

Perbandingan pelapisan kitosan dan beeswax terhadap kualitas fisikokimia jeruk siam di Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BSIP JESTRO) Kota Batu

Fitriyiah Roudhotul Jannah

Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: yahfitri181@gmail.com

Kata Kunci:

jeruk siam; pelapisan; kitosan; lilin lebah; kualitas buah

Keywords:

siamese orange; coating; chitosan; beeswax; fruit quality

ABSTRAK

Citrus nobilis Lour atau dikenal juga dengan jeruk siam merupakan buah jeruk yang banyak dikembangkan di Indonesia karena tingkat produksi dan popularitasnya yang tinggi di kalangan konsumen. Prospek perkembangan jeruk siam telah memberikan dampak positif. Permasalahan yang banyak terjadi pada jeruk (*Citrus* sp.) pascapanen adalah mudah rusak karena kandungan airnya yang tinggi. Untuk itu, diperlukan pelapis yang dapat menekan permasalahan yang terjadi. Bahan pelapis yang sering digunakan adalah Kitosan dan lilin lebah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelapisan kitosan dan lilin terhadap daya simpan dan kondisi fisik kimia pada jeruk siam

varietas pontianak dan varietas madu. Penelitian terdiri dari 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Hasil penelitian dianalisis menggunakan Oneway Variant Analysis (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh pemberian pelapis terhadap kualitas fisikokimia jeruk siam pontianak dan madu. Pelapis kitosan dan lilin memberikan pengaruh terhadap kualitas fisikokimia jeruk siam pontianak dan jeruk siam madu selama masa penyimpanan. Penggunaan pelapis yang terbaik terdapat pada lilin (beeswax) karena memberikan pengaruh efektif terhadap beberapa parameter mutu buah jeruk siam dibandingkan dengan pemberian pelapis kontrol dan kitosan seperti menurunkan susut bobot, mempertahankan diameter, total padatan terlarut, dan intensitas kerusakan.

ABSTRACT

Citrus nobilis Lour, also known as Siamese orange, is a citrus fruit that has been widely developed in Indonesia due to its high level of production and popularity among consumers. The prospect of Siamese orange development has had a positive impact. The problem that often occurs with post-harvest oranges (*Citrus* sp.) is that they are easily damaged due to their high water content. For that, we need a coating that can suppress the problems that occur. Coating materials that are often used are chitosan and beeswax. This study aims to determine the effect of chitosan and wax coating on the shelf life and physical-chemical conditions of the Pontianak variety and the honey variety. The study consisted of three treatments and three replications. The study's results were analyzed using one-way variance analysis (ANOVA) to determine the effect of coating on the physicochemical quality of Siam Pontianak oranges and honey. Coatings of chitosan and wax had an effect on the physicochemical qualities of the Pontianak Siamese oranges and Honey Siamese oranges during the storage period. The best use of coatings is wax (beeswax) because it has an effective effect on several quality parameters of Siamese oranges compared to control and chitosan coatings, such as reducing weight loss, maintaining diameter, total dissolved solids, and intensity of damage.



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pendahuluan

Citrus nobilis Lour atau dikenal juga dengan nama jeruk siam merupakan buah jeruk yang banyak dikembangkan di Indonesia karena tingkat produksi dan popularitasnya yang tinggi di kalangan konsumen. Produksi jeruk siam di Indonesia sebagian besar berasal dari Sumatera Utara, Jawa Timur, dan Kalimantan Barat. Untuk provinsi Kalimantan Barat, pada tahun 2015 menghasilkan sekitar 147 ton atau 78,7% (Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian, 2015). Bagi para petani, prospek perkembangan jeruk siam telah memberikan dampak positif. Selain itu umur panen pertama yang relatif muda, produktivitas tinggi sepanjang tahun dan potensinya yang baik untuk agribisnis maupun agroindustri. Jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour) yang cukup populer antara lain jeruk siam pontianak dan jeruk siam madu (Qomariah et al., 2013).

Jeruk (*Citrus* sp.) merupakan salah satu komoditas hortikultura segar pascapanen yang mudah rusak karena kandungan airnya yang tinggi. Jeruk juga mengalami sejumlah proses metabolisme setelah dipanen, termasuk transpirasi dan respirasi (Suheriyanto et al., 2020). Oleh karena itu dibutuhkan mekanisme penanganan pascapanen yang tepat agar dapat meningkatkan umur simpan produk dan tidak menurunkan mutu produksi seperti susut bobot, kebusukan, serta menurunnya nilai gizi serta kualitas dari jeruk tersebut (Saputra et al., 2019). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu produk dan memperpanjang umur simpan adalah dengan menggunakan pelapis (*coating*) yang terbuat dari bahan alami dan tidak berbahaya untuk dikonsumsi. *Coating* dapat berfungsi sebagai penghalang (*barrier*) untuk mengurangi berpindahnya massa seperti gas, uap air dan pelindung agar kulit buah tidak berhubungan langsung dengan oksigen (Rahfani et al., 2022).

Salah satu bahan pengawet alami yang dapat digunakan sebagai *coating* adalah Kitosan dan lilin lebah. Kitosan merupakan senyawa kitin yang terbuat dari cangkang hewan *crustaceae* seperti kerang, udang, kepiting dan lobster (Muchtaromah et al., 2021). Kitosan bersifat polikationik, termasuk golongan polisakarida alami yang bersifat biodegradable, antibakteri, antioksidan, tidak beracun sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk film yang baik dan potensial untuk (Kusmiati & Hayati, 2020). Lilin sendiri merupakan jenis pelapis yang dapat digunakan untuk mengganti lapisan lilin alami buah yang hilang selama proses pencucian. Pengaplikasian lilin dengan konsentrasi yang tepat mampu mempertahankan kualitas fisik dan kimia buah (Li et al., 2018). Oleh karena itu tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pelapisan kitosan dan lilin terhadap daya simpan dan untuk mengetahui kondisi fisik kimia pada jeruk siam varietas pontianak dan varietas madu.

Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik, hot plate, sendok, spatula, batang pengaduk, cawan petri, gelas ukur 10 ml dan 100 ml, timbangan digital, jangka sorong, pisau, colorimeter, handheld refractometer, gunting, kertas label dan plastik. Bahan yang digunakan antara lain jeruk siam varietas pontianak dan madu, kitosan, asam asetat (cuka), aquades, dan lilin (*beeswax*). Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan 3 perlakuan diantaranya yaitu lilin lebah 6%. Kitosan 1,5% dan tanpa perlakuan (kontrol). Eksperimen diulang sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan. Setiap ulangan terdiri dari 3 buah jeruk siam pontianak dan madu. Penelitian dilakukan

pada suhu ruang (29°C) dan diamati. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Oneway Variant Analysis (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh pemberian pelapis terhadap kualitas fisikokimia jeruk siam pontianak dan madu. Jika terdapat pengaruh dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf nyata ($P < 0,05$) untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan.

Pembahasan

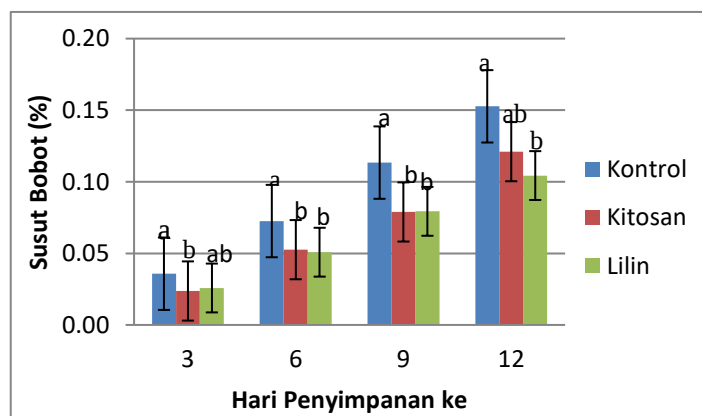
Kualitas Fisikokimia

Susut Bobot Buah

Susut bobot merupakan parameter yang digunakan untuk melihat mutu buah setelah panen, semakin tinggi susut bobot buah maka tingkat kesegaran buah akan menurun yang ditandai dengan pelayuan dan kondisi buah yang semakin rusak (Praja, 2021). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa susut bobot pada buah jeruk siam varietas pontianak dan madu mengalami peningkatan seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis uji Duncan didapatkan bahwa pada hari ke-6 dan ke-9 perlakuan kitosan dan lilin tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap susut bobot buah jeruk siam varietas madu. Pada hari ke-12 pemberian pelapis lilin berbeda nyata dengan perlakuan kitosan dan kontrol. Nilai susut bobot jeruk siam madu tanpa perlakuan (kontrol) pada penyimpanan hari ke-3 sampai hari ke 12 lebih tinggi dibandingkan susut bobot jeruk siam yang diberi perlakuan. Pada perlakuan kitosan hari ke 3 nilai susut bobot jeruk siam madu sebesar 2,37%, kemudian terus meningkat sampai 12,10% pada hari ke 12. Sedangkan pada perlakuan lilin hari ke 3 nilai susut bobot jeruk madu sebesar 2,58% lebih tinggi dibandingkan perlakuan kitosan, selanjutnya pada hari ke 12 susut bobot terus meningkat sampai 10,44% lebih rendah dibandingkan perlakuan kitosan dan tanpa perlakuan (kontrol).

Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pelapis kitosan 1,5% dan lilin 6% efektif menekan laju susut bobot dan mempertahankan kesegaran buah selama penyimpanan. Perlakuan optimal terdapat pada perlakuan hari ke 12 dengan pelapis lilin (beeswax) 6% karena nilai susut bobot pada buah berbeda nyata dengan nilai susut bobot yang diberi perlakuan kitosan dan kontrol (tanpa perlakuan).

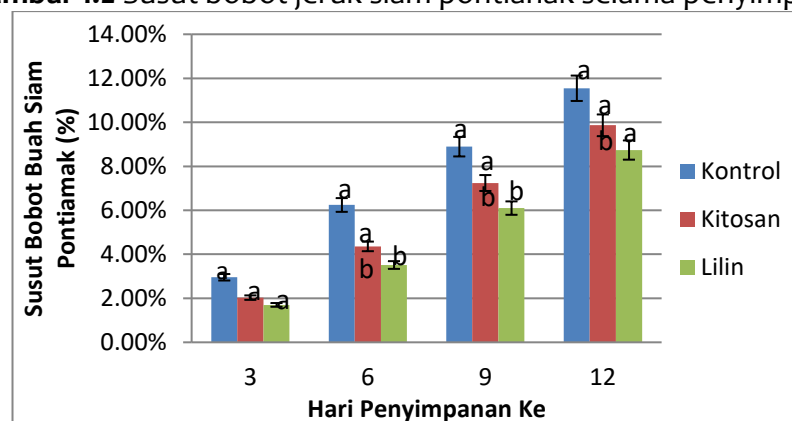
Gambar 1.1 Susut bobot (%) jeruk Siam madu selama penyimpanan



Gambar 1. Pengamatan hasil nilai rata-rata susut bobot buah jeruk siam varietas madu

Hasil analisis sidik ragam susut bobot pada jeruk siam pontianak menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) pada penyimpanan hari ke 6, 9 dan 12 perlakuan kontrol dan lilin. Nilai susut bobot pada jeruk siam pontianak tanpa perlakuan (kontrol) pada penyimpanan hari ke 3 antara semua perlakuan tidak berbeda nyata. Nilai susut bobot pada jeruk siam pontianak tanpa perlakuan (kontrol) pada penyimpanan hari ke 3 sampai hari ke 12 lebih tinggi dibandingkan nilai susut bobot jeruk siam yang diberi perlakuan. Pada perlakuan kitosan hari ke 3 nilai susut bobot jeruk siam pontianak sebesar 2,03%, kemudian terus meningkat sampai 9,86% pada hari ke 12. Sedangkan pada perlakuan lilin hari ke 3 nilai susut bobot jeruk siam madu sebesar 1,70% lebih rendah dibandingkan perlakuan kitosan, selanjutnya pada hari ke 12 susut bobot terus meningkat sampai 8,74% lebih rendah dibandingkan perlakuan kitosan dan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian bahan pelapis 1,5% dan lilin 6% efektif menekan laju susut bobot dan mempertahankan kesegaran buah selama penyimpanan. Perlakuan optimal terdapat pada hari ke 12 dengan pelapis lilin 6% dan bekerja secara efektif pada hari ke 6.

Gambar 1.2 Susut bobot jeruk siam pontianak selama penyimpanan



Gambar 2. Pengamatan hasil nilai rata-rata susut bobot buah jeruk siam varietas madu

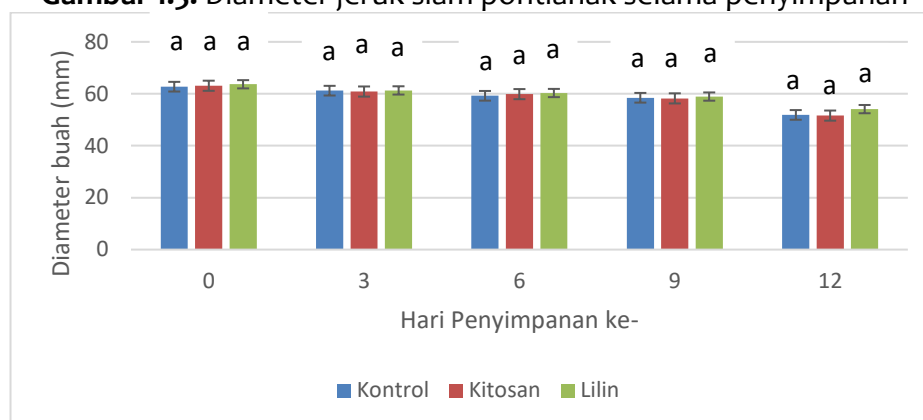
Peningkatan ini disebabkan karena buah jeruk setelah dipanen terus melakukan proses metabolisme seperti respirasi dan transpirasi. Meningkatnya berat juga disebabkan karena suhu tinggi, sehingga menyebabkan proses transpirasi lebih cepat dari pada suhu rendah. Transpirasi yang tinggi dapat menurunkan kadar air sehingga susut bobot menjadi lebih besar (Gardjito & Swasti, 2014). Penggunaan bahan pelapis dapat menekan susut bobot buah selama penyimpanan. Beeswax yang diaplikasikan berfungsi sebagai pengganti lilin alami yang hilang selama pemanenan atau untuk memperbaiki pori-pori. Penutupan pori-pori dapat menghambat proses respirasi dan transpirasi (Li, 2018). Untuk pelapis kitosan dapat berfungsi juga untuk mencegah keluarnya air (evaporasi) serta untuk meningkatkan mutu kesegaran buah itu sendiri (Maghfiroh, 2018).

Diameter Buah

Diameter pada buah selama penyimpanan akan mengalami penyusutan. Penyusutan dapat terjadi karena adanya respirasi pada kedua varietas jeruk siam. Menurut Alexandra (2014), peningkatan laju transpirasi dan respirasi menyebabkan penyusutan bobot dan diameter buah. Berdasarkan hasil Analisis Varian (ANOVA)

kemudian dilanjutkan dengan uji duncan pada taraf uji 5% didapatkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata terhadap diameter buah jeruk siam pontianak. Diameter buah dengan perlakuan kontrol lebih rendah dibandingkan dengan diameter jeruk yang diberi perlakuan baik itu perlakuan kitosan maupun lilin. Sedangkan antara kedua pelapis, perlakuan dengan kitosan lebih rendah dibandingkan lilin yakni pada hari ke 12 rata diameter buah perlakuan kitosan sebesar 56,3%, sedangkan pada perlakuan lilin sebesar 57,6%.

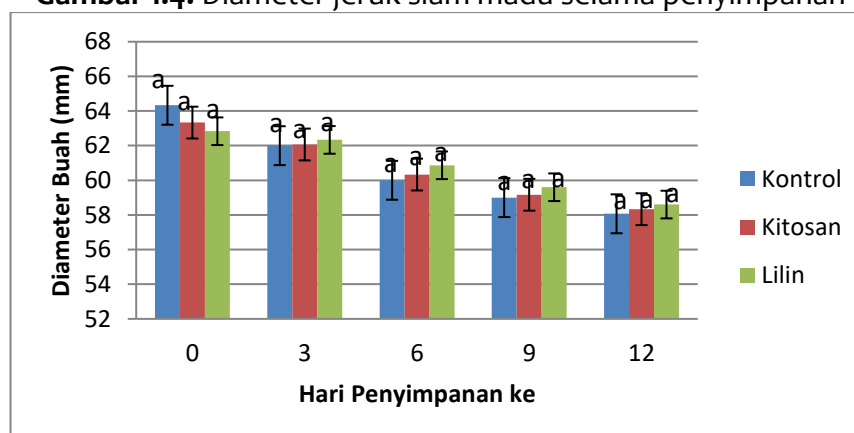
Gambar 1.3. Diameter jeruk siam pontianak selama penyimpanan



Gambar 3. Pengamatan hasil rata-rata diameter buah jeruk siam varietas pontianak

Hasil Analisis Varian (ANOVA) kemudian dilanjutkan dengan uji duncan pada taraf uji 5% didapatkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter buah jeruk siam madu. Diameter pada perlakuan kontrol hari ke 0 lebih tinggi dibandingkan perlakuan kitosan dan lilin yakni sebesar 64,3% kemudian pada penyimpanan hari selanjutnya rata-rata diameter perlakuan kontrol mengalami penurunan yang signifikan dan menjadi 58,06% pada hari ke 12, yang mana lebih rendah dibandingkan pada perlakuan kitosan dan lilin. Diameter buah jeruk siam madu pada hari ke 12 perlakuan kitosan sebesar 58,3%, sedangkan pada perlakuan lilin sebesar 58,6% . Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian pelapis kitosan dan lilin dapat menekan laju penyusutan diameter pada buah jeruk siam baik varietas pontianak maupun madu.

Gambar 1.4. Diameter jeruk siam madu selama penyimpanan



Gambar 4. Pengamatan hasil rata-rata diameter buah jeruk siam varietas pontianak

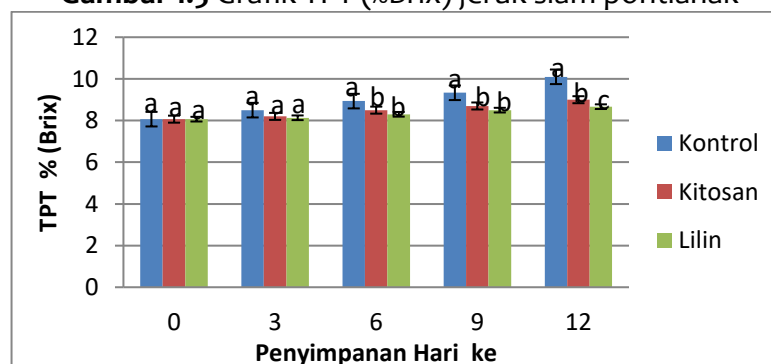
Sejalan dengan penelitian Alexandra (2014), bahwa diameter dan bobot buah jeruk siam akan mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. Hal ini terkait dengan proses respirasi dan transpirasi pada buah. Buah akan menghasilkan energi selama proses respirasi, dan kemudian produk limbah hasil pembakaran, seperti CO₂ dan air, akan dihilangkan. Penguapan akan berlangsung dengan gas, air, dan energi panas yang dihasilkan.

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut merupakan ukuran yang dapat menunjukkan jumlah gula dalam buah. Semakin tinggi rasa manis buah maka semakin tinggi nilai total padatan terlarutnya (Dewi, 2012). Kenaikan TPT pada jeruk siam dengan perlakuan kontrol cukup cepat dibanding jeruk siam yang diberi pelapis. Jeruk siam pontianak perlakuan kontrol pada hari ke 12 didapat TPT sebesar 10,1% brix, sedangkan jeruk siam pontianak perlakuan kitosan pada hari ke 12 didapat 9% brix lebih rendah dibanding perlakuan kontrol, kemudian jeruk siam pontianak perlakuan lilin pada hari ke 12 didapat 8,6% brix lebih rendah dibanding perlakuan kitosan.

Berdasarkan hasil uji anova dengan uji lanjut duncan didapatkan bahwa pemberian pelapis kitosan dan lilin pada kulit buah berpengaruh nyata terhadap total TPT jeruk siam pontianak, tetapi setelah dilakukan uji lanjut duncan pada penyimpanan hari ke 6 dan 9 antara perlakuan kitosan dan lilin tidak berbeda nyata tetapi keduanya berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Kemudian pada penyimpanan ke 12 terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pelapis kitosan dan lilin efektif menekan laju TPT pada buah serta perlakuan yang paling efektif menekan laju TPT adalah dengan pemberian pelapis lilin.

Gambar 1.5 Grafik TPT (%Brix) jeruk siam pontianak

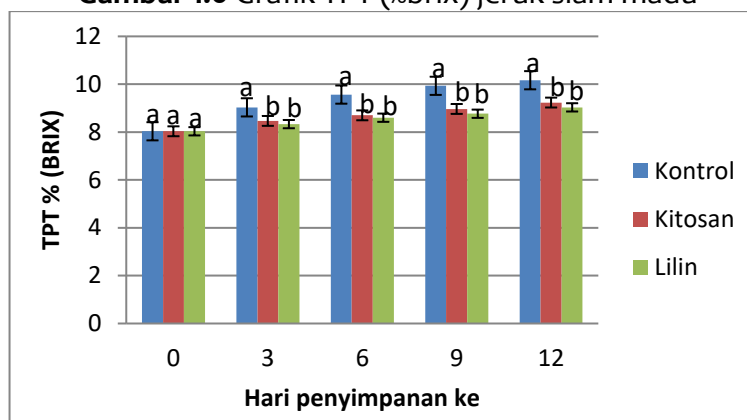


Gambar 5. Rata-rata kandungan TPT jeruk siam pontianak

Hasil TPT jeruk siam madu perlakuan kontrol (tanpa perlakuan) juga mengalami peningkatan total padatan terlarut. Hari ke 12 didapat TPT sebesar 10,1% Brix, sedangkan jeruk siam pontianak perlakuan kitosan didapat sebesar 9,2% brix lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol, kemudian jeruk siam perlakuan lilin didapat 9% brix lebih rendah dibandingkan perlakuan kitosan. Berdasarkan hasil uji anova dengan uji lanjut duncan didapatkan bahwa pemberian pelapis berpengaruh nyata terhadap total TPT jeruk siam madu, dan setelah dilakukan uji lanjut pada hari ke 6,9 dan 12 antara perlakuan kitosan dan lilin tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan

kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pelapis kitosan dan lilin efektif menekan laju TPT pada buah. dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 1.6 Grafik TPT (%brix) jeruk siam madu



Gambar 6. Rata-rata kandungan TPT jeruk siam madu

Total padatan terlarut buah meningkat disebabkan karena penurunan kadar air yang terjadi seiring dengan lamanya penyimpanan. Ismail (2021), menyatakan bahwa TPT berimplikasi dengan laju respirasi buah sehingga terjadi proses pemecahan polisakarida menjadi gula. Hal ini menjelaskan bahwa pemberian pelapis kitosan dan lilin pada kulit buah jeruk siam mampu membentuk lapisan yang efektif untuk menekan laju kenaikan TPT buah. Hong (2012), menambahkan bahwa kitosan memiliki sifat *filmogenik* yang membentuk lapisan semipermeabel di buah sehingga dapat memodifikasi atmosfer internal, mengurangi oksigen dan karbon dioksida. Kenaikan ini juga sejalan dengan penelitian Saputra (2019), yang mana pemberian emulsi lilin lebah pada penyimpanan hari ke 35 berpengaruh nyata terhadap nilai total padatan terlarut.

Perubahan Warna Pada Buah

Warna merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas buah. Warna mempunyai korelasi dengan penampilan fisik, kandungan gizi, kimiawi serta sifat-sifat sensoris yang sangat menentukan kualitas produk pertanian dan bahan pangab khususnya produk hortikultura (Pathare, 2013).

Perubahan warna pada kulit buah jeruk siam pontianak adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perubahan warna kulit jeruk siam pontianak

Hari	Kontrol	Kitosan	Lilin
0			
3			
6			

9			
12			

Perubahan warna pada kulit jeruk siam madu adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Perubahan warna kulit jeruk siam madu

Hari	Kontrol	Kitosan	Lilin
0			
3			
6			
9			
12			

Penyimpanan buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) yang disimpan setelah masa panen akan menunjukkan adanya perubahan warna biasanya dari hijau menjadi kekuningan. Perubahan warna hijau menjadi kuning baik pada varietas pontianak maupun madu disebabkan oleh hilangnya klorofil dan munculnya zat warna karatenoid. Zat warna kuning pada kulit jeruk terbentuk oleh β -cryptoxanthin (Sumiasih, 2019). Penyebab perubahan warna juga dapat diakibatkan oleh kerusakan mekanik pada sel-sel minyak epidermal kulit jeruk atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Oleoselosis*. Muliaty (2015), menyebutkan bahwa sebagian besar perubahan fisikokimiawi yang terjadi pada buah setelah masa panen akan berhubungan dengan respirasi dan perubahan warna sehingga buah akan secara bertahap kehilangan kesegaran dan penyusutan sehingga kualitas buah menjadi menurun. Sesuai dengan penelitian Prasetyo & Laia (2018), bahwa lama waktu penyimpanan berpengaruh terhadap kecepatan perubahan warna jeruk siam madu pada perlakuan kontrol.

Pengamatan Destruktif Kualitas Buah

Pengamatan destruktif merupakan pengamatan yang bertujuan untuk mendeskripsikan perubahan kualitas fisik buah seperti perubahan warna, kekerasan, dan pembusukan buah pada masing-masing perlakuan yang dilakukan setiap hari selama masa penyimpanan (Dewi, 2019). Pada hari ke 0 buah jeruk siam baik varietas pontianak maupun madu memiliki warna yang seragam dan tidak mengalami perubahan fisik buah jeruk. Kemudian pada hari ke 3 buah jeruk yang dilapisi kitosan terlihat mengkilap, buah

jeruk yang dilapisi lilin terlihat kusam, sedangkan jeruk siam kontrol (tanpa perlakuan) terlihat tidak ada perubahan (Gambar 7). Tetapi pada semua perlakuan sama-sama terdapat perubahan seperti penurunan susut bobot, diameter, dan total padatan terlarut.

Gambar 1.7 Destruktif Kualitas Buah



Gambar 7. Jeruk siam pontianak setelah diberi pelapis pada hari ke 3

Pengamatan hari ke 6,9 dan 12 buah jeruk siam varietas pontianak dan madu pada semua perlakuan terlihat beberapa buah mulai mengalami kebusukan/kerusakan (Gambar 8). Kerusakan yang diamati adalah adanya pembusukan pada salah satu sisi bagian kulit jeruk, tumbuhnya jamur green mold, serta penyusutan pada susut bobot dan diameter buah. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh benturan, gesekan dan getaran yang terjadi pada saat proses pemanenan yang dilakukan secara manual. Dengan demikian hal tersebut dapat meningkatkan kemungkinan infeksi jamur sehingga mengurangi daya simpan produk (Krasnow & Ziv, 2022).

Gambar 1.8 Destruktif Kualitas Buah



Gambar 8. Jeruk siam mengalami kerusakan dan jeruk yang terinfeksi jamur

Jamur *Penilicium digitatum* merupakan salah satu patogen utama penyakit kapang hijau (*green mold*) pada buah jeruk. *Penilicium digitatum* menginfeksi jeruk melalui luka yang disebabkan oleh angin, hujan es, serangga serta proses pemanenan, pengangkutan dan perawatan yang tidak sesuai (Perez, 2017). Area infeksi dimulai sebagai busuk bening. Jika suhu dan kondisinya mendukung maka jamur tersebut akan berubah menjadi miselium putih yang akhirnya berubah warna menjadi hijau dengan tumbuhnya spora (Zhu, 2017). Buah yang terinfeksi jamur *Penilicium digitatum* rata-rata terdapat pada buah jeruk dengan perlakuan kontrol (tanpa perlakuan) hal ini menandakan bahwa pelapis kitosan dan lilin dapat bekerja sesuai fungsi yakni menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan fungi sehingga dapat menjaga kualitas dan mutu serta masa simpan buah jeruk siam varietas pontianak maupun madu (Kusmiyati, 2022).

Kesimpulan dan Saran

Pelapis kitosan dan lilin memberikan pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia jeruk Pontianak dan Siam Madu selama masa penyimpanan. Penggunaan pelapis yang terbaik terdapat pada lilin (*beeswax*) karena memberikan pengaruh efektif terhadap beberapa parameter mutu buah jeruk siam dibandingkan dengan pemberian pelapis kontrol dan kitosan seperti menurunkan susut bobot, mempertahankan diameter, total padatan terlarut, dan intensitas kerusakan. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan ragam variasi konsentrasi pelapis terhadap mutu buah jeruk siam.

Daftar Pustaka

- Alexandra, Y. (2014). Aplikasi edible coating dari pektinjeruk songhi pontianak (*Citrus nobilis* var *Microcarpa*) pada penyimpanan buah tomat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(4).
- Dewi, K. N. K., Utama, I. M. S., & Budisanjaya, I. P. G. (2019). Pengaruh pemberian uap etanol dan suhu penyimpanan terhadap mutu dan masa simpan buah jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour var. *Microcarpa*). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(1), 10. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2020.v08.i01.p02>
- Dewi, L. M. (2012). Aplikasi coating kitosan untuk memperpanjang umur simpan buah salak pondoh (*Salacca edulis* Reinw.). *Institut Pertanian Bogor*.
- Gardjito, M., & Swasti, Y. R. (2014). Fisiologi pascapanen buah dan sayur. *UGM Press*.
- Hong, K., Xie, J., Zhang, L., Sun, D., & Gong, D. (2012). Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 144, 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.07.002>
- Ismail, R. E. (2021). Pendugaan umur simpan lemon (*Citrus limon*) dengan pendekatan multivariate accelerated shelf life testing (MASLT). *Institut Pertanian Bogor*.
- Krasnow, C., & Ziv, C. (2022). Non-Chemical Approaches to Control Postharvest Gray Mold Disease in Bell Peppers. *Agronomy*, 12(1), 216. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010216>
- Kusmiati, A. R., & Hayati, N. (2020). Pemanfaatan kitosan dari cangkang udang sebagai adsorben logam berat pb pada limbah praktikum kimia farmasi. *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(1), 6. <https://doi.org/10.22146/ijl.v3i1.60789>
- Kusmiyati, N., Margareta, B., & Utami, U. (2022). Potential test of endophytic yeast from sweet oranges (*Citrus sinensis* L.) As leavening agent for bread. *AIP Conference Proceedings*, 2524. <https://doi.org/10.1063/5.0113792>
- Li, X., Zhu, X., Wang, H., Lin, X., Lin, H., & Chen, W. (2018). Postharvest application of wax controls pineapple fruit ripening and improves fruit quality. *Postharvest Biology and Technology*, 136, 99–110. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.10.012>
- Maghfiroh, J., Sofa, A. D., Aprillia, A., & Affandi, A. R. (2018). Efektivitas penambahan kitosan dan ekstrak jeruk nipis dalam pembuatan antimicrobial edible coating dan aplikasinya pada fresh-cut jambu biji kristal. *Jurnal ilmu pangan dan hasil pertanian*, 2(1), 82. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v2i1.2489>

- Muchtaromah, B., Wahyudi, D., Ahmad, M., Muhammad Ansori, A. N., Annisa, R., & Hanifah, L. (2021). Chitosan-tripolyphosphate nanoparticles of mango ginger (*Curcuma mangga*) extract: Phytochemical screening, formulation, characterization, and antioxidant activity. *Pharmacognosy Journal*, 13(5), 1065–1071. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.138>
- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A.-J. (2013). Color measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Perez, M. F., Perez Ibarreche, J., Isas, A. S., Sepulveda, M., Ramallo, J., & Dib, J. R. (2017). Antagonistic yeasts for the biological control of *Penicillium digitatum* on lemons stored under export conditions. *Biological Control*, 115, 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.10.006>
- Praja, K. J. N., Kencana, P. K. D., & Arthawan, I. G. K. A. (2021). Pengaruh konsentrasi asap cair bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* Buse-Kurz) dan lama perendaman terhadap kesegaran pisang cavendish (*Musa Acuminata*). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 45. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2021.v09.i01.p05>
- Prasetyo, H. A., & Laia, F. (2018). Pemanfaatan gliserol dan pati sagu sebagai edible coating pada penyimpanan jeruk siam madu (*Citrus nobilis*). *Jurnal Agroteknosains*, 2(1). <https://doi.org/10.36764/ja.v2i1.140>
- Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian. (2015). *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura Jeruk*.
- Qomariah, R., Hasbianto, A., Lesmayati, S., Hasan, H., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Selatan, K. (2013). Kajian pra panen jeruk siam (*Citrus suhuiensis* Tan) UNTUK EKSPOR. In *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Rahfani, W., Johan, V. S., Harun, N., & Dewi, Y. K. (2022). Aplikasi kitosan sebagai edible coating pada jeruk lemon lokal (Montaji Agrihorti). *Jurnal Litbang Industri*, 12(2), 157. <https://doi.org/10.24960/jli.v12i2.7759.157-161>
- Saputra, M. N., Utama, I. M. S., & Yulianti, N. L. (2019). Efektifitas emulsi lilin lebah sebagai bahan pelapis buah jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour var. microcarpa) terhadap mutu selama penyimpanan. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 7(2), 263. <https://doi.org/10.24843/JBETA.2019.v07.i02.p06>
- Suheriyanto, D., Lutfiyah, A., Dara W., D., Farhan, M., & Izzah, A. (2020). The potency of soil insect as soil quality bioindicators in citrus plantations Poncokusumo District, Malang Regency. *El-Hayah*, 7(4), 144–151. <https://doi.org/10.18860/elha.v7i4.10667>
- Sumiasih, I. H., Arzam, T. S., Poerwanto, R., Efendi, D., Agusta, A., & Yuliani, S. (2019). Studi akumulasi pigmen β -cryptoxanthin untuk membentuk warna jingga buah jeruk di daerah tropika. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(2), 73–83. <https://doi.org/10.29244/jhi.9.2.73-83>
- Zhu, C., Sheng, D., Wu, X., Wang, M., Hu, X., Li, H., & Yu, D. (2017). Identification of secondary metabolite biosynthetic gene clusters associated with the infection of citrus fruit by *Penicillium digitatum*. *Postharvest Biology and Technology*, 134, 17–21. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.07.011>