

PENGARUH PELAPISAN KITOSAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA BUAH MANGGA (*Mangifera indica* L.) KULTIVAR GEDONG GINCU

Sandra Adistye¹, Dodi Budirokhman², Ismail Saleh³

¹²³ Universitas Swadaya Gunung Jati

Email : sandra_adistye@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.33603/agroswagati.v13i1.10991>

Accepted: 17 September 2025 Revised: 18 September 2025 Published: 19 September 2025

ABSTRACT

*Mango (*Mangifera indica* L.) is one of the most popular tropical fruits due to its distinctive taste and aroma. Indonesia is among the world's top five producers; however, the export value remains relatively low because of short shelf life and postharvest quality limitations. Gedong Gincu mango is a premium cultivar with attractive red skin and unique flavor, offering great export potential. Yet, as a climacteric fruit, it has a high respiration rate and ethylene production that accelerate ripening and deterioration. To overcome this issue, edible coating technology using chitosan was applied. The study employed a Completely Randomized Design with six treatments of chitosan concentration (0%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%) and four replications. Parameters observed included weight loss, firmness, vitamin C content, total soluble solids, and sensory evaluation. Results showed that chitosan significantly affected the physical and chemical properties of Gedong Gincu mango during storage. The 2% concentration produced the best outcome by extending shelf life up to 36 days, maintaining firmness, and reducing spoilage. In contrast, higher concentrations (4–5%) induced fermentation on the fruit surface. Therefore, chitosan coating at the right concentration is effective in extending storability, maintaining fruit quality, and supporting the competitiveness of Gedong Gincu mango in the export market.*

Keywords: Gedong Gincu mango, chitosan, edible coating, shelf life, postharvest quality

1. PENDAHULUAN

Mangga merupakan salah satu buah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi, baik sebagai sumber gizi maupun komoditas ekspor. Indonesia termasuk lima besar produsen mangga dunia dengan produksi mencapai jutaan ton per tahun, namun nilai ekspornya masih rendah karena kualitas pascapanen yang cepat menurun dan umur simpan yang singkat. Masalah ini sangat jelas pada mangga Gedong Gincu yang mudah rusak akibat tingginya laju respirasi dan produksi etilen sebagai buah klimaterik (Wida, 2015; Parvin et al., 2023). Akibatnya, banyak buah tidak dapat dipasarkan dalam kondisi baik sehingga daya saing di pasar internasional rendah.

Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan buah adalah edible coating. Pelapisan tipis berbahan alami ini berfungsi sebagai penghalang selektif yang menekan transpirasi, respirasi, serta pertumbuhan mikroba, sehingga buah lebih tahan lama. Kitosan merupakan bahan edible coating yang terbukti efektif menjaga kualitas buah, memperlambat pematangan, dan mempertahankan kandungan nutrisi, terutama vitamin C (Abbasi et al., 2009; Barman et al., 2022; Prasad et al., 2022). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pelapisan kitosan mampu menekan kerusakan fisiologis pada mangga serta mengurangi

serangan penyakit pascapanen (Parvin et al., 2023).

Kultivar Gedong Gincu merupakan varietas unggulan asal Jawa Barat yang dikenal dengan warna kulit merah mencolok, rasa manis, serat cukup banyak, dan aroma khas. Karakteristik ini menjadikannya bernilai tinggi di pasar ekspor, terutama ke negara-negara Asia Timur dan Timur Tengah (Ade Supriatna, 2010; Dewi, 2013). Namun, tanpa perlakuan pascapanen yang tepat, Gedong Gincu mudah mengalami perubahan fisik dan kimia yang menurunkan kualitasnya (Novita et al., 2012; Marlina et al., 2014). Oleh karena itu, pengembangan teknologi pascapanen berbasis pelapisan kitosan menjadi penting untuk mendukung kualitas dan daya simpan varietas unggul ini.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas edible coating berbahan kitosan pada buah mangga varietas lain maupun komoditas tropis lainnya (Abbasi et al., 2009; Prasad et al., 2022; Parvin et al., 2023). Namun, kajian mendalam terkait konsentrasi kitosan yang optimal khusus pada mangga Gedong Gincu masih terbatas. Beberapa studi melaporkan bahwa konsentrasi terlalu tinggi dapat memicu fermentasi kulit (Dedek et al., 2013), sedangkan konsentrasi rendah kurang efektif memperlambat pematangan (Barman et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan adanya research gap yang perlu diteliti lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia mangga Gedong Gincu serta menentukan konsentrasi terbaik untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutunya.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Percobaan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon. Kegiatan berlangsung selama bulan April hingga Mei 2018.

Bahan dan Alat

Bahan utama adalah buah mangga Gedong Gincu dengan ukuran relatif seragam, tingkat kematangan $\pm 80\%$ (95–100 hari setelah bunga mekar), diperoleh dari kebun mangga di

Desa Putat, Kecamatan Sedong, Kabupaten Cirebon. Bahan lain yang digunakan meliputi kitosan dengan derajat deasetilasi $>90\%$, larutan asam asetat 1%, aquades steril, serta larutan iodine 0,01 N dengan indikator amilum. Peralatan yang digunakan mencakup timbangan digital, penetrometer, refraktometer genggam, buret, gelas ukur, erlenmeyer, serta lemari pendingin bersuhu 15°C , dan peralatan laboratorium standar lainnya.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan enam taraf perlakuan konsentrasi kitosan, yaitu 0% (kontrol), 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Setiap perlakuan diulang empat kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Satu unit terdiri dari 10 buah, sehingga total sampel yang digunakan adalah 240 buah mangga.

Prosedur Penelitian

Buah mangga disortasi berdasarkan ukuran, bentuk normal, dan bebas dari kerusakan. Setelah dicuci dengan air mengalir, buah dikeringkan dengan kain bersih. Larutan kitosan dibuat dengan melarutkan serbuk kitosan ke dalam asam asetat 1% sesuai konsentrasi perlakuan. Buah kemudian dicelupkan selama 2 menit ke dalam larutan kitosan, lalu dikeringanginkan hingga terbentuk lapisan tipis di permukaan. Selanjutnya, buah diberi label dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 15°C .

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi:

1. Susut bobot, dihitung dari selisih berat awal dan akhir selama penyimpanan.
2. Kekerasan buah, diukur dengan penetrometer pada kulit buah yang masih utuh.
3. Kandungan vitamin C, ditentukan melalui metode titrasi dengan iodine 0,01 N.
4. Total padatan terlarut, diukur menggunakan refraktometer dengan satuan $^{\circ}\text{Brix}$.
5. Uji organoleptik, dilakukan dengan metode hedonik oleh 25 panelis untuk menilai rasa,

aroma, penampakan, dan tekstur.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati terdiri dari pengamatan penunjang dan pengamatan utama. Adapun penjabaran kedua variabel pengamatan tersebut adalah sebagai berikut :

Pengamatan Penunjang

Pengamatan penunjang adalah pengamatan yang datanya digunakan untuk

Susut Bobot

Susut bobot merupakan selisih antara bobot awal buah dengan bobot akhir setelah penyimpanan. Pengukuran bobot buah dilakukan dengan timbangan digital.

$$\text{Susut bobot (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Bobot buah awal

B = Bobot buah hari ke-n

1. Kekerasan Buah

Kekerasan buah diukur dengan menggunakan penetrometer berdasarkan tingkat ketahanan buah terhadap jarum penusuk penetrometer. Pengukuran dilakukan pada buah mangga yang belum dikupas kulitnya. Buah diletakan sedemikian rupa sehingga stabil. Jarum penetrometer ditusukan pada bagian tengah dengan posisi penetrometer tegak lurus dengan permukaan buah. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali pada tempat yang berbeda. Kekerasan buah ditunjukkan oleh angka yang berada pada penetrometer tepat pada permukaan atas cincin akibat pergeseran cincin yang terdapat pada alat tersebut.

Pengamatan dilakukan pada hari pertama sebelum disimpan, hari ke-4, ke-8, ke-12, ke-16 dan ke-20. Prinsip kerja penetrometer adalah mengukur kedalaman tusukkan dari jarum penetrometer per bobot beban tertentu dalam waktu tertentu (mm/g/s). Satuan pengukuran kekerasan buah dinyatakan dalam kg dan nilai kuat tekan dinyatakan dalam kg/cm² atau mm/g/s (Setianto, 2013 dalam Wida Ainun Nisa, 2015).

2. Kandungan Vitamin C

memberikan gambaran tentang tempat percobaan dan mendukung pengamatan utama. Pengamatan penunjang meliputi suhu dan kelembapan lemari pendingin serta penampakan visual (warna kulit dan kisut/busuk).

Pengamatan Utama

Pengamatan utama adalah pengamatan yang datanya diuji secara statistik. Pengamatan utama diamati dengan mengukur peubah – peubah sebagai berikut :

Penimbangan pertama dilakukan setelah buah diberi perlakuan kitosan sebelum disimpan, dan penimbangan selanjutnya dilakukan setiap 4 hari sekali hingga hari ke-20. Susut bobot dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Kandungan vitamin C diukur dengan cara titrasi dengan larutan iodin 0,01 N (Sudarmadji, 1989 dalam Faiz Zuhad Mushoffi, 2014). Buah mangga sebanyak 5 gram dihaluskan kemudian dimasukan ke dalam gelas beker dan ditambahkan aquades sampai tanda tera. Filtrat sebanyak 20 ml diambil kemudian dimasukan ke dalam erlenmeyer dan diberi 2 ml indikator larutan amilum serta ditambahkan aquades kemudian dengan larutan iodin 0,01 N sampai filtrat berubah warna menjadi biru stabil. Pengamatan kandungan vitamin C dilakukan diawal sebelum penyimpanan, hari ke-4, ke-8, ke-12, ke-16 dan hari ke-20. Perhitungan : 1 ml 0,01 N iodin = 0,88 mg asam askorbat (Nurhayati dkk. 2007). Kadar vitamin C bisa dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Kadar Vitamin C (} \frac{\text{mg}}{\text{g}} \text{)} &= \frac{1 \text{ ml}}{\text{Volume Iodin terpakai}} \\ &= \frac{0,88 \text{ mg}}{\times} \end{aligned}$$

3. Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan hand refraktometer. Caranya yaitu dengan

meneteskan cairan buah secukupnya pada hand refraktometer dilihat untuk mengetahui nilai yang didapat. Besarnya nilai total padatan terlarut dinyatakan dalam satuan °Brix. Cairan buah didapat dengan cara mengambil sedikit daging buah dari bagian ujung mangga Gedong Gincu kemudian dihaluskan dan cairannya diteteskan pada hand refraktometer. Pengamatan dilakukan pada hari pertama sebelum disimpan, hari ke-4, ke-8, ke-12, ke-16 dan ke-20.

4. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan melalui uji hedonik dengan 25 panelis yang masing-masing menguji sampel buah. Kriteria penelitian kemudian dikonversikan dalam angka (kuisisioner di Lampiran 8). Uji ini untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap rasa, aroma, penampakan buah mangga dan kekerasan. Pengamatan dilakukan pada hari ke-20. Dianalisis menggunakan uji ANOVA Tabel 1. Daftar Sidik Ragam

Sumber Variasi	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{0,05}
Perlakuan (t)	t-1	$\sum y_{jk}^2 \dots^2 / r - Y_{..}^2 / rt$	JK(t)/db(t)	KT(t)/KTG	dbt,dbG
Galat (G)	(tr-1) – (t-1)	JK(T) – JK(t)	JKG/db(g)		
Total (T)	tr-1	$\sum y_{ij}^2 - Y_{..}^2 / rt$			

Sumber : Adji Sastrosupadi (1995)

Bila $F_{hitung} \leq F_{(0.05)}$ maka tidak berbeda nyata. Bila $F_{hitung} > F_{(0.05)}$ maka berbeda nyata dan dilakukan uji lanjut.

Analisis Lanjut

Dari hasil pengolahan data atau analisis ragam, apabila terdapat perbedaan yang nyata dari perlakuan atau nilai F-hitung lebih besar dari F-tabel pada taraf 5%, maka pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf α 5 % untuk mengetahui beda antar perlakuan, adapun langkah langkah pengujiannya sebagai berikut (Sastrosupadi, 2000) :

$$LSR (\alpha; dbG) = SSR (\alpha; dbG; p) \cdot S_x (\sqrt{KTGalat/r})$$

dengan metode skoring yakni dari skor satu dan seterusnya.

Analisis Hasil Percobaan

Analisis Keragaman

Hasil percobaan pada pengamatan diolah dengan menggunakan uji statistik model linear yang dikemukakan oleh Adji Sastrosupadi (1995) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Respon pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = Nilai rata-rata umum

t_i = Pengaruh perlakuan ke-i

$\sum_{ij}$ = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Berdasarkan model linier tersebut dapat disusun daftar sidik ragam seperti tertera pada Tabel 4.

Keterangan :

LSR= Least Significant Rangers

SSR= Studentized Significant Rangers

Sx= Standar galat rata-rata

α = Taraf nyata

dbG= Derajat Bebas Galat

r= Banyaknya ulangan

KTG= Kuadrat Tengah Galat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Penunjang

Penelitian dilakukan pada bulan April 2018 sampai Mei 2018 di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Swadaya

Gunung Jati. Perlakuan suhu yang digunakan yaitu pada suhu dingin (15°C). Pada penyimpanan, buah setelah dilapisi dan diberi label langsung di masukan ke dalam kulkas dengan ditumpuk perdua perlakuan (denah tata letak perlakuan pada lampiran 5) dan masing-masing rak ditempati satu ulangan. Selama 36 hari pengamatan, tidak terjadi mati listrik, sehingga suhu lemari pendingin tetap. Untuk

kelembaban lemari pendingin tersebut yaitu antara 60%-65%.

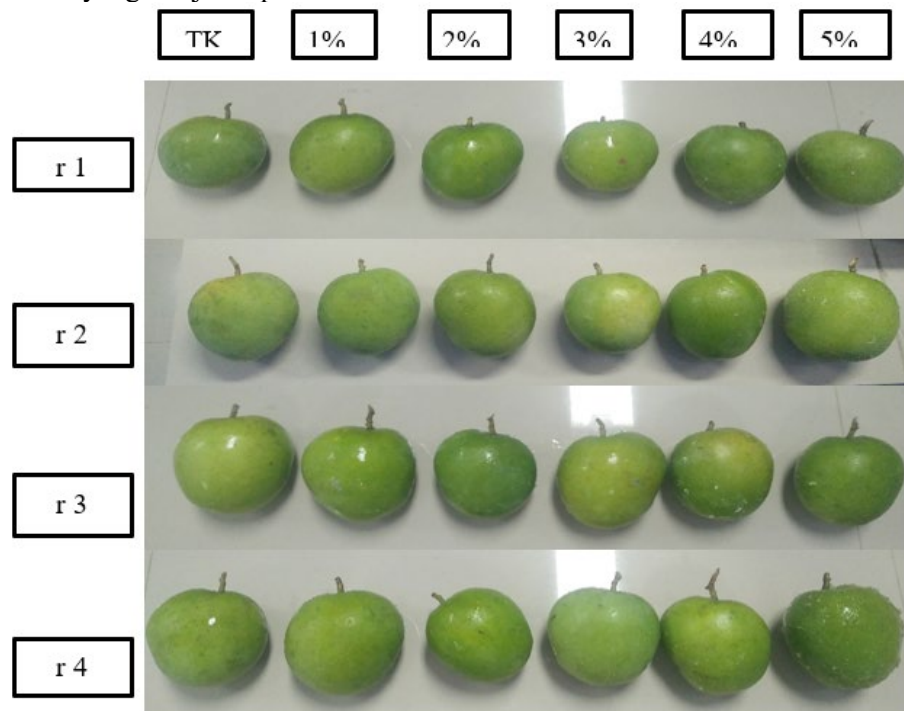
Berdasarkan pengamatan pada hari ke-0 diketahui bahwa buah mangga Gedong Gincu yang digunakan dalam penelitian memiliki kekerasan 7mm/g/s, total padatan terlarut 3,87°Brix, kadar vitamin C 0,84mg/g, berat rata-rata antara 200-300 gram, dan permukaan kulit buah terlihat berwarna hijau.

Tabel 2. Data Pengamatan Hari Ke-0

Peubah	Nilai
Kekerasan	7 mm/g/s
Total Padatan Terlarut	3,87°Brix
Vitamin C	0,84 mg/g
Berat	200-300 gram

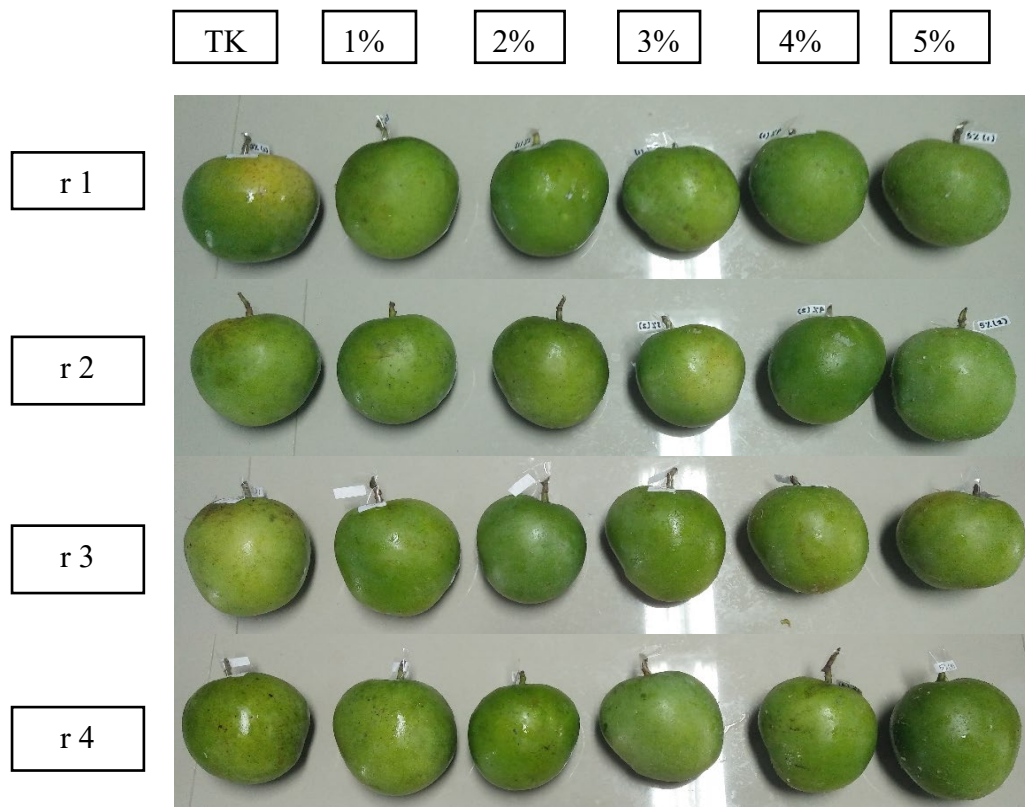
Pelapisan buah menggunakan kitosan membuat kulit menjadi mengkilap sehingga penampakan buah menjadi lebih menarik. Perubahan warna yang terjadi pada buah

Mangga Gedong Gincu yang tidak dilapisi kitosan dan dilapisi kitosan dapat dilihat pada Gambar 1. hingga Gambar 6. sebagai berikut:

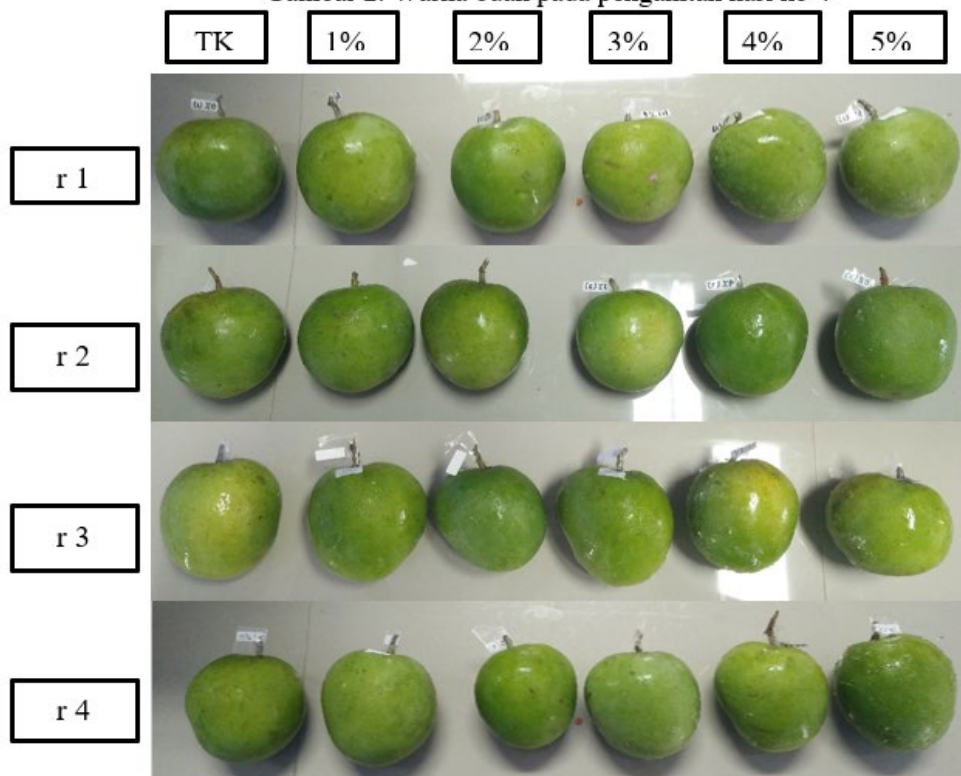


Gedong Gincu yang tidak dilapisi kitosan dan dilapisi kitosan dapat dilihat pada Gambar 1. hingga Gambar 6. sebagai berikut:

Gambar 1. Warna buah pada pengamatan hari ke-0

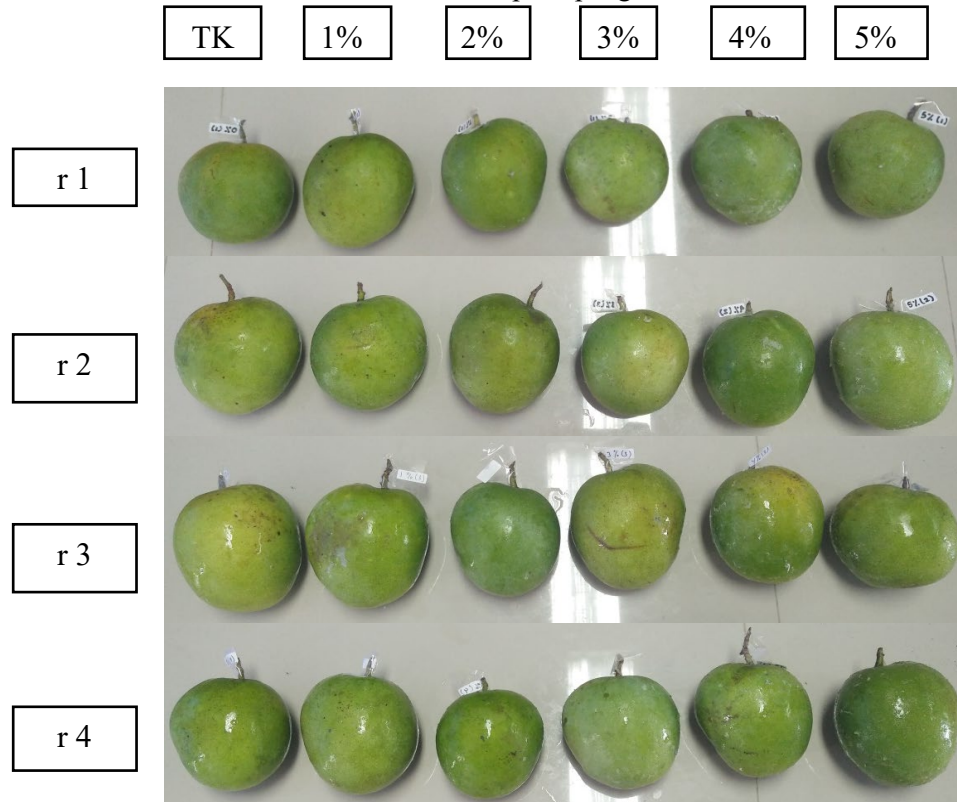


Gambar 2. Warna buah pada pengamatan hari ke-4

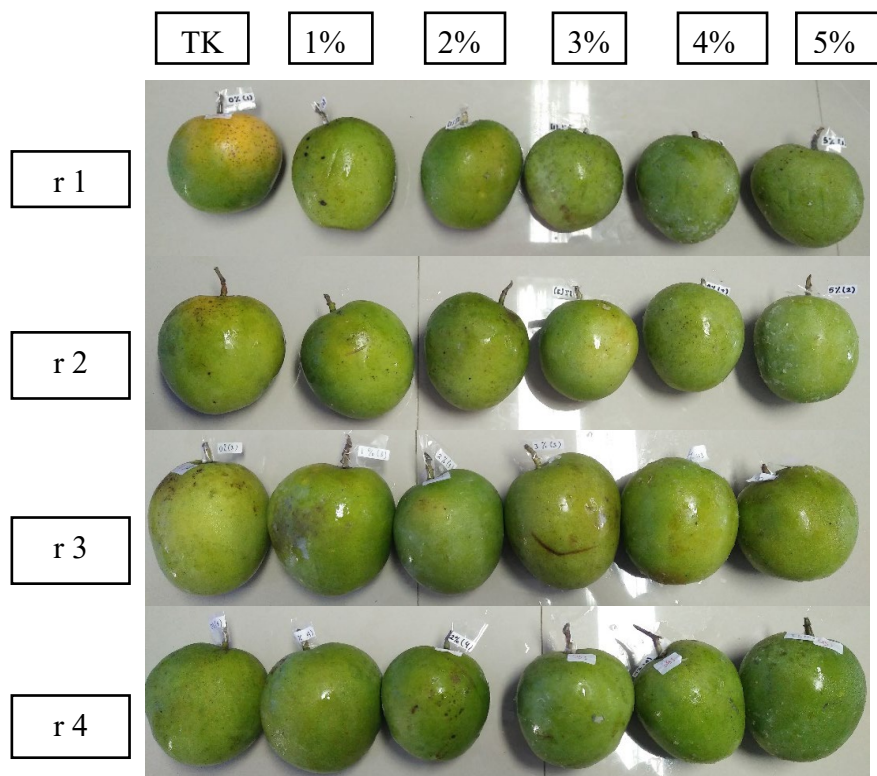


Gambar 1. Warna buah pada pengamatan hari ke-8

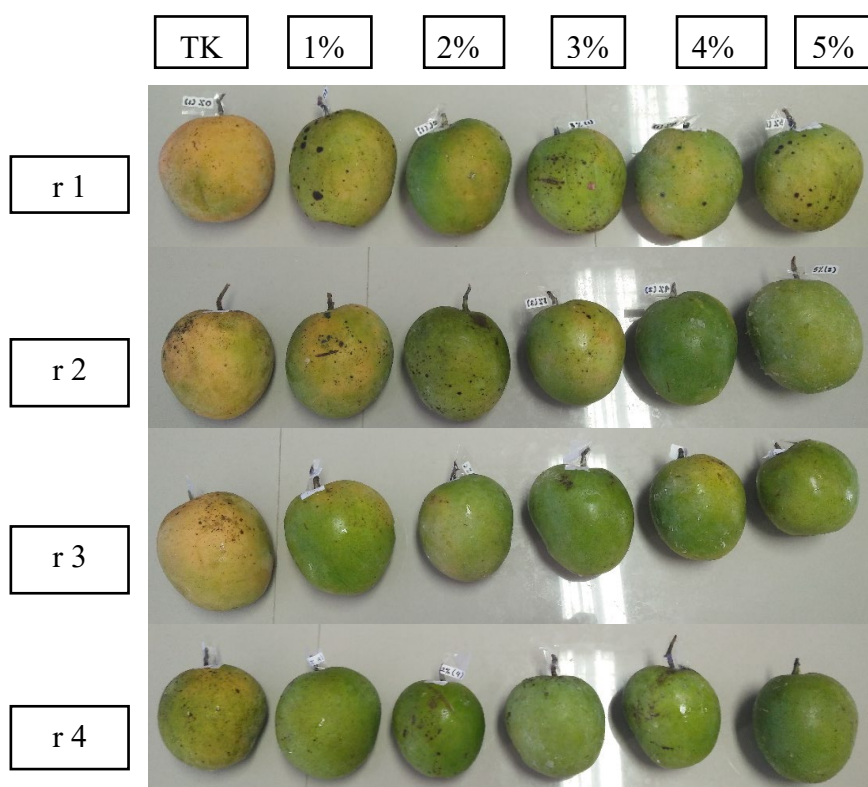
Gambar 2. Warna buah pada pengamatan hari ke-12



Gambar 3. Warna buah pada pengamatan hari ke-16



Gambar 4. Warna buah pada pengamatan hari ke-20



Berdasarkan Gambar1. sampai Gambar 6. Terlihat perbedaan warna dan kesegaran antara buah yang dilapisi kitosan dan yang tidak dilapisi kitosan. Buah yang tidak dilapisi kitosan cepat berubah warna dibandingkan dengan buah yang dilapisi kitosan. Pada buah Tabel 3. Masa Simpan Buah

yang dilapisi kitosan 4% dan 5% buah mengalami fermentasi sehingga warna permukaan buah berubah menjadi hitam (Gambar 19).

Perlakuan	Masa Simpan (hari)
Tanpa Kitosan	27
1%	30
2%	36
3%	35
4%	34
5%	34

Buah Mangga Gedong Gincu yang tidak diberi lapisan kitosan mulai mengalami kelayuan atau keriput bahkan busuk pada hari ke-27. Buah yang dilapisi kitosan 1% mulai keriput pada hari ke-30. Buah yang dilapisi kitosan 4% dan 5% mengalami kelayuan pada hari ke-34, disusul oleh buah yang diberi perlakuan lapisan kitosan 3% di hari ke-35.

Buah yang dilapisi kitosan 2% mengalami kelayuan atau keriput terakhir yaitu pada hari ke-36. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian lapisan kitosan 2% adalah yang paling baik dan memiliki masa simpan yang terlama.

Penyimpanan pada suhu rendah ini dapat memperpanjang masa hidup dari jaringan-jaringan di dalam bahan pangan

tersebut. Hal ini tidak hanya disebabkan proses respirasi yang menurun, tetapi juga karena terhambatnya pertumbuhan mikroba penyebab kerusakan dan kebusukan (Winarno, 1981). Hal ini didukung oleh penelitian Leni Marlina, dkk. (2014) bahwa buah salak yang disimpan pada suhu 15°C dapat meningkatkan umur simpan salak. Penyimpanan buah salak pada suhu dingin mampu mengurangi laju respirasi, pertumbuhan mikroba, dan proses penuaan (Muchtadi, dkk. 2010 dalam Leni, dkk. 2014). Laju respirasi sangat mempengaruhi umur simpan buah (Tranggono, dkk. 1992 dalam Paramita, 2010).

Buah mangga yang tidak dilapisi kitosan memiliki umur simpan yang paling singkat, karena buah memiliki luas serangan jamur patogen lebih tinggi dibandingkan mangga yang dilapisi kitosan. Semakin masak buah, maka buah semakin rentan terhadap serangan jamur patogen. Hal ini disebabkan oleh kegiatan enzim dan respirasi yang mengalami fluktuasi (Soesanto, 1989). Pantastico (1989) menyatakan bahwa ketika buah matang, hifa menjadi aktif kembali, dan mampu menembus dinding sel buah. Buah yang terhambat pematangannya, menyebabkan

nutrisi patogen sedikit dan senyawa penghambat patogen tetap tinggi, sehingga menyebabkan pertumbuhan jamur terhambat. Disisi lain kegunaan kitosan sebagai antibakteri, yang dapat menghambat pertumbuhan kapang dan patogen psikotrofik.

Pengamatan Utama

Pengamatan utama adalah pengamatan yang datanya dianalisis secara statistik. Pengamatan utama terdiri dari susut bobot, kekerasan buah, vitamin C, total padatan terlarut, dan uji organoleptik.

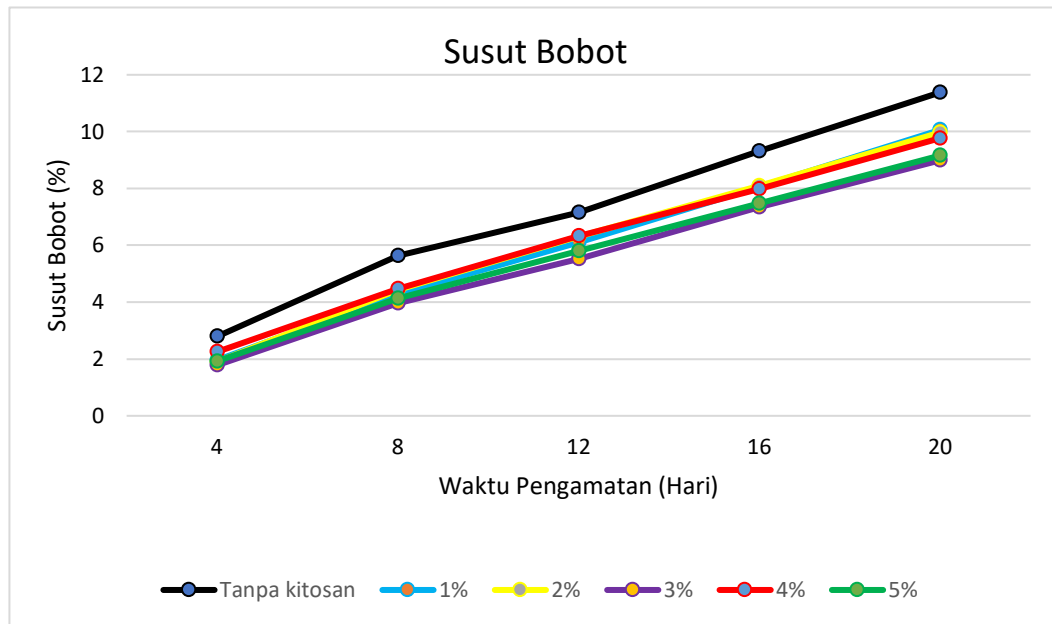
Susut Bobot

Susut bobot buah terjadi karena selama proses penyimpanan menuju pemasakan terjadi perubahan fisikokimia berupa penurunan kadar air. Penurunan bobot yang kecil diharapkan dapat memperlama masa simpan buah. Semakin lama waktu penyimpanan buah maka akan semakin menambah kehilangan bobot akibat proses metabolisme yang terus berlangsung walaupun buah telah dipanen (Pantastico, 1989).

Tabel 4. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Susut Bobot Buah (%)

Perlakuan	Hari Ke-				
	4	8	12	16	20
Tanpa Kitosan	2,79 a	5,64 a	7,16 a	9,31 a	11,38 a
1%	1,96 a	4,29 a	6,11 a	8,05 a	10,06 a
2%	1,90 a	4,44 a	6,31 a	8,10 a	9,97 a
3%	1,78 a	3,97 a	5,53 a	7,35 a	8,99 a
4%	2,25 a	4,47 a	6,32 a	7,98 a	9,77 a
5%	1,92 a	4,13 a	5,81 a	7,47 a	9,16 a

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.



Gambar 5. Susut bobot buah dengan pemberian perlakuan kitosan

Hasil analisis ragam menggunakan uji F menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan pada buah Mangga Gedong Gincu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap susut bobot buah mangga. Hal ini memberikan gambaran bahwa susut bobot buah tidak dipengaruhi oleh ada tidaknya kitosan. Selama penyimpanan, buah mangga mengalami penurunan bobot akibat transpirasi dan respirasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelapisan kitosan tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah. Hal ini diduga karena penyimpanan pada suhu rendah (15°C) sudah efektif menekan laju kehilangan air, sehingga perbedaan antarperlakuan tidak signifikan. Buah tanpa pelapis mengalami penurunan bobot lebih cepat dibandingkan dengan buah berlapis kitosan. Kehilangan

bobot merupakan salah satu faktor penting yang menentukan umur simpan buah, karena kehilangan air berlebih dapat menyebabkan keriput dan menurunkan kualitas visual (Pantastico, 1989; Parvin et al., 2023).

Kekerasan Buah

Parameter dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah-buahan salah satunya adalah nilai kekerasan. Menurunnya kekerasan buah menandakan bahwa mutu buah mengalami perubahan. Menurut Pantastico (1989) angka-angka yang diperoleh pada penetrometer bergantung pada kandungan total zat padat dan tebalnya kulit luar. Nilai kelunakan buah yang rendah menunjukkan bahwa tingkat kekerasan buah rendah (lembek).

Tabel 5. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Kekerasan Buah (mm/g/s)

Perlakuan	Hari Ke-					
	0	4	8	12	16	20

Tanpa Kitosan	6,96 a	6,74 a	6,79 a	6,29 a	5,49 a	4,74 a
1%	6,71 a	6,61 a	6,89 a	6,65 a	5,81 a	5,33 ab
2%	7,04 a	6,64 a	6,73 a	6,54 a	6,28 a	5,68 b
3%	6,90 a	6,71 a	6,73 a	6,48 a	6,03 a	5,98 b
4%	7,08 a	6,94 a	6,78 a	6,44 a	6,25 a	6,16 b
5%	7,36 a	6,85 a	6,78 a	6,50 a	6,25 a	5,60 b

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan konsentrasi pelapisan kitosan berpengaruh nyata terhadap kekerasan buah pada hari ke-20. Dari hasil uji Duncan (Tabel 8) menunjukkan kekerasan buah yang tidak dilapisi kitosan berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi kitosan 2%, 3%, 4%, serta 5% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 1% . Buah yang dilapisi kitosan 4% lebih keras dari perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena buah yang dilapisi kitosan 4% mampu menghambat kehilangan air yang cukup banyak dari perlakuan lainnya sehingga tekanan isi sel dan ukuran sel tidak banyak berkurang yang akhirnya tekstur buah tetap keras disisi lain buah yang dilapisi kitosan 4% sedikit banyak mengalami fermentasi, akibatnya buah agak mengeras.

Kekerasan buah berhubungan erat dengan tekstur dan penerimaan konsumen. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi kitosan berpengaruh nyata terhadap kekerasan pada hari ke-20. Buah tanpa pelapisan lebih cepat melunak, sedangkan

kitosan 2–4% mampu memperlambat penurunan kekerasan. Konsentrasi 4% bahkan menghasilkan nilai kekerasan tertinggi, meskipun diikuti gejala fermentasi kulit. Mekanisme ini terjadi karena kitosan dapat menghambat difusi oksigen dan CO₂ sehingga laju respirasi menurun, mengurangi degradasi pektin yang menyebabkan pelunakan (Abbasi et al., 2009; Barman et al., 2022).

Vitamin C

Vitamin C atau asam askorbat adalah vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang paling mudah rusak daripada vitamin yang lainnya. Vitamin C atau asam askorbat dapat disintesis dari glukosa yang terkandung pada buah. Selama proses pematangan buah terjadi peningkatan aktivitas beberapa enzim seperti enzim amilase yang mengubah pati menjadi maltosa lalu oleh enzim maltase, maltosa diubah menjadi glukosa. Kemudian glukosa, fruktosa, sukrosa, dan D-galaktosa yang ada dalam jaringan diubah menjadi vitamin C (Apandi, 1984 dalam Widya dkk. 2015).

Tabel 6. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Vitamin C pada Buah

Perlakuan	Pengamatan					
	1	2	3	4	5	6
Tanpa Kitosan	0,87 a	1,30 a	1,40 a	1,61 a	1,88 a	1,61 a
1%	0,78 a	1,20 a	1,34 a	1,79 a	1,72 a	1,63 a
2%	0,78 a	1,08 a	1,33 a	1,42 a	1,83 a	1,47 a
3%	0,86 a	1,22 a	1,25 a	1,64 a	1,79 a	1,89 a
4%	0,89 a	1,18 a	1,45 a	1,67 a	1,73 a	1,56 a
5%	0,90 a	1,62 a	1,20 a	1,76 a	1,87 a	1,83 a

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Vitamin C merupakan komponen yang sensitif terhadap oksidasi selama penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelapisan kitosan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar vitamin C, diduga karena suhu rendah sudah cukup menekan laju respirasi dan metabolisme buah. Secara umum, kandungan vitamin C meningkat pada fase awal pematangan, lalu menurun setelah buah melewati puncak kematangan. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Widya et al. (2015) dan Prasad et al. (2022) yang melaporkan bahwa suhu rendah dan pelapisan kitosan memperlambat degradasi vitamin C pada buah klimaterik.

Total Padatan Terlarut

Salah satu indikator pematangan buah adalah meningkatnya tingkat kemanisan dalam

buah. Kadar total padatan terlarut mempengaruhi tingkat kemanisan dalam buah, khususnya gula dalam buah (Dharmakhusala, 2012). Selain itu menurut Paull dan Chen (2003) dalam Novita (2008) kualitas buah ditentukan oleh kandungan kadar gula sebagai total padatan terlarut yang diukur dengan alat refraktometer dengan satuan brix. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut, maka semakin manis rasa dari buah. Pada umumnya total padatan terlarut semakin meningkat nilainya selama pematangan. Hal ini disebabkan karena selama proses pematangan terjadi pemecahan polimer karbohidrat seperti pati menjadi gula-gula sederhana yang memberikan rasa manis pada buah. Selama periode pascapanen, pati diubah menjadi gula sederhana seperti, glukosa, sukrosa, dan fruktosa (Noor, 2007 dalam Sovia (2013).

Tabel 7. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Total Padatan Terlarut Pada Buah (°Brix)

Perlakuan	Hari Ke-					
	0	4	8	12	16	20
Tanpa Kitosan	3,25 a	4,25 a	6,75 c	7,00 a	8,50 b	9,25 bc
1%	4,00 a	4,50 a	5,50 b	6,00 a	8,25 b	10,00 c
2%	3,50 a	4,50 a	5,25 ab	5,00 a	5,25 a	5,50 a
3%	3,75 a	4,00 a	4,50 a	6,00 a	5,75 a	7,00 ab
4%	4,25 a	4,00 a	5,00 ab	5,75 a	6,00 a	6,75 ab
5%	4,50 a	4,50 a	5,00 ab	5,75 a	5,50 a	8,25 abc

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil sidik ragam menunjukan perlakuan pelapisan kitosan memberikan pengaruh yang nyata pada hari ke-8, ke-16, dan hari ke-20 dengan perlakuan yang paling baik adalah dengan perlakuan konsentrasi kitosan 1%. Buah yang dilapisi kitosan 1% memiliki nilai total padatan terlarut yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena kondisi buah masih dalam keadaan baik dan sedang mengalami pemasakan. Sedangkan buah yang tidak dilapisi kitosan mengalami pemasakan buah lebih cepat dan kulit buah sudah mulai sedikit keriput. Sesuai dengan penelitian Fikri (2011) yang mendapatkan jaringan serta kandungan gula

yang ada pada buah akan digunakan untuk memperbaiki struktur sel.

TPT mencerminkan kadar gula buah yang berkontribusi pada rasa manis. Hasil menunjukkan bahwa kitosan berpengaruh nyata pada hari ke-8, 16, dan 20. Perlakuan 1% menghasilkan nilai TPT tertinggi, menandakan proses pemasakan masih berjalan normal. Sebaliknya, konsentrasi tinggi (2–5%) menekan peningkatan TPT akibat terhambatnya pemecahan pati menjadi gula sederhana. Hal ini sesuai dengan temuan Novita et al. (2012) dan Parvin et al. (2023) yang menyatakan bahwa kitosan dapat

memperlambat akumulasi gula karena menghambat respirasi dan pemasakan buah

Organoleptik Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas buah

mangga. Untuk menghasilkan kualitas rasa yang baik sesuai dengan keinginan konsumen perbandingan kandungan gula yang tinggi dengan asam yang rendah.

Tabel 8 Uji Organoleptik Rasa Terhadap 25 Orang Panelis

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Kitosan	3,66 f
1%	3,41 e
2%	1,28 a
3%	2,38 c
4%	2,10 b
5%	3,02 d

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa buah tanpa pelapisan kitosan memperoleh nilai tertinggi dari segi rasa. Hal ini disebabkan karena buah tanpa lapisan mengalami pematangan lebih cepat sehingga rasa manis lebih dominan. Sebaliknya, pada buah berlapis kitosan, terutama konsentrasi 2–5%, proses pematangan lebih lambat sehingga rasa cenderung kurang manis. Perlakuan 1% masih cukup disukai karena keseimbangan gula dan asam masih terjaga. Temuan ini sejalan dengan penelitian Quantrick (1997 dalam Randy et al., 2014) bahwa berkurangnya

oksigen yang masuk akibat pelapisan dapat menekan respirasi, sehingga konversi pati menjadi gula juga terhambat.

Organoleptik Aroma

Salah satu faktor lain yang menentukan kualitas yang optimal bagi kebanyakan buah adalah aroma buah. Pada beberapa buah aroma yang khas disebabkan oleh terdapatnya senyawa organik (volatil), terutama ester, alkohol, asam dan karbonil (Santoso dan Purwoko, 1993 dalam Novita, 2008)

Tabel 9 Uji Organoleptik Aroma Terhadap 25 Orang Panelis

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Kitosan	3,10 d
1%	2,63 c
2%	2,06 a
3%	2,14 a
4%	2,23 ab
5%	2,52 bc

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Aroma khas mangga dipengaruhi oleh senyawa volatil seperti ester, alkohol, dan asam organik. Panelis lebih menyukai aroma buah tanpa kitosan karena sudah matang dengan intensitas aroma tinggi. Sementara itu, buah berlapis kitosan (2–5%) menghasilkan aroma

lebih lemah karena kulit masih berwarna hijau, menandakan pematangan terhambat. Menurut Pantastico (1989), tingkat kematangan sangat memengaruhi produksi senyawa atsiri pada buah klimaterik. Penelitian Barman et al. (2022) juga melaporkan bahwa pelapisan

kitosan memperlambat perkembangan aroma khas mangga selama penyimpanan

Organoleptik Penampakan Buah

Penampakan buah merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keinginan konsumen untuk menjatuhkan

pilihan dalam membeli suatu buah. Penampakan buah dipengaruhi oleh warna kulit yang pada beberapa jenis buah-buahan digunakan untuk mengetahui tingkat ketuaan dan tingkat kematangan serta adanya pengkeriputan sel terutama kulit buah akibat transpirasi.

Tabel 10 Uji Organoleptik Penampakan Buah Terhadap 25 Orang Panelis

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Kitosan	3,10 c
1%	3,20 c
2%	2,81 bc
3%	2,94 c
4%	2,40 a
5%	2,52 ab

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Penampakan buah menjadi faktor utama yang memengaruhi keputusan konsumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mangga dengan pelapisan kitosan 1% mendapat skor tertinggi. Lapisan tipis kitosan membuat kulit buah tampak mengkilap, segar, dan minim keriput. Buah tanpa pelapis memang berwarna kuning matang, namun terdapat bercak cokelat dan keriput sehingga kurang menarik. Sementara itu, konsentrasi kitosan 4–5% menghasilkan kulit buah yang kusam bahkan menghitam akibat fermentasi. Kondisi

ini sesuai dengan laporan Dedek et al. (2013) bahwa lapisan kitosan terlalu tebal dapat menyebabkan fermentasi pada permukaan kulit buah.

Organoleptik Kekerasan

Kekerasan merupakan parameter kritis dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah-buahan. Pelunakan buah terjadi karena perombakan protopektin yang tidak larut air menjadi pektin yang larut (Widya dkk. 2015).

Tabel 11 Uji Organoleptik Kekerasan Terhadap 25 Orang Panelis

Perlakuan	Rata-rata
Tanpa Kitosan	1,60 a
1%	2,03 b
2%	3,44 d
3%	3,45 d
4%	3,41 d
5%	2,53 c

Keterangan : Angka rata-rata disertai huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Dari segi tekstur, panelis lebih menyukai buah dengan pelapisan kitosan 3%. Buah ini dinilai memiliki kekerasan yang pas, tidak terlalu keras maupun terlalu lembek. Konsentrasi 2–4% umumnya mampu mempertahankan tekstur lebih baik dibanding kontrol. Namun, pada konsentrasi 4–5%, meski

kekerasan relatif tinggi, sebagian buah mengalami fermentasi sehingga kualitas organoleptiknya menurun. Tekstur buah yang terlalu lembek biasanya tidak disukai konsumen, sedangkan tekstur terlalu keras dianggap kurang matang. Penelitian serupa oleh Prasad et al. (2022) pada mangga varietas

lain menunjukkan bahwa edible coating berbasis hidrokokid dapat mempertahankan tekstur lebih lama dan meningkatkan penerimaan konsumen.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pelapisan kitosan terbukti memengaruhi sifat fisik dan kimia buah mangga Gedong Gincu selama penyimpanan. Konsentrasi 2% memberikan hasil terbaik dengan memperpanjang masa simpan hingga 36 hari, mempertahankan kekerasan buah, serta menekan kerusakan dibandingkan perlakuan lain. Konsentrasi rendah (1%) memberikan penampilan buah yang lebih menarik, sementara konsentrasi tinggi (4–5%) justru memicu fermentasi pada kulit buah. Hal ini menegaskan bahwa penggunaan kitosan dengan konsentrasi yang tepat dapat menjadi teknologi pascapanen yang efektif untuk meningkatkan mutu dan daya simpan mangga Gedong Gincu, sekaligus mendukung potensi ekonominya di pasar ekspor.

Saran

Untuk mempertahankan kualitas fisik dan kimia mangga Gedong Gincu, penggunaan kitosan dengan konsentrasi 1–2% pada penyimpanan suhu rendah ($\pm 15^{\circ}\text{C}$) direkomendasikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektivitas kitosan pada berbagai kultivar mangga lain, variasi suhu penyimpanan, serta kombinasi dengan teknologi pascapanen lainnya sehingga diperoleh strategi terbaik dalam memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu buah tropis secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 2012. Mangga. Kanisius. Yogyakarta.
- Abbasi, N. A, Zafar Iqbal, Mehdi Maqbool, Ishfaq Ahmad Hafiz. 2009. Postharvest Quality of Mango (*Mangifera Indica* L.) Fruit As Affected By Chitosan Coating. Jurnal Internasional, Volume 41, Nomor 1.
- Ade Supriatna. 2010. Analisis Pemasaran Mangga Gedong Gincu (Studi kasus di Kabupaten Cirebon, Jawa Barat). Jurnal Agrin, Volume 14, Nomor 2.
- Adji Sastrosupadi. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Amallia. 2013. Keefektifan Kitosan dan Aktinomiset dalam Pencegahan Busuk Antraknosa (*Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler & Bisby) Buah Cabai Merah. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Andre Fransiska, Rofandi Hartanto, Budianto Lanya dan Tamrin. 2013. Karakteristik Fisiologis Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Dalam Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi. Jurnal Teknik Pertanian Lampung, Volume 2, Nomor 1.
- Dedek Kurniawan, Sri Trisnowati, dan Sri Muhartini. 2013. Pengaruh Macam dan Kadar Kitosan Terhadap Pematangan dan Mutu Buah Sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen). Vegetalika, Volume 2, Nomor 2.
- Dewi Estuning. 2013. Analisis Strategi Pemasaran Mangga Gedong Gincu Kabupaten Indramayu Untuk Pusat Perbelanjaan di Kota Besar (Kasus CV Damardjati, Kecamatan Jatibarang, Kabupaten Indramayu). Skripsi. Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Tanaman Hortikultura dan Buah – buahan. <http://www.bps.go.id/sector/agri/table2.shtm>. Diakses pada Tanggal 19 September 2018.
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2016. Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian 2012-2016. Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Dwiyati Pujimulyani. 2012. Teknologi Pengolahan Sayur-sayuran dan Buah-buahan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- F. G. Winarno. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- F. G. Winarno. dan M. Aman. 1981. Fisiologi Lepas Panen. PT. Sastra Hudaya. Jakarta.

- Faiz Zuhad Mushoffi. 2014. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Daya Simpan Buah Pisang Ambon. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Bogor.
- FAOSTAT. 2014. Production Quantity of Mangoes, Mangosteens, Guavas. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Diakses Tanggal 20 Juni 2017
- Gatot Trimulyadi Rekso, Adjat Sudradjat. 2016. Pelapisan Kitosan Iradiasi Terhadap Penampilan Buah Strawberi (*Fragaria X Ananassa Duchesne*). Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah.
- Hamdayanty, Rita Yunita, Nurul Nisa Amin, dan Tri Asmira Damayanti. 2012. Pemanfaatan Kitosan untuk Mengendalikan Antraknosa pada Pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan Meningkatkan Daya Simpan Buah. Jurnal Fitopatologi, Volume 8, Nomor 4.
- Ilham Fikri. 2011. Deteksi Gejala Kerusakan Dingin Pada Buah Mangga Varietas Gedong Gincu (*Mangifera indica* L.) yang Disimpan Pada Suhu Rendah Menggunakan NIR. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jayaputra dan Nurrachman. 2005. Kajian Sumber Khitosan Sebagai Bahan Pelapis, Pengaruhnya Terhadap Masa Simpan dan Karakteristik Buah Mangga Selama Penyimpanan. Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat.
- Leni Marlina, Y. Aris Purwanto, dan Usman Ahmad. 2014. Aplikasi Pelapisan Kitosan dan Lilin Lebah untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh. Jurnal Keteknikan Pertanian, Volume 2, Nomor, 1.
- Maret Lilis Wahyuni. 2016. Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Plastic Wrapping Terhadap Perubahan Mutu Buah Pepaya California (*Carica papaya* L) Selama Masa Simpan. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Melly Novita, Satriana, Martunis, Syarifah Rohaya, dan Etria Hasmarita. 2012. Pengaruh Pelapisan Kitosan Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tomat Segar (*Lycopersicum pyriforme*) Pada Berbagai Tingkat Kematangan. Jurnal Teknologi dan Industri, Volume 4, Nomor 3.
- Miftahul Jannah. 2011. Pengeringan Osmotik Pada Irisan Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Dengan Pelapisan Kitosan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Novita Novaliana. 2008. Pengaruh Pelapisan dan Suhu Simpan Terhadap Kualitas dan Daya Simpan Buah Nenas (*Ananas comosus* (L). Marr). Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nurdin Rahman, Mairret Ofika, dan Irwan Said. 2015. Analisis Kadar Vitamin C Mangga Gadung (*Mangifera* sp) Dan Mangga Golek (*Mangifera indica* L) Berdasarkan Tingkat Kematangan Dengan Menggunakan Metode Iodimetri. Jurnal Akad Kim, Volume 4, Nomor 1.
- Nurhayati Safaryani, Sri Haryanti, dan Endah Dwi Hastuti. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica oleracea* L). Buletin Anatomi dan Fisiologi, Volume XV, Nomor 2.
- Pantastico. 1989. Fisiologi Pasca Panen. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pracaya. 2009. Bertanam Mangga. Penebar Swadaya. Depok.
- Purwoko, B. S. dan K. Suryana. 2000. Efek Suhu Simpan dan Pelapis terhadap Kualitas Buah Pisang Cavendish. Buletin Agron, Volume 28, Nomor 3.
- Randy F. S., Terip Karo-karo, dan Zulkifli Lubis. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kitosan Sebagai Edible Coating dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Jambu Biji Merah. Jurnal Rekayasa Pangan, Volume 2, Nomor 1.
- Ratna, Ichwana, dan Mulyanti. 2014. Aplikasi Pre-Cooling Pada Penyimpanan Buah

- Tomat (*Lycopersium esculentum*) Menggunakan Kemasan Plastik Polietilen. Jurnal EduBio Tropika, Volume 2, Nomor 1.
- Redaksi Agro Media. 2007. Menanam & Membuahkan Mangga dalam Pot. AgroMedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Rini Septiani Indra. 2017. Pengaruh Kitosan dan Suhu Simpan Sebagai Upaya Perlindungan Buah Pepaya California Terhadap Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Ruspita, A. 2007. Pengaruh Pelapisan Khitosan dan Pelilinan terhadap Kualitas dan Daya Simpan (Ananas comosus L. Merr) pada Suhu Kamar dan Suhu 15°C. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sabari, dkk. 1989. Mangga. Pusat Penelitian Pengembangan Hortikultura. Jakarta.
- Setianto. 2013. Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Mangga Gedong Menggunakan Pendingin Evaporatif Langsung Aliran Tegak Lurus. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Simon Bambang Widjanarko. 2012. Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Soesiladi, Widodo, Zulferiyenni, dan Icha Maretha. 2013. Pengaruh Penambahan Benziladenin Pada Pelapis Kitosan Terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Jambu Biji Crystal. Jurnal Agrotek Tropika, Volume 1, Nomor 1.
- Sovia Santi Leksikowati. 2013. Perlakuan Kitosan dan Suhu Dingin Pada Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) Untuk Meningkatkan Daya Simpan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sumadi, Bambang Sugiharto, dan Suyanto. 2004. Metabolisme Sukrosa Pada Proses Pemasakan Buah Pisang yang Diperlakukan Pada Suhu Berbeda. Jurnal Ilmu Dasar, Volume 5, Nomor 1.
- Surianta. 2011. Sifat Fisik dan Daya Simpan Buah Markisa Kuning (*Passiflora flavicarpa*) yang Dilapisi Kitosan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Trenggono. 1992. Fisiologi Lepas Pasca Panen. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Tranggono dan Sutardi. 1989. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wida Ainun Nisa. 2015. Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Masa Simpan dan Mutu Buah Mangga Gedong Gincu. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Widya Mudyantini, Endang Anggarwulan, dan Puji Rahayu. 2015. Penghambatan Pemasakan Buah Srikaya (*Annona aquamosa* L.) dengan Suhu Rendah dan Pelapisan Kitosan. Jurnal Ilmu Pertanian. Volume 27, Nomor 2.
- Yusuf Wibisono. 2005. Metode Statistik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.