

PENGARUH PENGGUNAAN EDIBLE COATING PATI KULIT SINGKONG DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI LILIN LEBAH DAN PERBEDAAN SUHU PENYIMPANAN TERHADAP MUTU CABAI MERAH

The Impact of Cassava Peel Starch–Based Edible Coating Application with Different Beeswax Concentrations and Storage Temperatures on Red Chili Pepper Quality

Dena Yulistiara, Endo Pebri Dani Putra*, Deni Subara

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

Email: endo.putra@tip.itera.ac.id

ABSTRAK

Cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.) adalah komoditas hortikultura yang memiliki tingkat kerusakan tinggi setelah panen, sehingga memerlukan penanganan pascapanen yang tepat guna memperlambat penurunan mutunya dan memperpanjang masa simpan. Salah satu upaya yang dapat diterapkan adalah penggunaan lapisan pelindung yang dapat dimakan (*edible coating*). *Edible coating* dapat diformulasikan dari bahan berbasis karbohidrat, seperti pati yang diekstraksi dari kulit singkong. Penambahan lilin lebah (*beeswax*) ke dalam formulasi *edible coating* dimaksudkan untuk memperbaiki karakteristik pati kulit singkong yang cenderung memiliki ketahanan rendah terhadap transmisi uap air. Selain itu, pengaturan suhu penyimpanan yang sesuai berperan penting dalam mempertahankan efektivitas lapisan *edible coating* serta memperpanjang daya simpan cabai merah besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi lilin lebah dalam *edible coating* dan perbedaan suhu penyimpanan terhadap mutu cabai merah besar selama periode penyimpanan 15 hari. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dua faktor, yaitu konsentrasi lilin lebah yang terdiri atas empat taraf (0%, 1%, 2%, dan 3%) serta suhu penyimpanan yang meliputi dua kondisi, yakni suhu ruang ($26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan suhu refrigerator ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Parameter pengamatan meliputi susut bobot, kadar air, kandungan vitamin C, total padatan terlarut, serta evaluasi organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dalam mempertahankan mutu cabai merah besar diperoleh pada penambahan lilin lebah sebesar 1% dengan penyimpanan pada suhu refrigerator ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), yang ditandai dengan nilai susut bobot terendah sebesar 12,46%, total padatan terlarut sebesar 5%, serta skor organoleptik tertinggi, yaitu warna 4,56, aroma 4,22, dan tekstur 4,12.

Kata kunci : Cabai merah besar; *edible coating*; lilin lebah; pati kulit singkong; suhu

ABSTRACT

Large red chili peppers (*Capsicum annuum* L.) are a highly perishable horticultural commodity post-harvest, necessitating effective postharvest handling to prolong their shelf life. One approach to postharvest management for these peppers is the application of edible coatings. Such coatings can be formulated from carbohydrate derivatives, including starch extracted from cassava peels. The incorporation of beeswax into the edible coating solution is intended to enhance the cassava peel starch, which otherwise exhibits limited resistance to water vapor. Additionally, maintaining the peppers at an appropriate temperature is crucial to preserving the functionality of the edible coating and extending the shelf life of large red chili peppers. This study aims to evaluate the effects of beeswax concentration in the edible coating and storage temperature on the quality of large red chili peppers over a 15-day storage period. The research employs a factorial completely randomized design (CRD), varying beeswax concentrations at four levels (0%, 1%, 2%, and 3%) and storage temperature at two levels—room temperature ($26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) and refrigerator temperature ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). The parameters observed include weight loss, water content, vitamin C levels, total soluble solids, and organoleptic properties. The optimal treatment for preserving the quality of large red chili peppers was identified as the addition of 1% beeswax with storage at refrigerator temperature ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), as this treatment resulted in the lowest weight loss at 12.46%, total soluble solids of 5%, and achieved the highest quality scores based on the scoring test—4.56 for color, 4.22 for aroma, and 4.12 for texture.

Keywords: Large red chilies; edible coating; beeswax; cassava peel starch; temperature

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah komoditas hortikultura yang tergolong dalam kelompok tanaman sayuran (Setiyani et al., 2023). Merujuk data Badan Pusat Statistik, konsumsi cabai merah di Indonesia pada tahun 2021 menunjukkan peningkatan sebesar 6,78% atau 40,42 ribu ton (BPS, 2022). Cabai merah (*Capsicum annuum* L) umumnya memiliki rasa yang pedas dan banyak kandungan gizi penting seperti 83,0% air, 3,0% protein, 0,3% lemak, 6,6% karbohidrat, 7,0% serat, dan sisanya adalah vitamin A dan C. Cabai merah memiliki kandungan *capsaicin* yang dapat memberikan rasa pedas pada buah saat digunakan atau dikonsumsi (Setiyani et al., 2023). Cabai merah juga merupakan salah satu komoditi non-klimaterik dan rentan akan terjadinya kerusakan.

Mutu cabai merah cenderung menurun sebagai dampak pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme seperti jamur yang akan mengakibatkan pembusukan (Megasari & Mutia, 2019). Penurunan kualitas pada cabai merah juga bisa terjadi karena faktor luar yaitu proses pengiriman. Cabai selama distribusi mengalami tekanan, suhu dan kelembaban yang tinggi. Hal itu akan menyebabkan cabai merah rusak selama pendistribusian (Lamona et al., 2015). Menurut Merta (2019) pada umumnya cabai merah memiliki daya tahan simpan sekitar 7 sampai 10 hari setelah panen dan tanpa perlakuan. Oleh sebab itu, perlu adanya perlakuan khusus pada cabai merah untuk mencegah dan memperlambat kerusakan.

Penanganan perlindungan pascapanen pada produk cabai merah dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menyimpan pada suhu rendah, memberikan *packaging*, memberikan pelapisan pada produk (*edible coating*). Menurut Asrafil (2023), Salah satu upaya pascapanen yang dapat diterapkan untuk memperpanjang masa simpan sekaligus mempertahankan mutu cabai merah adalah melalui penerapan lapisan pelindung yang aman dikonsumsi (*edible coating*). Pelapisan atau *edible coating* adalah metode perlakuan pascapanen dengan penambahan lapisan tipis pada permukaan cabai merah sebagai penghalang (*barrier*) yang mampu mengontrol masuknya cairan atau gas-gas yang menjadi penyebab kerusakan cabai merah atau perubahan komposisi nutrisi..

Pembuatan *edible coating* dapat dilakukan dengan menggunakan bahan yang memiliki sifat sebagai pengental seperti bahan berbasis pati, selulosa, dan pektin serta kitosan (Novita et al., 2022). *Edible coating* yang berbahan baku pati memiliki keunggulan yaitu bahan yang berasal dari sumber terbarukan dan merupakan komponen alami. Pati tersusun atas polisakarida (karbohidrat), polipeptida (protein), dan lipida (Ayun, 2021). Selain itu, pati adalah salah satu golongan polisakarida yang ketersediaannya sangat melimpah dan mudah diperoleh. Penggunaan pati sebagai bahan dasar *edible coating* telah digunakan pada produk buah dan sayur karena kemampuannya dalam menghambat difusi gas, khususnya CO₂ dan O₂, mampu mencegah dehidrasi, serta dapat mengurangi laju respirasi pada cabai merah (Dewi et al., 2021). Salah satu sumber pati yang berpotensi digunakan pada pembuatan *edible coating* yaitu pati kulit singkong (Runaweri & Manikome, 2023).

Singkong adalah salah satu hasil perkebunan terbesar yang dihasilkan oleh Indonesia. Menurut Pramudito (2023) setiap umbi singkong dapat menghasilkan limbah kulit singkong 10-15%. Kulit singkong terdiri dari 0,5-2% kulit luar yang berwarna cokelat dan bertekstur kasar, serta 8-15% kulit singkong yang berwarna putih dan halus. Kulit singkong yang berwarna putih dan bertekstur halus tersebut mengandung sekitar 44-59% pati. Faktanya, bagian kulit singkong hanya dibuang sia-sia. Oleh sebab itu, kulit singkong berpotensi digunakan sebagai bahan baku *edible coating*. Untuk meningkatkan karakteristik *edible coating* yang baik dalam segi fisik maupun fungsionalnya maka perlu dilakukan penambahan bahan tambahan lain yang memiliki sifat hidrofobik dan anti mikroba seperti lilin lebah (*beeswax*) (Akbar et al., 2013).

Lilin lebah (*beeswax*) merupakan komponen lipid yang bersifat hidrofobik sehingga mampu menahan uap air keluar. Lilin lebah pada umumnya telah banyak digunakan sebagai bahan pelapis untuk mempertahankan karakteristik mutu dan memperpanjang daya simpan suatu produk. Hal ini didukung karena ketahanannya terhadap mikroba, bakteri dan jamur. Lilin lebah yang digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan *edible coating* ini tidak berbahaya untuk produk makanan. Lilin lebah juga tidak sulit untuk diperoleh karena dihasilkan dari sarang lebah langsung dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan (Novita et al., 2022).

Selain *edible coating*, faktor lain yang mempengaruhi kualitas adalah suhu penyimpanan. Secara umum, cabai merah dapat disimpan selama 2-5 hari dalam suhu ruang (26°C ± 2°C) dan bertahan 6-8 hari dalam suhu *refrigerator* (4°C ± 2°C) (Saputra et al., 2016). Pada dasarnya cabai merah akan

mengalami kerusakan mutu jika disimpan pada suhu yang terlalu rendah (kerusakan dingin) dan suhu yang terlalu tinggi. Sehingga diperlukan suhu yang cocok untuk menghindari kerusakan dingin dan suhu tinggi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dirancang dengan menerapkan dua kondisi suhu penyimpanan, yakni suhu refrigerator dan suhu ruang. Kajian ini bertujuan menganalisis efek aplikasi *edible coating* serta mengidentifikasi konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan kondisi suhu penyimpanan yang mampu menjaga mutu cabai merah secara maksimal selama waktu penyimpanan.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas faktor variasi konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan suhu penyimpanan. Rancangan penelitian empat konsentrasi lilin lebah dan dua suhu penyimpanan serta tiga ulangan. Data yang didapatkan dari setiap tahapan pengujian, analisis data dilakukan melalui uji ANOVA pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila diperoleh perbedaan yang signifikan, selanjutnya dilakukan analisis uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Perlakuan terbaik tiap parameter didasarkan pada signifikansi data analisis dan berdasarkan tingkat efektifitas dari tiap perlakuan dalam mempertahankan mutu cabai merah selama penyimpanan. Formulasi komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* disajikan dalam Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Penelitian disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Formulasi Pembuatan *Edible Coating*

Bahan	Perlakuan (berdasarkan konsentrasi lilin lebah)			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Akuades (mL)	100	99	98	97
Lilin lebah (mL)	0	1	2	3
Pati kulit singkong (g)	4	4	4	4
Gliserol (mL)	1	1	1	1
CMC (g)	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Penelitian.

Suhu Penyimpanan	Konsentrasi Lilin Lebah (<i>Beeswax</i>)			
	P ₁ (0%)	P ₂ (1%)	P ₃ (2%)	P ₄ (3%)
T ₁ (26°C)	T ₁ P ₁	T ₁ P ₂	T ₁ P ₃	T ₁ P ₄
T ₂ (4°C)	T ₂ P ₁	T ₂ P ₂	T ₂ P ₃	T ₂ P ₄

B. Bahan dan alat

Penelitian ini menggunakan cabai merah besar (*Capsicum annum L*) sebagai bahan penelitian utamadengan ukuran panjang $\pm 14-18$ cm dan tingkat kematangan yang matang dengan ciri-ciri warna merah mengkilap dan tekstur yang padat (bahan perlakuan), pati kulit singkong (bahan dasar *edible coating*), lilin lebah (*beeswax*) (bahan penahan air), gliserol (*plastisizer*), *carboxy methyl cellulose* (CMC) (*emulsifier*), akuades (pelarut *coating*), iodium 0,01 N (uji vitamin C), indikator amilum 1% (uji vitamin C), plastik pembungkus (penutup sampel), dan *styrofoam* (alas sampel). Penelitian ini menggunakan berbagai peralatan laboratorium, meliputi hot plate, oven, corong, beaker, batang pengaduk, gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes, timbangan analitik, mortar dan alu, statif, termometer, klem, buret, kertas saring, labu ukur, pisau, *magnetic stirrer*, *hand refractometer*, dan nampan.

C. Prosedur penelitian

1. Pembuatan Ekstrak Pati Kulit Singkong (Yudiyanti, 2020)

Pembuatan ekstrak mengikuti prosedur sebagai berikut: (1) Pencucian kulit singkong hingga bersih. (2) Potong kulit singkong dengan ukuran kecil-kecil. (3) Potongan kulit singkong direndam dengan air selama 24 jam dan air diganti setiap 8 jam sekali. (4) Setelah 24 jam kulit singkong dihaluskan dengan blender yang ditambahkan air dengan perbandingan 1:3. (5) Bubur kulit singkong yang dihasilkan selanjutnya disaring dan diendapkan selama 24 jam. (6) Hasil endapan dikeringkan

menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 13 jam. (7) Setelah itu pati kering dihaluskan untuk kemudian disaring hingga diperoleh pati dengan partikel yang lebih kecil dan halus.

2. Pembuatan *Edible Coating* (Lakris, 2021)

Pembuatan *edible coating* mengikuti prosedur sebagai berikut: (1) Akuades sesuai perlakuan dipanaskan. (2) Kemudian ditambahkan pati kulit singkong sebanyak 4 gram, gliserol 1 mL, dan CMC 0,5 gram. (3) Bahan tersebut dilarutkan pada suhu 70°C dan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 400 rpm selama 15 menit. (4) Lilin lebah dilelehkan terlebih dahulu di tempat yang berbeda. (5) Lilin lebah yang sudah leleh ditambahkan dengan konsentrasi sesuai perlakuan ke dalam larutan kemudian dihomogenkan kembali selama 10 menit. (6) Larutan *edible coating* dapat diaplikasikan pada cabai merah besar.

D. Prosedur Pengamatan

Pengujian pengamatan yang dilakukan terhadap cabai merah adalah: uji susut bobot, uji kadar air, uji kadar vitamin C, uji total padatan terlarut, dan penilaian organoleptik.

1. Uji Susut Bobot (AOAC, 1995)

Penentuan susut bobot dianalisis menggunakan metode gravimetri, yaitu membandingkan bobot sampel sebelum penyimpanan dan bobotnya setelah penyimpanan untuk memperoleh selisih massa. Kehilangan massa atau susut bobot dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Susut Bobot} = \frac{A-B}{A} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

A = Bobot cabai merah sebelum penyimpanan (g)

B = Bobot cabai merah setelah penyimpanan (g)

2. Uji Kadar Air (AOAC, 1995)

Pengukuran kadar air diawali dengan dikeringkan cawan porselen dengan suhu 105°C selama 1 jam sampai dihasilkan berat yang konstan. Selanjutnya sampel cabai merah di timbang sebanyak 3 gram dan dimasukkan kedalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya lalu dikeringkan selama 5 jam pada suhu 105°C untuk kemudian ditimbang. Cawan porselen berisi cabai merah tersebut dikeringkan kembali dengan suhu 105°C selama 1 jam. selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang, diulang sampai dihasilkan berat konstan. Kadar air cabai merah dinyatakan dalam persen menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{Berat Sampel Awal}-\text{Berat Sampel Akhir}}{\text{Berat Sampel Awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

3. Uji Kadar Vitamin C (AOAC, 1995)

Pengukuran kadar vitamin C pada cabai merah dilakukan dengan menggunakan metode titrasi iodimetri. Cabai merah sebanyak 10 gram ditimbang kemudian dikecilkan ukuran menggunakan mortar. Cabai merah yang telah halus dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan diencerkan menggunakan akuades, aquades yang digunakan sebagai pembilas mortar sampai dengan tanda tera. Kemudian larutan tersebut di tambahkan akuades sebanyak 100 mL dan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat cabai merah dipipet sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan beberapa tetes indikator amilum 1% dan dilakukan titrasi dengan menggunakan larutan iod 0,01 N sampai terjadi perubahan warna dari orange menjadi biru kehitaman. Kandungan vitamin C dalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{Kadar Vitamin C (mg/100 g)} = \frac{V_{I2} \times 0,88 \times FP \times 100}{W_s} \dots\dots\dots(3)$$

4. Uji Total Padatan Terlarut (Ulya et al., 2020)

Pengukuran total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan alat *hand refractometer*. Pengujian dilakukan dengan menghancurkan cabai merah menggunakan mortar hingga kandungan airnya keluar, kemudian alat tersebut sebelum digunakan harus dibersihkan bagian kacanya menggunakan akuades. Setelah itu, sampel diteteskkan sebanyak 2-3 tetes pada bagian kaca depan *refractometer* dan dilakukan pembacaan hasil yang dinyatakan dalam satuan %brix.

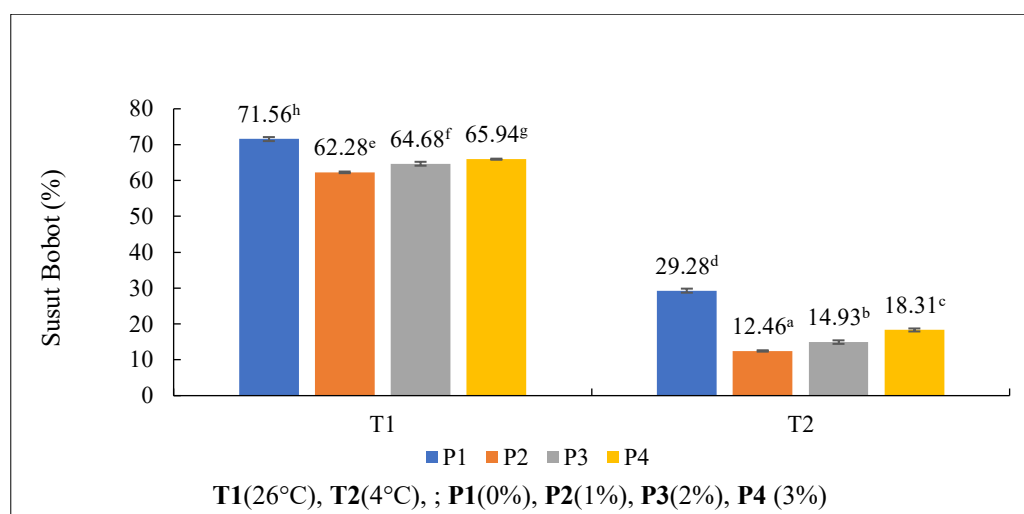
5. Penilaian Organoleptik (Saputra, 2021).

Pengujian organoleptik menggunakan 30 panelis yang berasal dari mahasiswa Institut Teknologi Sumatera dengan kategori panelis tidak terlatih. Evaluasi dilakukan untuk menilai tingkat penerimaan panelis, baik dari aspek kesukaan maupun mutu, terhadap atribut warna, aroma, dan tekstur cabai merah menggunakan metode skoring dengan lima tingkat skala penilaian. Uji skoring yang dilakukan adalah menggambarkan keadaan cabai merah berdasarkan mutu cabai merah yang mengacu pada SNI 01-4480-2016. Definisi dari masing-masing nilai (skor) yang dipakai pada penelitian ini meliputi analisis warna yang menggambarkan tingkat kematangan, analisis aroma yang menggambarkan tingkat kesedapan aroma cabai merah, dan analisis tekstur yang menggambarkan tingkat kekerasan dari cabai merah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Susut Bobot

Bobot awal ditentukan pada bobot cabai merah besar pada hari ke-1, sedangkan bobot akhir ditentukan pada bobot cabai merah besar hari ke-15 atau setelah perlakuan, sehingga nilai susut bobot ditentukan berdasarkan selisih antara bobot sebelum perlakuan dan bobot setelah perlakuan. Data hasil pengujian susut bobot pada sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Susut Bobot Cabai Merah Besar

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada grafik menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut beda nyata terkecil ($p < 0,05$).

Nilai susut bobot cabai merah berkisar antara 62,28%-71,56% dalam suhu ruang $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan 12,46%-29,28% dalam suhu *refrigerator* $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Hasil uji ANOVA susut bobot cabai merah besar menunjukkan interaksi signifikan 0,000 ($p < 0,05$) antara perlakuan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan suhu penyimpanan. Uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) membuktikan bahwa setiap *treatment* saling berbeda signifikan terhadap nilai susut bobot yang dihasilkan.

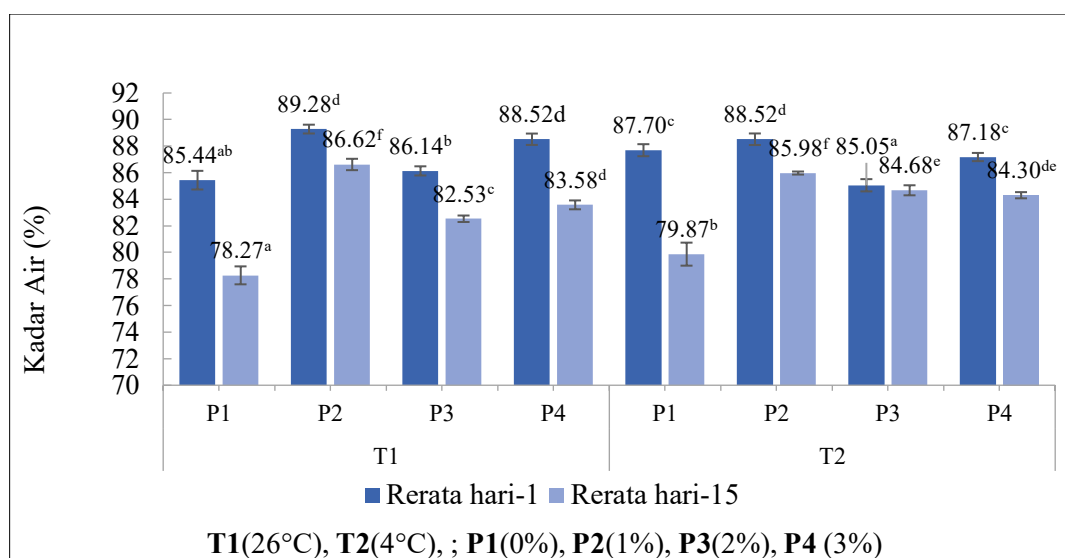
Hasil perlakuan cabai merah besar dengan aplikasi *edible coating* penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) 1% yang disimpan pada suhu *refrigerator* $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (T2P2) merupakan perlakuan yang paling berpengaruh karena menunjukkan nilai susut bobot paling rendah yaitu 12,46%. Hal ini terjadi karena peran kombinasi antara penambahan lilin lebah (*beeswax*) yang memiliki sifat hidrofobik karena sifat hidrofobik lilin lebah (*beeswax*) dapat membentuk lapisan penghalang (*barrier*), sehingga mampu menghalangi transfer uap air dari lingkungan ke dalam cabai merah besar (Gumaran et al., 2023). dan pengaruh suhu *refrigerator* yang mampu memperlambat aktivitas metabolisme cabai merah. Hasil yang sama diperoleh pada penelitian Dewi (2016) pada sampel buah apel manalagi dengan lapisan *edible coating* penambahan lilin lebah (*beeswax*) konsentrasi 1% dan lama penyimpanan 11 hari yang memperoleh hasil penelitian susut bobot terbaik yaitu sebesar 1,3%.

Perbedaan perlakuan suhu penyimpanan juga dapat mempengaruhi nilai susut bobot cabai merah besar. Semakin lama disimpan dalam suhu ruang menyebabkan susut bobot menjadi semakin tinggi.

Secara visual bahwa cabai merah yang disimpan dalam suhu ruang akan menjadi kering dan keriput. Penurunan susut bobot yang lebih cepat terjadi karena faktor laju respirasi dan transpirasi berjalan lebih cepat pada suhu ruang karena suhu yang lebih hangat mempercepat proses penguapan dari permukaan cabai merah besar (Lutfi et al., 2019).

B. Kadar Air

Kadar air adalah salah satu indikator mutu dan kesegaran produk pertanian. Hasil pengamatan dan analisis, rata-rata kadar air yang diperoleh pada cabai merah besar selama 15 hari penyimpanan menunjukkan variasi dalam nilai kadar air. Data hasil pengujian kadar air pada cabai merah besar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Kadar Air Cabai Merah Besar

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada grafik menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut beda nyata terkecil ($p < 0,05$).

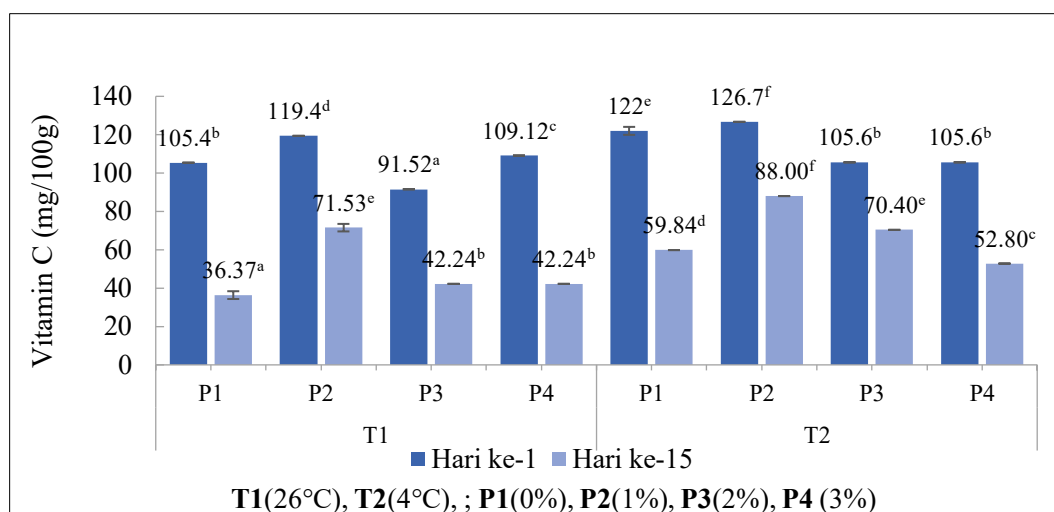
Nilai kadar air cabai merah berkisar antara 85,05%-89,29% pada hari ke-1, dan 78,23%-86,62% pada hari ke-15. Hasil uji ANOVA kadar air cabai merah besar hari ke-1 dan hari ke-15 interaksi antara perlakuan *edible coating* pati kulit singkong penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar air dengan nilai signifikansi menunjukkan angka 0,000 ($p < 0,05$). Uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) terhadap kadar air penyimpanan hari ke-1 dan penyimpanan hari ke-15 membuktikan bahwa setiap perlakuan saling berbeda signifikan terhadap nilai kadar air.

Perlakuan terbaik dalam memperlambat penurunan kadar air cabai merah besar adalah perlakuan cabai merah besar yang dilapisi *edible coating* pati kulit singkong dengan penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) 2% yang disimpan pada suhu *refrigerator* $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (T2P3). Hal ini terjadi karena peran kombinasi antara penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) yang bersifat hidrofobik dan pengaruh suhu *refrigerator* yang mampu mengurangi laju metabolisme cabai merah. Temuan yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan hasil kajian Firdausi (2020), pada sampel cabai yang menyatakan bahwa konsentrasi lilin lebah 2% menjadi perlakuan terbaik dalam mengurangi penurunan kadar air cabai yaitu sebesar 61,78%.

Kehilangan kadar air dalam cabai merah juga berkaitan dengan *water activity* atau ukuran ketersediaan air dalam bahan, *water activity* cenderung lebih stabil pada suhu *refrigerator* karena laju reaksi kimia seperti reaksi enzimatis dan degradasi komponen makanan menjadi lebih lambat, hal ini membantu menjaga keseimbangan *water activity* dalam cabai merah, sehingga dapat disimpulkan bahwa penyimpanan cabai merah lebih baik disimpan dalam suhu *refrigerator* untuk menghambat penurunan kadar air (Firdausi, 2020).

C. Kadar Vitamin C

Kadar vitamin C adalah parameter mutu yang menentukan kualitas dari cabai merah besar (Ma'rifah, 2022). Setiap perlakuan membuktikan perbedaan kadar vitamin C setelah penyimpanan. Data hasil pengujian kadar vitamin C cabai merah besar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Kadar Vitamin C Cabai Merah Besar

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada grafik menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut beda nyata terkecil ($p < 0,05$).

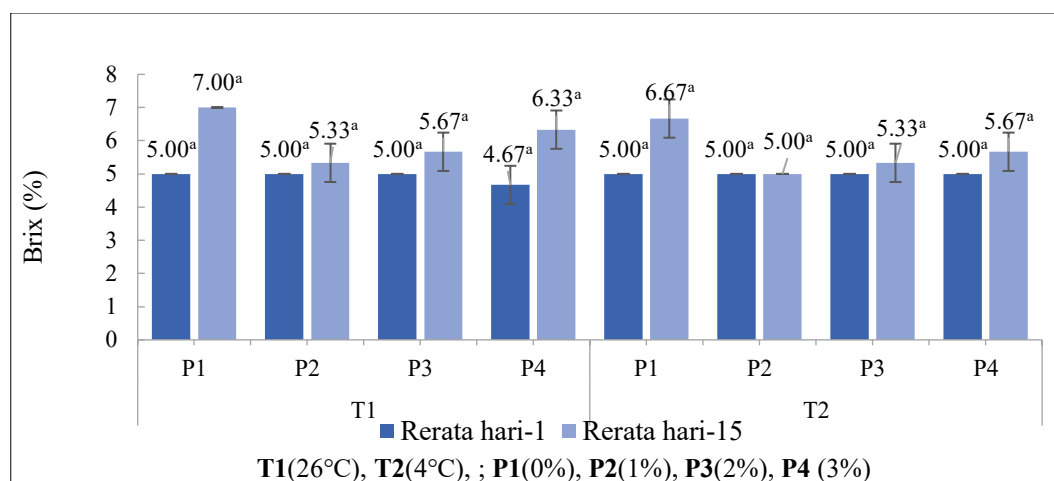
Nilai kadar vitamin C cabai merah berkisar antara 91,52 mg/100g-126,7% mg/100g pada hari ke-1, dan 36,37 mg/100g-88,0 mg/100g pada hari ke-15. Hasil uji ANOVA kadar vitamin C cabai merah besar hari ke-1 dan hari ke-15 interaksi antara perlakuan *edible coating* pati kulit singkong penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar vitamin C dengan nilai signifikansi menunjukkan angka 0,000 ($p < 0,05$). Uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) terhadap kadar vitamin C penyimpanan hari ke-1 dan penyimpanan hari ke-15 membuktikan bahwa setiap perlakuan saling berbeda nyata terhadap nilai vitamin C.

Perbedaan nyata pada penyimpanan hari ke-1 disebabkan oleh pengaruh dari varietas dan kondisi awal cabai merah besar. Selain itu, terdapat perbedaan struktur jaringan cabai merah besar seperti tebal kulit dan kandungan serat dalam cabai merah besar (Rachmawati et al., 2009). Lapisan *edible coating* pati kulit singkong dengan penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dan suhu penyimpanan dapat mempengaruhi penurunan kadar vitamin C cabai merah besar selama penyimpanan 15 hari, karena penggunaan *edible coating* pati kulit singkong berfungsi sebagai penghalang terhadap O₂ dan menghindari cabai merah besar dari kontak langsung dengan udara bebas sehingga oksidasi vitamin C dapat terhambat (Ma'rifah, 2022).

Perlakuan terbaik dalam memperlambat penurunan kadar vitamin C cabai merah besar adalah perlakuan cabai merah besar yang dilapisi *edible coaing* pati kulit singkong dengan penambahan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) 2% yang disimpan pada suhu *refrigerator* 4°C±2°C (T2P3). Hal ini disebabkan karena peran kombinasi antara penyimpanan pada suhu *refrigerator* dan penambahan lilin lebah (*beeswax*) yang membuat larutan *edible coating* terbentuk lebih kental sehingga membuat lapisan dapat menutup permukaan cabai merah besar lebih sempurna dan mampu membuat lapisan lebih kuat untuk meminimalisir oksigen masuk yang dapat merusak kandungan vitamin C (Nurmala et al., 2018). Penyimpanan pada suhu ruang 26°C±2°C akan lebih cepat menyebabkan penurunan kadar vitamin C pada cabai merah karena proses kecepatan reaksi oksidasi menjadi penyebab utama degradasi vitamin C.

D. Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut adalah parameter mutu produk pertanian yang banyak digunakan untuk merepresentasikan kandungan gula pada cabai merah besar. Selain itu, parameter ini juga berperan sebagai indikator tingkat kematangan serta kesegaran cabai merah besar (Septia et al., 2024). Data analisis total padatan terlarut pada cabai merah besar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Uji Total Padatan Terlarut Cabai Merah Besar

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang angka pada grafik menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut beda nyata terkecil ($p < 0,05$).

Nilai kadar vitamin C cabai merah berkisar antara 4,67 %brix-5 %brix pada hari ke-1, dan 5 %brix-7%brix pada hari ke-15. Hasil uji ANOVA total padatan terlarut cabai merah besar hari ke-1 dan hari ke-15 interaksi antara variabel suhu dan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) pada *edible coating* pati kulit singkong tidak memberikan dampak signifikan terhadap total nilai padatan terlarut dengan nilai signifikansi menunjukkan angka 0,418 dan 0,917 ($p > 0,05$), sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Hasil signifikan pada penyimpanan hari ke-1 terjadi karena cabai merah besar masih segar, tingkat kematangan yang relatif sama dan belum melalui proses penyimpanan. Komposisi kimia cabai seperti kandungan gula masih cenderung stabil dan reaksi mikrobiologis atau biokimia belum berlangsung secara signifikan (Tamamiya, 2024). Hasil yang signifikan pada penyimpanan hari ke-15 terjadi karena adanya peran *edible coating* penambahan lilin lebah (*beeswax*) dalam menghambat perubahan fisik dan mutu cabai merah besar, menghambat kehilangan air, aktivitas mikroba, dan metabolisme.

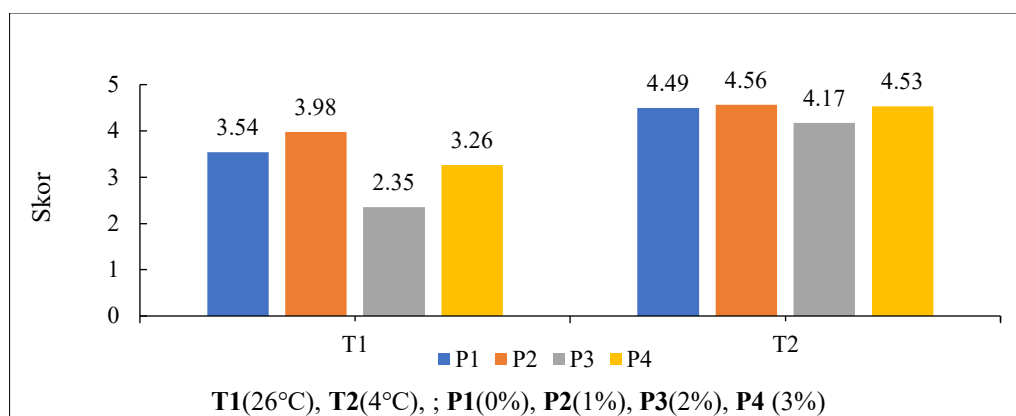
Hasil perlakuan terbaik pada data tersebut membuktikan bahwa lapisan *edible coating* pati kulit singkong dengan penambahan variasi konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) 1% yang disimpan pada suhu *refrigerator* $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ mampu menahan peningkatan total padatan terlarut cabai merah besar selama penyimpanan 15 hari karena lilin lebah (*beeswax*) dapat membentuk lapisan yang mengurangi pertukaran gas yang menyebabkan laju respirasi menurun dan menghambat perubahan pati menjadi gula sehingga peningkatan total padatan terlarut dapat ditekan. Temuan penelitian ini selaras dengan hasil penelitian Wardalia et al., (2022) yang menyatakan hasil buah stroberi yang diberikan lapisan *edible coating* berbasis talas benang dengan penambahan konsentrasi lilin lebah 1,6% dan gliserol 1% dapat menghambat peningkatan total padatan terlarut selama 5 hari masa simpan sebesar 3,2 %brix.

E. Uji Organoleptik

Penilaian organoleptik ini ditujukan untuk mengetahui mutu sensori cabai merah besar yang sudah diaplikasikan *edible coating* dan dilaksanakan dengan menggunakan uji skoring pada cabai merah yang telah memiliki umur simpan 15 hari. Perhitungan uji skoring pada penelitian ini mengacu pada penelitian Nurwati & Hasdar (2021).

1. Warna

Warna adalah representasi visual suatu produk yang langsung terlihat terlebih dahulu dibandingkan dengan variabel lainnya. Penilaian terhadap variabel warna ditujukan untuk mengindikasikan adanya perubahan mutu pada produk, seperti produk dengan warna yang menyimpang merupakan salah satu bentuk dari penurunan mutu suatu produk (Sri & Pepi, 2015). Data hasil pengujian organoleptik variabel warna dapat dilihat pada Gambar 5.



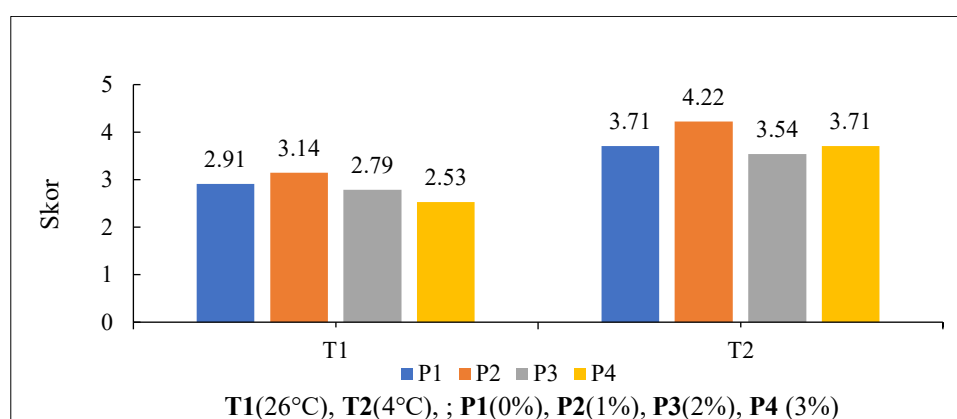
Gambar 5. Data Uji Skoring Variabel Warna Cabai Merah Besar

Cabai merah besar perlakuan konsentrasi lilin lebih 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* merupakan produk dengan mutu warna paling tinggi dengan skor 4,56. Warna cabai merah besar dengan mutu terbaik pada penelitian ini adalah merah. Hal ini disebabkan karena penambahan *edible coating* dan lilin lebih 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* dapat menghambat respirasi yang menyebabkan sintesis pigmen pada cabai merah besar berjalan lebih lambat. Perubahan kualitas warna dapat dipicu oleh dua faktor, yaitu degradasi proses dan sintesis pigmen yang ada dalam produk (Inti & Adinda, 2020).

Hasil uji validitas dari parameter uji organoleptik pada variabel warna menunjukkan hasil penilaian yang valid, karena nilai *r* hitung (*corrected item-total correlation*) > *r* tabel, maka data penelitian valid. Selanjutnya untuk hasil uji reliabilitas terhadap variabel warna dinyatakan valid karena nilai *cronbach's alpha* yang dihasilkan yaitu 0,779. Nilai 0,779 > 0,6 maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian reliabel.

2. Aroma

Aroma merupakan variabel analisis organoleptik yang menggunakan indra penciuman. Penilaian terhadap variabel aroma bertujuan untuk mengindikasikan adanya perubahan mutu pada produk, seperti produk dengan aroma yang menyimpang menjadi salah satu bentuk dari penurunan mutu suatu produk (Sri & Pepi, 2015). Data hasil analisis aroma dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Data Uji Skoring Variabel Aroma Cabai Merah Besar

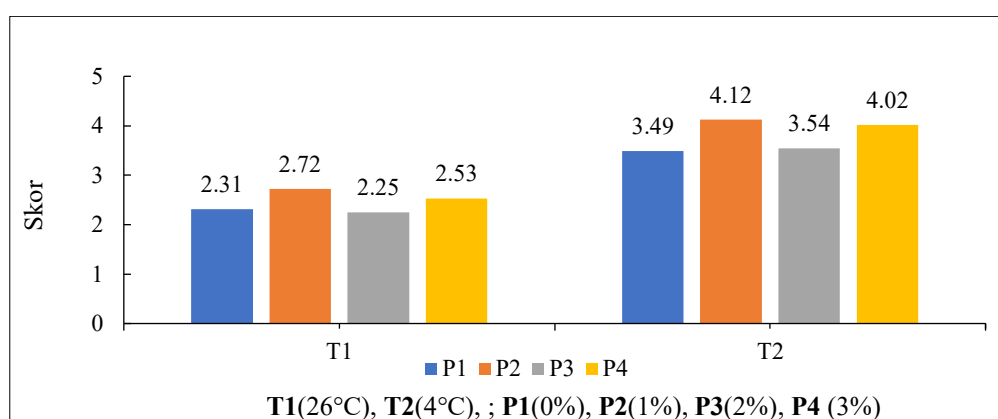
Cabai merah besar perlakuan konsentrasi lilin lebih 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* merupakan produk dengan mutu aroma paling tinggi dengan skor 4,22. Hal ini disebabkan karena penambahan *edible coating* dan lilin lebih 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* dapat menghambat respirasi dan pertumbuhan kapang sehingga cabai merah besar dapat mempertahankan mutu aroma tetap sedap dan tidak membusuk (Purba et al., 2024).

Hasil uji validitas dari parameter uji organoleptik pada variabel aroma menunjukkan hasil penilaian yang valid, karena nilai *r* hitung (*corrected item-total correlation*) > *r* tabel, maka data valid. Selanjutnya untuk hasil uji reliabilitas terhadap variabel aroma dinyatakan valid karena nilai *cronbach's*

α yang dihasilkan yaitu 0,683. Nilai $0,683 > 0,6$ maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian reliabel.

3. Tekstur

Tekstur adalah salah satu variabel kunci, karena berkaitan dengan daya tarik konsumen terhadap produk. Penilaian terhadap variabel tekstur ditujukan untuk mengindikasikan adanya perubahan mutu pada produk, seperti produk dengan tekstur yang menyimpang atau sangat lunak merupakan salah satu bentuk dari penurunan mutu suatu produk (Sri & Pepi, 2015). Data hasil analisis organoleptik variabel tekstur dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Data Uji Skoring Variabel Tekstur Cabai Merah Besar

Cabai merah besar perlakuan konsentrasi lilin lebah 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* merupakan produk dengan mutu tekstur paling tinggi dengan skor 4,12. Hal ini disebabkan karena penambahan *edible coating* dan lilin lebah 1% dengan penyimpanan suhu *refrigerator* dapat menghambat transpirasi dan mengontrol respirasi sehingga cabai merah besar dapat mempertahankan mutu tekstur tetap baik dan tidak cepat layu atau keriput (Puspitasari & P, 2019).

Hasil uji validitas dari parameter uji organoleptik pada variabel tekstur menunjukkan hasil penilaian yang valid, karena nilai r hitung (*corrected item-total correlation*) $> r$ tabel, maka data valid. Selanjutnya untuk hasil uji reliabilitas terhadap variabel tekstur dinyatakan valid karena nilai *cronbach's alpha* yang dihasilkan yaitu 0,732. Nilai $0,732 > 0,6$ maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian reliabel.

F. Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik secara keseluruhan, berdasarkan signifikansi data dan perlakuan *edible coating* dengan penambahan konsentrasi lilin lebah yang mampu mempertahankan karakteristik mutu cabai merah besar. Berikut data rekapitulasi analisis data karakteristik mutu cabai merah setelah penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi analisis data karakteristik mutu cabai merah setelah penyimpanan

Parameter	T1				T2			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Susut Bobot (%)	71,56 ^b	62,28 ^e	64,68 ^f	65,94 ^g	29,28 ^d	12,46 ^a	14,93 ^{b*}	18,31 ^c
Kadar Air (%)	78,27 ^a	86,62 ^f	82,53 ^c	83,58 ^d	79,87 ^b	85,98 ^f	84,68 ^{e*}	84,30 ^{d^e}
Kadar Vitamin C (mg/100g)	36,37 ^a	71,53 ^e	42,24 ^b	42,24 ^b	59,84 ^d	88,00 ^f	70,40 ^{e*}	52,80 ^c
Total Padatan Terlarut [Brix (%)]	7,00 ^a	5,33 ^a	5,67 ^a	6,33 ^a	6,67 ^a	5,00 ^a	5,33 ^{a*}	5,67 ^a
Warna	3,54	3,98	2,35	3,26	4,49	4,56	4,17 [*]	4,53
Aroma	2,91	3,14	2,79	2,53	3,71	4,22	3,54 [*]	3,71
Tekstur	2,31	2,72	2,25	2,53	3,49	4,12	3,54 [*]	4,02

Berdasarkan seluruh parameter mutu yang diamati setelah penyimpanan suhu *refrigerator* (T2), perlakuan P2 dapat disimpulkan sebagai perlakuan terbaik dalam mempertahankan mutu cabai merah. Secara keseluruhan, perlakuan P3 paling efektif dalam mempertahankan mutu fisik, kimia, dan organoleptik cabai merah selama penyimpanan, sehingga direkomendasikan sebagai perlakuan terbaik dibandingkan P1, P3, dan P4.

KESIMPULAN

Edible coating pati kulit singkong dengan variasi konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) berpengaruh dalam mempertahankan mutu cabai merah besar pada parameter uji yaitu susut bobot, kadar air, kadar vitamin C, total padatan terlarut dan uji organoleptik. Perlakuan terbaik lilin lebah (*beeswax*) yang dapat mempertahankan mutu cabai merah besar selama penyimpanan 15 hari adalah konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) 1% dan pada suhu *refrigerator* $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan karakteristik susut bobot yaitu 12,46%, kadar air 85,98%, total padatan terlarut 5% brix, kadar vitamin C 88,00 mg/100g, dan mendapatkan skor kualitas tertinggi berdasarkan uji skoring, yakni 4,56 untuk warna, 4,22 untuk aroma, dan 4,12 untuk tekstur.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] *Association of official analytical chemist*. (1995). *Official Methods of Analysis*. Washington DC. AOAC International.
- Asrafil, L. (2023). *Article review : comparison of edible coating result based on chitosan, pectin, starch, and carrageenan on the quality and storage time of tomato fruit (Solanum lycopersicum L.)*.
- Ayun. (2021). Optimasi pembuatan *edible coating* dari whey protein dan kitosan. *Jurnal Crystal : Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 3(2), 14–17.
- [BPS] Badan Pusat Statistik (2022). *Konsumsi cabai merah di Indonesia 2022*. Jakarta : BPS.
- Dewi, A. fatimah. (2016). Pengaruh aplikasi *composite edible coating* pati jagung-beeswax terhadap kualitas fisik apel manalagi. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dewi, R., Rahmi, R., & Nasrun, N. (2021). Perbaikan sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* bioplastik menggunakan minyak sawit dan *plasticizer* gliserol berbasis pati sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(1), 61.
- Eki, Yurnalis, & Rera Aga Salihat. (2021). Aplikasi *edible coating* pati talas dengan gliserol sebagai *plasticizer* pada penyimpanan cabai merah (*Capsicum annum L.*). *Journal of Scientech Research and Development*, 3(2), 134–145.
- Fauzi Akbar, Zulisma Anita, & Hamidah Harahap. (2013). Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 11–15.
- Firdausi, N. I. (2020). Pengaruh perlakuan perendaman ozon dan pelapisan lilin lebah dengan variasi suhu ruang untuk mempertahankan mutu cabai rawit (*Capsicum frutescens linn*). *Kaos GL Dergisi*, 8(75), 147–154.
- Gumaran, S., Hutabarat, F. T., Faturachman, H. Y., & Pamungkas, E. T. G. D. (2023). Perubahan mutu buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan pelapisan berbasis kitosan-beeswax dan nanopartikel ZnO selama penyimpanan. *Partner*, 28(2), 246.
- Inti, M., & Adinda, N. (2020). Pengaruh etilen apel dan daun mangga pada pematangan buah pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Pertanian Presisi*, 23(4), 307.
- Lamona, A., Purwanto, Y. A., & Sutrisno. (2015). *Effect of different packaging and low temperature storage on the quality changes of fresh red curly chili*. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 03(2), 1–8.
- Lutfi, M., Prasetyo, J., Pujiyanti, I. P., & Maharani, D. M. (2019). Pengaruh aplikasi blower dan tipe pengemasan terhadap mutu cabai rawit segar (*Capsicum frutescens linn*) selama transportasi. *Jurnal Teknotan*, 13(1), 21.

- Ma'rifah, U. (2022). *Edible film* pati beras patah (*Oryza Sativa*) dan ekstrak kunyit putih (*Curcuma longa linn*) pada cabai merah besar (*Capsicum annum L. Var. Taro*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- 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.
- Merta, I. W., Anwar, M. K., & Ilham, R. B. (2019). Pengembangan profil produk manisan cabai dan *business model canvas* di desa lenek duren. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(1).
- Novita, M., Sugiyono, S., Suyatma, N. E., & Yuliani, S. (2022). Pemanfaatan pelapis *edible* untuk mempertahankan kualitas buah dan sayur segar/*utilization of edible coatings to maintain the quality of fresh fruits and vegetables*. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 41(2), 65.
- Nurmala, N. A., Susatyo, E. B., & Mahatmanti, F. W. (2018). Sintesis kitosan dari cangkang rajungan terkomposit lilin lebah dan aplikasinya sebagai *edible coating* pada buah stroberi. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3), 3–7.
- Nurwati, & Hasdar, M. (2021). Sifat organoleptik kue brownies dengan penambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 3(2), 1–7.
- Pramudito, P., & Rachim, F. (2023). Pembuatan kue kering sagu keju dengan menggunakan substitusi tepung kulit singkong. *Jurnal Gastronomi Indonesia*, 11(1), 53–59.
- Purba, Y. Z. W., Firmansyah, A., Riadi, A., & Sutami, S. (2024). Pengenalan budidaya cabai merah di desa payabakal kecamatan gelumbang kabupaten muara enim. *Jurnal Pengabdian Pasca Unisti*, 2(1), 47–56.
- Puspitasari, D., & P, D. D. (2019). Mutu cabai merah besar segar (*capsicum annum l.*) pada suhu ruang dengan jenis pengemasan yang berbeda selama penyimpanan. *Kesmas Uwigama: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(1), 16–29.
- Rachmawati, R., Defiani, R. M., & Suriani, N. L. (2009). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C pada cabai rawit putih (*Capsicum frutescens*) E. *Jurnal Biologi*, XIII(2), 36–40.
- Runaweri, C., & Manikome, N. (2023). *Effectiveness of mulu bebe banana peel (Musa acuminata) as an edible coating alternative to increase the shelf life of tomatoes*. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(2), 129–135.
- Saputra, E. (2021). Penggunaan kinetin pada cabai merah segar terhadap mutu organoleptik selama penyimpanan dengan kemasan berbeda. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 65.
- Saputra, E., Santosa, S., & Andasuryani, A. (2016). Aplikasi kinetin untuk memperpanjang umur simpan cabai merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(2), 39–49.
- Septia, D., Harun, N., Efendi, R., & Dewi, Y. K. (2024). *Edible coating* pati jagung dengan penambahan ekstrak jahe merah untuk memperpanjang umur simpan tomat (*lycopersicum esculentum*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 16(02), 1–9.
- Setiyani, E., Handriatni, A., & Jazilah, S. (2023). Pengaruh dosis pupuk kandang dan macam varietas terhadap pertumbuhan dan produksi cabai merah (*Capsicum annum L.*). *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 192.
- Sri, L., & Pepi, S. (2015). Uji organoleptik mie basah berbahan dasar tepung talas beneng (*Xantoshoma undipes*) untuk meningkatkan nilai tambah bahan pangan lokal Banten, 941–946.
- Tamamiya, N. U. (2024). Aplikasi *edible coating* pati jagung dengan penambahan minyak jinten hitam (*Habbatussauda*) terhadap kualitas fisikokimia jeruk siam madu (*citrus nobilis*) pasca panen. *Skripsi*, 15(1), 37–48.

- Ulya, M., Aronika, N. F., & Hidayat, K. (2020). Pengaruh penambahan natrium benzoat dan suhu penyimpanan terhadap mutu minuman herbal cabe jamu cair. *Rekayasa*, 13(1), 77–81.
- Wardalia, Kanani, N., Hartono, R., & Adiwibowo, M. T. (2022). Pengaruh penambahan lilin lebah dan gliserol pada *edible coating* berbasis pati talas beneng terhadap kualitas buah stroberi. *Jurnal Integrasi Proses*, 11(2), 23–27.
- Yudiyanti, I., & Matsjeh, S. (2020). Aplikasi *edible coating* pati kulit singkong (*Manihot utilisima Pohl.*) pada tomat (*Solanum lycopersicum L.*) serta uji kadar total fenol dan kadar vitamin C sebagai sumber belajar. *Biodik*, 6(2), 159–167.