

PENGUNAAN BERBAGAI JENIS KITOSAN SEBAGAI *EDIBLE COATING* UNTUK MENJAGA KUALITAS FISIK CABAI (*Capsicum annuum* L.) SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU BERBEDA

Hidayah Wirdani¹, M Idris²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2}

hidayah0704202053@uinsu.ac.id¹, midris@uinsu.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kitosan, pengaruh suhu penyimpanan, dan pengaruh kombinasi kitosan dan suhu penyimpanan terhadap kualitas fisik cabai. Penelitian ini menggunakan metode Acak Lengkap Faktorial Desain, faktor pertama adalah cabai tanpa pelapis kitosan (K0), dan cabai dengan pelapis kitosan (K1) = cangkang udang, (K2) = cangkang kepiting, (K3) = sisik ikan menggunakan konsentrasi yang sama yaitu 9%. Faktor kedua adalah suhu penyimpanan (T1) = suhu rendah (10°C) dan (T2) = suhu ruang (26-32°C). Perubahan yang diamati adalah penyusutan berat, kadar air, pengukuran warna, serta tekstur dan aroma berdasarkan uji organoleptik (uji hedonik). Analisis data menggunakan ANOVA pada taraf 5% dan Tes lanjutan BNJ pada level 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan udang (K1) menyebabkan penurunan susut bobot yang rendah yaitu (0,96%) dan dapat mempertahankan tekstur cabai (8,74). Kitosan kepiting (K2) dapat mempertahankan nilai aroma cabai (8,70). Kitosan sisik ikan (K3) dapat mempertahankan kadar air (1,66%) dan mempertahankan warna cabai. Penyimpanan suhu 10°C (T1) berpengaruh terhadap susut bobot (0,15%), mempertahankan kadar air (2,00), mempertahankan warna cabai (L=87,37; a=155,70; b=124,95) serta dapat mempertahankan nilai tekstur (12,26) dan aroma (11,99). Kombinasi perlakuan terbaik terhadap susut bobot (0,04%), kadar air (0,74%) dan warna cabai (L=30,00; a=53,00; b=43,13) yaitu kitosan sisik ikan dan suhu 10°C (K3T1). Sedangkan kombinasi perlakuan terbaik terhadap tekstur yaitu kitosan udang dan suhu 10°C (K1T1) 4,28 dan aroma yaitu kitosan kepiting dan suhu 10°C (K2T1) 4,16.

Kata kunci: Cabai, Kitosan, Temperatur.

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of chitosan, the effect of storage temperature, and the effect of the combination of chitosan and storage temperature on the physical quality of chilies. This research used a Completely Randomized Factorial Design method, the first factor was chili without chitosan coating (K0), and chili with chitosan coating (K1) = shrimp shell, (K2) = crab shell, (K3) = fish scales using the same concentration, namely 9%. The second factor is storage temperature (T1) = low temperature (10°C) and (T2) = room temperature (26

-32°C). The changes observed were weight loss, water content, color measurements, as well as texture and aroma based on organoleptic tests (hedonic tests). Data analysis used ANOVA at the 5% level and BNJ follow-up test at the 5% level. The results showed that shrimp chitosan (K1) caused a low reduction in weight loss, namely (0.96%) and could maintain the texture of chili (8.74). Crab chitosan (K2) can maintain the chili aroma value (8.70). Fish scale chitosan (K3) can maintain water content (1.66%) and maintain chili color. Storage at a temperature of 10°C (T1) has an effect on weight loss (0.15%), maintaining water content (2.00), maintaining chili color ($L=87.37$; $a=155.70$; $b=124.95$) and can maintain texture value (12.26) and aroma (11.99). The best treatment combination for weight loss (0.04%), water content (0.74%) and chili color ($L=30.00$; $a=53.00$; $b=43.13$) is fish scale chitosan and temperature 10 °C (K3T1). Meanwhile, the best treatment combination for texture was shrimp chitosan and a temperature of 10°C (K1T1) 4.28 and aroma was crab chitosan and a temperature of 10°C (K2T1) 4.16.

Key words: Chili, Chitosan, Temperature.

PENDAHULUAN

Penanganan produk hortikultura setelah dipanen sampai saat ini merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian yang serius. Apabila penanganan setelah dipanen tidak mendapat perhatian maka hasil tersebut segera akan mengalami penurunan mutu atau kualitasnya. Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan mutu adalah umur simpan yang relatif tidak tahan lama serta suhu. Cabai merah keriting yang memiliki kematangannya 60% memiliki umur simpan 5 hari pada suhu 28°C-32°C dan jika disimpan pada suhu kurang dari 10°C dapat bertahan selama 10 hari (Perkasa et al., 2021). Suhu optimal penyimpanan cabai adalah 5-10°C, diatas suhu penyimpanan tersebut akan mengakibatkan pematangan yang cepat dan kerusakan yang disebabkan oleh infeksi bakteri busuk lunak selama penyimpanan. Selain itu suhu yang tinggi mampu mempercepat proses transpirasi dan respirasi pada cabai merah keriting (Kafiya & Wicaksono, 2023).

Cabai merah merupakan buah yang termasuk komoditas yang mudah rusak sehingga pada saat pasca panen diperlukan penanganan khusus untuk mempertahankan kualitas buah cabai merah. Cabai merah (*Capsicum annum* L.) memiliki tingkat konsumsi yang terbilang cukup besar setiap tahunnya. Namun sayangnya, cabai merah ini memiliki salah satu karakteristik yang cukup merugikan yaitu mudah rusak dan masa simpan yang relatif singkat. Sehingga sangat dibutuhkan penanganan pascapanen yang tepat agar cabai merah terjaga kualitasnya dari proses panen hingga ke tangan konsumen. Salah satu upaya untuk memperpanjang masa simpan produk dapat dilakukan dengan cara pemberian *edible coating* pada produk yang bertujuan untuk menjaga kualitas produk dengan mengurangi kelembaban dan untuk mencegah kerusakan pasca panen sekaligus

mempertahankan umur simpan yaitu dengan menghambat laju respirasi (pemasakan) pada buah maupun sayur (Kurniasari et al., 2022).

Pelapisan atau coating adalah suatu metode pemberian lapisan tipis pada permukaan buah untuk menghambat keluarnya gas, uap air dan kontak dengan oksigen, sehingga proses pemasakan buah dapat diperlambat. Lapisan yang ditambahkan di permukaan buah ini tidak berbahaya bila ikut dikonsumsi bersama buah. Bahan yang dapat digunakan sebagai *coating* harus dapat membentuk suatu lapisan penghalang kandungan air dalam buah dan dapat mempertahankan mutu serta tidak mencemari lingkungan misalnya *edible coating*. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai coating adalah kitosan (Megasari & Mutia, 2019).

Kitosan merupakan pelapis alami yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan yang berfungsi sebagai penghalang terhadap kelembaban dan oksigen. Pelapisan kitosan dapat memperpanjang masa simpan, mengontrol kerusakan buah dan menurunkan kecepatan respirasi. Kitosan dapat diaplikasikan pada buah dengan cara dicelupkan, direndam dan disemprot. Kitosan adalah produk turunan dari polimer kitin yaitu produk samping (limbah) yang didapatkan dari pengolahan industri perikanan terutama pada udang, rajungan, dan sisik ikan selain itu kitosan digunakan sebagai bahan pelapis alami yang aman bagi kesehatan (Hayati & Nasution, 2021). Kitin yang terkandung dalam Crustacea berada dalam kadar yang cukup tinggi berkisar 20-60%. Kitin maupun kitosan dilarutkan dalam asam asetat (Mursal et al., 2022).

Penggunaan *edible coating* kitosan 3% lebih efektif dalam mempertahankan mutu cabai merah karena menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter susut bobot, warna, kecerahan, vitamin C, dan tingkat kerusakan. Berdasarkan hasil penelitian Kurniasari et al., (2022) menjelaskan bahwa pemberian *edible coating* kitosan dan penyimpanan pada suhu rendah berpengaruh baik terhadap kualitas cabai merah hingga hari ke-13 dibandingkan dengan yang tidak diberi *edible coating* dan disimpan pada suhu ruang hanya bertahan hingga hari ke-7. Berdasarkan hasil penelitian Wulandari & Ambarwati (2022) laju respirasi dapat diperlambat dengan menggunakan kitosan *edible coating* konsentrasi 6% untuk udang dan kepiting, dan umur simpan dapat diperpanjang hingga 16 hari tanpa kehilangan kualitas pada suhu kamar (26-30°C). Sedangkan penelitian oleh Rumengan (2019) penggunaan kitosan dan nanokitosan sebesar 1% berbahan dasar sisik ikan dapat mempertahankan karakteristik tomat selama lebih dari 9 hari pada suhu kamar.

Adapun masalah dalam penelitian ini yaitu pengaruh penggunaan jenis kitosan sebagai *edible coating* untuk menjaga kualitas fisik cabai selama penyimpanan, berapa suhu yang sesuai untuk menjaga kualitas fisik cabai selama penyimpanan dan pengaruh kombinasi jenis kitosan dan suhu terhadap kualitas fisik cabai selama penyimpanan. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas penggunaan berbagai jenis kitosan sebagai lapisan

pelindung pada cabai untuk menjaga kualitas fisiknya selama penyimpanan serta memperluas pengetahuan tentang aplikasi kitosan dalam industri pangan.

Berdasarkan masalah di atas, peneliti tertarik untuk menggunakan tiga jenis kitosan sebagai keterbaruan yaitu kitosan udang, kepiting dan sisik ikan dengan menambah konsentrasi kitosan menjadi 9% sebagai pelapis untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis kitosan, mengetahui suhu yang sesuai, dan mengetahui pengaruh kombinasi jenis kitosan dan suhu terhadap kualitas fisik cabai selama penyimpanan pada suhu kamar (26-32°C) dan suhu 10°C.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang berlangsung pada bulan Juni 2024.

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini berupa kulkas, oven, timbangan digital, hot plate, beaker glass, gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes, magnetic stirer, cawan petri, spatula, plastik wrap, kertas label, kamera, dan alat tulis. Adapun bahan yang digunakan yaitu buah cabai merah, kitosan pharmaceutical grade A berbahan dasar kulit udang, kulit kepiting, sisik ikan, aquades dan asam asetat.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan desain acak lengkap faktorial. Faktor pertama meliputi empat perlakuan berbeda dengan konsentrasi yang sama masing-masing 9%: cabai tanpa lapisan kitosan (K0), cabai dengan lapisan kitosan udang (K1), cabai dengan lapisan kitosan kepiting (K2), dan cabai dengan lapisan kitosan sisik ikan (K3). Faktor kedua adalah suhu penyimpanan, yaitu 10°C (T1) dan suhu antara 26-32°C (T2). Dengan setiap perlakuan diulang tiga kali, ada total delapan kemungkinan kombinasi, sehingga jumlah total unit eksperimen yang diperoleh 24.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

No	Perlakuan	Ulangan		
		I	II	III
1	K0T1	U1K0T1	U2K0T1	U3K0T1
2	K1T1	U1K1T1	U2K1T1	U3K1T1
3	K2T1	U1K2T1	U2K2T1	U3K2T1
4	K3T1	U1K3T1	U2K3T1	U3K3T1
5	K0T2	U1K0T2	U2K0T2	U3K0T2
6	K1T2	U1K1T2	U2K1T2	U3K1T2
7	K2T2	U1K2T2	U2K2T2	U3K2T2
8	K3T2	U1K3T2	U2K3T2	U3K3T2

Prosedur Kerja

Cabai merah dipanen dari petani daerah Air Joman Kabupaten Asahan. Kriteria cabai merah yang diambil yaitu terasa keras dan kencang saat disentuh, mencapai ukuran maksimal, bentuk cabai idealnya mulus dan tidak cacat, kulit cabai halus dan mengkilap. Sebelum melakukan pelapisan buah cabai dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringkan. Pelapisan dilakukan dengan menyiapkan kitosan (K1); 90g, (K2); 90g, (K3); 90g dilarutkan dengan 1000 ml aquades ditambahkan asam asetat 10 ml diaduk sampai homogen diatas hot plate. Kemudian ditunggu larutan kitosan sampai dingin. Berat cabai merah yang digunakan untuk percobaan yaitu 50 gram setiap perlakuan. Setelah itu dimasukkan buah cabai ke masing-masing larutan kitosan selama 30 detik sampai menutupi permukaan cabai merah. Selanjutnya cabai merah ditiriskan dan diangin-anginkan. Penyimpanan buah cabai disuhu ruang dilapisi dengan plastik wrap, sedangkan penyimpanan disuhu 10°C dimasukkan ke dalam kulkas. Penyimpanan dilakukan selama 21 hari. Adapun perubahan yang diamati meliputi susut bobot, kadar air, warna, tekstur dan aroma.

Susut Bobot

Ditentukan dengan cara di mana sampel awal ditimbang, setelah itu sampel diperlakukan dengan lapisan kitosan dan disimpan pada suhu yang sesuai. Pada akhir proses atau setelah 21 hari penyimpanan, berat buah diukur sekali lagi.

$$\% \text{Susut Bobot} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir (gram)}}{\text{Berat Awal (gram)}} \times 100\%$$

Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode pengeringan dalam oven pada sampel cabai di hari pertama. Cabai merah ditimbang sebanyak 50 gram. Sampel tersebut dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C. Pengeringan dilakukan selama 4-5 jam lalu ditimbang lagi. Setelah didapat berat awal dan akhir bahan, selanjutnya kadar air bahan didapat menggunakan rumus persamaan dibawah ini:

$$\% \text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Keterangan:

Berat Awal = Berat sampel sebelum dikeringkan

Berat Akhir = Berat sampel setelah dikeringkan (Sebayang, 2018).

Kemudian untuk perhitungan kadar air pada hari ke 21 digunakan rumus persamaan:

$$\% \text{Kadar hari ke-21} = \frac{50 \text{ gr}}{0,78} \times \frac{y}{x}$$

Keterangan:

- 50 gr = Berat cabai hari ke-1
 0,78 = Kadar air hari ke-1
 y = Berat cabai hari ke-21
 x = Kadar air hari ke-21

Pengukuran Warna

Pengukuran warna diperoleh dengan menggunakan aplikasi Color grab yang di download menggunakan handphone. Sistem notasi warna yang digunakan adalah sistem CIE Lab, dimana L* adalah untuk terang gelap (kecerahan), a* untuk warna cerah dan b* untuk warna kuning. Untuk pengambilan warna, sampel diletakan pada wadah yang berwarna putih yang sudah terpapar cahaya. Kemudian warna dianalisis dengan menggunakan aplikasi color grab dengan cara membuka handphone lalu arahkan kamera pada sampel maka akan terlihat nilai Lab dan warna pada sampel (Murtiwulandari et al., 2020).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik didasarkan pada tes hedonis (tingkat kesukaan panelis), dengan suka dan tidak suka diukur pada skala lima poin. Cabai merah dinilai berdasarkan fisiknya setelah diterapkan untuk pengujian organoleptik. 25 anggota panel kategori yang tidak terlatih akan ditugaskan untuk menguji secara acak menggunakan kode. Tekstur dan aroma adalah kriteria yang harus diperiksa.

Analisis Data

Data hasil pengamatan di analisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5%. Jika ditemukan perbedaan yang signifikan, tes 5% *Honest Real Difference* (BNJ) harus dilakukan.

HASIL PENELITIAN

Susut Bobot

Hasil rata-rata susut bobot terhadap jenis kitosan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Susut Bobot Terhadap Jenis Kitosan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Perlakuan jenis kitosan			
	K0	K1	K2	K3
Susut Bobot (%)	1,52 a	0,96 a	1,23 a	1,03 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata susut bobot terhadap suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Susut Bobot Terhadap Suhu Penyimpanan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Perlakuan suhu penyimpanan	
	T1	T2
Susut Bobot (%)	0,15 a	1,63 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata susut bobot terhadap kombinasi jenis kitosan dan suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Susut Bobot Terhadap Kombinasi Perlakuan Jenis Kitosan dan Suhu Penyimpanan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Jenis kitosan × suhu penyimpanan							
	K0T1	K1T1	K2T1	K3T1	K0T2	K1T2	K2T2	K3T2
Susut Bobot (%)	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,04 a	0,71 a	0,43 a	0,56 a	0,47 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Kadar Air

Hasil rata-rata kadar air terhadap jenis kitosan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Kadar Air Terhadap Jenis Kitosan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Perlakuan jenis kitosan			
	K0	K1	K2	K3
Kadar air (%)	1,64 a	1,55 a	1,25 a	1,66 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata kadar air terhadap suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Kadar Air Terhadap Suhu Penyimpanan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Perlakuan suhu penyimpanan	
	T1	T2
Kadar air (%)	2,00 a	1,05 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata kadar air terhadap kombinasi jenis kitosan dan suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-Rata Kadar Air Terhadap Kombinasi Perlakuan Jenis Kitosan dan Suhu Penyimpanan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Parameter	Jenis kitosan × suhu penyimpanan							
	K0T1	K1T1	K2T1	K3T1	K0T2	K1T2	K2T2	K3T2
Kadar Air (%)	0,69 a	0,73 a	0,51 a	0,74 a	0,40 ab	0,30 ab	0,33 ab	0,37 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Pengukuran Warna

Hasil rata-rata pengukuran warna terhadap jenis kitosan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-Rata Pengukuran Warna Terhadap Perlakuan Jenis Kitosan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Perlakuan Jenis kitosan	Parameter		
	Warna L (Kecerahan)	Warna a (Merah)	Warna b (Kuning)
K0	71,00 a	129,95 a	97,25 a
K1	73,05 a	131,65 a	99,90 a
K2	70,60 a	133,50 a	102,85 a
K3	73,45 a	138,60 a	106,75 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata pengukuran warna terhadap suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-Rata Pengukuran Warna Terhadap Perlakuan Suhu Setelah 21 Hari Penyimpanan

Perlakuan Suhu Penyimpanan	Parameter		
	Warna L	Warna a	Warna b
T1	87,37 a	155,70 a	124,95 a
T2	56,67 b	111,15 b	78,42 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata pengukuran warna terhadap kombinasi jenis kitosan dan suhu penyimpanan setelah 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-Rata Pengukuran Warna Terhadap Kombinasi Perlakuan Jenis Kitosan dan Suhu Penyimpanan Setelah 21 Hari Penyimpanan

Perlakuan Jenis kitosan × suhu penyimpanan	Parameter		
	Warna L (Kecerahan)	Warna a (Merah)	Warna b (Kuning)
K0T1	28,23 a	50,73 a	40,03 a
K1T1	29,63 a	52,53 a	42,30 a
K2T1	28,63 a	51,33 a	41,13 a
K3T1	30,00 a	53,00 a	43,13 a
K0T2	19,10 a	35,90 a	24,80 a
K1T2	19,07 a	35,23 a	24,30 a
K2T2	18,43 a	37,67 a	27,43 a
K3T2	18,97 a	39,40 a	28,03 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Uji Organoleptik Tekstur dan Aroma

Hasil rata-rata uji organoleptik tekstur dan aroma terhadap jenis kitosan selama 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-Rata Jenis Kitosan Terhadap Organoleptik: Tekstur dan Aroma

Perlakuan Jenis Kitosan	Tekstur	Aroma
K0	7,88 a	7,68 a
K1	8,74 a	8,50 a
K2	8,72 a	8,70 a
K3	8,66 a	8,44 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata uji organoleptik tekstur dan aroma terhadap suhu penyimpanan selama 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-Rata Suhu Penyimpanan Terhadap Organoleptik: Tekstur dan Aroma

Perlakuan Suhu Penyimpanan	Tekstur	Aroma
T1	12,26 a	11,99 a
T2	4,47 b	4,67 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

Hasil rata-rata uji organoleptik tekstur dan aroma terhadap kombinasi jenis kitosan dan suhu penyimpanan selama 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-Rata Jenis Kitosan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Organoleptik: Tekstur dan Aroma

Perlakuan Jenis kitosan× suhu penyimpanan	Tekstur	Aroma
K0T1	3,82 a	3,73 a
K1T1	4,28 a	4,13 a
K2T1	4,16 a	4,16 a
K3T1	4,08 a	3,96 a
K0T2	1,42 ab	1,38 ab
K1T2	1,54 ab	1,53 ab
K2T2	1,65 ab	1,64 ab
K3T2	1,69 ab	1,66 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ_{0,05})

PEMBAHASAN

Susut Bobot

Tabel 2 menunjukkan ketika menerapkan lapisan kitosan pada cabai, penurunan susut bobot pada tiga minggu pertama setelah penyimpanan menurun masing-masing sebesar 0,96 persen, 1,23 persen, dan 1,03 persen, dibandingkan dengan penurunan susut bobot pada kelompok kontrol (K0) yaitu 1,52 persen. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan K0 memiliki susut bobot yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan K1, K2, dan K3 walaupun tidak berbeda nyata. Hal ini karena ketiga bentuk lapisan kitosan sama efektifnya sebagai penghalang terhadap transpirasi, dan mencegah penurunan susut bobot lebih lanjut pada cabai. Berdasarkan nilai rata-rata susut bobot terkecil didapati pada perlakuan (K1) 0,96%, hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai susut bobot yang dihasilkan maka semakin bagus pula kualitas kitosan tersebut dalam menghambat penurunan mutu dan kerusakan pada cabai selama penyimpanan. Maka perlakuan pemberian kitosan udang (K1) merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat lonjakan susut bobot cabai selama 21 hari penyimpanan.

Cabai yang tidak diberi pelapisan kurang efektif dalam mempertahankan kenaikan susut bobot karena proses respirasi dan transpirasi yang tidak dapat dihambat dengan baik. Sedangkan pada cabai yang menggunakan *edible coating* kitosan dapat menghambat kenaikan susut bobot, karena pelapisan kitosan memiliki kemampuan untuk menghambat laju respirasi sehingga cabai yang dilapisi kitosan memiliki susut bobot yang lebih kecil. Sesuai dengan pernyataan Henriette et al. (2010), menyatakan bahwa kitosan digunakan sebagai pelapis guna menghalangi oksigen masuk dengan baik. Besarnya nilai susut bobot sebagian besar disebabkan transpirasi yang tinggi dimana terbukanya kulit buah menentukan jumlah kehilangan air yang menjadi penyebab meningkatnya susut bobot (Hilma et al., 2018).

Pengaruh suhu penyimpanan terhadap penurunan susut bobot cabai yang telah disimpan selama 21 hari ditunjukkan pada (Tabel 3) dengan perlakuan (T1) menunjukkan nilai penyusutan 0,15% dan perlakuan (T2) menunjukkan nilai penyusutan 1,63%. Ini menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan (T1) dan (T2). Penyimpanan cabai merah pada suhu ruang memiliki persentase susut bobot yang lebih besar apabila dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu rendah. Hal ini disebabkan karena penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat proses respirasi pada cabai merah sehingga kehilangan kandungan air pada cabai merah lebih sedikit.

Berdasarkan nilai rata-rata susut bobot terkecil didapati pada perlakuan (T1). Maka perlakuan penyimpanan suhu 10°C (T1) merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat lonjakan susut bobot cabai selama 21 hari penyimpanan. Penelitian sebelumnya oleh Nurdjannah (2014) menyatakan bahwa suhu optimal cabai adalah 5-10°C, di atas suhu penyimpanan tersebut akan mengakibatkan pematangan yang cepat dan kerusakan yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Selain

itu menurut penelitian Purwanto et al. (2013), penggunaan suhu rendah yang sesuai dapat mempertahankan kesegaran cabai 2 - 3 minggu.

Penurunan susut bobot setelah 21 hari penyimpanan tergantung pada jenis lapisan yang digunakan (kitosan) dan suhu yang disimpan (Tabel 4). Terdapat perbedaan antara kelompok kontrol (K0T1) 0,05%, (K0T2) 0,71% dan kelompok perlakuan (K1T1) 0,05%, (K2T1) 0,05%, (K3T1) 0,04%, (K1T2) 0,43%, (K3T2) 0,56%, (K3T2) 0,47%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata antara kombinasi perlakuan, penggunaan jenis kitosan, dan kedua suhu penyimpanan dalam mengurangi penurunan susut bobot pada cabai selama 21 hari penyimpanan. Hal ini terbukti sesuai dengan penelitian oleh Kurniasari (2022), perpaduan dari pemberian *edible coating* dan penyimpanan pada suhu rendah dapat mempertahankan kondisi fisik baik tekstur maupun warna cabai merah serta dapat membantu dalam memperpanjang umur simpan. Menurut Yulianti (2018) menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan maka susut bobot semakin bertambah.

Kadar Air

Tabel 5 menunjukkan ketika menerapkan lapisan kitosan pada cabai, penurunan kadar air pada tiga minggu pertama setelah penyimpanan menurun masing-masing sebesar 1,64% (K0), 1,55% (K1), 1,25% (K2), dan 1,66% (K3). Dari hasil tersebut diketahui bahwa perlakuan kitosan terbaik untuk mempertahankan kadar air cabai setelah 21 hari penyimpanan yaitu (K3) 1,66% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hayati & Nasution (2021), yaitu pada cabai dengan tingkat kematangan hijau yang dilapisi oleh kitosan 2% mampu mempertahankan kadar air pada buah cabai hijau, dibandingkan dengan perlakuan kitosan 1%. Hal ini karena konsentrasi *coating* yang lebih rendah menyebabkan proses transpirasi berjalan lebih cepat, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dapat mempertahankan kadar air pada buah cabai.

Hasil pengukuran suhu penyimpanan terhadap kadar air cabai selama 21 hari penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6. Perlakuan (T1) 2,00% berbeda nyata dengan perlakuan (T2) 1,05%. Kandungan air menjadi salah satu faktor terpenting dalam mempertahankan kesegaran cabai selama penyimpanan. Selain menurunkan susut bobot, kehilangan air juga menimbulkan kerusakan fisik selama penyimpanan. Penurunan susut bobot pada cabai terjadi karena hilangnya kadar air selama penyimpanan (Chitravathi et al., 2015). Menurut penelitian Parera (2021) bahwa selama penyimpanan dingin dengan suhu 17°C, kandungan klorofil cabai dapat dipertahankan sehingga kesegaran cabai masih tetap terlihat selama penyimpanan 22 hari penyimpanan. Kadar air cabai mengalami penurunan selama penyimpanan. Hal ini dapat terjadi karena kehilangan air selama penyimpanan akibat respirasi dan transpirasi cabai. Cabai yang baru di panen, kemudian dilakukan penyimpanan masih mengalami proses perkembangan yaitu ditandai dengan perubahan warna

cabai dan terjadinya pelayuan dan pengkeriputan akibat dari proses respirasi dan transpirasi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju respirasi yang akan menyerang mutu cabai semakin berkurang sebab suhu mampu mengendalikan laju respirasi dan transpirasi kualitas cabai.

Perlakuan jenis kitosan dan suhu penyimpanan setelah 21 hari dapat dilihat pada Tabel 7. Kadar air kelompok kontrol (K0T1) 0,69%, (K0T2) 0,40% dan kadar air pada kelompok perlakuan (K1T1) 0,73%, (K2T1) 0,51%, (K3T1) 0,74%, (K1T2) 0,30%, (K2T2) 0,33%, (K3T2) 0,37%. Perlakuan (K3T1) pada cabai cenderung mampu mempertahankan kadar air hingga masa simpan 21 hari, dibandingkan dengan kelompok kontrol walaupun perbedaan secara statistik tidak berbeda nyata. Hal ini karena konsentrasi coating yang sesuai dan suhu penyimpanan yang rendah dapat mempertahankan kadar air pada buah cabai. Kadar air yang tinggi menunjukkan nilai yang terbaik terhadap cabai rawit karena masih mampu mempertahankan kesegarannya. Semakin lama umur simpan akan meningkatkan laju metabolisme dan meningkatnya kehilangan air pada buah cabai rawit sehingga menyebabkan cepat kering dan berkerut. Menurut penelitian Budiman (2011), menyatakan bahwa kehilangan air sangat berhubungan erat dengan kehilangan susut bobot. Menurut Megawati (2017), semakin lama umur penyimpanan maka kandungan air dalam cabai akan menurun.

Pengukuran Warna

Hasil perlakuan jenis kitosan terhadap warna pada cabai dapat dilihat pada Tabel 8. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa warna L pada perlakuan (K0) 71,00, (K1) 73,05, (K2) 70,60, (K3) 73,45, warna a pada perlakuan (K0) 129,95, (K1) 131,65, (K2) 133,50, (K3) 138,60, sedangkan warna b pada perlakuan (K0) 97,25, (K1) 99,90, (K2) 102,85, (K3) 106,75. Perlakuan (K3) merupakan perlakuan terbaik jenis kitosan terhadap warna walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diakibatkan adanya coating yang dapat menunda degradasi zat warna selama penyimpanan (Rukhana, 2017).

Hasil perlakuan suhu penyimpanan setelah 21 hari terhadap warna pada cabai dapat dilihat pada Tabel 9. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa warna L pada perlakuan (T1) 87,37 berbeda nyata terhadap (T2) 56,67, warna a pada perlakuan (T1) 155,70 berbeda nyata dengan perlakuan (T2) 111,15, dan warna b pada perlakuan (T1) 124,95 berbeda nyata dengan perlakuan (T2) 78,42. Menurut Murtiwulandari et al., (2020), semakin rendah suhu penyimpanan maka perubahan warna semakin kecil sedangkan semakin tinggi suhu penyimpanan maka perubahan warna semakin cepat. Penyimpanan pada suhu rendah dapat mempertahankan kecerahan lebih baik dibandingkan menggunakan suhu tinggi.

Hasil pengamatan pada (Tabel 10) kombinasi perlakuan jenis kitosan dan suhu penyimpanan terhadap warna. Pada pengamatan perlakuan uji warna nilai yang dibaca yaitu L (tingkat kecerahan warna), a (kecendrungan warna merah), dan b (kecendrungan warna kuning). Tabel 10 menunjukkan bahwa uji warna L

cenderung lebih tinggi dijumpai pada perlakuan (K3T1) walaupun secara statistik berbeda tidak nyata dengan yang lainnya. Semakin tinggi nilai L warna buah semakin cerah, sedangkan semakin rendah nilai L maka semakin menurun warna pada buah. Kombinasi perlakuan *edible coating* dan suhu penyimpanan dapat mempertahankan nilai L (kecerahan). Perlakuan uji warna a (merah) cenderung lebih tinggi dijumpai pada perlakuan (K3T1) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin tinggi nilai warna a, maka kualitas cabai juga semakin baik. Semakin tinggi nilai warna a pada warna buah maka akan semakin merah warna buah tersebut. Perlakuan uji warna b (kekuningan) paling tinggi terdapat pada perlakuan (K3T1) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Menurut Mardiana (2008), menyatakan bahwa buah yang berwarna kuning menunjukkan buah yang sudah masak. Nilai warna b (kekuningan) yang tinggi menunjukkan bahwa kesegaran buah dapat dipertahankan, sedangkan nilai b (kekuningan) yang rendah berarti buah mengalami proses pematangan. Menurut Ariviai et al. (2019), selain sebagai *barrier*, *edible coating* juga berfungsi sebagai pencegah rusaknya warna selama penyimpanan.

Uji Organoleptik

Tekstur

Data pada Tabel 11 menunjukkan pengaruh perlakuan jenis kitosan terhadap tekstur buah cabai. Nilai tekstur pada perlakuan (K0) 7,88, (K1) 8,74, (K2) 8,72, (K3) 8,66. Hasil terbaik didapati pada perlakuan (K1) walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Data pada tabel 12 menunjukkan pengaruh perlakuan suhu penyimpanan setelah 21 hari terhadap tekstur buah cabai. Nilai tekstur pada perlakuan (T1) 12,26, (T2) 4,74. Perlakuan (T1) merupakan perlakuan terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan (T2).

Data pada Tabel 13 pengaruh kombinasi perlakuan jenis kitosan dan suhu penyimpanan terhadap tekstur menunjukkan tidak berbeda nyata antara setiap perlakuan. Tetapi hasil terbaik didapati pada perlakuan (K1T1) 4,28. Ini menunjukkan bahwa kelompok perlakuan pelapisan kitosan dan penyimpanan suhu rendah efektif dalam mencegah oksigen mencapai jaringan buah. Ketika buah dilapisi, lebih sedikit oksigen mencapai jaringan, mengurangi aktivitas enzim yang bertanggung jawab untuk respirasi dan pelunakan (Kalsum et al., 2020).

Cabai rawit yang diberi pelapisan nanokitosan mengalami penurunan tekstur (kekerasan) yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dikarenakan pelapisan nanokitosan pada permukaan buah dapat menghambat degradasi dinding sel. Penelitian ini sesuai dengan Gardesh et al. (2016) bahwa pelapisan nanokitosan pada apel yang disimpan pada suhu rendah dapat mengurangi laju pelunakan apel secara signifikan. Penelitian Nguyen (2020), juga menunjukkan bahwa stroberi yang dilapisi nanokitosan lebih efektif dalam menghambat kehilangan tekstur buah daripada kontrol.

Tekstur merupakan fitur sensorik yang terdiri dari beberapa sifat tekstur seperti kekerasan, viskositas dan kelembaban. Nilai tekstur sangat penting untuk menentukan tingkat penerimaan buah oleh konsumen.

Aroma

Data pada Tabel 11 menunjukkan pengaruh perlakuan jenis kitosan terhadap aroma buah cabai. Nilai aroma pada perlakuan (KO) 7,68, (K1) 8,50, (K2) 8,70, (K3) 8,44. Perlakuan terbaik (K2) 8,70 walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Data pada tabel 12 menunjukkan pengaruh perlakuan suhu penyimpanan setelah 21 hari terhadap aroma buah cabai. Perlakuan terbaik didapati pada (T1) 11,99 dan berbeda nyata dengan perlakuan (T2).

Tabel 13 menunjukkan bahwa diantara kelompok perlakuan, tidak berbeda nyata secara statistik antara perlakuan jenis kitosan dan suhu penyimpanan terhadap aroma cabai. Hasil terbaik didapati pada perlakuan (K2T1). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok kombinasi perlakuan pelapisan menggunakan kitosan berpengaruh menjaga aroma khas pada cabai, panelis lebih menyukai aroma cabai dengan perlakuan pelapisan dan penyimpanan suhu rendah dibandingkan tanpa pelapisan dan penyimpanan suhu tinggi. Dan terungkap bahwa Panelis paling menyukai perlakuan (K2T1). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan kepiting pada penyimpanan suhu 10°C (K2T1) lebih baik dalam mempertahankan aroma cabai selama penyimpanan 21 hari.

Menurut Wayan et al. (2021) penggunaan *edible coating* mampu mempertahankan aroma segar buah selama penyimpanan. Lapisan tersebut mampu menjadi *barrier* yang baik dalam mengurangi hilangnya komponen volatil atau mempengaruhi metabolisme produksi volatil. Gula yang disederhanakan dan molekul volatil adalah yang memberi aroma pada buah dan mereka adalah produk sampingan dari perubahan respirasi dari bahan organik yang kompleks. Ketika buah benar-benar matang, ia akan mengeluarkan aroma yang paling unik, dan molekul yang mudah menguap ini akan berada pada konsentrasi tertinggi. Menurut Yolanda et al. (2021) Lapisan buah yang berbeda mengandung karbonil, asam, ester, dan alkohol yang mengubah aromanya.

SIMPULAN

Kitosan udang (K1) menyebabkan penurunan susut bobot yang rendah yaitu (0,96%) dan dapat mempertahankan tekstur cabai (8,74). Kitosan kepiting (K2) dapat mempertahankan nilai aroma cabai (8,70). Kitosan sisik ikan (K3) dapat mempertahankan kadar air (1,66%) dan mempertahankan warna cabai. Penyimpanan suhu 10°C (T1) berpengaruh terhadap susut bobot (0,15%), mempertahankan kadar air (2,00), mempertahankan warna cabai (L=87,37; a=155,70; b=124,95) serta dapat mempertahankan nilai tekstur (12,26) dan aroma (11,99). Kombinasi perlakuan terbaik terhadap susut bobot (0,04%), kadar air (0,74%) dan warna cabai (L=30,00; a=53,00; b=43,13) yaitu kitosan sisik ikan dan

suhu 10°C (K3T1). Sedangkan kombinasi perlakuan terbaik terhadap tekstur yaitu kitosan udang dan suhu 10°C (K1T1) 4,28 dan aroma yaitu kitosan kepiting dan suhu 10°C (K2T1) 4,16.

UCAPAN TERIMAKASIH

Atas dukungannya, Bapak M. Idris, dosen pembimbing saya, telah membantu saya menyelesaikan penelitian saya. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua saya yang telah banyak memberikan doa, semangat dan dukungan agar saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman (2011). Aplikasi pati singkong sebagai bahan baku *edible coating* untuk memperpanjang umur simpan pisang cavendish (*Musa cavendishii*). *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/47334>
- Chitravathi, K. Chauhan O.P., & Raju P.S. (2015). Influence of modified atmosphere packaging on shelf-life of green chillies (*Capsicum annuum* L.). *Journal Food Packaging and Shelf Life*, 4, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2015.02.001>
- Gardesh, A. S. K., Badii, F., Hashemi, M., Ardakani, A. Y., Maftoonazad, N., & Gorji, A. M. (2016). Effect of nanochitosan based coating on climacteric behavior and postharvest shelf-life extension of apple cv. Golab Kohanz. *LWT - Food Science and Technology*, 70, 33–40. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.002>
- Hayati, R., & Vida Rana Nasution, J. (2021). Penentuan pelapisan kitosan terbaik dan tingkat kematangan pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agrium*, 18(2), 179–185. <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i2.5341>
- Henriette, M, C., Azeredo, B. D., & Assis, O, B, G. (2010). Chitosan edible films andcoating-review. *Embrapa tropical agroindustry*, 179-194. <https://core.ac.uk/download/pdf/45495024.pdf>
- Hilma, A. Fatoni, & Sari, D. P. (2018). Potensi kitosan sebagai *edible coating* pada buah anggur hijau (*Vitis vinifera* Linn). *Jurnal Penelitian Sains*, 20(1), 1–5. <https://doi.org/10.56064/jps.v20i1.497>
- Kafiya, M., & Wicaksono, D. (2023). Pengaruh pelapisan kitosan dan *Trichoderma sp.* terhadap sifat fisiokimia cabai merah keriting selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Agrivet*, 29, 74–81. <https://doi.org/10.31315/agrivet.v29i1.9996>
- Kalsum, U., Sukma, D., & Susanto, S. (2020). Pengaruh kitosan terhadap kualitas dan daya simpan buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Pertanian Presisi Journal of Precision Agriculture*, 2(2), 67–76. <https://doi.org/10.35760/JPP.2018.V2I2.2531>
- Kurniasari, F., Sutan, S. M., & Prasetyo, J. (2022). Aplikasi *edible coating* kitosan

- pada cabai merah selama penyimpanan terhadap mutu dan tingkat kematangannya. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(2), 108–115. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.02.03>
- Mardiana, K (2008). Pemanfaatan gel lidah buaya sebagai *edible coating* buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.). *Skripsi*. IPB, Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/13461>
- Megasari, R., & Mutia, A. K. (2019). Pengaruh lapisan *edible coating* kitosan pada cabai keriting (*Capsicum annum* L.) dengan penyimpanan suhu rendah. *J. of Agritech Science*, 3(2), 34–42. <https://doi.org/10.30869/jasc.v3i2.389>
- Megawati, M., Suhadiyah, S., & Johannes, E. (2017). Pengaruh perlakuan penyimpanan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) var cengek terhadap kandungan vitamin c, kadar air, dan kapsaisin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(5), 1-8. <https://core.ac.uk/download/pdf/141541640.pdf>
- Mursal, I. L. P., Farhamzah, F., Selistiawati, A., Meli, D. S., Chaerani, N., Muyasyar, N., Latipah, T., & Vidia, V. (2022). Uji kualitas kitosan dari limbah tulang sotong dengan variasi suhu deasetilasi. *Jurnal Buana Farma*, 2(2), 72–77. <https://doi.org/10.36805/jbf.v2i2.395>
- Murtiwulandari, M., Archery, D. T. M., Haloho, M., Kinasih, R., Tanggara, L. H. S., Hulu, Y. H., Agaperesa, K., Khristanti, N. W., Kristiyanto, Y., Pamungkas, S. S., Handoko, Y. A., & Anarki, G. D. Y. (2020). Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas Brassicaceae. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(2), 136-143. <https://doi.org/10.35891/tp.v11i2.2168>
- Nguyen, H. V. H., & Nguyen, D. H. H. (2020). Effects of nano-chitosan and chitosan coating on the postharvest quality, polyphenol oxidase activity and malondialdehyde content of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 3(1), 11–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.22077/jhpr.2019.2698.1082>
- Nurdjannah, R., Purwanto, Y. A., & Sutrisno. S. (2014). Pengaruh jenis kemasan dan penyimpanan dingin terhadap mutu fisik cabai merah. *Indonesian Journal of Agricultural Postharvest Research*, 11(1), 19-29. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/82013>
- Parera, J., Nubatonis, L. M., & Malelak, Z. (2021). Optimasi suhu dan waktu penyimpanan terhadap kualitas cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) Jenis Cakra. *Prosiding seminar nasional pengabdian kepada masyarakat fakultas bahasa asing Universitas Mahasaraswati Denpasar (SENADIBA) 2021* (pp. 191–197). <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/senadiba/article/view/3240>
- Perkasa, B. H., Kusnadi, J., & Murtini, E. S. (2021). Optimasi penambahan kitosan dan lama perendaman terhadap fisikokimia cabai keriting (*Capsicum annum* L.) menggunakan RSM. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 9(1),

- 13–24. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2021.009.012>
- Purwanto, Y. A., Nurdjannah, R., Lamona, A., Darmawati, E., & Purwanti, N. (2013). Packaging of curly chilies during transportation and temporary storage for domestic market in Indonesia. *Proceeding of the international symposium on quality management of fruits and vegetables for human health (FVHH2013) 5-8 August 2013* (pp. 167-172). at Golden Tulip Sovereign Hotel, Bangkok, Thailand.
- Rukhana, I. S. (2017). Pengaruh lama pencelupan dan penambahan bahan pengawet alami dalam pembuatan *edible coating* berbahan dasar pati kulit singkong terhadap kualitas pasca panen cabai merah (*Capsicum Annum* L). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. <https://Ci.Nii.Ac.Jp/Naid/40021243259/>
- Rumengan, I. F. M. (2019). Pengawetan alami berbahan dasar sisik ikan pada buah tomat hasil pertanian kelompok tani wori. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.36456/abadimas.v3.i1.a1916>
- Sebayang, N. S. (2018). Kadar air dan vitamin c pada proses pembuatan tepung cabai (*Capsium annuum* L.). *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 4(2), 100-110. <https://doi.org/10.22373/biotik.v4i2.1086>
- Wayan, N., Dewi, P., & Ayu, I. (2021). Pelapisan gel aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) dan ekstrak jahe pada buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 56–65. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2021.V09.I01.P06>
- Wulandari, D., & Ambarwati, E. (2022). Laju respirasi buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yang dilapisi dengan kitosan selama penyimpanan. *Vegetalika*, 11(2), 135-150. <https://doi.org/10.22146/veg.53561>
- Yolanda, N., Khamidah, N., & Rizali, A. (2021). Teknologi *edible coating* menggunakan lilin lebah (beeswax) dan kitosan terhadap mutu buah jambu kristal (*Psidium guajava* L. VAR. KRISTAL). *Agroekotek View*, 4(2), 114–124. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/agv/article/view/2848>
- Yuliati, R. T. (2018). Pengaruh penambahan ekstrak daun sirih pada edible film pati ganyong dan lidah buaya (*Aloe vera* L) terhadap masa simpan cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *Skripsi*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. <https://diglib.uin-suka.ac.id/id/eprint/32076>