

# PENGARUH KONSENTRASI KITOSAN PADA *EDIBLE COATING* TERHADAP MASA SIMPAN BUAH PIR (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) TEROLAH MINIMAL

## THE EFFECT OF CHITOSAN CONCENTRATION IN EDIBLE COATINGS ON THE SHELF LIFE OF FRESH-CUT PEARS (*Pyrus bretschneideri* Rehd.)

Likia Salsa Billa<sup>1</sup>, Susilawati<sup>1\*</sup>, Zulferiyenni<sup>1</sup>, Dewi Sartika<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Email korespondensi: [susilawati@fp.unila.ac.id](mailto:susilawati@fp.unila.ac.id)

Tanggal masuk: 22 Desember 2025

Tanggal diterima: 22 Februari 2026

### Abstract

After being cut, pears tend to undergo quality degradation and damage such as enzymatic browning, moisture loss, and textural changes. The use of chitosan concentration in edible coating solutions is an innovation that can be applied to minimally processed (fresh-cut) pears to inhibit the rate of such degradation. This study aims to determine the effect of chitosan concentration in edible coatings on the shelf life of minimally processed pears (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) and to identify the optimal chitosan concentration capable of extending their shelf life according to the star method. The research was structured using a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) based on different chitosan concentrations. The study consisted of six treatment levels: CK as the control, C1 (polyvinyl alcohol + 0.5% chitosan), C2 (polyvinyl alcohol + 1% chitosan), C3 (polyvinyl alcohol + 1.5% chitosan), C4 (polyvinyl alcohol + 2% chitosan), and C5 (polyvinyl alcohol + 2.5% chitosan), with four replications each. The results showed that the concentration of chitosan in the edible coating solution significantly affected the parameters of moisture content, weight loss, firmness, total soluble solids (TSS), and color. Based on the star method, the chitosan concentration that best maintained the freshness of the pears was treatment C4 (2% chitosan), with the following characteristics: moisture content of 84.60%, weight loss of 1.68%, firmness of 874.60 gf, total soluble solids of 14.35°Brix, and a lightness ( $L^*$ ) value of 70.03. Additionally, the Vitamin C content test for the best treatment (C4) yielded 0.634 mg/g on day 8 of storage.

**Keywords:** Chitosan, edible coating, pears (*Pyrus bretschneideri* Rehd.)

### Abstrak

Buah pir setelah melalui proses pemotongan, cenderung mengalami penurunan kualitas serta kerusakan seperti pencoklatan enzimatik, kehilangan kelembaban, dan perubahan tekstur. Penggunaan konsentrasi kitosan sebagai larutan edible coating menjadi salah satu inovasi yang dapat diaplikasikan pada buah pir terolah minimal untuk menghambat laju kerusakan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan pada *edible coating* terhadap masa simpan buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) terolah minimal dan menentukan konsentrasi kitosan terbaik yang mampu memperpanjang masa simpan buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) terolah minimal sesuai metode bintang. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) secara non faktorial yaitu dengan menggunakan perbedaan konsentrasi kitosan. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan 6 taraf yaitu CK sebagai kontrol, C1 (polivinil alkohol + kitosan 0,5%), C2 (polivinil alkohol + kitosan 1%), C3 (polivinil alkohol + kitosan 1,5%), C4 (polivinil alkohol + kitosan 2%), dan C5 (polivinil alkohol + kitosan 2,5%) dalam 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi kitosan dalam larutan edible coating berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, susut bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, dan warna. Konsentrasi kitosan yang dapat mempertahankan kesegaran buah pir terbaik sesuai metode bintang yaitu pada perlakuan C4 (kitosan 2%) dengan deskripsi nilai kadar air 84,60%, susut bobot 1,68%, kekerasan 874,60 gf, Total Padatan Terlarut 14,35°brix, dan warna  $L^*$  70,03 serta pengujian kadar vitamin C untuk perlakuan terbaik yaitu C4 sebesar 0,634 mg/g pada penyimpanan hari ke-8.

**Kata kunci:** kitosan, *edible coating*, buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.)

## PENDAHULUAN

Produk hortikultura menghadapi tantangan utama berupa masa simpan yang terbatas serta karakteristik *perishable* yang rentan terhadap kerusakan karena dipengaruhi oleh faktor-faktor kimiawi, mikrobiologi, fisiologis, maupun parasitik yang secara alami dapat mengubah komposisi dan kandungan nutrisi (Rahayu, 2021). Jika faktor-faktor tersebut tidak dikelola secara tepat, hal ini dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas produk secara signifikan. Salah satu produk hortikultura yang memiliki masa simpan singkat adalah buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.). Masa simpan buah pir yang singkat disebabkan karena kandungan air yang tinggi yaitu mencapai sekitar 84% pada tahap kematangan, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap proses pembusukan dan degradasi pada buah pir (Widyaka *et al.*, 2019).

Buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) termasuk dalam *family Rosaceae*, dikenal secara luas di seluruh dunia karena teksturnya yang renyah dan rasanya yang manis. Buah ini kaya akan nutrisi, dengan kandungan 110 kalori dan 134 mg kalium per porsi, serta berbagai vitamin seperti A, B1, B2, C, E, K, *folacin*, asam pantotenat, dan niasin (Widyaka *et al.*, 2019). Menurut Öztürk *et al.* (2015), kadar vitamin C dalam buah pir cukup tinggi, berkisar antara 9,1 mg hingga 29,7 mg per 100 g daging buah. Kekayaan nutrisi tersebut membuat buah pir menjadi favorit di berbagai lapisan masyarakat global. Berdasarkan proyeksi USDA (*United States Department of Agriculture*) pada tahun 2023, produksi pir dunia mencapai

25,2 juta ton, dimana jumlah tersebut meningkat sebesar 300.000 ton dari tahun sebelumnya. Indonesia merupakan negara dengan tingkat konsumsi buah pir cukup tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari data impor, dimana Indonesia menempati posisi teratas pada tahun 2018 dengan volume 186.000 ton, dan meningkat signifikan menjadi 238.160 ton pada tahun 2020, sehingga menjadikannya salah satu buah impor terbesar selain apel dan jeruk (Badan Ketahanan Pangan, 2020).

Buah pir rentan terhadap kerusakan yang dapat dikenali melalui gejala seperti pengerutan, pelunakan, dan pembusukan. Proses fisiologis setelah panen yang berlangsung cepat pada buah pir menyebabkan periode pematangannya menjadi singkat, yang pada akhirnya membuat masa simpan menjadi sangat terbatas dan menghadirkan tantangan untuk dipasarkan. Selain itu, isu ini juga membuat penanganan dan transportasi menjadi lebih sulit dan tidak efisien (Hasan & Nicolai, 2014). Kerusakan seperti tergores, terluka, atau terpotong menyebabkan buah pir bisa mengalami perubahan warna menjadi cokelat. Proses ini dikenal sebagai *browning*. *Browning* merupakan perubahan warna permukaan buah menjadi coklat yang disebabkan oleh reaksi enzimatis yang melibatkan *enzim polifenol oksidase (PPO)*. *Browning* dapat mengurangi kualitas buah yang segar dan menurunkan nilai ekonomisnya, khususnya karena perubahan rasa yang terjadi pada buah tersebut (Blackwell, 2012).

Buah terolah minimal adalah buah yang telah dikupas kulit buah bagian luar dan dipotong untuk siap dikonsumsi. Kondisi pasar pada produk seperti buah dan sayuran segar terolah minimal telah menunjukkan pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa waktu terakhir karena lebih praktis untuk dikonsumsi dan penampilannya yang tetap segar. Berbagai produsen, mulai dari penjual buah hingga minimarket mulai menawarkan produk yang minim pengolahan, termasuk pir yang sudah dipotong (Hibatul, 2018). Produk buah terolah minimal ini memiliki masa simpan terbatas karena rentan terhadap kerusakan, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas. Masa simpan singkat pada buah sering dipicu oleh respirasi, transpirasi, mikroorganisme, dan serangga (Raghav *et al.*, 2016). Dengan mempertimbangkan sifatnya yang mudah busuk dan umur simpannya hanya 3-5 hari, inovasi dalam penyimpanan pir terolah minimal sangat diperlukan. Salah satu metode untuk memperpanjang umur simpan pir terolah minimal adalah dengan melapisi permukaan buah dengan lapisan *edible coating* yang aman dikonsumsi.

*Edible coating* telah mengalami kemajuan signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi canggih ini dikenal sebagai pelapis makanan, terdiri dari lapisan tipis yang berfungsi untuk memperpanjang umur simpan produk pertanian dan makanan segar (Pardede, 2023). Pelapis makanan dapat diformulasikan untuk meningkatkan sifat mekanik, aktivitas antibakteri, dan kemampuannya sebagai penghalang terhadap karbon dioksida dan gas lainnya. Hal ini berpotensi memperpanjang umur simpan sayuran dan buah-buahan yang dilapisi dengan *edible coating* (Galus & Kadinska,

2015). Teknologi ini bermanfaat bagi manusia dan lingkungan karena terbuat dari bahan alami, seperti protein, lipid, dan polisakarida. Menurut Setiawan (2019), bahan yang digunakan dalam pembuatan lapisan makanan harus memiliki permeabilitas rendah terhadap oksigen dan uap air. Jenis, sifat, dan potensi lapisan menentukan efektivitas dan fungsinya dalam mengatur transfer gas sekaligus mengurangi kehilangan *kelembapan* (Hamsiohan, 2019).

*Edible coating* dapat dikembangkan dari berbagai bahan, seperti selulosa karboksimetil (CMC) dan pati. Pati memiliki kemampuan untuk membentuk film plastik dan stabil, tetapi memiliki keterbatasan dalam kekuatan mekanik karena menghasilkan lapisan tebal, daya resistensi terhadap air yang rendah dan tidak memiliki aktivitas antimikroba (Prasetya & Apriyani, 2019). Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai lapisan *edible coating* menggunakan bahan yang memiliki sifat antimikroba dan aman dikonsumsi. Salah satu bahan yang dapat digunakan yaitu kitosan. Kitosan merupakan alternatif potensial karena hidrofobik dan bersifat antimikroba. Kitosan diperoleh melalui deasetilasi kitin dari eksoskeleton *crustacea*, seperti kepiting dan udang, yang melibatkan penghilangan kelompok  $-COCH_3$ . Kitosan secara alami memiliki sifat antimikroba karena struktur polimernya mengandung kelompok amino bermuatan positif, yang dapat mengganggu metabolisme membran mikroba (Nabila dkk., 2018). Namun, kelemahan *edible coating* kitosan adalah lapisan yang kaku dan mudah rapuh. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan *plastisizer* untuk meningkatkan fleksibilitas *edible coating*.

Penelitian Pigozzi *et al.* (2025) mengenai *edible coating* pati jagung dengan polivinil alkohol sebagai *plastisizer*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa polivinil alkohol (PVA) konsentrasi 2% terbukti efektif menekan laju respirasi buah alpukat. Hal tersebut karena polivinil alkohol memiliki karakteristik pelapisan yang baik yaitu tidak beracun, biokompatibel, pembentuk gel, dapat dimakan dan hidrofilik yang dapat menjaga laju respirasi buah. Kitosan akan membentuk ikatan hidrogen atau kovalen dengan gugus hidroksil polivinil alkohol, sehingga menciptakan lapisan yang kuat dengan sifat mekanik dan permeabilitas yang baik (Pokhrel *et al.* 2017).

Penelitian ini menggunakan kitosan dan polivinil alkohol (PVA) sebagai bahan pembuatan *edible coating*. Tujuan dari kombinasi bahan tersebut yaitu untuk mengurangi laju respirasi dan menjaga kesegaran buah sehingga mengurangi kehilangan air akibat penguapan. Penambahan bahan lain seperti asam asetat sebagai asam organik berfungsi untuk meningkatkan sifat hidrofobik larutan dan membantu kitosan sebagai agen antimikroba dan antibrowning karena asam tersebut mengandung antioksidan yang dapat menjaga kesegaran buah (Mantilla *et al.* 2013). Menurut penelitian Pugar *et al.* (2024), ketika polivinil alkohol dan Kitosan dicampur dalam larutan, maka viskositas larutan akan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi kitosan sehingga mengurangi kristalinitas PVA. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan pada *edible coating* terhadap masa simpan buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) terolah minimal dan menentukan konsentrasi kitosan terbaik yang mampu memperpanjang

masa simpan buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) terolah minimal.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pir (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) jenis pir Asia (*Asian Pear*) dalam kondisi segar dan tidak memiliki luka besar atau cacat, diperoleh dari Fitrihofane Swalayan, Kedaton, Bandar Lampung dengan bobot per-buah sekitar 300 g. Bahan-bahan lain yang digunakan memiliki kualitas *food grade*, meliputi kitosan (derajat deasetilasi 96,07%, *moisture regaint* 7,9%, *Viscosity* 145,41 mPas, CV ChiMultiguna), dan serbuk polivinil alkohol (*Merck*, 88% *hydrolized*), asam asetat, larutan amilum 1% (*Soluble starch*), 0,01 N standar yodium dan aquades yang didapatkan dari Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya pisau, timbangan analitik (Shimadzu AY220), kertas *whatman*, *hot magnetic stirrer* (*Cimarec + Thermo Fisher*), gelas *beaker* 250 mL, *refrigerator*, labu ukur, *refraktometer*, oven (*memmert*), pH meter (*Lutron pH 222*), *colorimeter* AMT 507, *Texture analyzer* (Brookfield CT 3) dan tempat penyimpanan plastik (*Thinwall*).

### Metode Penelitian

Penelitian ini disusun secara non-faktorial dalam metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dilakukan sebanyak 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu kontrol (CK), polivinil alkohol + kitosan 0,5% (C1), polivinil alkohol + kitosan 1% (C2), polivinil alkohol + kitosan 1,5% (C3), polivinil alkohol + kitosan 2% (C4), polivinil alkohol

+ kitosan 2,5% (C5). Persentasi kitosan berdasarkan 150 mL larutan asam asetat. Data didapat dari pengamatan hari ke-4 dan ke-8 akan dianalisis kesamaan ragam menggunakan uji *Bartlett* dan uji *Tukey*. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk memperoleh pendugaan ragam galat dan mengevaluasi ada atau tidaknya pengaruh antar perlakuan. Kemudian, uji DMRT dilakukan pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan. Perlakuan terbaik dipilih menggunakan metode bintang berdasarkan hasil pengamatan kadar air, susut bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, dan warna dari hasil pengamatan hari ke-8 yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian kadar vitamin C. Perlakuan pada pembuatan *edible coating* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan dalam pembuatan larutan *edible coating*

Perlakuan	Serbuk PVA g (b/v)	Asam asetat mL (v/v)	Kitosan (g)	Total Larutan (mL)
CK (kontrol)	-	-	-	-
C1	4	1,5	0,75	250
C2	4	1,5	1,5	250
C3	4	1,5	2,25	250
C4	4	1,5	3	250
C5	4	1,5	3,75	250

### Pembuatan Larutan *Edible Coating*

Pembuatan Larutan *Edible Coating* diawali dengan pembuatan larutan kitosan. Serbuk kitosan ditimbang sesuai formulasi perlakuan (0,5%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%) dalam larutan asam asetat 1% (1,5 mL / 150 mL aquades). Larutan tersebut dihomogenisasi menggunakan *hot magnetic stirrer* dengan suhu 50°C selama 60 menit (Ridho *et al.*, 2018). Kemudian dilakukan pembuatan larutan

polivinil alkohol 4%(b/v). Serbuk polivinil alkohol ditimbang sebanyak 4 gram dan dilarutkan dalam aquades ( 4g / 100 mL). Campuran tersebut dihomogenisasi menggunakan *hot magnetic stirrer* pada suhu konstan 80°C selama 2 jam dengan kecepatan rotasi 1500 rpm. Larutan tersebut didinginkan hingga suhu sekitar 50°C. Kemudian dilakukan pembuatan larutan *edible coating* dengan mencampurkan larutan kitosan dan larutan polivinil alkohol. Selanjutnya, larutan *edible coating* kembali dihomogenisasi menggunakan *hot magnetic stirrer* selama 1 jam sehingga menghasilkan larutan *edible coating* sebanyak 250 mL.

### Aplikasi *Edible Coating* pada Pir Terolah Minimal

Pengaplikasian *edible coating* pada buah pir mengacu pada penelitian Muryeti dan Sadida (2025), buah pir yang telah dipilih berdasarkan warna, ukuran, serta tidak terjangkau hama. Pir dicuci menggunakan air bersih dan ditiriskan sekitar 20 menit. Kemudian pir di potong berukuran sekitar 3 cm dan 6 cm (berbentuk bulan sabit) menggunakan pisau dengan berat berkisar 55-60 g. Langkah berikutnya ialah buah pir dicelupkan seluruh bagian buah pir ke dalam larutan *edible coating* selama 5 menit. Setelah proses pencelupan, buah pir ditiriskan dan dibiarkan pada suhu ruang selama 1 menit, lalu disimpan pada suhu *chiller* (0-4°C) (Chiabrando dan Giovanna, 2016). Pengamatan yang dilakukan meliputi kadar air, susut bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, dan warna serta kadar vitamin C untuk perlakuan terbaik. Sampel dilakukan pengamatan secara berkala pada hari ke-0, 4, dan 8.

### Pengamatan

Pengambilan data dilakukan pada hari ke 0, 4, dan 8. Pengamatan yang dilakukan pada buah terolah minimal yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dengan penambahan polivinil alkohol berupa kadar air, susut bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, warna dan kadar vitamin C.

### Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan pada hari ke-0, 4, dan 8 menggunakan metode termogravimetri (Sudarmadji dkk., 1997). Prosedur analisis kadar air dimulai dengan mengoven cawan porselen selama 30 menit dengan suhu 100-105°C lalu didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (A). Sampel kemudian ditumbuk dengan mortar hingga menjadi serbuk, kemudian sampel ditimbang sebanyak 2 g di dalam cawan yang telah diketahui beratnya. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Sampel dipanaskan kembali dalam oven selama 30 menit dan didinginkan hingga diperoleh berat konstan (selisih antara penimbangan berturut-turut kurang dari 0,0005 g). Analisis kadar air sampel dihitung berdasarkan berat basah (bb) menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\% bb)} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan dan sampel awal (g)

C : Berat cawan dan sampel kering (g)

### Susut Bobot

Susut bobot diukur dengan menimbang pir pada hari ke-0, 4, dan 8.

Berat awal ( $W_0$ ) dicatat sebelum pengobatan, sedangkan berat akhir ( $W_t$ ) dicatat setelah perlakuan. Dengan cara ini, penurunan susut bobot dihitung sebagai selisih antara berat sebelum dan setelah perlakuan (Megasari dan Mutia, 2019). Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung susut bobot:

$$\text{Penyusutan bobot (\%)} = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_0$  = bobot awal

$W_t$  = bobot akhir

### Tingkat Kekerasan

Pengujian tingkat kekerasan pir diukur dalam satuan gram-force (gf) atau Newton (N) menggunakan alat analisis *texture brookfield CT3*. Alat ini beroperasi berdasarkan prinsip resistansi produk terhadap tekanan atau kemampuan bahan makanan untuk kembali ke kondisi semula setelah tekanan dilepaskan (Estiningtyas dan Rustanti, 2014). Buah pir diuji pada 3 titik berbeda (ujung kanan, ujung kiri, dan tengah) menggunakan probe berdiameter 6 mm yang dilakukan dua kali. Kecepatan probe diatur pada 5 mm/s, dan sampel ditekan hingga mencapai 30% dari tinggi awal. Parameter kekerasan dicatat pada hari ke- 0, 4, dan 8.

### Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut (TPT) dilakukan pada hari ke-0, 4, dan 8 menggunakan *Hand Refraktometer*, yang dirancang khusus untuk menentukan konsentrasi padatan terlarut, termasuk gula, protein, dan garam, serta ideal untuk mengontrol kualitas makanan dan minuman. Sari buah pir diproduksi dengan cara menggerus seluruh bagian pir (1 sampel), dan 1-2 tetes ditempatkan di permukaan sensor *refraktometer*.

Selanjutnya, tutup kaca *refraktometer* dan amati posisi garis biru pada perangkat untuk membaca nilai °*brix* dari sari buah pir. Total padatan terlarut dinyatakan dalam persentase (%) berkisar antara 0-32% (Arpani, 2019).

### Warna

Parameter warna diukur menggunakan *colorimeter* merek AMT 507, dengan nilai warna dicatat dalam angka L, a\*, dan b\*. Angka L menunjukkan tingkat kecerahan pada skala dari 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai a\* (*redness*) menunjukkan cahaya yang dipantulkan, mencerminkan warna kromatik antara merah (0-80) dan hijau (0-80). Di sisi lain, notasi b\* (*yellowness*) menunjukkan warna kromatik antara kuning (0-70) dan biru (0-(-70)) (Sinaga, 2019). Sensor *colorimeter* ditempatkan pada permukaan buah pir di tiga titik yaitu sisi kanan, sisi kiri, dan bagian bawah. Kemudian, tekan tombol untuk mengukur dan mendapatkan data warna. Parameter warna dicatat pada hari pengamatan ke-0, 4, dan 8.

### Kadar Vitamin C

Kandungan vitamin C ditentukan menggunakan metode Jacobs (1958). Sampel yang digunakan adalah sampel terbaik dan sampel kontrol. Proses pertama melibatkan penghalusan pir dengan cara diparut. Setelah itu, ambil

10 g sampel yang telah dihaluskan untuk dituangkan ke dalam labu ukur 100 mL, dan ditambah aquades hingga mencapai batas yang ditentukan. Filtrat diperoleh dengan menyaring campuran menggunakan kertas saring. Selanjutnya, ambil 25 mL filtrat menggunakan pipet dan tuangkan ke dalam labu Erlenmeyer 150 mL. Kemudian, ditambahkan 2 mL larutan amilum 1% sebagai indikator dan dilakukan titrasi dengan larutan yodium standar 0,01 N hingga terbentuk warna biru muda. Kandungan vitamin C dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ Kadar vitamin C} = \frac{\text{mL iod 0,01N} \times 0,88 \times \text{Faktor pengencer} \times 100}{\text{Volume sampel}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Fisik dan Kimia Buah Pir

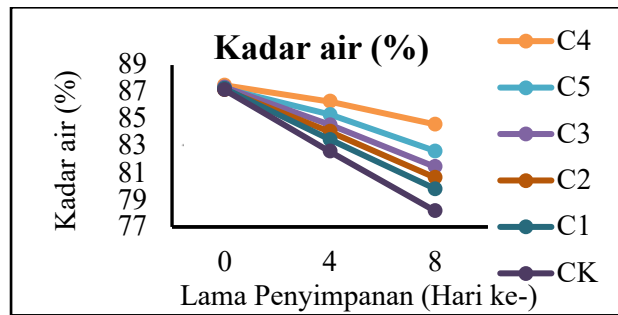
#### Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan dalam larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap kadar air buah pir. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan C4 berbeda nyata dengan perlakuan C5, C3, C2, C1, dan CK. Hasil uji DMRT 5% terhadap kadar air buah pir pada hari ke-0, 4, dan 8 disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3

Tabel 2 . Hasil uji DMRT 5% pada parameter kadar air buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol

Perlakuan	Konsentrasi kitosan (%)	Kadar Air Buah (%) Pada Hari Ke-		
		0	4	8
C4	2	87,50 <sup>a</sup>	86,30 <sup>a</sup>	84,60 <sup>a</sup>
C5	2,5	87,25 <sup>a</sup>	85,33 <sup>b</sup>	82,63 <sup>b</sup>
C3	1,5	87,35 <sup>b</sup>	84,58 <sup>c</sup>	81,45 <sup>c</sup>
C2	1	87,15 <sup>b</sup>	84,08 <sup>d</sup>	80,65 <sup>d</sup>
C1	0,5	87,25 <sup>b</sup>	83,48 <sup>e</sup>	79,83 <sup>e</sup>
CK	0	87,15 <sup>b</sup>	82,60 <sup>f</sup>	78,18 <sup>f</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.



Gambar 1. Grafik Kadar Air

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air pada buah pir terolah minimal mengalami penurunan selama penyimpanan. Hasil tersebut merujuk pada Tabel 2, dimana seluruh sampel memiliki nilai kadar air hampir seragam sebesar 87,15-87,50% yang mencerminkan kondisi awal buah pir segar sebelum perlakuan dan penyimpanan. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan buah pir perlakuan C4 (kitosan 2%) pada hari ke-8 sebesar 1,7%, lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Widyaka *et al.* (2019), yang menunjukkan bahwa kadar air buah pir terolah minimal yang dilapisi *coating* mengalami penurunan kadar air sebesar 2,22% pada hari ke-6 penyimpanan. Perbedaan ini yang membuktikan bahwa pengaplikasian *edible coating* kombinasi kitosan dan polivinil alkohol efektif dalam mempertahankan kadar air buah pir terolah minimal.

Perbedaan konsentrasi kitosan memberikan efek yang beragam terhadap kadar air buah pir terolah minimal. Perlakuan tanpa *coating* (CK atau kontrol) menunjukkan kadar air paling rendah yaitu 82,60 (hari ke-4) dan 78,18 (hari ke-8). Perlakuan kontrol tidak memiliki lapisan pelindung pembatas antara buah dan lingkungan yang menyebabkan proses

fisiologis seperti respirasi dan transpirasi berlangsung lebih cepat sehingga mempercepat penurunan kadar air dan menurunkan kualitas buah selama penyimpanan (Mahfudin, 2016). Sebaliknya, perlakuan C4 (kitosan 2%) menghasilkan kadar air yang tinggi yaitu 86,30% (hari ke-4) dan 84,60% (hari ke-8), menunjukkan bahwa konsentrasi ini paling efektif dalam menjaga kelembapan buah pir. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air buah pir dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan yang bersifat hidrofobik dan antibakteri. Kitosan berfungsi sebagai *barrier* terhadap lingkungan yang mampu mengurangi risiko dehidrasi pada buah (Pokhrel *et al.* 2017).

Menariknya, pada perlakuan C5 (kitosan 2,5%) menghasilkan kadar air lebih rendah dari C4 yaitu 82,62% (hari ke-8). Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi kitosan yang tinggi tidak selalu sejalan dengan efektivitas penghambatan kehilangan air. Konsentrasi yang tinggi menghasilkan lapisan *coating* yang terlalu tebal dan tidak merata. Sehingga menghambat pertukaran gas dan memicu respirasi anaerobik penyebab kerusakan buah. Oleh sebab itu, penggunaan konsentrasi kitosan yang tepat sangat penting untuk

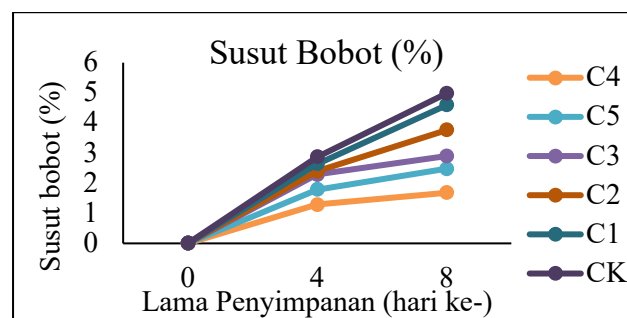
memaksimalkan fungsi *edible coating* dalam mempertahankan kadar air dan kualitas buah pir selama penyimpanan. Kandungan air pada buah memiliki peran penting dalam meningkatkan ketahanan buah terhadap kerusakan akibat mikroorganisme.

Masuknya mikroorganisme dikarenakan terjadi pelunakan dan kerusakan kulit buah akibat kehilangan air. Oleh karena itu, pengendalian kehilangan air melalui perlakuan pascapanen, seperti pemberian *edible coating* bisa dilakukan untuk memperpanjang masa simpan buah dengan mempertahankan integritas

Tabel 3. Hasil uji DMRT 5% pada parameter susut bobot buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol

Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	Susut Bobot Buah (%) Pada Hari Ke-		
		0	4	8
C4	2	0,00 <sup>a</sup>	1,29 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>
C5	2,5	0,00 <sup>a</sup>	1,79 <sup>b</sup>	2,48 <sup>bc</sup>
C3	1,5	0,00 <sup>a</sup>	2,29 <sup>cd</sup>	2,90 <sup>c</sup>
C2	1	0,00 <sup>a</sup>	2,39 <sup>de</sup>	3,76 <sup>d</sup>
C1	0,5	0,00 <sup>a</sup>	2,64 <sup>e</sup>	4,59 <sup>ef</sup>
CK	0	0,00 <sup>a</sup>	2,87 <sup>e</sup>	4,98 <sup>f</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.



Gambar 2. Grafik Susut Bobot (%)

Susut bobot merupakan perbandingan selisih bobot akhir dan bobot awal buah, dimana tingginya nilai susut bobot menandakan kualitas buah terolah minimal yang menurun (Mawardi *et al.*, 2023). Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan grafik susut bobot yang meningkat seiring lamanya penyimpanan. Susut bobot buah pir pada penyimpanan

jaringan dan permukaan buah (Dhyan dkk., 2015).

### Susut Bobot

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan dalam larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap kadar air buah pir. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan C4 berbeda nyata dengan perlakuan C5, C3, C2, C1, dan CK. Hasil uji DMRT 5% terhadap kadar air buah pir pada hari ke-0, 4, dan 8 disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

hari ke-4 berkisar antara 1,29-2,87% dan pada hari ke-8 berkisar antara 1,68-4,98%. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan

bahwa perlakuan C4 berbeda nyata dengan perlakuan C5, C3, C2, C1, dan CK. Seluruh sampel tidak mengalami penurunan berat pada hari ke-0, sehingga memiliki nilai susut bobot sebesar 0%. Nilai susut bobot penelitian ini lebih

rendah dibandingkan hasil penelitian Plesoianu & Nour (2022), yang melaporkan bahwa buah pir terolah minimal yang dilapisi *coating* mengalami susut bobot 4,20% selama 12 hari penyimpanan.

Penggunaan kitosan 2% dan 2,5% secara berturut-turut pada perlakuan C4 dan C5 menghasilkan buah pir dengan susut bobot terendah pada penyimpanan hari ke-4 dan 8. Hal tersebut terjadi karena pelapisan buah dengan lapisan *coating* kitosan yang bersifat hidrofobik. Lapisan tersebut membuat pori-pori buah menjadi lebih kecil, sehingga mengurangi laju transmisi uap air. Susut bobot berkaitan erat dengan hilangnya air melalui proses transmisi dan respirasi, yang mengakibatkan susut bobot meningkat. Menurut Plesoianu & Nour (2022), menjelaskan bahwa penyebab utama tingginya penyusutan bobot pada buah terolah minimal ialah penguapan kadar air melalui permukaan irisan buah. Buah pir terolah minimal tanpa pelapisan (kontrol) menunjukkan susut bobot yang lebih

tinggi, disertai penurunan kadar air. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana perlakuan CK (kontrol) pada hari ke-8 menghasilkan buah dengan kadar air paling rendah yang mencapai 78,18% (Tabel 2) dan susut bobot yang tinggi mencapai 4,98% (Tabel 3). Penelitian Mawardi *et al.* (2023) menambahkan bahwa penurunan susut bobot buah pir terolah minimal tidak hanya terjadi karena penguapan air, akan tetapi juga bisa terjadi karena hilangnya senyawa volatil akibat respirasi dan transpirasi selama penyimpanan.

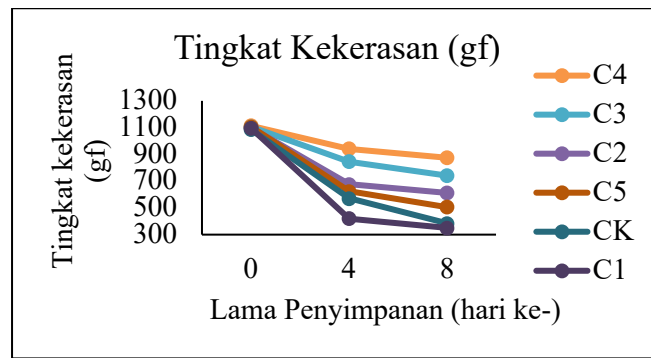
### Tingkat Kekerasan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan dalam larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan buah pir. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan C4 berbeda nyata dengan perlakuan C3, C2, C5, CK dan C1. Hasil uji DMRT 5% terhadap tingkat kekerasan buah pir pada hari ke-0, 4, dan 8 disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Tabel 4. Hasil uji DMRT 5% pada parameter tingkat kekerasan buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol

Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	Tingkat Kekerasan Buah (gf) Pada Hari Ke-		
		0	4	8
C4	2	1113,35 <sup>a</sup>	941,55 <sup>a</sup>	874,60 <sup>a</sup>
C3	1,5	1106,25 <sup>b</sup>	846,85 <sup>b</sup>	741,25 <sup>b</sup>
C2	1	1099,25 <sup>c</sup>	675,525 <sup>c</sup>	611,85 <sup>c</sup>
C5	2,5	1106,55 <sup>b</sup>	622,75 <sup>c</sup>	505,25 <sup>d</sup>
CK	0	1086,25 <sup>d</sup>	570 <sup>d</sup>	385,05 <sup>e</sup>
C1	0,5	1096,25 <sup>c</sup>	420,68 <sup>e</sup>	350,65 <sup>e</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.



Gambar 3. Grafik Tingkat Kekerasan

Tabel 4. menunjukkan seluruh sampel pada hari ke-0 memiliki tingkat kekerasan hampir sama yaitu antara 1106,25-1113,35 gf, menandakan bahwa sebelum penyimpanan kondisi buah yang seragam dan belum mengalami pelunakan. Berdasarkan visualisasi dari Gambar 3, menunjukkan grafik penurunan tingkat kekerasan selama penyimpanan. Penurunan tingkat kekerasan pada hari ke-8 yang paling signifikan terjadi pada perlakuan C1 dan CK yaitu berturut-turut 350,65 dan 385,05 gf (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa tanpa adanya pelapisan *coating* kitosan, perlindungan terhadap perubahan fisik buah menjadi kurang efektif. Sebaliknya, perlakuan dengan pelapisan *coating* kitosan lebih mampu mempertahankan kekerasan buah lebih baik. Perlakuan C4 (kitosan 2%) menunjukkan nilai kekerasan yang tinggi selama penyimpanan yaitu sebesar 941,55 gf (hari ke-4) dan 874,60 gf (hari ke-8), dengan penurunan sebesar 9,98%. Nilai ini lebih rendah dari hasil penelitian Widyaka *et al.* (2019), yang melaporkan penurunan kekerasan buah pir terolah minimal sebesar 11,41-12,90% dalam kondisi berlapis *coating* hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan C4 efektif dalam mempertahankan tekstur buah pir terolah minimal.

Menariknya, perlakuan C5 (kitosan 2,5%) yang menggunakan konsentrasi kitosan

paling tinggi justru menunjukkan nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan C2 dan C3 yakni sebesar 622,75 gf (hari ke-4) dan 505,25 (hari ke-8). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan yang berlebihan dapat membuat lapisan menjadi terlalu tebal. Sehingga menghambat pertukaran gas secara berlebih, memicu kondisi anaerobik dalam jaringan buah, serta mempercepat proses pelunakan. (Susanto dkk., 2018). Dengan begitu, konsentrasi kitosan yang lebih rendah kurang efektif melindungi tekstur, sementara konsentrasi yang terlalu tinggi menimbulkan efek samping yaitu pelunakan dini yang dipicu oleh terbatasnya oksigen dalam jaringan buah akibat lapisan yang terlalu tebal.

Tingkat kekerasan pada buah berkaitan dengan kandungan air di dalam buah. Dimana penurunan kadar air akan menyebabkan pelunakan jaringan buah karena turgor sel yang menurun. Penurunan kekerasan buah sejalan dengan perubahan kadar air (Tabel 2). Kekerasan buah pir terolah minimal perlakuan C1 (kitosan 0,5%) dan CK (kontrol) lebih cepat turun, akibat kehilangan air yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan kitosan memiliki sifat hidrofobik yang membuatnya efektif dalam menghambat pertukaran gas dan uap air. Selain itu, kitosan juga memiliki sifat

antimikroba karena struktur polimernya mengandung kelompok amino bermuatan positif, yang dapat mengganggu metabolisme membran mikroba (Nabila dkk., 2018). Pelunakan buah terjadi akibat menurunnya tekanan turgor sel yang disebabkan oleh *degradasi* protopektin (pektin tidak larut air) menjadi pektin larut air lebih dari 40%. Kehilangan air melalui proses transpirasi serta perubahan senyawa kompleks seperti pati menjadi gula sederhana turut mempercepat pelunakan buah (Atmaja, 2021). Oleh karena itu, pelapisan *coating* bisa dilakukan untuk menjaga kekerasan buah karena buah yang dilapisi *coating*

cenderung memiliki tekstur lebih padat dan tidak cepat melunak (Genevois *et al.*, 2016).

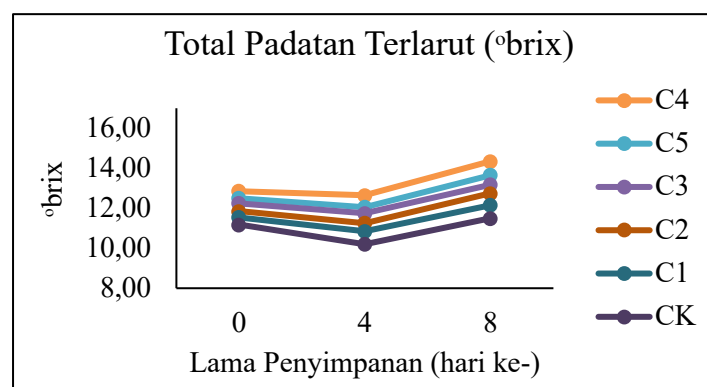
### Total Padatan Terlarut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan dalam larutan *edible coating* berpengaruh nyata terhadap Total Padatan Terlarut buah pir. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan C4 berbeda nyata dengan perlakuan C5, C3, C2, C1 dan CK. Hasil uji DMRT 5% terhadap Total Padatan Terlarut buah pir pada hari ke-0, 4, dan 8 disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 6.

Tabel 5. Hasil uji DMRT 5% pada parameter total padatan terlarut buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol

Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	TPT Buah (°brix) Pada Hari Ke-		
		0	4	8
C4	2	12,85 <sup>a</sup>	12,65 <sup>a</sup>	14,35 <sup>a</sup>
C5	2,5	12,50 <sup>b</sup>	12,05 <sup>b</sup>	13,65 <sup>b</sup>
C3	1,5	12,25 <sup>c</sup>	11,75 <sup>c</sup>	13,18 <sup>c</sup>
C2	1	11,85 <sup>d</sup>	11,25 <sup>d</sup>	12,75 <sup>d</sup>
C1	0,5	11,55 <sup>e</sup>	10,85 <sup>e</sup>	12,15 <sup>e</sup>
CK	0	11,18 <sup>f</sup>	10,20 <sup>f</sup>	11,50 <sup>f</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.



Gambar 4. Grafik Total Padatan Terlarut (°brix)

Total padatan terlarut (TPT) merupakan campuran zat terlarut seperti fruktosa, sukrosa, dan glukosa yang cenderung meningkat seiring dengan pematangan buah. Berdasarkan Tabel 5 seluruh

sampel memiliki nilai awal yang hampir sama yaitu antara 11,18-12,85 °brix. Gambar 4 menunjukkan grafik kenaikan nilai TPT, dimana perlakuan C4 (kitosan 2%) memiliki nilai TPT paling besar yaitu

12,65 °brix (hari ke-4) dan 14,35 °brix (hari ke-8), meningkat sebesar 11,67% dari berat awal penyimpanan. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan C4 mendukung proses pematangan secara optimal tanpa mempercepat kerusakan. Penelitian ini sejalan dengan Mohamed dan Shaaban (2014), yang melaporkan bahwa TPT meningkat hingga mencapai 11,59% pada buah pir terolah minimal berlapis *coating* pada hari ke-12 penyimpanan. Tabel 7 juga menunjukkan bahwa perlakuan C5 dengan konsentrasi kitosan paling besar (kitosan 2,5%) justru memiliki nilai TPT lebih rendah dari nilai TPT C4 yaitu sebesar 13,65 °brix. Hal tersebut disebabkan karena konsentrasi kitosan yang terlalu tinggi dapat menghambat respirasi aerobik akibatnya lapisan *coating* terlalu rapat sehingga terjadi gangguan metabolisme yang berdampak pada menurunnya akumulasi gula dalam buah (Susanto dkk., 2018).

Perlakuan CK (kontrol) menunjukkan nilai TPT cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan C1, C2, dan C3 yang disebabkan oleh hilangnya air lebih cepat tanpa adanya lapisan pelindung, sehingga keseimbangan metabolit dalam buah terganggu. Nilai TPT yang tinggi menandakan kadar kemanisan buah besar (Mahadin, 2015) karena disebabkan pelunakan dinding sel dan pemcahan

karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana melalui hidrolisis pati menjadi sukrosa, fruktosa, dan glukosa, yang merupakan indikator penting dalam pematangan buah (Tabassum dan Khan, 2020). Nilai TPT juga berkaitan erat dengan hasil kadar air (Tabel 2). Ketika air dalam buah menguap, konsentrasi senyawa terlarut seperti gula dan asam organik dalam jaringan buah menjadi lebih tinggi sehingga nilai TPT meningkat. Peningkatan TPT menunjukkan bahwa buah sedang mengalami proses pematangan dan akan terus meningkat hingga mencapai titik kebusukan (Refilda *et al.*, 2022).

#### Warna L\*, a\* dan b\*

Warna merupakan indikator penting dalam mengukur kualitas visual dan penerimaan konsumen terhadap buah selama penyimpanan. Pengujian warna buah pir terolah minimal menggunakan alat *colorimeter*, dimana nilai warna dinyatakan dengan nilai *lightness* (L\*), *redness* (a\*) dan *yellowness* (b\*). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi kitosan berpengaruh nyata terhadap warna buah pir terolah minimal. Hasil uji DMRT 5% terhadap warna L\*, a\*, dan b\* buah pir pada hari ke-0, 4, dan 8 disajikan pada Tabel 6, 7 dan 8 serta visualisasi warna L\* disajikan pada Gambar 7.

Tabel 6. Hasil uji DMRT 5% pada parameter warna buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol pada hari ke-0

Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	Derajat Warna Pada Hari Ke-0		
		L*	a*	b*
Buah pir segar	0	74,30 <sup>a</sup>	-1,70 <sup>a</sup>	16,78 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.

Tabel 7. Hasil uji DMRT 5% pada parameter warna buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol pada hari ke-4

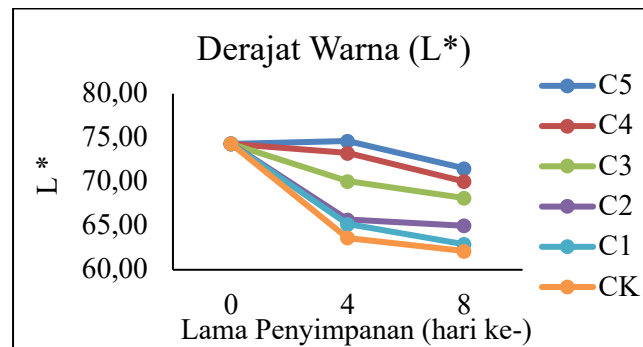
Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	Derajat Warna Pada Hari Ke-4		
		L*	a*	b*
CK	0	63,63 <sup>c</sup>	-1,28 <sup>f</sup>	17,80 <sup>f</sup>
C1	0,5	65,20 <sup>c</sup>	-0,65 <sup>e</sup>	19,18 <sup>e</sup>
C2	1	65,70 <sup>c</sup>	0,30 <sup>d</sup>	20,88 <sup>d</sup>
C3	1,5	70,05 <sup>b</sup>	1,03 <sup>c</sup>	23,10 <sup>c</sup>
C4	2	73,25 <sup>a</sup>	1,68 <sup>b</sup>	25,25 <sup>b</sup>
C5	2,5	74,63 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>	27,95 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.

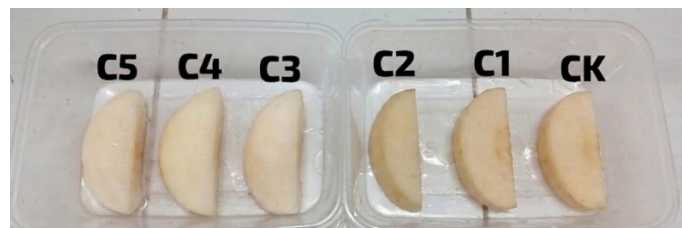
Tabel 8. Hasil uji DMRT 5% pada parameter warna buah pir yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol pada hari ke-8

Perlakuan	konsentrasi kitosan (%)	Derajat Warna Pada Hari Ke-8		
		L*	a*	b*
CK	0	62,13 <sup>c</sup>	-0,25 <sup>f</sup>	20,53 <sup>f</sup>
C1	0,5	62,90 <sup>c</sup>	0,65 <sup>e</sup>	21,80 <sup>e</sup>
C2	1	65,00 <sup>b</sup>	1,45 <sup>d</sup>	23,53 <sup>d</sup>
C3	1,5	68,15 <sup>b</sup>	2,08 <sup>c</sup>	25,80 <sup>c</sup>
C4	2	70,03 <sup>a</sup>	2,78 <sup>b</sup>	27,65 <sup>b</sup>
C5	2,5	71,53 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	31,35 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda dalam satu kolom menunjukkan beda nyata pada uji DMRT 5%.



Gambar 5. Grafik derajat warna (L\*)



Gambar 6. Warna buah pir terolah minimal hari penyimpanan ke-8 semua perlakuan

Sumber: Dokumentasi pribadi (2026)

Nilai *lightness* (L\*) menunjukkan kegelapan atau kecerahan sampel, dimana nilai 0 mewakili kegelapan total dan 100 mewakili kecerahan total. Berdasarkan Tabel 6 seluruh sampel hari

ke-0 memiliki nilai warna L\* sebesar 74,30. Penelitian ini menunjukkan penurunan warna L\* buah pir terolah minimal, dimana pada hari ke-4 berkisar antara 63,63- 74,63 (Tabel 7) dan pada

hari ke-8 berkisar 62,13-71,53 (Tabel 8). Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan C5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan C4, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi kitosan maka semakin besar nilai *lightness* ( $L^*$ ). Namun, seiring bertambahnya waktu penyimpanan nilai *lightness* setiap perlakuan semakin berkurang. Perlakuan C5 (kitosan 2,5%) memiliki nilai penurunan warna  $L^*$  paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 3,73% hingga hari ke-8 penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian Plesoianu & Nour (2022), dimana buah pir terolah minimal mengalami penurunan warna  $L^*$  sebesar 4,6-7,7% seiring lamanya waktu simpan. Penurunan tersebut disebabkan reaksi pencoklatan enzimatis dan nonenzimatis yang terjadi setelah dilakukan pengupasan dan pengirisan (Kumar *et al.* 2018).

Peningkatan konsentrasi kitosan terbukti mampu meningkatkan nilai indeks kecerahan ( $L^*$ ) buah pir terolah minimal. Konsentrasi kitosan yang tinggi menghasilkan lapisan *edible coating* yang tebal, sehingga mampu menjadi pelapis yang efektif dalam membatasi oksigen masuk ke dalam bahan. Hal tersebut dibuktikan dari perlakuan C5 dengan konsentrasi kitosan tertinggi yaitu 2,5%, dimana memiliki nilai  $L^*$  paling tinggi hingga hari ke-8 penyimpanan yaitu sebesar 71,53 (Tabel 8). Hal itu menunjukkan bahwa perubahan warna buah pir terolah minimal dapat ditekan. Proses pencoklatan ini dipicu aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) menggunakan oksigen sebagai kofaktor untuk mengubah senyawa fenolik menjadi o-quinon, yang kemudian mengalami

polimerisasi dan menghasilkan pigmen coklat penyebab penurunan kecerahan warna. Oleh karena itu, dengan terbatasnya ketersediaan oksigen akibat adanya lapisan *coating* kitosan, aktivitas PPO menjadi terhambat sehingga proses pencoklatan dapat dikendalikan (Jannah, 2024). Buah pir pada perlakuan CK (kontrol) memiliki penurunan paling tinggi yaitu sebesar 16,38%. Hal tersebut karena permukaan buah langsung terpapar oksigen, sehingga teroksidasi menjadi pigmen coklat (Purwanto *et al.* 2016).

Menurut Demasta *et al.* (2020) menjelaskan bahwa nilai  $a^*$  dan  $b^*$  tidak memiliki hubungan yang kuat dengan enzim polifenol oksidase (PPO) dan hanya nilai  $L^*$  (kecerahan) yang memiliki hubungan dalam menghambat aktivitas enzim PPO penyebab pencoklatan. Nilai *redness* ( $a^*$ ) merupakan pengukuran warna kehijauan atau kemerahan sampel, dimana nilai negatif menunjukkan warna hijau dengan kisaran nilai 0 - (-80) dan nilai positif kisaran nilai antara 0 – 80 yang mengindikasikan warna merah. Berdasarkan Tabel 6 seluruh sampel hari ke-0 memiliki warna  $a^*$  sebesar -1,70. Warna  $a^*$  berkisar antara -1,28 – 2,30 (Tabel 7) pada hari ke-4 dan berkisar -0,25 – 3,65 (Tabel 8) pada hari ke-8 penyimpanan.

Parameter warna *yellowness* ( $b^*$ ) merupakan parameter untuk mendeteksi perubahan kualitas buah, dimana warna biru terkait dengan nilai negatif (0-(-70)) dan kuning dengan nilai positif (0-70). Berdasarkan Tabel 6 seluruh sampel hari ke-0 memiliki nilai warna  $b^*$  sebesar 16,78. Warna  $b^*$  berkisar antara 17,80-27,95 (Tabel 7) pada hari ke-4 dan berkisar 20,53-31,35 (Tabel 8) pada hari ke-8 penyimpanan. Nilai  $b^*$  mengalami peningkatan seiring dengan

bertambahnya waktu simpan. Hal tersebut menandakan perubahan warna kearah kuning atau kuning kecoklatan. Perlakuan CK (kontrol) memiliki nilai peningkatan nilai  $b^*$  sebesar 22,35% dari hari ke-0 penyimpanan hingga hari ke-8 penyimpanan. Peningkatan tersebut lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Plesoianu dan Nour (2022), dimana buah pir terolah minimal yang dilapisi *coating* mengalami peningkatan warna  $b^*$  sebesar 36,84% seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Hal ini mengindikasikan bahwa pelapisan tidak hanya menekan *browning* tetapi membantu menjaga kestabilan pigmen warna alami buah.

### Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui konsentrasi kitosan yang menghasilkan *edible coating* untuk mempertahankan kualitas buah pir terolah minimal berdasarkan hasil uji DMRT 5% pada beberapa uji fisik dan kimia meliputi parameter kadar air, susut bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut (TPT) dan warna *lightness* ( $L^*$ ) pada hari ke-12. Rekapitulasi uji fisik dan kimia buah pir terolah minimal yang dilapisi *edible coating* berbasis konsentrasi kitosan dan polivinil alkohol disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik

Parameter	Perlakuan					
	CK	C1	C2	C3	C4	C5
Kadar air	78,18 <sup>f</sup>	79,83 <sup>e</sup>	80,65 <sup>d</sup>	81,45 <sup>c</sup>	<b>84,60<sup>a*</sup></b>	82,625 <sup>b</sup>
Susut bobot	4,98 <sup>f</sup>	4,59 <sup>ef</sup>	3,76 <sup>d</sup>	2,90 <sup>c</sup>	<b>1,68<sup>a*</sup></b>	2,475 <sup>bc</sup>
Kekerasan	385,05 <sup>e</sup>	350,65 <sup>e</sup>	611,85 <sup>c</sup>	741,25 <sup>b</sup>	<b>874,60<sup>a*</sup></b>	505,25 <sup>d</sup>
TPT	11,5 <sup>f</sup>	12,15 <sup>e</sup>	12,75 <sup>d</sup>	13,18 <sup>c</sup>	<b>14,35<sup>a*</sup></b>	13,65 <sup>b</sup>
Warna $L^*$	62,13 <sup>c</sup>	62,90 <sup>c</sup>	65,00 <sup>b</sup>	68,15 <sup>b</sup>	<b>70,03<sup>a*</sup></b>	<b>71,525<sup>a*</sup></b>
Jumlah	0	0	0	0	5	1

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5% Perlakuan dengan simbol (\*) merupakan perlakuan terbaik. Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan parameter uji fisik dan uji kimia.

Hasil uji fisik dan uji kimia buah pir terolah minimal yang dilapisi *edible coating* berbasis konsentrasi kitosan menunjukkan perlakuan terbaik terdapat pada C4 (kitosan 2%). Hal tersebut ditunjukkan dengan jumlah (\*) terbanyak pada perlakuan C4. Buah pir terolah minimal yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan 2% dan polivinil alkohol menghasilkan sifat fisik susut bobot 1,68%, kekerasan 874,60 gf, warna  $L^*$  70,03, dan sifat kimia kadar air 84,60%, dan Total Padatan Terlarut (TPT) 14,35 °brix. Perlakuan terbaik dari buah pir

terolah minimal yang dilapisi *edible coating* berbasis kitosan dan polivinil alkohol ini akan diuji lebih lanjut terhadap sifat kimianya, yakni kadar vitamin C.

### Pengujian Perlakuan Terbaik Kadar Vitamin C

Buah pir merupakan salah satu komoditas yang kaya akan senyawa antioksidan,

seperti vitamin C. Mengingat tubuh manusia tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis vitamin C secara endogen, pemenuhan kebutuhan zat tersebut sepenuhnya bergantung pada asupan

pangan eksternal. Sayuran dan buah-buahan segar menjadi sumber utama mikronutrien ini, sehingga vitamin C sering kali dikategorikan sebagai *fresh food vitamin*. Secara fisiologis, akumulasi vitamin C dalam buah dipengaruhi oleh fase pertumbuhannya. Menurut Risnayanti dkk. (2015), kadar vitamin C mencapai konsentrasi tertinggi pada saat buah masih muda dan secara bertahap akan mengalami degradasi seiring dengan

meningkatnya tingkat kematangan. Pada penelitian ini, analisis kadar vitamin C dilakukan pada sampel dengan perlakuan terbaik, yaitu buah pir terolah minimal yang diaplikasikan *edible coating* berbasis kitosan 2% dan polivinil alkohol. Penentuan kadar vitamin C tersebut dilakukan melalui metode titrasi iodometri. Data hasil pengukuran vitamin C disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Nilai kadar vitamin C buah pir terolah minimal dengan *edible coating* penyimpanan hari ke-8

Perlakuan	Konsentrasi Kitosan (%)	Kadar Vitamin C (mg/g)
CK	0	0,422
C4	2	0,634

Keterangan:

CK = Kontrol tanpa *edible coating*

C4 = *Edibel coating* dengan kitosan 2%

Penelitian Koirala dan Shrestha (2020) menunjukkan bahwa kadar vitamin C dalam buah pir sebesar 0,122 mg/g. Kadar vitamin C pada buah pir terolah minimal tanpa *edible coating* (kontrol) tercatat sebesar 0,422 mg/g, sedangkan pada buah pir terolah minimal dengan perlakuan C4 (kitosan 2%) memiliki kadar vitamin C yang mencapai 0,634 mg/g pada penyimpanan hari ke-8. Hal ini menunjukkan bahwa pelapisan dengan *coating* kitosan lebih efektif dalam mempertahankan kadar vitamin C pada buah pir dibandingkan dengan kontrol, yang secara signifikan menurunkan permeabilitas terhadap gas dan uap air. Menurut Atmaja (2021), mekanisme tersebut berperan penting dalam menekan laju respirasi dan transpirasi, sehingga degradasi vitamin C dapat diminimalisasi selama masa penyimpanan.

Penurunan kadar vitamin C selama masa penyimpanan secara signifikan dipengaruhi oleh proses oksidasi,

mengingat asam askorbat merupakan senyawa yang sangat labil dan mudah teroksidasi (Sunarmi dkk., 2018). Fenomena ini berkaitan erat dengan aktivitas respirasi dan transpirasi yang tetap berlangsung di dalam jaringan buah selama penyimpanan, sehingga memicu masuknya oksigen ke dalam sel. Menurut Atmaja (2021), interaksi antara oksigen dan enzim asam askorbat oksidase menyebabkan transformasi asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat, yang selanjutnya terurai menjadi asam L-diketogulonat sebagai senyawa inaktif. Oleh karena itu, tingginya paparan oksigen dalam jaringan buah akan mengakibatkan percepatan laju oksidasi yang secara langsung menurunkan stabilitas vitamin C tersebut. Aplikasi *edible coating* berbasis bahan hidrofobik seperti kitosan terbukti mampu menghambat degradasi kadar vitamin C melalui pembentukan lapisan pelindung yang berfungsi sebagai penghalang difusi oksigen ke dalam jaringan buah. Menurut

Linardi (2019), peningkatan konsentrasi komponen hidrofobik dalam formulasi pelapis dapat secara signifikan menekan laju penurunan vitamin C dengan membatasi masuknya oksigen dari lingkungan eksternal. Mekanisme ini sangat penting karena laju perpindahan oksigen yang tinggi tidak hanya memicu respirasi, tetapi juga meningkatkan kehilangan air melalui transpirasi. Vitamin C yang bersifat polar dan mudah larut dalam air akan cenderung ikut terdifusi keluar bersama uap air yang hilang (Atmaja,2021).

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu Penggunaan konsentrasi kitosan pada *edible coating* berpengaruh nyata terhadap kadar air, susut, bobot, tingkat kekerasan, total padatan terlarut, dan warna buah pir terolah minimal. Karakteristik fisik dan kimia terbaik pada penelitian ini dihasilkan pada perlakuan C4 (konsentrasi kitosan 2%) yang disimpan pada suhu *chiller* (0-4°C) selama 8 hari, dengan nilai kadar air 84,60%, susut bobot 1,68%, kekerasan 874,60 gf, Total Padatan Terlarut 14,35°brix, warna L\* 70,03 serta kadar vitamin C sebesar 0,634mg/g

### DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, I. O. 2009. Pengaruh Lama Perendaman Gigi Dengan Jus Buah (*Pyrus communis*) Terhadap Perubahan Warna Gigi Pada Proses Pemutihan Gigi Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang. 40 hlm.
- Amalia, U. N., Maharani, S., dan Widiaputri, S. I. 2020. Aplikasi *edible coating* pati umbi porang dengan penambahan ekstrak lengkuas pada buah pisang. *Edufortech (Education for Technology)*. 5(1): 36-43.
- Aranaz, I., Alcántara, A.R., Civera, M.C., Arias, C. Elorza, B., Heras Caballero, A., Acosta, N. Chitosan: An Overview of Its Properties and Applications. *Polymers*. 13. 3256.
- Arpani, N. A. P. 2019. Pengaruh Penstabil Tepung Ubi Jalar Terfermentasi Pada Pembuatan *Yoghurt* Pisang Ambon. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Bandar Lampung. 61 hlm.
- Atmaja, B. S. D. 2021. Optimasi Konsentrasi Tapioka, Lilin Lebah Madu, Dan Gliserol Dalam *Edible Coating* Untuk Meminimalkan Susut Bobot Dan Penurunan Karakteristik Cabai Merah (*Capsicum annum L.*) Yang Disimpan Selama 6 Hari Pada Suhu Ruang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 62 hlm.
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. 2020. *Analisis Ketersediaan Pangan Neraca Bahan Makanan Indonesia 2018-2020*. Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan. Jakarta. 142 hlm.
- Blackwell, W. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing 2nd(ed)*. American Society for Horticultural Science (ASHS). New York. 912 hlm.
- Blackwell, W. 2012. *Food Biochemistry and Food Processing Indredi American Society for Horticultural Science (ASHS)*. New York. 912 hlm.
- Chiabrando, V., and Ciovanna, C. 2016. Effects of edible coatings on quality agriculture maintenance of fresh-

- cut nectarines. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 28(3): 201-207.
- Demasta, E. K., Al-Baarri, N., dan Legowo, A. M. 2018. Studi perubahan warna pada buah apel (*Malus domestica B.*) dengan perlakuan asam Hipoidous (HIO). *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(2): 145-148.
- Dhyan, C. S., Sumarlan, S. H., dan Susilo, B. 2015. Pengaruh pelapisan lilin lebah dan suhu penyimpanan terhadap kualitas buah jambu biji (*Psidium guajava L.*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2(1): 79-90.
- Duvenage, F. J. 2016. Surface Microbial Ecology, Food Safety and Horticulture Production Assessment of Pear Fruit (*Pyrus communis*). Tesis. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. South Africa 120 hlm.
- Estiningsih, D., dan Rustanti, N. 2014. Kandungan gizi sosis substitusi tepung tempe dengan bahan pengisi tepung ubi jalar kuning (*Iponoea batatas*) dan bahan penstabil ekstrak rumput laut untuk PMT ibu hamil. *Journal of Nutrition College*. 3(2): 8-15.
- Galus, S., and Kadzińska, J. 2015. Food applications of emulsion-based edible films and coatings. *Trends in Food Science and Technology*. 45(2): 273- 283.
- Garza, T. M. Z., García, S., Heredia, N., Alanís-Guzmán, M. G., and Arévalo- Niño, K. 2017. Layer-by-layer edible coatings based on mucilages, pullulan and chitosan and its effect on quality and preservation of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Postharvest Biology and Technology*. 128, 63–75.
- Genevois, C. E., Pla, M. F. E., and Flores, S. K. 2016. Application of edible coatings to improve global quality of fortified pumpkin. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 33(1): 506–514.
- Gomez-Aldapa, C.A., Velazquez, G., Gutierrez, M.C., Rangel-Vargas, E., Castro- Rosas, J. dan Aguirre-Loredo, R.Y. 2020. Effect of polyvinyl alcohol on the physicochemical properties of biodegradable starch films. *Materials Chemistry and Physics*. 239(1): 1-7.
- Gozali, T., Wijaya, W. P., dan Rengganis, M. I. 2020. Pengaruh konsentrasi cmc dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible packaging* kopi instan dari pati kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*. 7(1): 1-9.
- Guge, S. R., Astin, L., dan Wiwin, R. K. 2024. Pembuatan nano kitosan menggunakan metode gelasi ionik. *Jamb. J. Chem*. 6(1): 1-8.
- Hamsiohan, P. 2019. Pengaruh Penambahan Lilin Lebah dan Aroma *Butter* Terhadap Sifat Fisik, Mekanik Dan Sensori *Edible Film*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar. 74 hlm.
- Hasan, S. M. K., and Nicolai, B. 2014. Quality of pears with permeability of biofresh *edible coating*. *African Journal of Food Science*. 8(8): 410-418.
- Hasan, S. M. K., Sarkeer, M. S. H., and Nicolai, B. 2013. The effect of bio-fresh TM edible coatings on shelf life and quality of pears. *International Journal of Agricultural Science Research*. 2(3): 74-82.
- Hibatul, A. U. N. H. 2018. Perubahan

- Kualitas Buah Apel Manalagi Potong Dengan Pelapis *Edible* Berbasis CMC Dan Sari Lemon (*Citrus limon*). Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang 98 hlm.
- Jacobs MB 1958. *The Chemistry and Technology of Food and Food Product boterscience Publisher*. New York. 970 hlm.
- Jannah, F. R. 2024. Pengaruh Pelapis Sodium Alginat Dan Kalsium Klorida Dengan Perbedaan Jenis Agen Anti *Browning* Alami Terhadap Kualitas Apel (*Malus sylvestris Mill.*) Potong. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 172 hlm.
- Karimullah, M. dan Handarini, K. 2024. Pengaruh perbedaan konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* terhadap sifat fisik, kimia dan mikrobiologi buah stroberi. *Jurnal Agrosains*. 9(2): 102-112.
- Koirala, B., and Shrestha, A. 2020. Comparative study of bioactive compounds in different varieties of pears in Nepal. *Nepal Journal Biotechnology*. 8(3): 95-101.
- Kumar, P., Sethi, S., Sharma, R. R., Singh, S., and Varghese, E. 2018. Improving the shelf life of fresh-cut 'Royal Delicious' apple with edible coatings and anti-browning agents. *Journal Food Sciences Technology*. 5(5): 3767-3778.
- Linardi, B. E. 2019. Pengaruh Konsentrasi Minyak Sawit dalam *Edible Coating* dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Ruang Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Jambu Biji Kristal. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 63 hlm.
- Mahadin. 2015. Aplikasi *Edible Coating* Berbasis Pati Singkong Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Naga Terolah Minimal. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 77 hlm.
- Mahfudin, Prabawa, S., dan Sugianti, C. 2016. Kajian ekstrak daun randu (*Ceiba pentandra L.*) sebagai bahan *edible coating* terhadap sifat fisik dan kimia buah tomat selama penyimpanan. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*. 10(1): 16-23.
- Mantilla, N., Castell-Perez, M. E., Gomes, C., and Moreira, R. G. 2013. Multilayered antimicrobial edible coating and its effect on quality and shelf- life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *LWT*. 51(1), 37-43.
- Matloob, A., Ayub, H., Mohsin, M., Ambreen, S., Khan, F. A., Oranab, S., Rahim, M. A., Khalid, W., Nayik, G. A., Ramniwas, S., and Ercisli, S. 2023. A Review on edible coatings and films: advances, composition, production methods, and safety concerns. *American Chemical Society Omega*. 8(32): 28932-28944.
- Mawardi, R. F., Suhartatik, N., and Karyantina, M. 2023. The effectiveness of edible coating aloe vera (*Aloe vera chinensis L.*) in inhibiting enzymatic browning on sliced apples. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI*. 8(2): 203-212.
- Megasari, R., dan Mutia, A. K. 2019. Pengaruh lapisan *edible coating* kitosan pada cabai keriting (*Capsicum annum L.*) dengan penyimpanan suhu rendah. *Journal of Agritechnology Science*. 3(2): 118-127.
- Mohamed, A. Y. I., and Shaaban, F. K. M.

2014. Effect of some edible coating on quality of fresh pear slices during cold storage. *Middle East Journal of Applied Sciences*. 4(4): 1161-1170.
- Muryeti, dan Sadida, K. 2025. Pengaruh *edible coating* berbasis kitosan, ekstrak aloe vera dengan penambahan pektin jeruk terhadap masa simpan buah pir potong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 13(1): 55-67.
- Nabila, S. D. P., Kusdarwati, R. dan Agustono. 2018. Pengaruh penambahan *beeswax* sebagai *plasticizer* terhadap karakteristik fisik *edible film* kitosan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 10(1): 34-39.
- Nandane, A. S., Dave, R. K., and Rao, R. 2017. Optimization of edible coating formulations for improving postharvest quality and shelf life of pear fruit using response surface methodology. *Journal Food Science Technology*. 54(1): 1-8.
- Nascimento, J. I. G., Stamford, T. C. M., Melo, N. F. C. B., Nunes, I. dos S., Lima, M. A. B., Pintado, M. M. E., Stamford-Arnaud, T. M., Stamford, N. P., and Stamford, T. L. M. 2020. Chitosan–citric acid edible coating to control *Colletotrichum gloeosporioides* and maintain quality parameters of fresh-cut guava. *International Journal of Biological Macromolecules*. 163 (2): 1127–1135.
- Öztürk, A., Demirsoy, L., Demirsoy, H., Asan, A., and Osman, G. 2015. Phenolic compounds and chemical characteristics of pears (*Pyrus communis* L.). *International Journal of Food Properties*. 18(3): 536-546.
- Pamela, V.Y., Syarief, R., Iriani, E.S. dan Suyatma, N. E. 2016. Karakteristik mekanik, termal, dan morfologi *film* polivinil alkohol dengan penambahan nanopartikel zno dan asam stearat untuk kemasan *multilayer*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Pertanian*. 13(2): 63-73.
- Pardede, V. O. U. 2023. Pengaruh Penambahan CMC Pada *Edible Coating* Dari Pati Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Daya Simpan Buah Cabai Merah Keriting (*Capsicum annuum* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Pigozzi, M. T., Vanessa, C. D. O., Wellington, L. D. A., Isadora, R. N. D. O., Allan, R. F. M., and Fabricia, Q. M. 2025. Polyvinyl alcohol coating and starch in the post-harvest conservation of avocado. *Ciencia Rural*. 55(7): 1678-4596.
- Pleșoianu, A. M., and Nour, V. 2022. Pectin-based edible coating combined with chemical dips containing antimicrobials and antibrowning agents to maintain quality of fresh-cut pears. *Horticulturae*. 8(449): 1-18.
- Pokhrel, S., Adhikari, R., dan Adaf, P.N.Y. 2017. Fabrication and characterization of biodegradable poli(vinyl alcohol)/chitosan blends. *Asian Journal Of Chemistry*. 29 (7): 1602-1606.
- Prasetya, A., dan Apriyani, S. 2019. Pemanfaatan Pati Kulit Ubi Kayu sebagai Bahan Baku *Edible Coating* dengan Penambahan Kitosan untuk Memperpanjang Umur Simpan Jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL) Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Komputer dan Sains*. 247-255.
- Pugar, D., Haramina, T., Leskovac, M.,

- and Ćurković, L. 2024. Preparation and Characterization of Poly(vinyl-alcohol)/Chitosan Polymer Blend Films Chemically Crosslinked with Glutaraldehyde: Mechanical and Thermal Investigations. *Molecules*. 29 (24): 5914.
- Purwanto, Y. A., dan Effendi, R. N. 2016. Penggunaan asam askorbat dan lidah buaya untuk menghambat pencoklatan pada buah potong apel malang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 4(2): 1-8.
- 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. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. 64 hlm.
- Raghav, P. K., Agarwal, N., and Saini, M. 2016. Edible coating of fruits and vegetables: a review. *International Journal of Scientific Research and Modern Education*. 1(1): 188-204.
- Rahayu, S. 2021. Pengaruh Konsentrasi Edible Coating Lidah Buaya Untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Anggur Varietas Jupiter Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 87 hlm.
- Ridho, F.A., Riyanto, B., dan Uju. 2018. Kitooligosakarida melalui depolimerisasi kitosan dengan hidrogen peroksida untuk aplikasi biopreservatif pindang tradisional. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 536-548.
- Risnayanti, Sabang, S. M., dan Ratman. 2015. Analisis perbedaan kadar vitamin c buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan buah naga putih (*Hylocereus undatus*) yang tumbuh di Desa Kolono kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Akademika Kimia*. 4(2): 91-96.
- Setiawan, M. A. 2019. Aplikasi Ekstrak Daun Cincau Hijau (*Cyclea barbata L.M.*) Sebagai Edible Coating Pada Mentimun (*Cucumis sativus L.*) Selama Masa Penyimpanan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung 41 hlm.
- Sharma, S., dan Rao, T. V. R. 2015. Xanthan gum based edible coating enriched with cinnamic acid prevents browning and extends the shelf-life of fresh-cut pears. *LWT*. 62(1): 791–800.
- Sinaga, A. S. 2019. Segmentasi ruang warna  $L^*a^*b$ . *Jurnal Mantik Pemusa*. 3(1): 43-46.
- Singh, B., Suri, K., Shevkani, K., Kaur, A., Kaur, A., and Singh, N. 2018. *Enzymatic Browning of Fruit and Vegetables: A Review*. In: Kuddus, M. (eds) *Enzymes in Food Technology*. Springer Nature Singapore Private Limited. Singapura. 16 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sultan, M., Hafez, O. M., Saleh, M. A., and Youssef, A. M. 2021. Smart edible coating films based on chitosan and beeswax-pollen grains for the postharvest preservation of Le Conte pear. *Royal Society of Chemistry Advances*. 11(1): 9572-9585.
- Susanto, S., Inkorisa, D., dan Hermansyah, D. 2018. Pelilinan efektif memperpanjang masa simpan buah jambu biji (*Psidium guajava L.*) 'kristal'. *Jurnal*

- Hortikultura Indonesia*. 9(1): 19-26.
- Tabassum, N., and 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(1): 1-9.
- Widyaka, V. H. 2018 Aplikasi *Edible Coating* Pati Tapioka Dengan Penambahan Ekstrak Asam Kandis (*Garcinia xanthochymus*) Pada Buah Pir (*Pyrus pyrifolia*) Terolah Minimal. *Skripsi* Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta. 83 hlm
- Widyaka, V. I.H, Pranata, F. S., and Purwijatiningsih L.E. 2019. Application of starch edible coating which added asam kandis extract (*garcinia xanthochymus*) to pear fruit (*pyrus pyrifolia*) minimally process. *Journal Food Life Sciences*. 3(2) 82-91.
- Wulandari, C. 2016. Pengaruh Asam Sitrat Terhadap Indeks *Browning*. Kandungan Karbohidrat Terlarut Total, dan Aktifitas Enzim *Dehidrogenase* Pada Buah Pir Yali (*Pyrus bretschneideri* Rehd.). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 42 hlm.