascapanenan Pepaya Calina (*Carica papaya L.*) dan mengetahui teknik pengaplikasian mana yang terbaik terhadap sifat fisik maupun kimia Pepaya Calina (*Carica papaya L.*) pascapanenan sehingga dapat mengurangi *postharvest losses* yang dialami buah.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian antara lain buah Pepaya Calina dari Desa Antirogo berumur 7 bulan dengan semburat kuning (rata-rata bobot = 1 kg, tinggi = 21 cm, diameter = 14,5 cm), kitosan cair (merk Chitasil) ($\eta = 2.020$ cP), NaOH 0,1 N, akuades, HCl 0,1N, phenolphthalein, amilum 1%, dan iodine 0,01N.

Peralatan yang dipergunakan di penelitian ini antara lain peralatan gelas (pipet *pump*, pipet tetes, *beaker glass* 100 ml, *beaker glass* 250 ml, labu ukur 100 ml, erlenmeyer 100 ml, pengaduk, buret 50 ml), kuas, *pressure sprayer*, wadah plastik, spatula, timbangan analitik, *hot plate stirrer*, *colour reader* Konica Minolta CR-10, peralatan titrasi, baskom, selang, penetrometer manual, *refractometer* Brix 0-30, botol kaca, plastisin, aluminium foil, plastik, kamera untuk dokumentasi penelitian, dan alat tulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama yaitu variasi metode pengaplikasian larutan *edible coating* kitosan pada pepaya, yaitu penguasan, penyemprotan, dan pencelupan, dan faktor kedua yaitu lama penyimpanan selama 0, 3, 6, 9 hari pada suhu ruang. Perlakuan penelitian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pengujian sifat fisik meliputi susut bobot, tekstur, warna L*, warna a*, dan warna b*. Pengujian sifat kimia meliputi laju respirasi, vitamin C, dan Total Padatan Terlarut (TPT).

Pengaplikasian Edible Coating Teknik Penguasan

Pelapisan pepaya dimulai dengan langkah pembersihan permukaan dengan kain lap terlebih dahulu. Pengaplikasian *edible coating* kitosan pada pepaya dengan metode penguasan menggunakan kuas yang berbahan dasar nilon sebanyak 2 kali bergerak ke atas dan ke bawah. Buah pepaya yang telah dilapisi *edible coating* kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama ± 60 menit.

Pengaplikasian Edible Coating Teknik Penyemprotan (Nava et al., 2019)

Pepaya yang telah disortasi lalu dicuci dan dikeringkan. Larutan *coating* terbuat dari kitosan disemprotkan menggunakan *pressure sprayer* dengan jarak nozel 30 cm dari objek. Tahap pertama proses penyemprotan buah pepaya adalah menyemprotkan larutan *coating* pada separuh permukaan pepaya. Permukaan yang telah di-*coating* dikeringkan. Setelah pengeringan, buah pepaya dibalik untuk melakukan penyemprotan yang kedua pada permukaan buah yang lain kemudian dilakukan pengeringan selama ± 60 menit. Buah pepaya yang telah di-*coating* diletakkan pada keranjang dan disimpan di suhu ruang.

Pengaplikasian Edible Coating Teknik Pencelupan (Aini et al., 2019)

Pelapisan pepaya dengan *edible coating* kitosan dimulai dengan langkah pembersihan permukaan dengan kain lap terlebih dahulu. Pengaplikasian *edible coating* kitosan pada buah pepaya dengan metode pencelupan dilakukan pada wadah plastik selama 5 menit (berdasarkan petunjuk pakai pada label Chitasil). Setelah itu, dilakukan penirisan dengan cara meletakkan pepaya yang sudah dilapisi *edible coating* pada suhu ruang selama ± 60 menit. Setelah penirisan pada suhu ruang selama ± 60 menit, buah pepaya disimpan pada suhu ruang.

Data karakterisasi pepaya hasil *coating* yang didapat diolah menggunakan Microsoft Excel 2017 dan dianalisa sidik ragam menggunakan aplikasi SPSS 26 dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan signifikansi 0,05 (5%) atau taraf kepercayaan 95%. Apabila hasil statistika menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Perlakuan terbaik dari teknik pengaplikasian *edible coating* kitosan pada Pepaya Calina, ditentukan dengan metode Uji Indeks Efektivitas de Garmo.

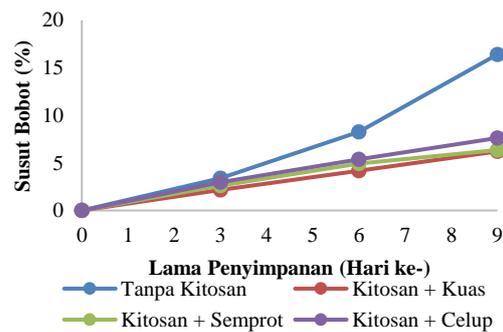
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sifat Fisik dan Kimia *Perubahan Bobot*

Perubahan bobot merupakan proses turunnya berat buah yang diakibatkan oleh proses respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Faktor yang berpengaruh kepada proses kehilangan air pada buah yaitu luas permukaan buah, volume buah, lapisan alami permukaan buah, dan kerusakan mekanis pada kulit buah (Huse et al., 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil *coating* memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%

dibandingkan dengan pepaya yang tidak dicoating. Susut bobot paling kecil didapatkan pada perlakuan P1 yaitu pepaya utuh pascapanen dengan perlakuan *edible coating* kitosan menggunakan teknik penguasan. Nilai susut bobot terendah ada pada perlakuan P1, sedangkan nilai perubahan bobot tertinggi terjadi pada perlakuan P0 yaitu pepaya utuh pascapanen dengan perlakuan kontrol. Penyusutan bobot yang besar pada P0 disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi yang terus terjadi selama pascapanen ditambah dengan tidak adanya lapisan kitosan untuk menghalangi air dan energi yang keluar dari buah pepaya sehingga perubahan bobot mengalami peningkatan setiap harinya (Sari et al., 2015).

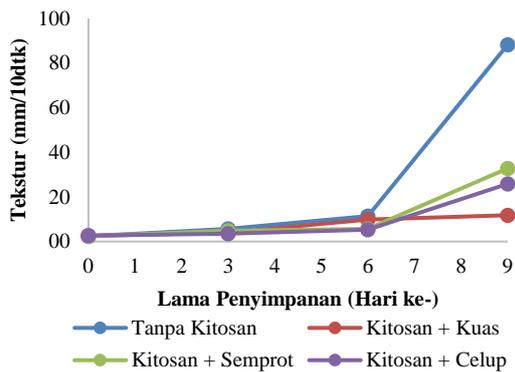


Gambar 1. Hasil Uji Perubahan Bobot

Teknik penguasan (*brushing*) merupakan teknik yang memberikan hasil terbaik pada buah yang tergolong jenis sangat mudah rusak (*highly perishable fruits*) dan permukaan buah yang luas, seperti pepaya (Raghav et al., 2016). Teknik penguasan atau pengolesan bagus dalam menahan perubahan bobot buah pepaya apabila pengaplikasian *coating* dilakukan secara merata sebagai *barrier* permukaan buah. Pengolesan *coating* pada buah dapat menahan terjadinya dehidrasi akibat respirasi dan transpirasi buah sehingga susut bobot dapat dicegah (Ju et al, 2019). Proses pelapisan dengan menggunakan metode pencelupan pada komoditas manga juga dapat menunjukkan hasil yang serupa dengan teknik penguasan (Amilia et al., 2020).

Tekstur

Perubahan tekstur diakibatkan oleh adanya pektin selama proses pematangan buah, yaitu perubahan kandungan protopektin menjadi pektin oleh aktivitas enzim-enzim pektin metal esterase dan poligalakturonase yang berfungsi mendegradasi selulosa dan hemi-selulosa bersamaan dengan meningkatnya laju respirasi menuju puncak klimakterik sehingga menyebabkan buah menjadi lunak (Kartini et al., 2023). Proses penurunan kekerasan buah pepaya yang berlangsung cepat disebabkan oleh suhu penyimpanan menggunakan suhu ruang, sehingga proses metabolisme berlangsung dengan cepat seiring dengan peningkatan suhu selama masa penyimpanan (Arifiya et al., 2015).



Gambar 2. Hasil Uji Tekstur

Perlakuan terbaik pada hari ke-9 adalah pepaya perlakuan P1 yaitu perlakuan *edible coating* kitosan menggunakan teknik kuas karena kenaikan nilai teksturnya paling kecil di hari terakhir penelitian. Diagram di atas menunjukkan bahwa nilai kelunakan terendah ada pada perlakuan P1, sedangkan nilai kelunakan tertinggi terjadi pada perlakuan P0 yaitu pepaya utuh pascapanen dengan perlakuan kontrol. Perlakuan P0 mengalami kenaikan nilai kelunakan tekstur mencapai 88,3 mm/10dtk selama masa penelitian, yang mana nilai tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan nilai tekstur buah pepaya utuh yang menggunakan *edible coating*

kitosan. Proses pelunakkan buah terjadi bergantung pada peningkatan Poli galaktrunase (PG) dan pektin metal esterase (PME), yang mana berpengaruh pada kandungan dinding sel pertama buah seperti, polisakarida hemi-selulosa, selulosa, senyawa pektat dan beberapa glikoprotein (Farina et al., 2020).

Edible coating kitosan pada sampel buah pepaya sangat berpengaruh pada kualitas buah terhadap umur simpannya. Perpaduan polisakarida dan lemak mempunyai kelebihan dalam hal mempertahankan kekerasan buah klimakterik (Meng et al., 2014). Proses *coating* dapat mempertahankan kekerasan buah dan menunda pelunakan daging buah dengan dua cara, yaitu penurunan laju transmisi uap air, serta menunda degradasi komponen pektin dan protopektin. Metode penguasaan merupakan solusi pelapisan langsung pada produk. Penelitian terdahulu yang dilakukan menggunakan *edible coating* kitosan dengan metode penguasaan untuk pengawetan makanan menunjukkan bahwa metode ini dapat secara signifikan pada hari ke 9 ($P < 0,05$) memperpanjang umur simpan (Ju et al., 2019).

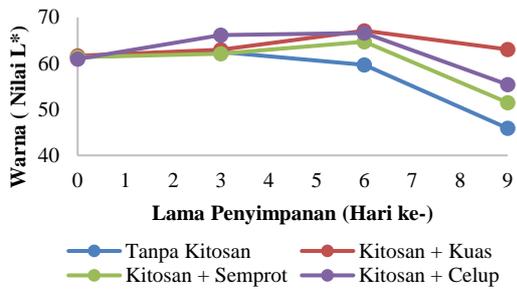
Warna

Perubahan warna buah terjadi karena degradasi klorofil akan menyebabkan perubahan warna hijau menjadi warna kuning, disebabkan oleh enzim klorofilase. Warna kuning disebabkan oleh pigmen kuning (β -karoten dan xantofil) yang mulai diproduksi pada saat dimulainya proses pematangan buah (Rochima et al., 2018).

Pengujian warna dilakukan dengan segmentasi ruang warna L^*a^*b guna mengidentifikasi warna pada buah pepaya utuh secara digital. Nilai L^* untuk level cahaya yang menunjukkan kecerahan dari gelap-terang, nilai a^* adalah komponen warna kromatik hijau-merah, sedangkan nilai b^* adalah komponen warna kromatik biru-kuning (Sinaga, 2019).

Warna L*

Besaran CIE_L* mendeskripsikan kecerahan warna, angka 0 menunjukkan hitam dan angka 100 untuk putih, menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu, dan hitam (Sinaga, 2019).



Gambar 3. Hasil Uji Warna L*

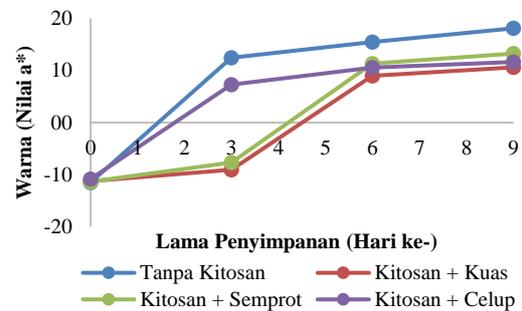
Kecerahan kulit buah pepaya pada umumnya mempunyai tren menurun hingga hari ke 9. Kecerahan kulit awalnya mengalami kenaikan karena adanya proses pemasakan buah, setelah buah melewati proses matang kecerahan kulit akan menurun karena mengalami proses pembusukan. Perubahan warna buah menjadi gelap disebut dengan reaksi pencoklatan atau *browning* disebabkan oleh reaksi enzimatis.

Pencoklatan enzimatis terjadi ketika tersedia enzim fenol oksidase dan oksigen yang berhubungan dengan substrat tersebut. Pencoklatan buah pepaya disebabkan oleh reaksi enzimatis dari enzim fenolase yang merombak senyawa fenol menjadi melanin sehingga menghasilkan pigmen warna coklat (Rochima et al., 2018). Pelapisan kitosan diketahui efektif digunakan untuk mempertahankan warna alami pada buah, selain itu *edible coating* bermanfaat sebagai *anti-browning agents* serta meningkatkan kualitas warna pada buah (Tural et al., 2017). Teknik penguasaan (*brushing*) dalam pengaplikasian *edible coating* pada buah didapati lebih efektif dibandingkan teknik *wrapping* dan teknik *dipping* untuk mengurangi perubahan fisiologis buah karena pematangan dikarenakan terdapat tekanan dari alat

pengoles sehingga *coating* lebih meresap ke permukaan buah (Ulusoy et al., 2018).

Warna a*

Dimensi CIE_a* memberikan gambaran jenis warna hijau-merah, apabila angka negatif a* sebagai indikasi warna hijau, sedangkan positif a* mengindikasikan warna merah. Nilai a* adalah warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai +a* (positif) dari 0 sampai +80 untuk warna merah dan nilai -a* (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau (Sinaga, 2019).



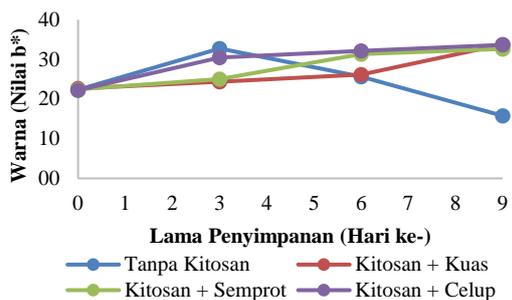
Gambar 4. Hasil Uji Warna a*

Pepaya Calina yang tidak dilapisi *edible coating* terlihat jauh berbeda nyata dengan Pepaya Calina yang dilapisi *edible coating* selama penyimpanan. Warna hijau sampel pepaya akan memudar sebagai akibat dari penguraian zat warna hijau (*khlorofil*) sehingga komponen warna lain akan timbul, seperti *karotenoid* (kuning) dan *anthocyanin* (merah). Pergantian warna umumnya terjadi pada fase lewat klimaterik (Sulistyana & Handayani, 2021). Penelitian terdahulu yang dilakukan pada buah pepaya terolah, menyatakan bahwa aplikasi lapisan *edible* pada permukaan buah cenderung mengurangi perubahan nilai a* pada sampel dikarenakan *coating* melindungi permukaan buah dari tumbuhnya jamur dan bakteri yang menyebabkan kerusakan fisik buah (Garcia et al., 2014).

Warna b*

Dimensi CIE_b* menjelaskan jenis warna biru-kuning, apabila angka negatif

b* sebagai indikasi warna biru dan sebaliknya angka b* positif sebagai indikasi warna kuning. Nilai b* mengekspresikan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai +b* (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b* (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Sinaga, 2019).



Gambar 5. Hasil Uji Warna b*

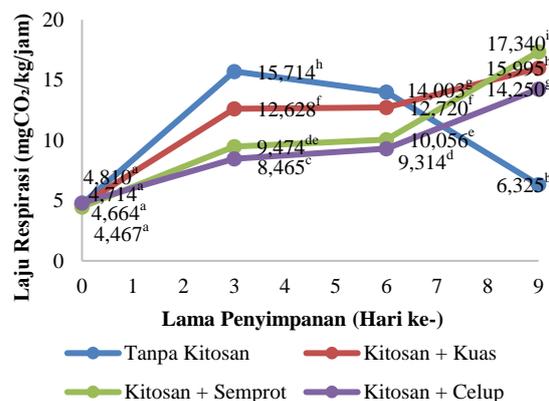
Nilai warna b* tertinggi di akhir penelitian ada pada P1 yaitu pepaya dengan perlakuan *edible coating* teknik penguasan, yaitu sebesar 33,8. Pepaya perlakuan P0 atau kontrol memiliki nilai b* terendah pada hari ke-9, yaitu sebesar 15,8. Penurunan warna b* dari hari ke-6 sampai hari ke-9 pada sampel kontrol dikarenakan sampel P0 tidak memiliki lapisan yang melindungi kulit buah terhadap pencoklatan enzimatis.

Keadaan tersebut juga dialami dalam penelitian terdahulu pada buah pepaya yang mana nilai b* yang dihasilkan juga menunjukkan tren menurun pada sampel tanpa lapisan sehingga sampel dengan *edible coating* memiliki nilai jauh lebih tinggi daripada sampel tanpa lapisan di hari terakhir penyimpanan Tabassum & Khan (2020). Sampel pepaya yang dilapisi *edible coating* kitosan mengalami perlambatan proses pencoklatan enzimatis pada kulit buah sehingga dapat mempertahankan warna oranye-kuning pepaya (Rochima et al., 2018).

Laju Respirasi

Laju Respirasi adalah indikator proses metabolisme yang terjadi di dalam

jaringan buah. Buah klimakterik mempunyai ciri khas dimana terjadi peningkatan laju respirasi serta peningkatan produksi etilen dengan cepat selama proses pematangan buah (Kartini et al., 2023).



Gambar 6. Hasil Uji Laju Respirasi

Dilihat dari ΔRR (*Respiration Rate*) semua perlakuan, maka dapat diambil rata-rata sampel pepaya yang mengalami peningkatan laju respirasi paling kecil adalah pepaya P3, yaitu pepaya utuh pascapanen dengan perlakuan *edible coating* kitosan menggunakan teknik pencelupan, kemudian P1 lalu P2, sedangkan pepaya P0 atau pepaya tanpa perlakuan *edible coating* memiliki laju respirasi yang paling besar. Semakin cepat laju respirasi maka akan mempercepat proses kematangan dan jika semakin lambat laju respirasi maka akan memperlambat pula proses kematangan. Ketika suhu di sekitar buah naik, respirasi meningkat yang mengarah pada peningkatan suhu di dalam buah (Misir et al., 2014).

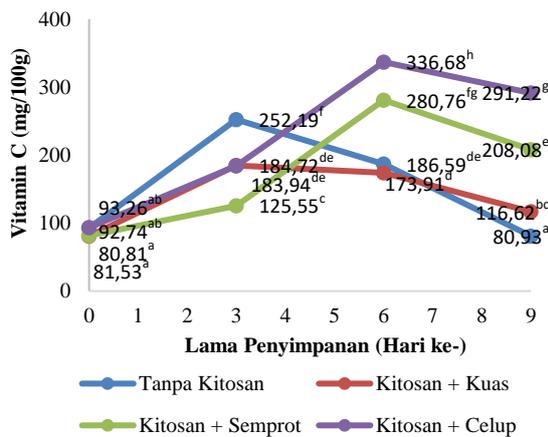
Pelapisan *edible coating* kitosan diharapkan mampu memperlambat laju respirasi pada buah pepaya, karena *edible coating* bersifat sebagai *barrier* atau lapisan penghalang. Pelapisan dapat menurunkan O_2 pada aktivitas respirasi dan membatasi difusi CO_2 keluar jaringan. Konsentrasi CO_2 yang tinggi di dalam buah akan menghambat terbentuknya

etilen sehingga menunda proses pematangan buah (Amalia et al., 2020).

Teknik pencelupan merupakan perlakuan terbaik untuk mengurangi laju respirasi buah karena larutan *edible coating* kitosan dapat melapisi buah pepaya secara merata dan memiliki ketebalan yang sama di setiap permukaan buah.

Vitamin C

Kondisi tempat penyimpanan buah yang tidak tepat dapat menyebabkan penurunan kesegaran produk serta menurunkan kadar vitamin C dengan cepat. Kadar vitamin C pada awal penyimpanan mengalami kenaikan kadar dikarenakan adanya proses biosintesis glukosa di dalam buah. Kadar vitamin C mencapai puncak ketika buah mencapai tingkat kematangan (ditandai perubahan warna). Proses biosintesis vitamin C akan mencapai kondisi optimal pada saat buah matang (Irhamni et al., 2023). Proses respirasi serta aktivitas enzim asam askorbat oksidase setelah panen akan menurunkan kadar vitamin C di dalam buah. Semakin buah pepaya matang dan melewati masa matang, buah pepaya akan semakin kehilangan kandungan vitamin C (Cresna et al., 2014).



Gambar 7. Hasil Uji Vitamin C

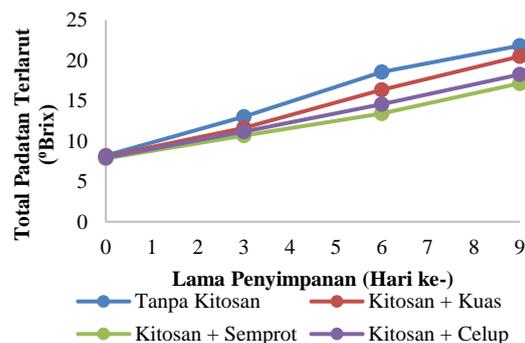
Kadar vitamin C pada awal penyimpanan mengalami kenaikan kadar dikarenakan adanya proses biosintesis

glukosa di dalam buah. Nilai vitamin C pada seluruh perlakuan mengalami penurunan pada hari ke-9, dengan nilai akhir P0 paling rendah, yaitu sebesar 80,93 mg/100g. Penurunan kadar vitamin C diakibatkan peningkatan aktivitas enzim asam askorbatoksidase dalam proses perombakan vitamin C selama proses penyimpanan. Kadar vitamin C yang turun pada perlakuan *coating* tidak terlalu besar dibandingkan dengan perlakuan *non-coating*. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan *edible coating* dapat memperlambat masuknya oksigen ke dalam buah (Hawa et al., 2020).

Penelitian *edible coating* metode pencelupan dalam referensi terdahulu menyatakan bahwa perubahan kadar vitamin C pada buah hanya dipengaruhi oleh lama pencelupan dan didapati hasil paling efektif dengan pencelupan selama 5 menit (Widaningrum et al., 2015). Metode pencelupan digunakan karena hasil yang diberikan pada buah merata sehingga perlindungan terhadap buah maksimal.

Total Padatan Terlarut

Total Padatan Terlarut (TPT) memperlihatkan kadar total gula secara kasar yang dapat dikorelasikan dengan tingkat kematangan buah. Kandungan gula pada buah-buahan memiliki jumlah yang tergolong tinggi sehingga TPT dapat digunakan sebagai penafsiran rasa manis (Kusumiyati et al., 2019). Peningkatan total gula yang ditandai dengan perubahan nilai ^oBrix pada buah selama proses penyimpanan (Marlina, 2015).



Gambar 8. Hasil Uji TPT

Nilai total padatan terlarut pepaya pada diagram dapat dilihat bahwa buah terus mengalami kenaikan seiring proses pematangan. Proses pematangan akan merubah kandungan polisakarida menjadi monosakarida dan disakarida. Kadar gula sederhana akan menjadi tinggi sedangkan kadar asam organik akan menjadi rendah pada saat buah menjadi matang. Kenaikan kadar TPT diakibatkan proses pemecahan polimer karbohidrat, perubahan pati menjadi monosakarida sekaligus meningkatkan kandungan sukrosa (Sa'adah et al., 2015).

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan buah pepaya utuh yang diberi *edible coating* kitosan dengan metode semprot mengalami peningkatan nilai total padatan terlarut paling rendah dibanding metode lainnya. Penelitian terdahulu mengenai pengaplikasian *edible coating* kitosan, menyatakan bahwa buah tetap mengalami peningkatan kandungan TPT secara perlahan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, baik metode pencelupan atau metode semprot didapati nilai yang tidak jauh berbeda. Peningkatan kandungan TPT buah *coating* tidak secara drastis seperti perlakuan control (Marlina, 2015). Peningkatan nilai TPT pada kontrol diduga karena adanya serangan jamur pada buah selama penyimpanan sehingga menambah nilai TPT yang terukur.

Kenampakan Fisik Pepaya

Kenampakan fisik buah pepaya mempengaruhi kualitas dan penerimaan oleh konsumen. Kualitas Pepaya Calina dapat dilihat dari sifat fisik dan kimia dengan menggunakan berbagai parameter pengujian, seperti susut bobot, tekstur, warna, laju respirasi, vitamin C, dan total padatan terlarut.

Pepaya Calina tergolong dalam buah klimakterik mudah rusak, sehingga perubahan fisik merupakan indikator yang paling mudah dilihat untuk menentukan tingkat kematangan buah pepaya.

Perubahan fisik pada buah terjadi saat proses pelayuan atau memasuki tahap pembusukan dengan salah satu tandanya adalah hilangnya klorofil yang menyebabkan warna hijau buah berubah menjadi kuning dan bahkan sampai kecoklatan (Hayati et al., 2015). Pola perubahan tingkat kematangan buah Pepaya Calina dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kenampakan Fisik Pepaya Calina Selama Penyimpanan

Lama Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	Kuas	Semprot	Celup
Hari ke-0				
Hari ke-3				
Hari ke-6				
Hari ke-9				

Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan yang terbaik pada berbagai jenis teknik pelapisan *edible coating* yang diaplikasikan pada Pepaya Calina dilakukan dengan uji indeks efektivitas pada data penelitian hari terakhir penyimpanan, yang mana pada penelitian ini data yang dipakai adalah data hari ke-9. Data hasil uji indeks efektivitas pengaruh teknik pengaplikasian *edible coating* kitosan pada *postharvest loss* Pepaya Calina dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Indeks Efektivitas De Garmo

Perlakuan	N.H Total
Tanpa Kitosan	0,000
Kitosan Teknik Kuas	0,842
Kitosan Teknik Semprot	0,835
Kitosan Teknik Celup	0,859

Hasil penelitian yang digunakan ialah hasil uji fisik dan kimia pada pengamatan hari ke-9 dikarenakan pada hari ke-9 merupakan titik akhir kritis selama penyimpanan buah Pepaya Calina yang masih layak untuk diterima dan dikonsumsi konsumen berdasarkan hasil fisik dan hasil kimia dari Pepaya Calina yang dilapisi *edible coating* kitosan. Perhitungan dilakukan dengan metode pembobotan sehingga didapatkan nilai tertinggi yang merupakan perlakuan terbaik.

Data menunjukkan bahwa teknik pencelupan dan penguasaan *edible coating* pada buah pepaya memiliki nilai hasil yang lebih tinggi, sehingga dianggap lebih baik dalam mengurangi *postharvest loss* daripada teknik penyemprotan. Hal ini didukung penelitian yang telah dilakukan oleh Ju et al, (2018) yang menyatakan bahwasannya teknik penguasaan menghasilkan lapisan yang lebih homogen pada lapisan buah pepaya sehingga dapat menahan perubahan bobot buah pepaya dan dapat memperpanjang umur simpan dari buah pepaya tersebut.

Pepaya yang diberi perlakuan *coating* kitosan dapat diperpanjang umur simpannya tiga kali lebih lama dibandingkan tanpa melalui proses *coating* kitosan (Rochima et al., 2018). Teknik pengaplikasian *coating* dengan penyemprotan kurang efektif memperpanjang umur simpan yang mungkin disebabkan oleh proses penyemprotan kurang merata dan butiran partikel semprot kurang kecil atau halus

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nava, et al. (2019) menyatakan bahwa terdapat kekurangan dengan

menggunakan teknik ini yaitu ketidakseragaman lapisan hasil semprot, di mana keseragaman ini disebabkan karena peralatan semprot yang digunakan dan tekanan semprot yang berbeda-beda. Hasil yang maksimal dapat diupayakan dengan penggunaan alat semprot dengan *nozzle* semprot yang menghasilkan droplet lebih kecil (lebih halus). Akan lebih baik apabila *coating* kitosan yang dipakai dipadukan dengan anti jamur.

KESIMPULAN

Teknik penguasaan, penyemprotan, dan pencelupan dalam pengaplikasian kitosan pada Pepaya Calina berpengaruh pada efektivitasnya mengurangi kerusakan pascapanen pada hasil uji fisik, yaitu susut bobot, warna, dan tekstur, maupun pada hasil uji kimia, seperti laju respirasi, vitamin C, dan total padatan terlarut. Hasil terbaik diperoleh berdasarkan uji indeks efektivitas dengan bobot sebesar 0,859 yaitu perlakuan *edible coating* kitosan teknik celup yang mana pada hari ke-9 memiliki hasil pengujian: susut bobot 7,62%, tekstur 25,9 mm/10dtk, warna L* 55,4; warna a* 11,6; warna b* 33,7; laju respirasi 14,250 mgCO₂/kg/jam, vitamin C 291,22 mg/100g, dan total padatan terlarut 18,2 °Brix.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S. N., R. K., & Mey, N. (2019). Penggunaan Jenis dan Konsentrasi Pati Sebagai Bahan Dasar Edible Coating Untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Jambu Cincalo (*Syzygium Samarangense* [Blume] Merr. & L.M. Perry) Selama Penyimpanan. *Jurnal Bioindustri*, 1(2), 186–202. <https://doi.org/10.31326/jbio.v1i2.346>
- Amalia, U. N., Maharani, S., & Widiaputri, S. I. (2020). Aplikasi Edible Coating Pati Umbi Porang Dengan Penambahan Ekstrak

- Lengkuas Pada Buah Pisang. *Edufortech*, 5(1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v5i1.23920>
- Amilia, W., Rusdianto, A. S., & Novemi, A. D. (2020). The Effect of Coating as Antifungi of Harumanis Mango's Post Harvest Losses. *Journal La Lifesci*, 1(2), 7–16. <https://doi.org/10.37899/journallalifesci.v1i2.97>
- Arifiya, N., Purwanto, Y. A., & Budiastira, I. W. (2015). Analisis Perubahan Kualitas Pascapanen Pepaya Varietas IPB9 pada Umur Petik yang Berbeda. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 3(1), 41–48.
- Badan Ketahanan Pangan. (2019). *Neraca Bahan Makanan Indonesia 2017-2019*. Kementerian Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Produksi Tanaman Buah-Buahan*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. (2020). *Kabupaten Jember Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik.
- Cresna, Napitupulu, M., & Ratman. (2014). Analysis of Vitamin C in The Fruit of Papaya , Soursop , Sugar Apple and Langsung That Grown in Donggala . *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 58–65.
- Farina, V., Passafiume, R., Tinebra, I., Scuderi, D., Saletta, F., Gugliuzza, G., Gallotta, A., & Sortino, G. (2020). Postharvest Application of Aloe Vera Gel-Based Edible Coating to Improve The Quality and Storage Stability Of Fresh-Cut papaya. *Journal of Food Quality*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8303140>
- Garcia, C. C., Caetano, L. C., de Souza Silva, K., & Mauro, M. A. (2014). Influence of Edible Coating on The Drying and Quality of Papaya (Carica papaya). *Food and Bioprocess Technology*, 7(10), 2828–2839. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1350-6>
- Hawa, L. C., Lutfi, M., & Fibbianti, F. (2020). Pengaruh Edible Coating Ekstrak Daun Cincau Hitam Terhadap Umur Simpan Buah Anggur Hitam (Vitis vinifera). *Jurnal Teknotan*, 14(1), 17. <https://doi.org/10.24198/jt.vol14n1.3>
- Huse, M. A., Wignyanto, & Desi, I. A. (2014). Aplikasi Edible Coating dari Karagenan dan Gliserol untuk Mengurangi Penurunan Kerusakan Apel Romebeauty Application of Edible Coating from Carrageenan and Glycerol to Reduce Damage Decrease of Romebeauty Apel 2) Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri. *Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya*, 1–10.
- Irhamni, D., Hayati, R., & Hasanuddin, H. (2023). Pengaruh Tingkat Kematangan dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Pisang Mas (Musa acuminata Colla). *Jurnal Agrotropika*, 22(2), 145. <https://doi.org/10.23960/ja.v22i2.7883>
- Ju, J., Xie, Y., Guo, Y., Cheng, Y., Qian, H., & Yao, W. (2019). Application of edible coating with essential oil in food preservation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(15), 2467–2480. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1456402>
- Kartini, Hayati, R., & Hasanudin. (2023).

- Pengaruh Edible Coating Pati Singkong dan Umur Simpan Terhadap Kualitas Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Effect. *J. Floratek* 18(2): 62-72, 18, 62–72.
- Kusumiyati, K., Putri, I. E., Hadiwijaya, Y., & Mubarak, S. (2019). Respon Nilai Kekerasan, Kadar Air dan Total Padatan Terlarut Buah Jambu Kristal Pada Berbagai Jenis Kemasan dan Masa Simpan. *Jurnal Agro*, 6(1), 49–56. <https://doi.org/10.15575/4142>
- Marlina, L. (2015). Aplikasi Pelapisan Kitosan untuk Mempertahankan Mutu Salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw) Selama Penyimpanan. 1–91.
- Meng, X., Zhang, M., & Adhikari, B. (2014). The Effects of Ultrasound Treatment and Nano-zinc Oxide Coating on the Physiological Activities of Fresh-Cut Kiwifruit. *Food and Bioprocess Technology*, 7(1), 126–132. <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1081-0>
- Misir, J., H. Brishti, F., & M. Hoque, M. (2014). *Aloe vera* gel as a Novel Edible Coating for Fresh Fruits: A Review. *American Journal of Food Science and Technology*, 2(3), 93–97. <https://doi.org/10.12691/ajfst-2-3-3>
- Nava, N., Darmawati, E., & Suyatma, N. E. (2019). Studi Coating dengan Metode Semprot Berbasis Bahan Baku Pektin untuk Mempertahankan Kesegaran Buah Rambutan. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.19028>
- Pizarro, R. D. A., Cervera, C. E. P., & Rhenals, D. E. L. (2016). Development and Application of Edible Coatings in Minimally Processed Fruit. *Revista Vitae*, 23(1), 9–10. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v23n1a01>
- Raghav, K., Agarwal, N., & Saini, M. (2016). Edible Coating of Fruits and Vegetables: a Review. *Edible Coating of Fruits and Vegetables: A Review*, 1(I), 188–204.
- Rochima, E., Fiyanih, E., Afrianto, E., Joni, I. M., Subhan, U., & Panatarani, C. (2018). Efek Penambahan Suspensi Nanokitosan pada Edible Coating terhadap Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 127. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21461>
- Sa'adah, K., Susilo, B., & Yulianingsih, R. (2015). Pengaruh Pelapisan Lilin Lebah dan Pengemasan Terhadap Karakteristik Buah Mangga Apel (*Mangifera indica* L.) selama Penyimpanan pada Suhu Ruang. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 364–371.
- Sari, R. N., Novita, D. D., & Suganti, C. (2015). Pengaruh Konsentrasi Tepung Karagenan dan Gliserol sebagai Edible Coating terhadap Perubahan Mutu Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(4), 305–314.
- Sinaga, A. S. (2019). Segmentasi Ruang Warna L^*a^*b . *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1 Juni), 43–46.
- Sulistiyana, E., & Handayani, M. N. (2021). Aplikasi Edible Coating Pati Buah Sukun (*Artocarpus Altilis*) Pada Buah Belimbing (*Averrhoa carambola* L). *Edufortech*, 6(1). <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v23n1a01>

17509/edufortech.v6i1.33376

- Tabassum, N., & Khan, M. A. (2020). Modified Atmosphere Packaging of Fresh-Cut Papaya Using Alginate Based Edible Coating: Quality Evaluation and Shelf Life Study. *Scientia Horticulturae*, 259 (September 2019), 108853. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108853>
- Tural, S., Sarıcaoğlu, F. T., & Turhan, S. (2017). Yenilebilir Film ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. *Akademik Gıda*, 15(1), 84–84. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.306077>
- Ulusoy, B. H., Yildirim, F. K., & Hece R, C. (2018). Edible Films and Coatings: A Good Idea From Past to Future Technology. *Journal of Food Technology Research*, 5(1), 28–33. <https://doi.org/10.18488/journal.58.2018.51.28.33>
- Yudiyanti, I., & Matsjeh, S. (2020). Aplikasi Edible Coating Pati Kulit Singkong (Manihot utilisima Pohl.) pada Tomat (Solanum Lycopersicum L.) serta Uji Kadar Total Fenol dan Kadar Vitamin C sebagai Sumber Belajar. *Biodik*, 6(2), 159–167. <https://doi.org/10.2437/bio.v6i2.9260>