

Pengaruh Pelapisan Gel Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) dengan Campuran Karagenan terhadap Karakteristik Buah Pepaya (*Carica papaya* L) Potong Segar selama Penyimpanan

Effect of Aloe Vera Gel (Aloe barbadensis Miller) Coating with Carrageenan Mixture on the Characteristics of Fresh-Cut Papaya (Carica papaya L) during Storage

Reka Evelina Gultom, Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja*, Ida Ayu Gede Bintang Madrini

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

*email: rinapratiwipudja@unud.ac.id

Abstrak

Buah pepaya (*Carica papaya* L) potong segar merupakan salah satu produk olahan minimal yang telah melalui proses pemotongan dan pengupasan sehingga cenderung mudah mengalami kerusakan dan terjadinya perubahan fisiologis akibat pengupasan dan pemotongan dibandingkan dengan buah utuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gel aloe vera dengan campuran karagenan terhadap masa simpan pada buah pepaya potong segar selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Sederhana dengan taraf 6 perlakuan yaitu gel aloe vera dengan konsentrasi 0%, 10, 15%, 20%, dan 30% dicampur dengan 2% karagenan. Percobaan diulang sebanyak tiga kali pengulangan dan suhu penyimpanan ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$) disimpan selama 12 hari, parameter yang diamati yaitu susut bobot, kekerasan, kadar air, kadar vitamin C, total padatan terlarut, warna dan laju pendinginan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, interaksi gel aloe vera berpengaruh nyata terhadap perubahan mutu buah papaya potong segar. Pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating berpengaruh nyata dibandingkan dengan buah pepaya potong segar tanpa perlakuan terhadap susut bobot, kekerasan buah, total asam tertitrasi, total padatan terlarut, kadar vitamin c, kadar air, warna, dan laju pendinginan, Konsentrasi terbaik pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan yang dapat mempertahankan kondisi kesegaran buah pepaya potong segar adalah 2% karagenan dengan 30% ekstrak gel aloe vera.

Kata kunci: buah pepaya potong segar, karagenan, aloe vera, pelapisan.

Abstract

Fresh-cut papaya fruit (*Carica papaya* L) is one of the minimally processed products that has gone through the process of cutting and peeling so that it tends to be easily damaged and physiological changes due to peeling and cutting compared to whole fruits. This study aims to determine the effect of aloe vera gel with carrageenan mixture on the shelf life of freshly cut papaya fruits during storage. This study used a Simple Complete Random Design with a level of 6 treatments, namely aloe vera gel with concentrations of 0%, 10, 15%, 20%, and 30% mixed with 2% carrageenan. The experiment was repeated three times and the storage temperature ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$) was stored for 12 days, the parameters observed were weight loss, hardness, moisture content, vitamin C content, total dissolved solids, color and cooling rate. The results of the study showed that the interaction of aloe vera gel had a real effect on the change in the quality of freshly cut papaya. Aloe vera gel coating with carrageenan mixture as an edible coating material has a real effect compared to freshly cut papaya fruit without treatment for weight loss, fruit hardness, total titrated acid, total dissolved solids, vitamin C content, moisture content, color, and cooling rate. The best concentration of aloe vera gel coating with carrageenan mixture that can maintain the freshness condition of freshly cut papaya fruit is 2% carrageenan with 30% aloe vera gel extract.

Keywords: fresh-cut papaya fruit, carrageenan, aloe vera, coating.

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L) adalah salah satu tanaman hortikultura unggulan di Indonesia, dan produksinya sudah berada di daftar sepuluh besar produksi buah di

Indonesia selama lima tahun terakhir. Ini dikarenakan pepaya tersedia sepanjang tahun. Seiring dengan berkembangnya kebutuhan masyarakat akan kesehatan, konsumsi buah-buahan segar semakin meningkat. Meningkatnya konsumsi

buah-buahan terolah minimal dikarenakan kebutuhan masyarakat yang menuntut kemudahan dalam mengkonsumsi buah segar. Buah potong segar banyak diminati masyarakat karena lebih praktis untuk dikonsumsi. Menurut Awis (2020), salah satu buah yang cukup banyak dikonsumsi dan mempunyai peranan besar dalam pemenuhan gizi dan kesehatan adalah buah pepaya. Meski demikian, buah pepaya merupakan komoditas yang bersifat mudah mengalami kerusakan dan memiliki umur simpan yang pendek jika tidak ada perawatan atau kualitas kontrol lebih lanjut (Kusrini *et al.*, 2015). Kerusakan akan semakin cepat apabila adanya pelukaan pada jaringan buah. Perubahan yang terjadi pada buah dapat menyebabkan hilangnya rasa, perubahan warna, pelunakan, kehilangan vitamin serta umur simpan yang lebih pendek (Kader, 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mempertahankan kualitas papaya, yaitu dengan bentuk olahan minimal. Salah satu bentuk olahan terolah minimal adalah *fresh-cut* atau buah potong segar.

Buah potong segar, memiliki umur simpan yang sangat singkat jika dibandingkan dengan buah dan sayuran utuh pada suhu penyimpanan yang sama. Hal ini terjadi akibat kerusakan fisiologis pada buah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani kerusakan tersebut agar dapat memperpanjang masa simpan buah terolah minimal adalah pengemasan dengan pelapis edible secara coating (Olivas & Barbosa, 2009). Edible coating merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan (*edible*) untuk melapisi produk pangan. Menurut Darmajana *et al.*, (2017), mengaplikasikan edible coating pada buah dapat membuat susut bobot relatif rendah karena edible coating memiliki kemampuan menghambat laju kehilangan air dalam buah. Salah satu bahan edible coating yang dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan dan menjaga kualitas *fresh cut* buah pepaya adalah *edible coating* karagenan.

Menurut Lacroix dan Tien (2005), karagenan sebagai polisakarida, dapat menjadi penghalang yang baik terhadap oksigen dan zat non polar lainnya. Penerapan pelapisan berbasis karagenan terhadap buah potong jeruk bali mampu mengurangi penyusutan dan penurunan rasa setelah penyimpanan dua minggu pada suhu 4°C (Bryan, 1972). Karagenan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kappa-karagenan. Kappa-karagenan memiliki kandungan ester sulfat sekitar 25 sampai 30% dan kandungan 3,6-anhidro-galaktosa sekitar 28 sampai 35% (Necas dan Bartosikova, 2013). Dalam penelitian Hamzah *et al.*, (2013) penggunaan karagenan sebagai bahan pelapis pada buah pepaya potong segar mampu menunda pematangan,

meningkatkan ketahanan uap air dan dapat mempengaruhi pertukaran gas sehingga dapat menjaga kualitas buah dan dapat memperpanjang umur simpan buah pepaya potong segar. Untuk meningkatkan fungsi *edible coating* karagenan sebagai bahan pelapis dapat dilakukan dengan penambahan bahan anti mikroba aloe vera. Aloe vera merupakan tanaman tropis dan subtropis yang tergolong ke dalam jenis polisakarida. Polisakarida adalah termasuk dalam komponen bahan penyusun *edible coating* (Krochta, 1994). Gel aloe vera adalah tanaman yang bersifat anti mikroba, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau sehingga dapat digunakan sebagai bahan pelapis makanan dan aman untuk dikonsumsi (Misir *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian Sulasmi *et al.* (2020), pelapisan gel aloe vera pada buah melon potong segar mampu memberikan nilai *organoleptic* terbaik selama penyimpanan dan mempertahankan nilai warna dan tekstur hingga hari ke-14 serta mempertahankan aroma hingga hari ke-10. Dalam penelitian Suriati *et al.* (2020) pelapisan gel aloe vera dengan aditif pada buah *strawberry* dapat memperpanjang umur simpan buah *strawberry*. Berdasarkan penelitian Dewi *et al.*, (2020) pengaruh perlakuan pelapisan *gel aloe vera* pada buah tomat selama penyimpanan suhu dingin berpengaruh sangat nyata terhadap nilai parameter laju respirasi, vitamin, kekerasan, tingkat kerusakan, dan *organoleptic* rasa dan aroma pada buah tomat hingga hari ke-25. Dasar lapisan yang dapat dimakan pada gel aloe vera dapat diterapkan dipenanganan pascapanen buah-buahan.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pascapanen Gedung Agrokomplek Lantai III, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana pada bulan September-November 2021.

Alat dan Bahan

Alat penelitian yang digunakan yaitu *refractometer Digital (ATAGO PAL-Alpha 3840, Japan)*, *Texture Analyzer (TA. XT Plus, England)*, *Colorimeter*, blender, kompor listrik, pemanas (*hot plate stirrer*) thermometer, oven, desikator, cawan aluminium, keranjang, nampan, talenan plastik, baskom, sendok, saringan, panci, pisau, corong, biuret, gelas beker, erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, gelas plastik, spatula, batang pengaduk, sarung tangan, label, lemari pendingin, stopwatch, penjepit, timbangan analitik merek OHAUS Adventurer Pro AV8101, penggaris, gelas ukur, titrasi dan peralatan tulis. Bahan yang digunakan adalah buah pepaya jenis

California (*Carica papaya* L) dengan kematangan warna hijau kekuningan pada kulit buah, berat 0,8-1,5 kg/buah yang telah dipanen 3 hari sebelum diberikan perlakuan. Bahan untuk pelapis yaitu daun *aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) dengan panjang 40-50 cm dan untuk campuran bahan pelapis yaitu karagenan dibeli dari toko Indo Food Chem IndoGum Carragenan. Pepaya dan daun aloe vera dibeli dari petani di desa Let Taro, Kabupaten Gianyar, Bali.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yang terdiri dari:

- (P₀) = kontrol (tanpa pemberian karagenan dan gel aloe vera)
- (P₁) = 2% (20 gr) karagenan + Tanpa pemberian gel aloe vera (1000 ml aquades)
- (P₂) = 2% (20 gr) karagenan + 10% (100 ml) ekstrak aloe vera (1000 ml aquades)
- (P₃) = 2% (20 gr) karagenan + 15% (150 ml) ekstrak aloe vera (1000 ml aquades)
- (P₄) = 2% (20 gr) karagenan + 20% (200 ml) ekstrak aloe vera (1000 ml aquades)
- (P₅) = 2% (20 gr) karagenan + 30% (300 ml) ekstrak aloe vera (1000 ml aquades)

Setelah diberi perlakuan pelapisan, selanjutnya buah pepaya potong segar diletakkan pada wadah *tray styrofoam* dan disimpan pada lemari pendingin dengan suhu (10±1°C). Percobaan diulang sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan, sehingga diperoleh 18-unit percobaan. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam (*Analysis of variance*) dan apabila adanya perbedaan secara signifikan (P<0,05) maka dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT).

Pelaksanaan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah pepaya varietas california (*Carica papaya* L) yang sudah dipanen 3 hari sebelumnya, buah yang dipilih sebanyak 60 kg buah papaya dengan kriteria buah dalam keadaan utuh, tidak mengalami kerusakan fisik, berbentuk lonjong, berat (0,8-1.5 kg). Aloe vera yang digunakan adalah aloe vera dengan ukuran 40-60 cm dan lebar tangkai bawah 8 cm. Tahapan pembuatan gel aloe vera, pertama daun aloe vera dibersihkan kemudian direndam dengan larutan klorin 200 ppm dengan posisi daun berdiri selama 30 menit untuk menghilangkan yellow sap pada daun (Suriati *et al.*, 2020), kemudian dikupas dan dipisahkan dengan korteksnya menggunakan pisau lalu dicuci dengan air mengalir, kemudian dihancurkan dengan blender selama 5 menit dan disaring. Sebanyak 750 ml jus aloe vera dipanaskan

menggunakan api kecil, hingga mencapai suhu 70°C lalu didinginkan selama 1 jam. Pembuatan campuran aloe vera dengan karagenan, pertama air dipanaskan dalam panci (d disesuaikan dengan konsentrasi aloe vera yang dibutuhkan), tambahkan 20gram karagenan sambil diaduk, panaskan hingga 70-80°C, lalu diaduk sampai larut sempurna (15-20 menit). Larutan didinginkan lalu ditambahkan aloe vera sesuai konsentrasi yang dibutuhkan, aduk rata hingga tercampur. Buah pepaya potong segar dipotong ukuran 2x2x3 cm kemudian dicuci dengan air, lalu dicelupkan dengan bahan pelapis selama 2 menit kemudian ditiriskan selama 5 menit hingga tidak menetes lagi lalu dikemas *tray styrofoam* dan di *stretching plastic*. Buah kemudian disimpan dalam ruang pendingin dengan suhu (10±1°C).

Parameter Pengamatan

Susut bobot

Pengukuran susut bobot dilakukan dengan penimbangan pada buah menggunakan timbangan analitik dengan satuan gram (Alhassan & Abdulrahman, 2014). Perhitungan susut bobot buah pepaya potong segar dihitung dengan rumus:

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{w_0 - w_n}{w_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots [1]$$

Keterangan:

w₀: berat awal buah pada pengamatan ke-n-1 (gram)

w_n: berat akhir buah pada pengamatan ke-n (gram)

Kekerasan

Kekerasan buah diukur dengan menggunakan alat *texture analyzer* yang dihubungkan ke perangkat komputer yang dilengkapi dengan *software "Texture Exponent 32"*. Pengukuran kekerasan buah dilakukan pada bagian tengah buah. Probe silinder 6 mm pada alat *texture analyzer* digunakan untuk menekan daging buah. Kemudian mengatur kecepatan 5 detik, kedalaman 10 mm dengan diameter probe 6 mm dan luas probe (0,282 cm²). Tingkat kekerasan daging buah pepaya potong segar saat ditekan menunjukkan nilai kekerasan dalam satuan.

Total Padatan Terlarut

Pengukuran Total Padatan Terlarut dilakukan dengan alat digital *refractometer*. Daging buah dihancurkan terlebih dahulu, cairan yang diperoleh diteteskan pada prisma *refractometer* dan secara otomatis nilai TPT akan terlihat pada pintu pembaca dalam satuan °Brix. Sebelum digunakan, alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan cara meneteskan akuades pada permukaan prisma *refractometer* dan menyesuaikan bacaan pada angka nol (0), kemudian

dibersihkan dengan tisu lalu teteskan sampel. Untuk melihat nilai TPT pada *refractometer* dilakukan dengan mengarahkannya ke cahaya. Nilai yang didapat dinyatakan dalam satuan °Brix.

Vitamin C

Kandungan vitamin C diukur dengan menggunakan metode titrasi *iodimetry* (Sudarmadji, 1989). Perhitungan kandungan vitamin C buah pepaya potong segar dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Ml titrasi} \times 0,88 \times \text{fp} \times 100}{\text{W sampel (gram)}} \dots\dots\dots [2]$$

Keterangan :

Ml titrasi : volume larutan iod NaOH (ml)
fp : faktor pengenceran
Ws : berat sampel (gram)

Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara pemanasan (Sudarmadji *et al.*, 1984). Cawan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama satu jam kemudian didinginkan. Setelah dingin cawan ditimbang. Sejumlah empat gram sampel buah pepaya potong segar yang telah dihancurkan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama empat jam. Dinginkan cawan ke dalam desikator selama 20 menit. Setelah dingin ditimbang berat kering. Hal ini diulangi terus sampai diperoleh berat yang konstan. Perhitungan kadar air buah pepaya potong segar dihitung dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\% b/s)} = \frac{a - b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots [3]$$

Keterangan:

a : berat sebelum di oven
b : berat setelah di oven (konstan)

Warna

Pengukuran warna pada buah pepaya potong segar dilakukan dengan menggunakan alat *Colorimeter*.

Laju Pendinginan

Laju pendinginan dihitung dengan cara mengamati suhu bahan dan suhu showcase setiap 30 menit selama 12 jam di hari pertama pengamatan pada buah pepaya potong segar. Kemudian dihitung perubahan laju pendinginannya dengan rumus sebagai berikut:

$$\ln(T - T_R) = -\alpha(t - t_0) + \ln(Tt_0 - T_R) \dots\dots\dots [4]$$

Keterangan:

T_R : suhu ruangan pendingin
 T : suhu pepaya potong segar
 Tt : suhu pepaya potong segar setiap perubahan waktu
 Tt_0 : suhu awal pepaya potong segar di dalam ruang pendingin
 t : waktu (sekon)
 α : konstanta pendinginan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut bobot

Susut bobot merupakan salah satu parameter yang mengindikasikan penurunan mutu dan tampilan dari tingkat kesegaran buah. Kehilangan berat pada buah berhubungan dengan lama waktu penyimpanannya, jika semakin lama buah pepaya disimpan maka susut bobotnya akan semakin naik.

Penelitian oleh HernandezMunoz *et al.*, (2008) menunjukkan peningkatan susut bobot pada buah dan sayuran disebabkan karena kehilangan air melalui kulit buah, akibat kemunduran mutu selama proses laju respirasi. Faktor terjadinya susut bobot pada buah juga dapat dipengaruhi oleh suhu dan durasi penyimpanannya. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan terdapat pengaruh interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating terhadap susut bobot buah pepaya potong segar berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada hari ke 2, 4, 6, 8, 10, dan 14. Hasil pengukuran nilai susut bobot pada buah pepaya dapat dilihat pada

Tabel 1.

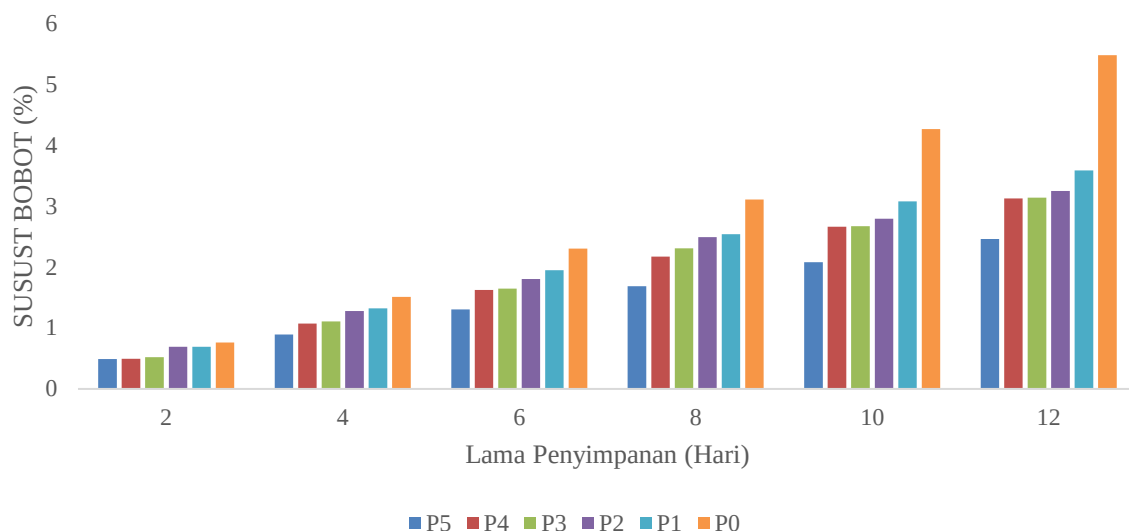
Tabel 1. Nilai rata-rata susut bobot (%) buah pepaya potong segar

Perlakuan	Susut bobot (%)					
	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₅	0,490 ^a	0,893 ^a	1,303 ^a	1,687 ^a	2,080 ^a	2,460 ^a
P ₄	0,497 ^a	1,073 ^b	1,623 ^b	2,170 ^b	2,660 ^b	3,127 ^b
P ₃	0,520 ^a	1,107 ^b	1,647 ^b	2,307 ^b	2,670 ^b	3,137 ^b
P ₂	0,690 ^b	1,280 ^c	1,803 ^c	2,493 ^b	2,793 ^c	3,247 ^c
P ₁	0,693 ^b	1,320 ^d	1,950 ^d	2,540 ^b	3,077 ^d	3,587 ^d
P ₀	0,763 ^c	1,510 ^e	2,303 ^e	3,107 ^c	4,263 ^e	5,477 ^e

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 1**, dapat diketahui bahwa penyusutan bobot buah pepaya semakin tinggi seiring lamanya waktu penyimpanan. Dimulai pada penyimpanan hari ke-2 hingga hari ke-12 menunjukkan penyusutan bobot buah yang berbeda nyata hampir di setiap perlakuan. Penyusutan bobot buah pepaya tertinggi terjadi pada perlakuan P0 di hari penyimpanan ke-12 sebesar 5,477%. Sedangkan penyusutan bobot terendah terjadi pada P5 atau tanpa perlakuan di hari ke-2 yaitu 0,490%. Hal ini diduga karena pepaya potong segar tanpa pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating menjadikan buah mengalami kehilangan air dan terjadi penguapan air selama penyimpanan, yang mana buah yang telah mengalami

proses olahan minimal, tidak mampu dalam menghambat proses laju respirasi dan transpirasi, sehingga terjadi penguapan air melalui kulit buah serta kehilangan karbon selama proses respirasi masih berlangsung (Murtiwulandari *et al.*, 2020). Penelitian ini sejalan dengan penelitian Kohar *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa edible coating dengan penambahan karagenan dapat menghambat penurunan susut bobot buah jambu biji selama penyimpanan. Hal ini terjadi karena lapisan buah yang semakin tebal dapat menekan tingginya transpirasi dan respirasi sehingga dapat menghambat hilangnya kandungan air di dalam jaringan buah. Hasil pengukuran nilai susut bobot dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Nilai susut bobot buah pepaya potong segar selama penyimpanan.

Kekerasan

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating pada perlakuan P0 kontrol tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kekerasan buah pepaya potong segar. Namun terdapat pengaruh nyata

($P < 0,05$) interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating terhadap kekerasan buah pepaya potong segar pada hari ke-2, 4, 6, 8, 10, 12. Hasil pengukuran nilai kekerasan pada buah pepaya potong segar dapat dilihat pada **Tabel 2**.

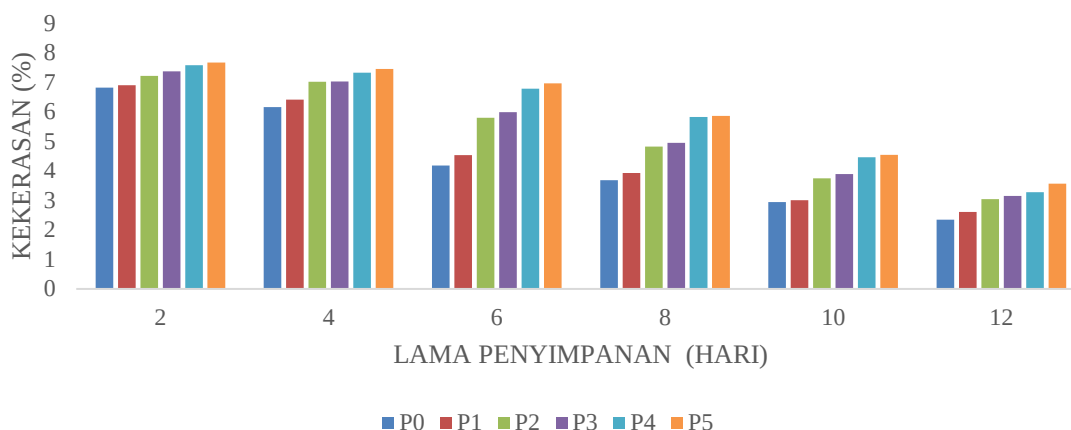
Tabel 2. Nilai rata-rata kekerasan (%) buah pepaya potong segar

Perlakuan	Kekerasan (kg-force)						
	Hari-0	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₀	7,799	6,818 ^a	6,154 ^a	4,181 ^a	3,679 ^a	2,940 ^a	2,343 ^a
P ₁	7,799	6,899 ^a	6,403 ^b	4,530 ^b	3,921 ^b	2,999 ^a	2,609 ^b
P ₂	7,799	7,207 ^b	7,010 ^c	5,793 ^c	4,817 ^c	3,745 ^b	3,038 ^c
P ₃	7,799	7,361 ^c	7,021 ^c	5,982 ^d	4,940 ^d	3,889 ^c	3,152 ^c
P ₄	7,799	7,573 ^d	7,321 ^d	6,778 ^e	5,819 ^e	4,455 ^d	3,272 ^{cd}
P ₅	7,799	7,658 ^d	7,448 ^e	6,960 ^f	5,859 ^e	4,542 ^d	3,562 ^e

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Nilai kekerasan pada **Tabel 2**. menunjukkan bahwa seiring lamanya waktu penyimpanan maka kekerasan buah semakin menurun. Terlihat dari merosotnya tingkat kekerasan buah mulai dari penyimpanan hari ke-2 hingga hari ke-12. Tingkat kekerasan buah terendah adalah pada perlakuan P0 pada hari ke-12 sebesar 2,343 yang berbeda nyata dengan hampir seluruh perlakuan yang diberikan. Pada perlakuan P5 diketahui memiliki penyusutan kadar air terendah yaitu dari hari pertama memiliki kadar air 7,799 menjadi 3,563 pada hari ke-12. Hal ini menunjukkan bahwa buah pepaya tanpa pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible

coating akan semakin cepat melunak seiring berjalannya waktu penyimpanan. Karagenan mempunyai satu muatan negatif pada tiap disakarida dengan kecenderungan membentuk gel yang kuat, kekuatan gel ini yang akan meningkatkan kemampuan kappa karagenan untuk membentuk edible coating, sehingga tingkat kekerasan buah dapat dipertahankan. Hal ini sejalan dengan penelitian pada jambu biji selama penyimpanan dimana tingkat kekerasan pada buah jambu dapat dipertahankan (Ismaya, 2023). Nilai Kekerasan pada buah pepaya potong segar dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Nilai kekerasan buah pepaya potong segar selama penyimpan

Total Padatan Terlarut

Kandungan gula atau total padatan terlarut menunjukkan rasa manis atau derajat kematangan pada buah. Total padatan terlarut yang terkandung dalam buah akan lebih cepat meningkat ketika buah mengalami kematangan dan akan menurun seiring dengan lama penyimpanan buah. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating pada kelompok kontrol tidak

berpengaruh terhadap total padatan terlarut terhadap karakteristik buah pepaya potong segar. Namun terdapat pengaruh interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating terhadap total padatan terlarut (*total dissolved solid*) buah pepaya potong segar pada hari ke-2,4,5,8,10 dan 12. Hasil pengukuran kadar total padatan terlarut pada buah potong segar dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Nilai rata-rata total padatan terlarut ($^{\circ}$ brix) buah pepaya potong segar

Perlakuan	Total Padatan Terlarut ($^{\circ}$ Brix)						
	Hari-0	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₀	12,933	12,167 ^a	11,767 ^a	11,400 ^a	11,233 ^a	11,133 ^a	10,767 ^a
P ₁	12,933	12,500 ^b	12,067 ^{ab}	11,700 ^{ab}	11,400 ^a	11,333 ^a	11,033 ^a
P ₂	12,933	12,633 ^c	12,167 ^{abc}	12,067 ^{cd}	11,967 ^b	11,733 ^b	11,533 ^b
P ₃	12,933	12,700 ^c	12,367 ^{bcd}	12,167 ^{bcd}	12,033 ^{bc}	11,867 ^b	11,700 ^b
P ₄	12,933	12,733 ^c	12,633 ^{cd}	12,500 ^{cd}	12,300 ^{bc}	12,267 ^c	12,000 ^c
P ₅	12,933	12,867 ^d	12,833 ^d	12,667 ^d	12,500 ^c	12,333 ^c	12,167 ^c

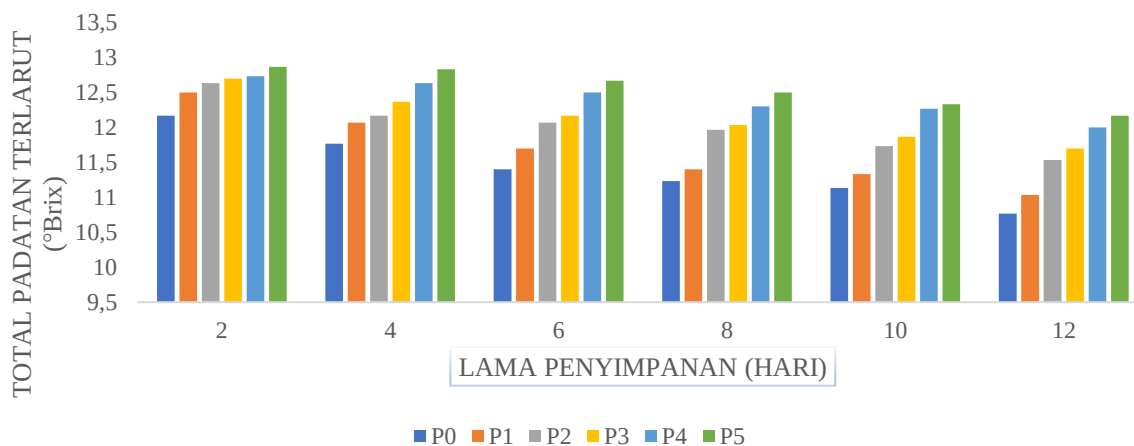
Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat diketahui bahwa padatan terlarut pada buah papaya potong segar menunjukkan fenomena penurunan selama penyimpanan.

Terjadinya penurunan pada setiap perlakuan dapat dilihat dari lamanya waktu penyimpanan termasuk kontrol. Nilai total padatan terlarut tertinggi sebesar

12,867 yang terjadi pada perlakuan P5 pada hari ke-2 yang berbeda nyata dengan total padatan terlarut pada hari ke-8, hari ke-10, dan hari ke-12. Sedangkan nilai total padatan terlarut terendah terjadi pada perlakuan P0 hari ke-12 yaitu 10,767. Perlakuan dengan nilai total padatan terlarut terendah terjadi pada perlakuan P5 dari sebesar 12,933 menjadi 12,167 di hari ke-12. Hal ini dikarenakan bahwa adanya perbedaan

perlakuan yang telah dilakukan yang menunjukkan bahwa buah papaya dengan penambahan pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating membuat nilai padatan terlarut semakin meningkat. Adapun grafik total padatan terlarut buah papaya potong segar dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Nilai total padatan terlarut papaya potong segar selama penyimpanan

Kadar Vitamin C

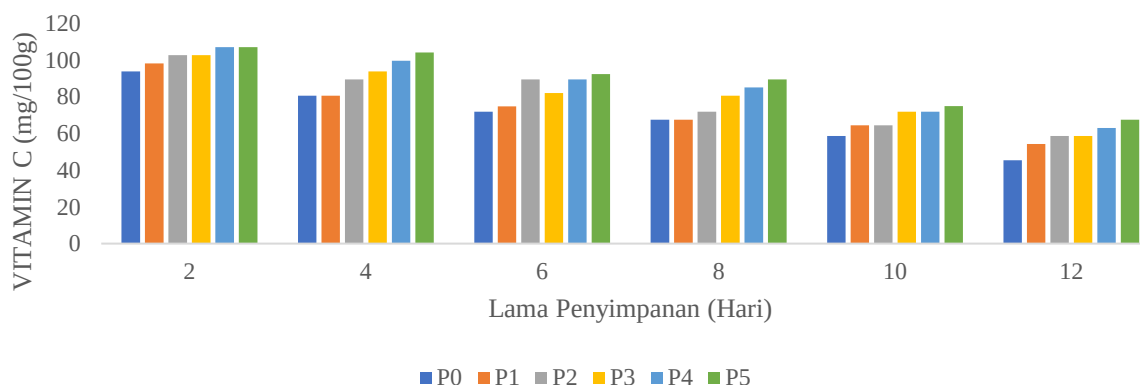
Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating pada P0 kontrol tidak berpengaruh terhadap kadar vitamin C buah pepaya potong segar. Namun

terdapat pengaruh interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating terhadap kadar vitamin C buah pepaya potong segar pada hari ke-2, 4,6,8,10,12. Hasil pengukuran kadar vitamin C pada buah potong segar dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Nilai rata-rata total vitamin C (mg/100g) buah pepaya potong segar

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)						
	Hari-0	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₀	111,467	93,867 ^a	80,667 ^a	71,867 ^a	67,467 ^a	58,667 ^a	45,467 ^a
P ₁	111,467	98,267 ^{ab}	80,667 ^a	74,800 ^a	67,467 ^a	64,533 ^{ab}	54,267 ^b
P ₂	111,467	102,667 ^{bc}	89,467 ^b	89,467 ^b	71,867 ^a	64,533 ^{ab}	58,667 ^{bc}
P ₃	111,467	102,667 ^{bc}	93,867 ^b	82,133 ^{ab}	80,667 ^b	71,867 ^{bc}	58,667 ^{bc}
P ₄	111,467	107,067 ^c	99,733 ^c	89,467 ^b	85,067 ^{bc}	71,867 ^{bc}	63,067 ^{cd}
P ₅	111,467	107,067 ^c	104,133 ^c	92,400 ^b	89,467 ^c	74,933 ^c	67,467 ^d

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).



Gambar 4. Nilai vitamin C buah papaya potong segar selama penyimpanan

Berdasarkan **Gambar 4.** dapat diketahui bahwa semakin lama buah pepaya disimpan maka semakin menurun kandungan vitamin C nya. Terlihat dari laju penurunan kandungan vitamin C dari hari ke-2 penyimpanan hingga hari ke-12. Rata-rata kandungan vitamin C terendah terdapat pada perlakuan P0 pada hari ke-12 yang mana ini adalah perlakuan kontrol yang tidak berbeda nyata dengan buah pepaya yang diberikan pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating. Perlakuan P5 menjadi perlakuan dengan penyusutan kadar vitamin C terendah yaitu dengan nilai 111,467 mg/100g dihari pertama menjadi 67,467 mg/100g pada hari ke-12. Hal ini dikarenakan lama

penyimpanan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kandungan vitamin C produk hortikultura selama penyimpanan. Seiring lamanya waktu penyimpanan substrat pembentukan vitamin C tidak lagi tersedia sehingga kandungan vitamin C akan mengalami penurunan (Murtiwulandari *et al.*, 2020).

Kadar Air

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating berpengaruh terhadap kadar air buah pepaya potong segar. Hasil pengukuran kadar air pada buah potong segar dapat dilihat pada **Tabel 5.**

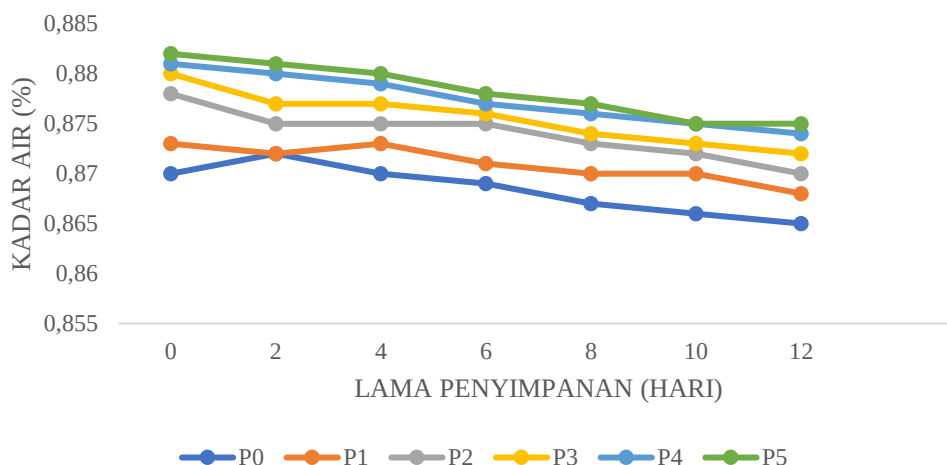
Tabel 5. Nilai rata-rata kadar air (%) buah pepaya potong segar

Perlakuan	Kadar Air (%)						
	Hari-0	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₀	0,870 ^a	0,872 ^a	0,870 ^a	0,869 ^a	0,867 ^a	0,866 ^a	0,865 ^a
P ₁	0,873 ^b	0,872 ^a	0,873 ^b	0,871 ^b	0,870 ^b	0,870 ^b	0,868 ^b
P ₂	0,878 ^c	0,875 ^b	0,875 ^c	0,875 ^c	0,873 ^c	0,872 ^c	0,870 ^c
P ₃	0,880 ^d	0,877 ^c	0,877 ^c	0,876 ^d	0,874 ^d	0,873 ^d	0,872 ^d
P ₄	0,881 ^e	0,880 ^d	0,879 ^d	0,877 ^e	0,876 ^e	0,875 ^e	0,874 ^e
P ₅	0,882 ^e	0,881 ^d	0,880 ^d	0,878 ^e	0,877 ^f	0,875 ^f	0,875 ^f

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Tabel 5. menunjukkan bahwa kadar air buah pepaya selalu mengalami penurunan selama masa penyimpanan. Terlihat dari penurunan kadar air dimulai dari lama penyimpanan hari ke-2 hingga hari ke-12. Kadar air tertinggi terletak pada perlakuan P5 pada masa kontrol sebesar 0,882% yang berbeda nyata dengan hampir seluruh perlakuan. Sedangkan kadar air terendah terdapat pada perlakuan P0 pada penyimpanan hari ke-12 yaitu 0,865%. Perlakuan P5 menjadi perlakuan dengan penurunan kadar air terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Penurunan kadar air buah pepaya selama penyimpanan disebabkan oleh kehilangan sebagian air melalui transpirasi serta menunjukkan bahwa pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating mampu menghambat proses metabolisme pada buah sehingga semua perlakuan mempunyai perbedaan yang signifikan (Hutauruk, 2021). Adapun grafik total nilai kadar air buah papaya potong segar dapat dilihat pada **Gambar 5.**



Gambar 5. Nilai kadar air papaya potong segar selama penyimpanan

Warna

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating tidak berpengaruh terhadap warna skala Hunter 'a' dan warna skala Hunter 'b' pada buah pepaya potong segar. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran

karagenan sebagai bahan edible coating pada kontrol dan hari ke-10, tidak berpengaruh terhadap warna skala Hunter 'L' pada buah pepaya potong segar. Namun terdapat pengaruh interaksi pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating terhadap warna skala Hunter 'L' buah pepaya potong segar pada hari ke-2, 4, 6, 8, dan 12.

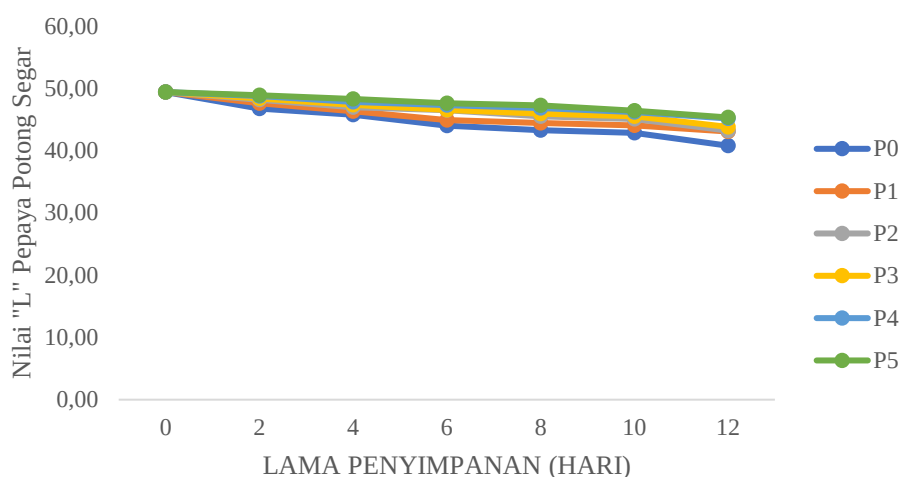
Tabel 6. Nilai rata-rata uji warna 'L' buah pepaya potong segar

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)						
	Hari-0	Hari-2	Hari-4	Hari-6	Hari-8	Hari-10	Hari-12
P ₀	49,40	46,73 ^a	45,76 ^a	44,00 ^a	43,29 ^a	42,87 ^a	40,79 ^a
P ₁	49,40	47,60 ^{ab}	46,33 ^{ab}	44,91 ^{ab}	44,44 ^{ab}	44,03 ^{ab}	43,07 ^b
P ₂	49,40	48,16 ^b	46,98 ^{bc}	46,49 ^{bc}	45,51 ^{bc}	45,09 ^{ab}	43,21 ^b
P ₃	49,40	48,38 ^b	47,33 ^c	46,55 ^{bc}	45,92 ^{bc}	45,50 ^{ab}	43,81 ^b
P ₄	49,40	48,77 ^b	47,80 ^{cd}	47,31 ^c	46,84 ^c	46,21 ^b	45,15 ^c
P ₅	49,40	48,87 ^b	48,30 ^d	47,62 ^c	47,25 ^c	46,39 ^b	45,32 ^c

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Tabel 6. menunjukkan bahwa, dapat diketahui rata-rata warna pada skala Hunter 'L' mengalami penurunan kadar warna seiring lamanya waktu penyimpanan. Kadar warna pada skala Hunter L tertinggi terdapat pada semua perlakuan kelompok kontrol. Sedangkan kadar warna skala Hunter 'L' terendah terdapat pada P₀ pada hari ke-12 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penurunan Kadar warna skala Hunter 'L' terendah terjadi pada perlakuan P₅ dimana kadar warna menjadi 45,320 dihari ke-12. Hal ini menunjukkan bahwa buah

pepaya yang tidak diberikan pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating mengalami penurunan warna skala Hunter 'L' yang signifikan. Mengidentifikasi bahwa dengan menggunakan pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating dapat memperlambat penurunan warna pada buah pepaya (Kohar, *et al*, 2018). Adapun grafik total nilai warna 'L' buah papaya potong segar dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Nilai warna 'L' papaya potong segar selama penyimpanan

Laju Pendinginan

Berdasarkan hasil pengamatan laju pendinginan selama pengamatan 12 jam pada pepaya potong segar didapatkan bahwa laju pendinginan dengan hasil sebagai berikut pada **Tabel 7**. Pada **Tabel 7**, dapat

diketahui bahwa semakin lama laju pendinginan pada buah pepaya potong segar dapat membuat kesegaran buah pepaya semakin menurun. Laju pendinginan pepaya potong segar di menit ke-390 pada perlakuan P₀ dan P₁ tanpa menggunakan pelapis gel aloe vera

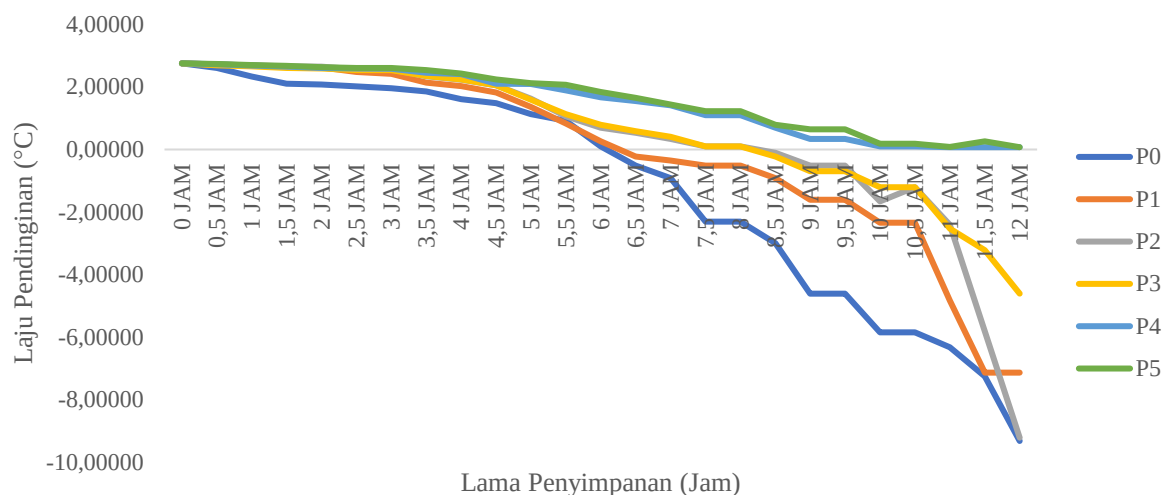
menunjukkan hasil berbeda nyata pada perlakuan dengan menggunakan pelapis gel aloe vera. Dari hasil pengamatan, laju pendinginan terendah pada perlakuan tanpa pelapisan gel aloe vera dan karagenan (P0) memiliki laju pendinginan paling cepat yaitu dengan nilai laju pendinginan sebesar -9,31570 °C/jam pada menit ke 720, yang mana hal ini diakibatkan pengaruh penyimpanan dingin tanpa

adanya perlakuan pelapisan pada buah sebagai barrier untuk melindungi permukaan buah dari luar. Pepaya potong segar tanpa perlakuan pelapisan lebih cepat mengalami kenaikan suhu bahan karena tidak ada perlindungan seperti bahan pelapis yang melindungi permukaan pepaya potong segar sehingga suhu rendah saat penyimpanan dingin cepat diserap oleh pepaya potong segar. Grafik dari laju pendinginan dapat dilihat pada **Gambar 7**.

Tabel 7. Nilai rata-rata laju pendinginan buah pepaya potong segar

Waktu/ Menit	Nilai Rata-rata Laju Pendinginan (Tt-TR) Pepaya Potong Segar (°C/jam)					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
0	2,75366	2,75366	2,75366	2,75366	2,75366	2,75366
30	2,61007 ^a	2,75366 ^b	2,75366 ^{bc}	2,75366 ^c	2,75366 ^c	2,75366 ^c
60	2,33214 ^a	2,68102 ^b	2,69463 ^{bc}	2,65324 ^{bc}	2,68102 ^c	2,70136 ^c
90	2,09924 ^a	2,63906 ^b	2,66026 ^{bc}	2,61007 ^c	2,64617 ^c	2,67415 ^c
120	2,07944 ^a	2,62467 ^b	2,64617 ^{bc}	2,58776 ^{bc}	2,61007 ^{bc}	2,63189 ^d
150	2,01490 ^a	2,47654 ^b	2,56495 ^{bc}	2,53370 ^{bc}	2,58776 ^c	2,61007 ^c
180	1,96009 ^a	2,41591 ^b	2,55723 ^{bc}	2,53370 ^c	2,58022 ^c	2,60269 ^c
210	1,85630 ^a	2,14007 ^b	2,34181 ^c	2,35138 ^c	2,45101 ^d	2,53370 ^d
240	1,60944 ^a	2,02815 ^b	2,23001 ^c	2,24071 ^c	2,40695 ^d	2,42480 ^d
270	1,48160 ^a	1,82455 ^b	2,05412 ^c	2,05412 ^c	2,10413 ^d	2,24071 ^d
300	1,13140 ^a	1,36098 ^b	1,62924 ^c	1,58924 ^c	2,09186 ^d	2,11626 ^d
330	0,91629 ^a	0,83291 ^{ab}	1,06471 ^{bc}	1,13140 ^c	1,88707 ^c	2,06686 ^d
360	0,09531 ^a	0,26236 ^a	0,69315 ^b	0,78846 ^b	1,66771 ^c	1,84055 ^d
390	-0,51083 ^a	-0,22314 ^a	0,53063 ^b	0,58779 ^b	1,54756 ^c	1,64866 ^d
420	-0,91629 ^a	-0,35667 ^a	0,33647 ^b	0,40547 ^b	1,41099 ^c	1,43508 ^c
450	-2,30259 ^a	-0,51083 ^b	0,09531 ^c	0,09531 ^c	1,09861 ^d	1,22378 ^e
480	-2,30259 ^a	-0,51083 ^b	0,09531 ^c	0,09531 ^c	1,09861 ^d	1,22378 ^e
510	-2,99573 ^a	-0,91629 ^b	-0,10536 ^c	-0,22314 ^c	0,69315 ^d	0,78846 ^d
540	-4,60517 ^a	-1,60944 ^b	-0,51083 ^c	-0,69315 ^c	0,33647 ^d	0,64185 ^e
570	-4,60517 ^a	-1,60944 ^b	-0,51083 ^c	-0,69315 ^c	0,33647 ^d	0,64185 ^e
600	-5,84304 ^a	-2,34341 ^a	-1,66073 ^b	-1,20397 ^b	0,09527 ^c	0,18232 ^c
630	-5,84304 ^a	-2,34341 ^b	-1,20397 ^c	-1,20397 ^c	0,09527 ^d	0,18232 ^{de}
660	-6,31997 ^a	-4,82831 ^b	-2,40795 ^c	-2,52573 ^c	0,07325 ^d	0,08434 ^e
690	-7,25025 ^a	-7,13090 ^b	-5,80914 ^c	-3,21888 ^c	0,07696 ^d	0,26236 ^e
720	-9,31570 ^a	-7,13090 ^b	-9,21034 ^c	-4,60517 ^c	0,07696 ^d	0,07325 ^d

Keterangan: Huruf yang sama di belakang angka pada baris dan kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$).



Gambar 7. Nilai laju pendinginan papaya potong segar selama penyimpanan

Gambar 7. Menunjukkan bahwa laju pendinginan perlakuan tanpa pelapisan (P0) mengalami laju pendinginan paling cepat. Perlakuan pelapisan karagenan tanpa gel aloe vera (P1) (P2) dan (P3) juga menunjukkan laju pendinginan yang cepat. Sementara perlakuan dengan pelapisan gel aloe vera dan karagenan (khususnya P4 dan P5) dari jam ke-0 sampai jam ke-12 memiliki laju pendinginan paling lambat. Hal ini diduga karena pada permukaan pepaya potong segar dilindungi oleh bahan pelapis sehingga pepaya potong segar lambat menyerap suhu ruang pendinginan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan sebagai bahan edible coating berpengaruh nyata dibandingkan dengan buah pepaya potong segar tanpa perlakuan terhadap susut bobot, kekerasan buah, total padatan terlarut (total dissolved solid), kadar vitamin c, kadar air, warna, dan laju pendinginan. Konsentrasi terbaik pelapisan gel aloe vera dengan campuran karagenan yang dapat mempertahankan kondisi kesegaran buah pepaya potong segar adalah 2% karagenan dan 30% ekstrak lidah buaya.

DAFTAR PUSTAKA

Alhassan, N., & Abdul-Rahaman, A. (2014). Technology and application of edible coatings for reduction of losses and extension of shelf life of cantaloupe melon fruits. *International Journal of Scientific and Technology Reserach*, 3(11), 241-246.

Awis, V. P. 2020. Angka Konsumsi dan Produksi Pepaya (*Carica papaya L.*) di Indonesia, sebagai Tanaman Pangan dan Obat-obatan. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Sumedang.

Bryan, D. S., 1972. Prepared citrus fruit halves and method of making the same. U.S. patent 3,703,383.

Dewi, N. P., Pudja, I. R., & Kencana, P. D. 2020. Pelapisan Gel Aloe vera a (*Aloe barbadensis* Miller) dan Ekstrak Jahe pada Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 9(1).

Darmajana, D. A., Afifah, N., Solihah, E., & Indriyanti, N. 2017. Pengaruh Pelapis Dapat Dimakan dari Karagenan terhadap Mutu Melon Potong dalam Penyimpanan Dingin. *AGRITECH*, 37(3), 280-287.

Hamzah, H. M., Osman, A., Tan, C.P., & Ghazali, F.M. (2013). Carrageenan as an alternative coating for papaya (*Carica Papaya L. cv. Eksotika*). *Postharvest Biology and Technology* 75, 142-146.

Hamman J. 2008. Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules*. 13(8):599–616.

Hernandez-Munoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., & Gavara, R. (2008). Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria× ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food chemistry*, 110(2), 428-435.

Hutauruk, et al. (2021). Pengaruh Pemberian Pelapis Edibel dari Glukomanan terhadap Mutu dan

- Umur Simpan Buah Pepaya (*Carica Papaya* L.) Terolah Minimal Pada Suhu Dingin. S1 thesis, Universitas Jambi.
- Ismaya, P., *et al.* (2023). Perubahan Mutu Buah Pepaya (*Carica Papaya* L) Varietas IPB 9 (Calina) Selama Penyimpanan Pasca Simulasi Transportasi. *Pasundan Food Technology Journal*, 10(2).
- Kader, A. A. 2013. Postharvest Technology of Horticultural Crops - An Overview from Farm to Fork. *Journal of Applied Sciences and Technology*, 1(1):1–8.
- Kohar, *et al* (2018). Aplikasi Edible Coating Lidah Buaya (*Aloe Vera* L.) Dengan Penambahan Karagenan Terhadap Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *SAGU*, 17(1). Hal 29-39.
- Krochta JM, Baldwin E.A, Nisperos-Carriedo MO. 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomis Publishing Co, Inc., Lancaster, Bosel.
- Kusrini, E., Usman, A., Wisakanti, C. D., Arbianti, R., & Nasution, D. A. 2015. Improvement of Quality of *Carica papaya* L. with Clove Oil as Preservative in Edible Coating Technology. *Makara J. Technol.*, 19(3), 148-152.
- Lacroix, M., Tien, C.L., 2005. Edibles films and coatings from non-starch polysaccharides. In: Han, J.H. (Ed.), *Innovations in Food Packaging*. Elsevier, CA, pp. 338-361.
- Misir, J., Brishti, F. H., & Hoque, M. 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.
- Murtiwulandari *et al.* (2020). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas Brassicaceae. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(2). Hal 135-143.
- Necas, J., & Bartosikova, L. (2013). Carrageenan: a review. *Veterinarni medicina*, 58(4), 187-205.
- Olivas, G. I. I., & Barbosa-Cánovas, G. (2009). Edible films and coatings for fruits and vegetables. *Edible films and coatings for food applications*, 211-244.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Ketiga*. Liberty, Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Suhardi, & Haryono, B. (1989). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.
- Sulasmis, N., Utama, I., & Arthawan, I. 2020. Pengaruh Pelapisan Gel Lidah Buaya dengan Campuran Asam Askorbat dan Kalium Sorbat terhadap Susut Bobot, pH dan Organoleptik Buah Melon Potong Segar. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 09(02).
- Suriati, L., Utama, I. M. S., & Suardani, A. 2020. Edible Coating Base on Aloe Gel with Additives on Strawberry Fruit SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science). 04(01): 18-25.