

Vol. 12 No. 2, Bulan September Tahun 2024

## Pengaruh Aplikasi *Edible Coating* Gel Lidah Buaya dan Kitosan terhadap Mutu Buah Stroberi pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Rendah

Astutiningsih<sup>1</sup>, Noertjahyani<sup>2</sup>, Hudaya Mulya<sup>2</sup>, dan Iis Aisyah<sup>2</sup><sup>1</sup>Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Sayuran; <sup>2</sup>Universitas Winaya Mukti, Indonesia  
astutiningsih.utomo@gmail.com

(Received: Jul-15-2024; Accepted: Jul-30-2024; Published: Sept-30-2024)

### ABSTRACT

Strawberries are nonclimateric fruits harvested in the final stages of ripening, so they are highly damaged due to cellular fragility, high respiration rate, and susceptibility to fungal growth. This study aims to test the effectiveness of edible coating of aloe vera gel and chitosan to maintain the quality and shelf life of strawberries. The study was carried out by experimental method with split plot by group random design. Storage temperature treatment as the main plot consists of two treatment levels, namely  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  and  $4 \pm 1^\circ \text{C}$ , while the concentration of edible coating combination as a plot consists of five treatment levels, namely control without edible coating, aloe vera gel 40%, chitosan 2%, aloe vera gel 40% + chitosan 2%, and aloe vera gel 20% + chitosan 1%. Quality attributes including weight loss, fruit hardness, total dissolved solids, decay index, and shelf life are observed until total deterioration occurs. The results showed that at a storage temperature of  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ , chitosan 2% treatment was more able to maintain the quality attributes of strawberries compared to other treatments. Meanwhile, at a storage temperature of  $4 \pm 1^\circ \text{C}$ , edible coating treatment of 40% aloe vera gel and 40% aloe vera gel + 2% chitosan which more effectively maintains the quality attributes of strawberries. However, for shelf life parameters, only the temperature factor of the storage room affects the length of shelf life of strawberries. The longest shelf life is achieved at low temperature storage ( $4 \pm 1^\circ \text{C}$ ) with edible coating treatment of 40% aloe vera gel + 2% chitosan (13.33 days). However, according to the LSD test at a real level of 5%, this value was not significantly different from other edible coating treatments stored at low temperatures, including the lowest shelf life that occurred in controls without edible coatings (10.67 days).

**Keywords:** edible coating, aloe vera gel, chitosan, quality attributes, shelf life, strawberry.

### ABSTRAK

Stroberi merupakan buah nonklimaterik yang dipanen pada tahap akhir pematangan, sehingga sangat mudah rusak karena kerapuhan seluler, laju respirasi yang tinggi, dan kerentanan terhadap pertumbuhan jamur. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan *edible coating* gel lidah buaya dan kitosan untuk mempertahankan mutu dan umur simpan stroberi. Penelitian dilaksanakan dengan metode percobaan dengan rancangan split plot dengan rancangan dasar rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan suhu penyimpanan sebagai petak utama, terdiri dari dua taraf perlakuan, yaitu  $25 \pm 2^\circ \text{C}$  dan  $4 \pm 1^\circ \text{C}$ , sedangkan konsentrasi kombinasi *edible coating* sebagai anak petak terdiri atas lima taraf perlakuan, yaitu kontrol tanpa *edible coating*, gel lidah buaya 40%, kitosan 2%, gel lidah buaya 40% + kitosan 2%, dan gel lidah buaya 20% + kitosan 1%. Atribut mutu yang meliputi susut bobot, kekerasan buah, total padatan terlarut, *decay index*, dan umur simpan diamati hingga terjadi deteriorasi total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu penyimpanan  $25 \pm 2^\circ \text{C}$ , perlakuan *edible coating* kitosan 2% lebih mampu mempertahankan atribut mutu stroberi dibandingkan dengan perlakuan lain. Sementara itu, pada suhu penyimpanan  $4 \pm 1^\circ \text{C}$ , perlakuan *edible coating* gel lidah buaya 40% dan gel lidah buaya 40% + kitosan 2% yang lebih efektif mempertahankan atribut mutu stroberi. Namun, untuk parameter umur simpan, hanya faktor suhu ruang penyimpanan yang berpengaruh terhadap lamanya umur simpan stroberi. Umur simpan paling lama dicapai pada penyimpanan suhu rendah ( $4 \pm 1^\circ \text{C}$ ) dengan perlakuan *edible coating* gel lidah buaya 40% + kitosan 2% (13,33 hari). Namun, menurut uji LSD pada taraf nyata 5%, nilai tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan *edible coating* lainnya yang disimpan di suhu rendah, termasuk dengan umur simpan terendah yang terjadi pada kontrol tanpa *edible coating* (10,67 hari).

**Kata kunci:** *edible coating*, gel lidah buaya, kitosan, atribut mutu, umur simpan, stroberi.



## PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria ananassa* Duch.) merupakan buah subtropis yang populer di Indonesia. Stroberi mulai diintroduksi di Indonesia pada pertengahan 1990-an. Melihat data series produksi stroberi Indonesia selama 10 tahun terakhir, pada tahun 2012 produksi stroberi pernah mencapai 169,8 ribu ton. Namun, tren perkembangan stroberi di Indonesia cenderung terus menurun hingga pada tahun 2020 hanya 8,3 ribu ton (BPS, 2020). Menurut (Sukasih and Setyadjit, 2019) permasalahan utama usaha tani stroberi adalah biaya pemeliharaan tanaman yang tinggi dan penanganan pascapanen yang kurang memadai.

Buah stroberi tergolong mudah rusak atau disebut *perishable commodities*. Kekuatan mekanik stroberi yang rendah adalah faktor pembatas dalam pengembangan produksinya, terutama pada tahap transportasi dan komersialisasi, yang menyebabkan kerugian pascapanen yang signifikan. Dalam sistem produksi saat ini, stroberi dipanen pada tahap akhir pematangan, yang membuatnya sangat mudah rusak, karena kerapuhan seluler, laju respirasi yang tinggi, dan kerentanan terhadap pertumbuhan jamur (Siebeneichler et al., 2020).

Feliziani & Romanazzi (2016) mengatakan bahwa buah stroberi setelah dipanen sangat rentan membusuk akibat infeksi jamur. Meski terlihat sehat ketika dipanen, buah stroberi sebenarnya bisa sedang mengalami proses pembusukan. Penyebab utama pembusukan buah stroberi selama penyimpanan adalah infeksi berbagai jamur, termasuk *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Mucor* spp., *Colletotrichum* spp., dan *Penicillium* sp. Infeksi jamur pada pascapanen stroberi dapat terjadi sejak di lahan dan akan menjadi laten hingga di penyimpanan. Secara umum perkembangan penyakit akan meningkat pada kelembapan dan suhu tinggi.

Melihat faktor tersebut, kondisi lingkungan di Indonesia sebagai negara tropis akan turut mempercepat kerusakan dan penurunan kualitas pascapanen stroberi. Diperlukan penanganan pascapanen dan ruang

penyimpanan yang lebih layak untuk mempertahankan kualitas stroberi lebih lama. Penelitian Falah et al., (2018) yang dilakukan terhadap stroberi asal Ketep, Magelang, Jawa Tengah menunjukkan bahwa stroberi segar yang disimpan suhu tidak terkontrol ( $27^{\circ}\text{C}$ ) hanya memiliki umur simpan tiga hari. Sementara itu, umur simpan stroberi yang disimpan pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dan  $4^{\circ}\text{C}$  masing-masing adalah 10 dan 11 hari.

Penyimpanan suhu rendah terbukti mampu memperpanjang masa simpan buah stroberi. Namun, teknologi penyimpanan suhu rendah masih menyimpan celah percepatan kemunduran mutu buah-buahan segar. Jika suhu penyimpanan melewati suhu kritis terendah, buah segar justru akan menunjukkan gejala percepatan laju respirasi dan pelayuan (Ooraikul dan Stiles, 1991 dalam Falah et al., 2018). Selain itu, penyimpanan suhu rendah masih memungkinkan bagi patogen pembusuk untuk tumbuh dan berkembang. Sebagai contoh, jamur *Botrytis cinerea* masih bisa menyebabkan terjadinya pembusukan buah stroberi yang disimpan pada suhu  $0-5^{\circ}\text{C}$ . Hal ini terjadi karena patogen bisa mengambil keuntungan dari kelembaban relatif yang lebih tinggi dan suhu yang lebih rendah untuk perkembangan penyakit saat pertanaman inang menurun (Feliziani and Romanazzi, 2016). Dari segi biaya, teknologi penyimpanan dingin tergolong mahal bagi petani di Indonesia. Teknologi ini umumnya hanya digunakan oleh ritel modern.

Guna melengkapi teknologi penyimpanan berpendingin dan atau mencari alternatif penyimpanan yang efisien pada suhu ruang di daerah tropis, perlu diterapkan teknologi pengawetan lainnya. Salah satu cara pengawetan yang dapat dilakukan pada buah-buahan segar adalah dengan pelapisan dengan bahan yang aman dikonsumsi (*edible coating*). Menurut Maan et al. (2021), *edible coating* dapat diartikan sebagai lapisan tipis yang dapat dimakan, yang dapat memodifikasi perubahan molekul akibat reaksi antara makanan dengan lingkungan sekitar, yaitu dengan kemampuan sebagai penghalang terhadap kelembaban, gas

dan gerakan zat terlarut dalam makanan. Bahan pelapis dapat membantu memelihara kesegaran makanan untuk memfasilitasi dalam transportasi, penyimpanan, dan display.

Pada masa sekarang, permintaan akan makanan sehat meningkat pesat, sehingga perlu dieksplorasi berbagai bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *edible coating*. Bahan alami yang potensial memperpanjang masa simpan buah-buahan segar dan tersedia melimpah di Indonesia di antaranya adalah kitosan dan lidah buaya. Kitosan merupakan turunan dari proses deasetilasi kitin, yaitu senyawa organik yang bersumber dari cangkang Crustaceae. Sebagai bahan *edible coating*, kitosan telah dilaporkan sangat efektif dalam memperpanjang umur pascapanen banyak tanaman sekaligus mengurangi kehilangan kelembaban, respirasi, produksi etilen, pematangan, pelunakan, menekan aktivitas mikroba sehingga mengendalikan pembusukan, dan menjaga kualitas buah, serta daya simpan (Kumarihami et al., 2022); (Hilma et al., 2018). Hasil penelitian menunjukkan kitosan terbukti mampu mempertahankan sifat fisiko-kimia beberapa buah-buahan segar lebih lama, seperti stroberi, anggur, manggis, jambu biji merah, kiwi, dan aprikot di penyimpanan. Perlakuan yang digunakan berupa bahan tunggal dengan beberapa dosis, ada juga yang dikombinasikan dengan perlakuan lain, serta dengan beberapa tingkat suhu penyimpanan (Hilma et al., 2018); (Fitri et al., 2019); (Hilma et al., 2018); (Petriccione et al., 2015); (Cui et al., 2020); (Luksiene and Buchovec, 2019); (Peian et al., 2021); (Kumarihami et al., 2022).

Maan et al., (2021) mengatakan bahwa lidah buaya merupakan bahan yang sangat baik sebagai *edible coating* untuk makanan. Gel lidah buaya efektif perpanjangan umur simpan berbagai komoditas makanan yang mudah rusak dengan dosis berbeda-beda. Gel lidah buaya juga memiliki sifat antijamur yang dapat menghambat terjadinya pembusukan. Pencampuran gel *Aloe vera* dengan biopolimer tradisional (protein dan polisakarida) dan lipid (emulsi) merupakan pendekatan yang

menjanjikan untuk menyetel sifat lapisan dalam hal transparansi, kehalusan, kekakuan, elastisitas, permeabilitas uap air, dan fungsi antimikroba.

Sementara itu, menurut penelitian Vieira et al. (2016), penggunaan bahan pelapis gel lidah buaya yang dikombinasikan dengan kitosan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memperpanjang masa simpan blueberry dibandingkan dengan perlakuan bahan tunggal. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menguji efektivitas perlakuan kitosan dan gel aloe vera sebagai *edible coating* pada buah stroberi untuk memperpanjang masa simpan, baik di penyimpanan suhu rendah maupun di suhu ruang.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah verifikatif dengan percobaan di laboratorium. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Agro Lembang. Waktu pelaksanaan percobaan bulan September—November 2022. Rancangan percobaan yang digunakan split plot dengan rancangan dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan suhu penyimpanan sebagai main plot (petak utama) dan kombinasi *edible coating* sebagai subplot (anak petak). Pada petak utama terdiri atas 2 taraf perlakuan dan pada anak petak terdapat 5 taraf perlakuan, sehingga terdapat 10 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan masing-masing diulang 3 kali, sehingga secara keseluruhan terdapat 30 unit percobaan. Adapun taraf perlakuan sebagai berikut. Main plot yaitu suhu ruang penyimpanan (T) dengan taraf sebagai berikut: t1: penyimpanan pada suhu ruang ( $25\pm 2^{\circ}$  C); t2: penyimpanan pada lemari pendingin ( $4\pm 1^{\circ}$  C). Subplot yaitu kombinasi *edible coating* (C); c0 : tanpa *edible coating*; c1: gel lidah buaya 40%; c2: kitosan 2%; c3: gel lidah buaya 40% + kitosan 2%; c4: gel lidah buaya 20% + kitosan 1%. Untuk membuat gel lidah buaya, daging daun lidah buaya berwarna bening dipotong-potong kemudian diblender hingga halus selama dua menit dan disaring

untuk menghilangkan serat. Gel lidah buaya dipasteurisasi pada suhu 65° C selama 30 menit lalu disimpan dalam suhu 4° C untuk menstabilkan pH-nya. Gel lidah buaya akan bertahan selama 5 hari di dalam lemari pendingin tanpa mengalami perubahan kualitas, pH, dan viskositasnya (Nicolau-Lapena et al., 2021) (Ehtesham Nia et al., 2021). Selanjutnya, untuk membuat *edible coating* gel lidah buaya, gel lidah buaya diencerkan dengan air destilasi hingga konsentrasi sesuai perlakuan. Selanjutnya, untuk menambah efek plastisitas, larutan gel lidah buaya ditambah gliserol 1% (V/V) dan diaduk rata (Ehtesham Nia et al., 2021) (Khatri et al., 2020).

Serbuk kitosan yang digunakan diperoleh dari pasaran dan dipilih yang sudah memiliki sertifikat dan memenuhi standar SNI. Untuk membuat larutan *edible coating* dari kitosan, serbuk kitosan dilarutkan dalam larutan asam asetat 1% dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Agar melarut dengan sempurna, larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 30° C selama 30 menit (Hilma et al., 2018). Untuk membuat formula *edible coating* campuran kitosan dan lidah buaya, pertama dibuat larutan gel lidah buaya dan kitosan sesuai konsentrasi masing-masing. Selanjutnya, kedua larutan dicampurkan dengan dosis yang sama dan diaduk rata.

Sampel stroberi dipetik dari pertanaman stroberi di daerah Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Buah stroberi dipetik pada tingkat kematangan 90% seperti yang umumnya dilakukan oleh petani. Buah lalu dibawa ke laboratorium dengan waktu tempuh sekitar 30 menit. Selanjutnya, buah disortir, dipilih yang memiliki ukuran 12—15 gram per buah dengan kondisi utuh dan baik. Buah yang terpilih lalu dicelupkan ke dalam campuran *edible coating* sesuai perlakuan selama 60 detik. Buah stroberi diangkat dan dikeringanginkan selama 60 menit. Selanjutnya, buah dikemas per set perlakuan menggunakan kemasan mika. Untuk perlakuan penyimpanan pada suhu rendah, dimasukkan ke dalam lemari pendingin.

Pengamatan dilakukan terhadap parameter mutu buah, yaitu susut bobot, kekerasan buah, total padatan terlarut, *decay index* (intensitas pembusukan), dan umur simpan. Selain itu, juga diamati suhu dan kelembapan ruang penyimpanan suhu ruang, waktu kemunculan serangan jamur, serta jenis jamur yang menyerang.

Untuk memperoleh data susut bobot dilakukan penimbangan masing-masing 10 sampel buah pada setiap set perlakuan menggunakan timbangan analitik digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram. Penimbangan dilakukan setiap hari dan dihentikan apabila terjadi deteriorasi total atau buah tidak layak dikonsumsi seperti tumbuh miselium jamur. Susut bobot buah dihitung dengan membandingkan bobot pada hari pengamatan dengan bobot awal sebelum dilakukan penyimpanan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung susut bobot adalah:

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{W - W_a}{W} \times 100\%$$

dimana

W = bobot awal sampel (g)

W<sub>a</sub> = bobot sampel pada hari pengamatan (g)

Selanjutnya, untuk menentukan umur simpan, dibatasi hingga susut bobot 20% tanpa gejala pembusukan, seperti muncul miselium jamur atau bercak pembusukan. Menurut Sari *et al.* (2015), batas layak jual buah stroberi adalah saat kondisi stroberi masih menarik konsumen untuk membeli. Terjadi penurunan kadar air buah stroberi seiring dengan terjadinya susut bobot. Buah stroberi mulai mengalami keriput setelah terjadi susut bobot sebesar 24%, sehingga susut bobot yang layak dikomersilkan dibatasi sebesar 20% dan tanpa ada gejala pembusukan.

Kekerasan kekerasan buah (kg cm<sup>-3</sup>) diamati menggunakan alat penguji kekerasan buah (sclerometer tipe GY3). Pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 3, 6, dan 9 setelah penyimpanan. Setiap pengamatan dilakukan pengukuran pada

tiga buah sampel kemudian hasilnya dirata-ratakan. Buah yang akan diamati ditekan dengan alat sclerometer hingga batas garis pada alat kemudian dilakukan pembacaan skala pada alat.

Total Padatan Terlarut/TPT ( $^{\circ}$  Brix) diukur dengan alat refraktometer. Sebelum digunakan, refraktometer dibersihkan dulu bagian kacanya dengan cara meneteskan alkohol hingga merata dan mengeringkannya dengan tissue. Sampel buah stroberi dibelah atau disayat, kemudian ditekan hingga sarinya keluar dan diteteskan sebanyak 2—3 tetes pada kaca bagian depan dan ditutup dengan kaca penutup, lalu dilakukan pembacaan skala. Bagian kaca refraktometer kemudian bersihkan kembali seperti pada prosedur awal untuk mengukur TPT sampel lain. Pengamatan total padatan terlarut (TPT) untuk buah dilakukan pada 0, 3, dan 6 hari setelah penyimpanan. Nilai TPT setiap pengamatan pada setiap set perlakuan diperoleh dari rata-rata nilai TPT dari tiga buah sampel.

*Decay Index* buah diamati pada 10 buah sampel setiap perlakuan yang dilakukan pada hari ke-3, 6, dan 9 setelah penyimpanan. Tingkat keparahan kerusakan dinilai dengan memvisualisasikan area kerusakan pada permukaan buah stroberi, yang ditandai dengan tumbuhnya miselium jamur, munculnya bercak cokelat, dan permukaan yang lembek atau kulit mengelupas. Hasil pengamatan kemudian dinyatakan dalam 5 skala, yaitu:

0 = buah sehat

1 = 1—20% permukaan buah rusak

2 = 21—40% permukaan buah rusak

3 = 41—60% permukaan buah rusak

4 = 61—80% permukaan buah rusak

5 =  $\geq$  81% permukaan buah rusak dan muncul miselium jamur

Selanjutnya, terjadinya *Decay Index* atau indeks McKinney dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

*Decay Index* atau Indeks McKinney = 
$$\frac{[\sum(d \times f)]}{(N \times D)} \times 100$$

Dimana:

d = skala pembusukan

f = jumlah buah yang rusak

N = total buah yang diamati

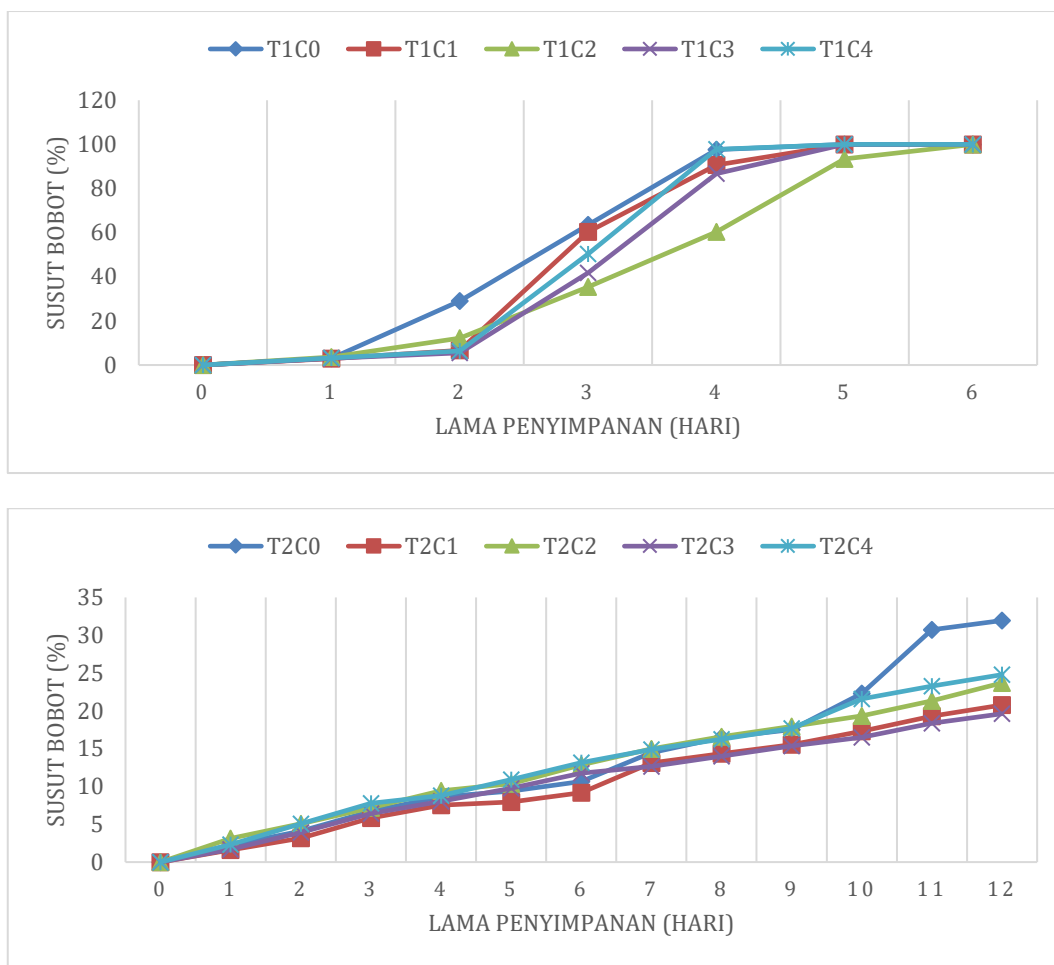
D = kategori intensitas pembusukan tertinggi yang terjadi pada skala keparahan (McKinney, 1923 dalam Aghdam & Fard, 2017)

Data hasil pengamatan diolah menggunakan Excel, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan setiap perlakuan, data diuji menggunakan analisis varian dan dilanjutkan dengan uji *Least Significant Different* (LSD) pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Susut Bobot dan Umur Simpan

Susut bobot merupakan proses penurunan bobot buah yang bisa disebabkan oleh proses fisiologi (respirasi dan transpirasi) maupun kerusakan lain seperti pembusukan oleh aktivitas mikroorganisme. Bovi *et al.*, (2018) mengatakan bahwa transpirasi dan respirasi adalah proses fisiologis yang menjadi penyebab utama kehilangan massa pada produk segar. Namun, menurut Siebeneichler *et al.* (2020), stroberi merupakan buah nonklimaterik yang dipanen pada akhir masa pematangan. Permasalahan utama pascapanen stroberi adalah kerapuhan selulernya yang membuatnya sangat mudah rusak dan rentan terhadap pertumbuhan jamur. Buah nonklimaterik tidak mengalami peningkatan laju respirasi setelah dipanen. Buah nonklimaterik yang sudah matang akan mengalami fase penuaan (*senescence*) yang disusul dengan kerusakan karena merosotnya ketahanan terhadap mikroba pembusuk.



Gambar 1. Grafik perkembangan susut bobot stroberi pada penyimpanan suhu ruang (atas) dan suhu rendah (bawah) dengan perlakuan *edible coating* C0, C1, C2, C3, dan C4.

Tabel 1. Hasil analisis data susut bobot hari ke-3 dan ke-6 (terjadi interaksi)

Taraf	Susut Bobot hari ke-3		Susut Bobot hari ke-6	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
c <sub>0</sub>	63,51 c B	6,71 a A	100 a B	10,68 ab A
c <sub>1</sub>	60,29 c B	5,85 a A	100 a B	9,19 a A
c <sub>2</sub>	29,72 a B	7,19 a A	100 a B	12,86 c A
c <sub>3</sub>	41,71 ab B	6,42 a A	100 a B	11,77 bc A
c <sub>4</sub>	50,33 bc B	7,77 a A	100 a B	13,15 c A

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada tiap kolom (huruf kecil) dan tiap baris (huruf kapital) tidak berbeda nyata menurut uji Least Significant different pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Hasil analisis data susut bobot hari ke-9 dan ke-12, umur simpan, dan Kekerasan Buah hari ke-3 (tidak terjadi interaksi)

Perlakuan	Susut Bobot		Umur Simpan	Kekerasan Buah Hari ke-3
	Hari ke-9	Hari ke-12		
<b>Petak Utama: Temperatur Penyimpanan</b>				
t1 (25±2°C)	100 b	100 b	2,87 a	2,36 a
t2 (4±1°C)	16,81 a	24,16 a	11,67 b	4,06 b
<b>Anak Petak: Edible Coating</b>				
c0 (tanpa edible coating)	58,75 a	65,97 a	6,50 a	3,12 a
c1 (gel lidah buaya 40%)	57,77 a	60,39 a	7,50 a	3,80 a
c2 (Kitosan 2%)	58,97 a	61,85 a	7 a	2,61 a
c3 (Gel lidah buaya 40%+Kitosan 2%)	57,68 a	59,81 a	8,17 a	3,21 a
c4 (Gel lidah buaya 20%+Kitosan 1%)	58,84 a	62,39 a	7,17 a	3,30 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada arah kolom tidak berbeda nyata menurut uji Least Significant different pada taraf nyata 5%.

Tabel 3. Analisis data total padatan terlarut (TPT) pada hari ke-3 dan ke-6

Taraf	TPT hari ke-3		TPT hari ke-6	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
c <sub>0</sub>	5,33 a A	6,80 a A	4,86 a A	6,90 a B
c <sub>1</sub>	5,51 a A	6,66 a A	5,11 a A	7,52 b B
c <sub>2</sub>	7,03 c A	6,78 a A	6,91 c A	7,17 b A
c <sub>3</sub>	6,27 b A	6,61 a A	5,69 b A	7,14 ab B
c <sub>4</sub>	5,94 ab A	6,61 a A	5,04 a A	6,82 a B

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada tiap kolom (huruf kecil) dan tiap baris (huruf kapital) tidak berbeda nyata menurut uji Least Significant different pada taraf nyata 5%.

Tabel 4. Analisis nilai Decay Index (DI) hari ke-3 dan ke-6

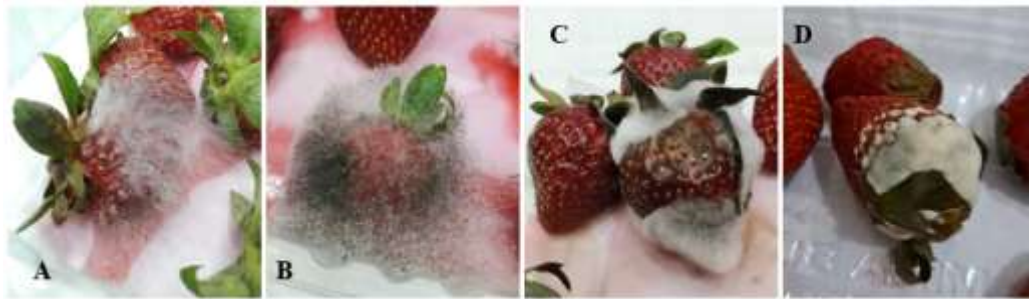
Perlakuan	Decay Index (DI)	
	Hari ke-9	Hari ke-12
<b>Petak Utama: Temperatur Penyimpanan</b>		
t1 (25±2°C)	100 b	100 b
t2 (4±1°C)	16,81 a	24,16 a
<b>Anak Petak: Edible Coating</b>		
c0 (tanpa edible coating)	58,75 a	65,97 a
c1 (gel lidah buaya 40%)	57,77 a	60,39 a
c2 (Kitosan 2%)	58,97 a	61,85 a
c3 (Gel lidah buaya 40%+Kitosan 2%)	57,68 a	59,81 a
c4 (Gel lidah buaya 20%+Kitosan 1%)	58,84 a	62,39 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada arah kolom tidak berbeda nyata menurut uji Least Significant different pada taraf nyata 5%.

Tabel 5. Analisis nilai Decay Index (DI) hari ke-9

Taraf	t <sub>1</sub> (25±2°C)	t <sub>2</sub> (4±1°C)
c <sub>0</sub> (tanpa edible coating)	5,33 a A	6,80 a A
c <sub>1</sub> (gel lidah buaya 40%)	5,51 a A	6,66 a A
c <sub>2</sub> (Kitosan 2%)	7,03 c A	6,78 a A
c <sub>3</sub> (Gel lidah buaya 40%+Kitosan 2%)	6,27 b A	6,61 a A
c <sub>4</sub> (Gel lidah buaya 20%+Kitosan 1%)	5,94 ab A	6,61 a A

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada tiap kolom (huruf kecil) dan tiap baris (huruf kapital) tidak berbeda nyata menurut uji Least Significant different pada taraf nyata 5%.



Gambar 2. Serangan jamur A) *Rhizopus stolonifer*, B) *Mucor* spp., C) *Colletotrichum* spp., dan D) *Botrytis cinerea* pada buah stroberi percobaan.

Pada penelitian ini, aplikasi *edible coating* yang mengandung kitosan secara visual terlihat mampu mengurangi pertumbuhan jamur pada buah stroberi yang disimpan di suhu ruang sehingga menurunkan susut bobotnya. Penghambatan pertumbuhan jamur oleh kitosan sejalan dengan banyak hasil penelitian sebelumnya. Kitosan (konsentrasi 1%—1,5%) yang disemprotkan secara tunggal maupun dikombinasikan dengan bahan lain seperti asam salisilat, asam g-salisilat, dan metil jasmonat pada beberapa stadia buah sebelum dipanen, terbukti menginduksi ketahanan buah terhadap penyakit dan mengurangi pembusukan pascapanen oleh *Botrytis cinerea* dan beberapa pathogen lain pada buah stroberi dan anggur. Mekanisme ketahanan yang terjadi adalah aplikasi kitosan meningkatkan aktivitas enzim fenilalanin amonia liase, kitinase, -1,3-glukanase, meningkatkan akumulasi senyawa

fenolik pada dinding sel, memodulasi stres oksidatif, dan meningkatkan kapasitas antioksidan (Peian et al., 2021; Saavedra et al., 2016; Shen & Yang, 2017; Fortunati et al., 2017).

Pada hari ke-6 setelah penyimpanan semua stroberi yang disimpan di suhu ruang, baik kontrol maupun yang dilapisi *edible coating* sudah tidak mampu menahan aktivitas jamur pembusuk yang menyebabkan kehilangan hasil secara total. Sebaliknya pada suhu 4° C (t<sub>2</sub>), secara visual belum terlihat adanya aktivitas mikroba atau jamur pembusuk. Selain itu, terdapat peran *edible coating* yang mempengaruhi persentase susut bobot buah akibat proses fisiologis. Pada penyimpanan suhu 4° C, aplikasi *edible coating* lidah buaya 40% (t<sub>2c1</sub>) mampu mengurangi susut bobot meskipun masih tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (t<sub>2c0</sub>). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Falah, Jumeri,



et al. (2018), menunjukkan bahwa *edible coating* lidah buaya 40% memberikan efek yang lebih baik untuk mempertahankan bobot buah pada suhu menengah ( $10^{\circ}\text{C}$ ) dibandingkan dengan pada suhu rendah ( $4^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini diduga disebabkan oleh terjadinya *chilling injury* pada penyimpanan  $4^{\circ}\text{C}$ .

Sementara itu, aplikasi *edible coating* kitosan 2% ( $t_{2c2}$ ) dan kitosan yang dikombinasikan dengan gel lidah buaya ( $t_{2c3}$  dan  $t_{2c4}$ ) pada penyimpanan  $4^{\circ}\text{C}$  justru menyebabkan susut bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Ketiga *edible coating* yang mengandung kitosan tersebut diduga memiliki kepekatan larutan yang tinggi dibandingkan dengan cairan sel buah stroberi. Hal ini menyebabkan terjadinya perpindahan cairan dari dalam sel ke luar sel melalui membrane kulit stroberi yang tipis dan mengering bersama dengan pengeringan *edible coating*nya.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan yang Petriccione et al. (2015), yaitu aplikasi *edible coating* kitosan 2% secara signifikan menghambat susut bobot pada buah stroberi varietas Candonga, Jonica, dan Sabrina yang disimpan pada suhu  $2^{\circ}\text{C}$  pada hari ke-6 dan ke-9 setelah penyimpanan. Perbedaan ini diduga karena faktor perbedaan suhu ruang penyimpanan dan varietas buah stroberinya. Selain itu, aplikasi *edible coating* campuran kitosan 1% + lidah buaya 1% buaya pernah diujicobakan pada buah tomat oleh Khatri et al. (2020). Hasilnya, campuran *edible coating* tersebut mampu mempertahankan mutu buah tomat dibandingkan dengan kontrol. Kulit buah tomat yang lebih tebal dibandingkan dengan kulit stroberi diduga menjadi penyebab perbedaan hasil penelitian ini.

Pada hari ke-9 dan ke-12 setelah penyimpanan, kondisi buah stroberi pada penyimpanan suhu rendah  $4^{\circ}\text{C}$  mulai dipengaruhi oleh aktivitas pertumbuhan jamur, yaitu pada perlakuan kontrol dan lidah buaya saja ( $t_{2c0}$  dan  $t_{2c1}$ ). Akibatnya, laju susut bobot yang sebelumnya lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan lain, selanjutnya menjadi

lebih cepat dan menjadi tidak berbeda nyata dengan perlakuan *edible coating* lainnya.

Hasil pengamatan susut bobot hingga akhir pengamatan menentukan umur simpan stroberi yang dibatasi oleh susut bobot hingga 20%. Dari hasil analisis umur simpan buah stroberi, disimpulkan bahwa hanya perlakuan suhu yang mempengaruhi secara nyata umur simpan stroberi, sedangkan aplikasi *edible coating* tidak mempengaruhi secara nyata umur simpan stroberi. Rata-rata umur simpan stroberi terlama terjadi pada buah stroberi yang disimpan di suhu rendah dengan perlakuan *edible coating* gel lidah buaya 40% + kitosan 2%, yaitu 13,33 hari. Namun secara statistik, nilai tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan *edible coating* lainnya.

### **Kekerasan Buah**

Nilai kekerasan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan penerimaan produk buah-buahan segar di pasaran. Nilai kekerasan buah selama proses penyimpanan akan mempengaruhi mutu dan menentukan masa simpan buah tersebut (Barikloo & Ahmadi, 2018). Nilai kekerasan buah mengindikasikan kekencangan dan pelunakan jaringan. Nilai kekerasan buah stroberi mengekspresikan kekuatan dorongan yang diperlukan untuk menembus ke dalam jaringan buah stroberi. Semakin keras buah, semakin tinggi kekuatan dorongan yang diperlukan untuk menembus jaringan buah (Siburian et al., 2021). Sebaliknya, semakin rendah nilai kekerasan buah, jaringan semakin lunak. Kualitas buah stroberi dapat dikatakan terjaga apabila nilai kekerasan buah selama penyimpanan dapat dipertahankan (Konopacka & Plocharski, 2004 dalam Musaddad et al., 2019).

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa buah stroberi yang disimpan di suhu rendah  $4^{\circ}\text{C}$ , baik yang diberi perlakuan *edible coating* maupun tidak, memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan di suhu ruang  $25^{\circ}\text{C}$ . Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian Barikloo & Ahmadi (2018) dan Falah, Jumeri, et al., (2018) yang menyatakan

bahwa fluktuasi nilai kekerasan buah dan perubahan tekstur permukaan buah stroberi yang disimpan di suhu 4° C lebih rendah dibandingkan dengan stroberi yang disimpan di suhu 10° C dan 25° C, baik untuk yang diberi perlakuan lain (*coating* dan *packaging*) maupun tidak.

Aplikasi *edible coating* juga memengaruhi nilai kekerasan buah, meski pengaruhnya belum terlihat nyata pada hari ke-3 setelah penyimpanan. Pengaruh aplikasi *edible coating* terhadap kekerasan buah stroberi terlihat nyata pada hari ke-6 dan ke-9 setelah penyimpanan di suhu 4° C. Secara umum stroberi yang dilapisi *edible coating* memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, kecuali pada perlakuan *edible coating* kitosan 2% yang justru menurunkan nilai kekerasan buah. Kekerasan buah terbaik dicapai pada aplikasi *edible coating* gel lidah buaya 40%.

Hasil tersebut sejalan dengan hasil penelitian Falah, Jumeri, et al., (2018) membuktikan bahwa aplikasi *edible coating* gel lidah buaya dapat memperlambat pelunakan buah stroberi, dengan hasil konsentrasi terbaik 40%. Hal ini karena pelapisan gel lidah buaya dapat membentuk film di permukaan buah, yang bertindak sebagai penghalang penyerapan O<sub>2</sub>, yang berarti bahwa lapisan tersebut dapat menunda aktivitas metabolisme dan kemudian memperlambat proses *senescence*. Selama penyimpanan, kekerasan buah cenderung melunak karena beberapa faktor, termasuk hilangnya tekanan turgiditas sel, hilangnya udara ekstraseluler dan vaskular, dan degradasi dinding sel, sehingga buah kehilangan air akibat kerusakan sel (Martinez-Ferrer et al., 2002 dalam Del-Valle et al. 2005 dalam Siburian et al., 2021). Penurunan tekanan turgor juga bisa terjadi karena kehilangan air atau kekeringan akibat transpirasi dan respirasi (Bhaskara Reddy et al., 2000 dalam Siburian et al., 2021).

Pada perlakuan *edible coating* lidah buaya yang dicampur dengan kitosan 1% dan 2%, kemampuan mempertahankan kekerasan buah juga lebih rendah dibandingkan dengan lidah buaya tunggal. Aplikasi *edible coating* kitosan

tunggal 2% bahkan justru memperlunak buah stroberi. Hal ini diduga karena konsentrasi kitosan yang digunakan terlalu tinggi sehingga merusak permukaan buah stroberi yang memiliki jaringan yang tipis dan rapuh. Penelitian Barikloo & Ahmadi (2018) menunjukkan aplikasi pelapisan kitosan dapat mempertahankan kekerasan buah stroberi yang disimpan di suhu 4° C pada hari ke-4 dan ke-6 dengan konsentrasi yang digunakan hanya 0,5%. Sementara itu, perlakuan yang sama pada buah stroberi yang disimpan di suhu 25° C juga melunakkan buah dibandingkan kontrol.

### **Total Padatan Terlarut (°Brix)**

Total padatan terlarut (TPT) yang dinyatakan dalam °Brix merupakan nilai yang mengindikasikan kadar gula menyeluruh atau gula total. TPT meliputi gula reduksi (glukosa, fruktosa), gula nonreduksi (sukrosa), pektin, asam organik, asam amino larut, lemak, mineral larut air, dan protein. Nilai TPT sangat menentukan kualitas pada buah-buahan. Nilai TPT juga dapat mengindikasikan tingkat kematangan buah dan tingkat kemanisan buah (Kusumiyati et al., 2019; Hadiwijaya et al., 2020).

Selama masa penyimpanan, kadar TPT pada umumnya akan meningkat mengalami peningkatan sampai pada titik klimaks kemudian akan menurun. Selama penyimpanan pascapanen, proses metabolisme berlanjut sebagai akibat dari pematangan buah dan penuaan, yang berlanjut dengan mengubah pati dan asam organik menjadi gula untuk digunakan dalam proses metabolisme (Duan et al., 2011 dalam Siburian et al., 2021). Dengan demikian, peningkatan nilai TPT selama penyimpanan terjadi karena proses degradasi pati menjadi gula-gula sederhana, sedangkan penurunan TPT terjadi karena gula-gula tersebut digunakan digunakan sebagai substrat respirasi untuk menghasilkan energi. Kenaikan TPT mengindikasikan buah semakin masak dan penurunan TPT mengindikasikan buah semakin rusak karena perkembangbiakan mikroba jamur yang menyebabkan pembusukan pada buah.

Menurut hasil analisis statistik data di atas, kadar TPT buah stroberi yang disimpan di suhu ruang 25° C ( $t_1$ ) sudah mengalami variasi yang nyata akibat pengaruh aplikasi *edible coating* sejak 3 hari setelah penyimpanan. Kadar TPT pada  $t_{1c_0}$  tidak berbeda nyata dengan  $t_{1c_1}$  dan  $t_{1c_4}$  dan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan TPT pada sebelum penyimpanan. Berbeda dengan kadar TPT pada  $t_{1c_2}$  dan  $t_{1c_3}$  yang sedikit meningkat dibandingkan dengan sebelum penyimpanan. Pada hari ke-6 setelah penyimpanan, kadar TPT semakin menurun.

Penurunan kadar TPT pada stroberi yang disimpan di suhu ruang diduga erat kaitannya dengan aktivitas mikroba/jamur pembusuk. Kadar TPT pada  $t_{1c_0}$ ,  $t_{1c_1}$ , dan  $t_{1c_4}$  menurun karena gula-gula yang terbentuk telah digunakan sebagai substrat respirasi untuk pertumbuhan jamur yang lebih masif terjadi. Sementara itu, pada  $t_{1c_2}$  dan  $t_{1c_3}$ , kadar TPT masih lebih tinggi karena aplikasi *edible coating* kitosan 2% dan kitosan 2% + gel lidah buaya 40% dapat menekan pertumbuhan jamur.

Sementara itu, untuk stroberi yang disimpan di suhu rendah 4° C ( $t_2$ ), nilai TPT pada hari ke-3 setelah penyimpanan tidak berbeda nyata antarperlakuan *edible coating*. Tidak ada nilai TPT yang menurun dan sedikit meningkat dibandingkan dengan nilai TPT sebelum penyimpanan. Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan total padatan terlarut pada buah-buahan. Suhu rendah akan memperlambat laju respirasi sehingga memperlambat penuaan, buah tidak mudah membusuk, dan kadar TPTnya tidak cepat menurun.

Pada hari ke-6 setelah penyimpanan, terdapat pengaruh *edible coating* terhadap kadar TPT pada stroberi yang disimpan di suhu rendah. Kadar TPT tertinggi terjadi pada  $t_{2c_1}$  yang tidak berbeda nyata dengan  $t_{2c_2}$  dan  $t_{2c_3}$ . Kadar TPT terendah terjadi pada  $t_{2c_4}$  tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol  $t_{2c_0}$ . Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Falah, Jumeri, et al., (2018) yang membuktikan bahwa perlakuan pelapisan gel lidah buaya (konsentrasi 40%, 32,5%, dan 25%) dapat memelihara kadar TPT lebih tinggi

dibandingkan dengan kontrol pada penyimpanan suhu ruang dan suhu rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan *edible coating* akan mempengaruhi stabilitas kadar TPT dengan menunda penuaan buah selama penyimpanan.

Penimbunan gula dalam jaringan buah selama penyimpanan terjadi karena kecepatan hidrolisa pati menjadi gula sederhana lebih besar daripada kecepatan perubahan gula menjadi energi dan air. Hernández Muñoz et al., (2008) dalam Siburian et al. (2021) juga mengatakan bahwa tingkat kenaikan TPT yang lebih lambat pada buah yang dilapisi *edible coating* disebabkan oleh pengurangan aktivitas metabolisme, yang dapat menunda proses pematangan/penuaan. Perubahan kadar TPT mungkin juga disebabkan oleh pelarutan poliuronida dinding sel dan hemiselulosa pada stroberi matang.

Menurut hasil analisis data pengamatan tingkat kerusakan/pembusukan (*Decay Index*) pada buah stroberi selama penyimpanan, suhu ruang penyimpanan sangat mempengaruhi tingkat kerusakan yang terjadi. Pada penyimpanan suhu rendah, insiden terjadinya pembusukan lebih kecil. Hal ini terjadi karena suhu rendah menghambat perkembangan mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan pada produk segar.

Aplikasi *edible coating* kitosan dan gel lidah buaya juga berpengaruh nyata terhadap tingkat kerusakan stroberi selama penyimpanan. Pada hari ke-3 setelah penyimpanan, tingkat kerusakan terendah terjadi pada perlakuan kitosan 2% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 2% + gel lidah buaya 40%. Pada hari ke-6 setelah penyimpanan, tingkat kerusakan terendah terjadi pada perlakuan kitosan 2% + gel lidah buaya 40%, tetapi secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada hari ke-9 setelah penyimpanan, tingkat kerusakan terendah juga terjadi pada perlakuan kitosan 2% + gel lidah buaya 40% yang tidak berbeda nyata dengan gel lidah buaya 40% dengan kitosan 2% yang diaplikasikan secara tunggal.

Tingkat kerusakan buah stroberi selama penyimpanan terbukti dapat ditekan dengan aplikasi *edible coating* kitosan dan gel lidah buaya. Kedua bahan tersebut memiliki sifat antimikroba sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur maupun mikroorganisme lain yang mungkin menyebabkan pembusukan pada buah stroberi. Hal ini sesuai dengan pernyataan dan hasil penelitian Fortunati *et al.*, (2017) dan Maan *et al.*, (2021). Namun, pada dosis yang tidak tepat seperti pada perlakuan gel lidah buaya 20% + kitosan 1%, ternyata tidak efektif menekan kerusakan pada buah stroberi selama penyimpanan, baik dibandingkan dengan kontrol pada suhu ruang maupun pada suhu rendah.

Adapun jamur patogen yang teridentifikasi menyerang stroberi pada penyimpanan suhu ruang meliputi Jamur *Rhizopus stolonifer*, *Mucor spp.*, dan *Colletotrichum spp.* Sementara itu, pada penyimpanan suhu rendah, jamur yang menyerang buah stroberi hanya *Botrytis cinerea*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pada stroberi yang disimpan di suhu ruang ( $25\pm 2^\circ\text{C}$ ), perlakuan *edible coating* kitosan 2% memberikan efek paling baik terhadap atribut mutu stroberi dibandingkan dengan perlakuan lainnya hingga hari ke-3 setelah penyimpanan. Pada stroberi yang disimpan di suhu rendah ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ ), perlakuan *edible coating* gel lidah buaya 40% dan gel lidah buaya 40% + kitosan 2% memberikan efek paling baik dan tidak berbeda nyata terhadap parameter mutu stroberi dibandingkan dengan perlakuan lainnya hingga hari ke-9 setelah penyimpanan. Namun, untuk parameter umur simpan, hanya faktor suhu ruang penyimpanan yang berpengaruh terhadap lamanya umur simpan stroberi. Umur simpan paling lama dicapai pada penyimpanan suhu rendah ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ ) dengan perlakuan *edible coating* gel lidah buaya 40% + kitosan 2% (13,33 hari). Namun, menurut uji LSD pada taraf nyata 5%, nilai tersebut tidak berbeda

nyata dengan perlakuan *edible coating* lainnya yang disimpan di suhu rendah, termasuk dengan umur simpan terendah yang terjadi pada kontrol tanpa *edible coating* (10,67 hari).

## SARAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disampaikan beberapa hal yang disarankan untuk perbaikan penelitian selanjutnya. Agar dilakukan pengujian penggunaan *edible coating* gel lidah buaya dan kitosan dengan kombinasi konsentrasi yang lebih beragam, baik terhadap parameter mutu penyimpanan buah stroberi maupun buah lainnya; agar dilengkapi dengan pengamatan parameter mutu kimia terhadap buah stroberi selama penyimpanan, seperti kadar Vitamin C dan asam tertitiasi; agar dilanjutkan dengan uji organoleptik guna mengetahui preferensi konsumen terhadap buah stroberi yang dilapisi dengan *edible coating* gel lidah buaya dan kitosan.

## REFERENCES

- Affan Fajar Falah, M., P. Yuliasuti, R. Hanifah, P. Saroyo dan Jumeri Departemen Teknologi Industri Pertanian, F. Teknologi Pertanian, et al. 2018. Kualitas buah stroberi (*fragaria sp cv holibert*) segar dan penyimpanannya dalam lingkungan tropis dari kebun ketep magelang jawa tengah quality of fresh strawberry (*fragaria sp cv. Holibert*) from ketep magelang central java and its storage in tropical environment. doi: 10.31186/jagroindustri.8.1.1-10.
- Aghdam, M.S., and J.R. Fard. 2017. Melatonin treatment attenuates postharvest decay and maintains nutritional quality of strawberry fruits (*Fragaria × anannasa cv. Selva*) by enhancing GABA shunt activity. *Food Chem* 221: 1650–1657. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.123.
- Barikloo, H., and E. Ahmadi. 2018. Shelf life extension of strawberry by temperatures conditioning, chitosan coating, modified atmosphere, and clay and silica nanocomposite packaging. *Sci Horti* 240:

- 496–508. doi: 10.1016/j.scienta.2018.06.012.
- Bovi, G.G., G. Rux, O.J. Caleb, W.B. Herppich, M. Linke, et al. 2018. Measurement and modelling of transpiration losses in packaged and unpackaged strawberries. *Biosyst Eng* 174: 1–9. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2018.06.012.
- BPS. 2020. *Statistik Hortikultura 2020*.
- Cui, K., C. Shu, H. Zhao, X. Fan, J. Cao, et al. 2020. Preharvest chitosan oligochitosan and salicylic acid treatments enhance phenol metabolism and maintain the postharvest quality of apricots (*Prunus armeniaca* L.). *Sci Hortic* 267(February): 109334. doi: 10.1016/j.scienta.2020.109334.
- Ehtesham Nia, A., S. Taghipour, and S. Siahmansour. 2021. Pre-harvest application of chitosan and postharvest Aloe vera gel coating enhances quality of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. 'Yaghouti') during postharvest period. *Food Chem* 347(December 2020). doi: 10.1016/j.foodchem.2021.129012.
- Falah, M.A.F., P.Y. Jumeri, and N. Khuriyati. 2018a. Quality and shelf-life improvement of fresh strawberry (*Fragaria* sp. 'Holibrite') using Aloe vera coating during storage in a tropical environment. *Acta Horticulturae. International Society for Horticultural Science*. p. 665–672
- Falah, M.A.F., P. Yuliasuti, R. Hanifah, P. Saroyo, and J. Jumeri. 2018b. Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria* sp cv Holibert) Segar dan Penyimpanannya dalam Lingkungan Tropis dari Kebun Ketep Magelang Jawa Tengah. *Jurnal Agro Industri* 8(1): 1–10.
- Feliziani, E., and G. Romanazzi. 2016. Postharvest decay of strawberry fruit: Etiology, epidemiology, and disease management. *J Berry Res* 6(1): 47–63. doi: 10.3233/JBR-150113.
- Fitri, A., S.E. Widodo, M. Kamal, A. Karyanto, and Zulferiyenni. 2019. Pengaruh Aminoethoxyvinylglycine, Paket Perlakuan Pascapanen, dan Suhu Simpan terhadap Masa Simpan dan Mutu Buah Manggis. *Seminar Nasional Pengembangan Wilayah Lahan Kering* (September): 9–10.
- Hilma, A. Fatoni, and P. Sari. 2018. Potensi kitosan sebagai edible coating pada buah anggur hijau (*Vitis vinifera* linn). *Jurnal Penelitian Sains* 20(1): 25–29.
- Khatri, D., J. Panigrahi, A. Prajapati, and H. Bariya. 2020. Attributes of Aloe vera gel and chitosan treatments on the quality and biochemical traits of post-harvest tomatoes. *Sci Hortic* 259(July 2019): 108837. doi: 10.1016/j.scienta.2019.108837.
- Kumarihami, H.M.P.C., Y.H. Kim, Y.B. Kwack, J. Kim, and J.G. Kim. 2022. Application of chitosan as edible coating to enhance storability and fruit quality of Kiwifruit: A Review. *Sci Hortic* 292(October 2021): 110647. doi: 10.1016/j.scienta.2021.110647.
- Kusumiyati, K., I.E. Putri, Y. Hadiwijaya, and S. Mubarak. 2019. Respon nilai kekerasan, kadar air dan total padatan terlarut buah jambu kristal pada berbagai jenis kemasan dan masa simpan. *Jurnal Agro* 6(1): 49–56. doi: 10.15575/4142.
- Luksiene, Z., and I. Buchovec. 2019. Impact of chlorophyllin-chitosan coating and visible light on the microbial contamination, shelf life, nutritional and visual quality of strawberries. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 52(February): 463–472. doi: 10.1016/j.ifset.2019.02.003.
- Maan, A.A., Z.F. Reiad Ahmed, M.K. Iqbal Khan, A. Riaz, and A. Nazir. 2021. Aloe vera gel, an excellent base material for edible films and coatings. *Trends Food Sci Technol* 116(July): 329–341. doi: 10.1016/j.tifs.2021.07.035.
- Musaddad, D., S.T. Rahayu, and P.S. Levianny. 2019. Perubahan Atribut Mutu dan Umur Simpan Beberapa Jenis Cabai Pada Berbagai Kemasan dan Suhu Penyimpanan (The Quality Attribute Change and Shelf Life of Several Types of Chili on Various Packaging and Storage Temperature). *Jurnal Hortikultura* 29(1): 111. doi: 10.21082/jhort.v29n1.2019.p111-118.

- Nicolau-Lapena, I., P. Colas-Meda, I. Alegre, I. Aguil, P. Muranyi, et al. 2021. Progress in Organic Coatings Aloe vera gel : An update on its use as a functional edible coating to preserve fruits and vegetables. 151(September 2020). doi: 10.1016/j.porgcoat.2020.106007.
- Peian, Z., J. Haifeng, G. Peijie, E. Sadeghnezhad, P. Qianqian, et al. 2021a. Chitosan induces jasmonic acid production leading to resistance of ripened fruit against *Botrytis cinerea* infection. *Food Chem* 337(August 2020): 127772. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127772.
- Peian, Z., J. Haifeng, G. Peijie, E. Sadeghnezhad, P. Qianqian, et al. 2021b. Chitosan induces jasmonic acid production leading to resistance of ripened fruit against *Botrytis cinerea* infection. *Food Chem* 337. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127772.
- Petriccione, M., F. Mastrobuoni, M.S. Pasquariello, L. Zampella, E. Nobis, et al. 2015. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. *Foods* 4(4): 501–523. doi: 10.3390/foods4040501.
- Saavedra, G.M., N.E. Figueroa, L.A. Poblete, S. Cherian, and C.R. Figueroa. 2016. Effects of preharvest applications of methyl jasmonate and chitosan on postharvest decay, quality and chemical attributes of *Fragaria chiloensis* fruit. *Food Chem* 190: 448–453. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.05.107.
- Sari, R.N., D.D. Novita, and C. Sugianti. 2015. Pengaruh konsentrasi tepung karagenan dan gliserol sebagai edible coating terhadap perubahan mutu buah stroberi (*fragaria x ananassa*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4(4): 305–314.
- Shen, Y., and H. Yang. 2017. Effect of preharvest chitosan-g-salicylic acid treatment on postharvest table grape quality, shelf life, and resistance to *Botrytis cinerea*-induced spoilage. *Sci Hortic* 224: 367–373. doi: 10.1016/j.scienta.2017.06.046.
- Siburian, P.W., Moh.A.F. Falah, and J. Mangunwikarta. 2021. Alginate-Based Edible Coatings Enriched with Cinnamon Essential Oil Extend Storability and Maintain the Quality of Strawberries under Tropical Condition. *PLANTA TROPIKA: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)* 9(1): 58–70. doi: 10.18196/pt.v9i1.10368.
- Siebeneichler, T.J., R.L. Crizel, G.H. Camozatto, B.T. Paim, R. da Silva Messias, et al. 2020. The postharvest ripening of strawberry fruits induced by abscisic acid and sucrose differs from their in vivo ripening. *Food Chem* 317(February): 126407. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126407.
- Sukasih, E., and S. Setyadjit. 2019. Teknologi penanganan buah segar stroberi untuk mempertahankan mutu / Fresh Handling Techniques for Strawberry to Maintain its Quality. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 38(1): 47. doi: 10.21082/jp3.v38n1.2019.p47-54.
- Vieira, J.M., M.L. Flores-López, D.J. de Rodríguez, M.C. Sousa, A.A. Vicente, et al. 2016. Effect of chitosan-Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biol Technol* 116: 88–97. doi: 10.1016/j.postharvbio.2016.01.011.