

Perubahan Warna Kulit Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) 'Kristal' Selama Penyimpanan

*Change in Peel Color of Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) 'Crystals' During Storage*

Haya Fadhila Mufza ¹⁾, Inti Mulyo Arti ^{2)*}, Edi Minaji Pribadi ³⁾, Moh. Ega Elman Miska ⁴⁾

¹⁾ Universitas Gunadarma, email: hayafadhila24@gmail.com

²⁾ Universitas Gunadarma, email: inti_mulyo@staff.gunadarma.ac.id

³⁾ Universitas Gunadarma, email: edi_mp@staff.gunadarma.ac.id

⁴⁾ Universitas Gunadarma, email: elman_miska@staff.gunadarma.ac.id

* Penulis Korespondensi: E-mail: inti_mulyo@staff.gunadarma.ac.id

ABSTRACT

The appearance of the fruit, especially in terms of appearance and color, is an essential assessment for consumers. The physical quality of guava can be seen from the visual appearance of the fruit peel through image data and quantitative color degrees. This study aimed to determine the effect of harvest age on the visual appearance and peel color changes of crystal guava and organoleptic values of crystal guava peel color during storage. The factor studied was harvest age at 90, 100, 110, and 120 days after anthesis (DAA). Parameters observed were visual appearance through image data, brightness level (L), and degree of reddish-bluish (a^) and greenish-yellowish (b^*) and color organoleptic score for 9 days of storage at room temperature. The results showed that the peel of the guava fruit at the age of 90 DAA was bright green compared to the peel of the fruit at the old age of 120 DAA, which had a slightly yellowish-green color. The harvest age of guava fruit significantly affects the level of L, degrees a^* and b^* of crystal guava peel starting on day 7 of 9 days of storage. The results of the color organoleptic test values can be maintained up to a score of 6 on the 5th day and close to a score of 2 on the 8th day of storage.*

Keywords: crystal guava; storage; harvest age; visual; color

ABSTRAK

Penampilan fisik buah terutama kenampakan visual dan warna pada kulit buah menjadi salah satu penilaian yang penting bagi konsumen. Kenampakan visual kulit buah dapat dilihat melalui *data image* dan derajat warna secara kuantitatif. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh umur panen terhadap kenampakan visual, perubahan warna kulit dan nilai organoleptik warna kulit buah jambu kristal selama penyimpanan. Faktor yang diteliti adalah umur panen pada 90, 100, 110 dan 120 hari setelah antesis (HSA). Parameter yang diamati adalah kenampakan visual melalui *data image*, tingkat kecerahan (L),

derajat kemerahan-kebiruan (a^*), derajat kehijauan-kekuningan (b^*) dan skor nilai organoleptik warna selama 9 hari penyimpanan pada suhu ruang. Hasil penelitian menunjukkan kulit buah jambu pada umur 90 HSA terlihat berwarna hijau cerah dibandingkan kulit buah pada umur 120 HSA. Umur panen buah jambu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kecerahan, derajat a^* dan b^* kulit buah jambu kristal dimulai pada hari ke 7 dari 9 hari penyimpanan. Hasil nilai uji organoleptik warna dapat dipertahankan hingga skor 6 pada hari ke-5 dan mendekati skor 2 pada hari ke-8 penyimpanan.

Kata kunci: jambu kristal; penyimpanan; umur panen; visual; warna

PENDAHULUAN

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) memiliki nilai gizi yang tinggi, aroma yang menyenangkan, rasa yang menarik dan tersedia dengan harga yang terjangkau (Tiwari *et al*, 2016). Berbagai jenis metode pascapanen dapat dilakukan namun pengupasan kulit buah jambu tidak diaplikasikan karena kurang cocok pada kenampakan buah sehingga diperlukan kualitas buah yang unggul dan penurunan mutu yang rendah selama penyimpanan (Tiwari *et al*, 2017). Kerugian pascapanen jambu biji di negara berkembang mencapai 20-40%, disebabkan oleh pengemasan dan penyimpanan jambu biji yang tidak tepat.(Yadav *et al*, 2022). Di negara India dilaporkan kerugian pascapanen buah jambu biji maksimum 18,1% termasuk kehilangan rendemen 4,1% selama penyimpanan dan 3,7% selama dalam proses pengemasan dan transportasi (Jha *et al*, 2015).

Produk buah maupun sayuran dapat dipanen jika telah menunjukkan indikator awal kematangan (Arti *et al*, 2018). Indeks kematangan meliputi berat, kenampakan visual, tekstur dan komposisi kimia merupakan beberapa indikator perkembangan mutu jambu biji selama proses pematangan (Yadav *et al*, 2022). Pemanenan buah dapat dilakukan dengan menetapkan umur absolut, kemudian dilakukan bersamaan dengan penilaian dari tampilan fisik, antara lain adalah ukuran, warna, bobot dan tekstur. Kematangan buah jambu biji dihitung dari jumlah hari dari bunga mekar penuh hingga mencapai waktu panen yang bervariasi tergantung varietas dan kondisi lingkungan, umumnya 120-150 hari selama musim semi dan 90-105 hari pada musim dingin (Singh, 2011; Mangaraj *et al*, 2014). Buah jambu biji 'kristal' adalah salah satu varietas jambu biji yang tumbuh di wilayah Bogor, Jawa Barat.

Penampilan buah jambu biji kristal terutama dari segi kenampakan dan warna menjadi salah satu penilaian yang penting bagi konsumen. Warna adalah

salah satu komponen penting yang berperan dalam tingkat penerimaan konsumen (Balqis *et al*, 2021) dan penentu kualitas produk (Arti *et al*, 2018). Tingkat kecerahan berkaitan erat dengan derajat warna lainnya (Arti *et al*, 2018). Kecerahan (L^*) kulit buah jambu dilaporkan menurun dengan tanpa diikuti perubahan intensitas cahaya *chroma* (C^*) dan rona (h^*) selama 5 hari penyimpanan (Phebe *et al*, 2010). Buah jambu biji memiliki umur simpan yang pendek karena kadar air, sensitivitas, *perishable*, pembusukan dan tingkat pelunakan yang lebih tinggi (Bilawal *et al*, 2017). Buah jambu biji mengalami berbagai perubahan fisiologis selama pra dan pascapanen yang mempercepat laju respirasi, proses pematangan, produksi etilen dan dampak deteriorasi (Yadav *et al*, 2022). Tiwari *et al* (2017) melaporkan penyimpanan pada suhu 27 ± 2 °C dan kelembapan relatif 70-75% menunjukkan berbagai jenis buah jambu biji mengalami kebusukan sebesar 21,40 -40,00 % setelah 9 hari penyimpanan.

Sejauh pengetahuan kami, belum ada penelitian mengenai perubahan warna kulit buah jambu Kristal berdasarkan umur panen selama penyimpanan. Namun, yang telah diketahui adalah adanya pemanenan berdasarkan warna kulit buah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh umur panen pada kenampakan visual, perubahan warna secara kuantitatif dan nilai skor organoleptik warna kulit buah jambu kristal selama 9 hari penyimpanan pada suhu ruang.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu buah jambu kristal, *sponnet*, plastik HDPE ukuran 15 x 30 warna putih, gunting buah dan dus ukuran 46 x 27 x 28 cm. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kamera *handphone*, *hand color reader* tipe AMT506, *photobox*, peralatan pendukung uji organoleptik seperti air minum, nampan, pisau dan sarung tangan.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2022. Pengambilan sampel dilakukan dengan perhitungan hari setelah antesis (HSA) di Kebun Agrowiratani, Desa Cikarawang, Dramaga, Bogor, Jawa Barat. Pelaksanaan pengambilan sampel dimulai dari penandaan bunga jambu kristal yang telah mekar sempurna menggunakan label, kemudian dilakukan pembungkusan

bakal buah. Pembungkusan bakal buah pada penelitian ini mengacu pada penelitian Parameswara dan Susanto (2019) yaitu pembungkusan dilakukan pada bakal buah jambu Kristal yang sudah berukuran ± 2 cm. Pembungkusan bakal buah menggunakan *sponnet* dan plastik HDPE ukuran 15 x 30 warna putih. Pembungkusan dengan *sponnet* dan plastik menghasilkan buah dengan kualitas eksternal yang cenderung lebih baik dibandingkan pembungkusan hanya dengan plastik (Romalasari *et al*, 2017). Buah dipanen sesuai umur panen yang telah ditentukan. Pengemasan jambu kristal menggunakan kemasan dus ukuran 46 x 27 x 28 cm. Posisi jambu kristal di dalam dus disusun tumpuk secara berjajar dengan kondisi jambu kristal menggunakan *netfoam* sehingga dapat mencegah kerusakan fisik buah seperti memar akibat benturan pada saat pendistribusian. Pendistribusian jambu kristal menggunakan mobil box tertutup dari kebun ke laboratorium Menengah Agroteknologi, Kampus F7, Universitas Gunadarma, Depok, Jawa Barat. Selanjutnya, pengamatan penelitian dilakukan pada buah jambu kristal selama penyimpanan 9 hari pada suhu ruang berkisar antara 20-25 °C.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu umur panen dengan 4 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan yang diberikan adalah umur panen 90,100,110 dan 120 HSA. Pengamatan dalam penelitian ini meliputi kenampakan visual dan warna kulit jambu kristal yakni warna L (kecerahan), derajat a^* (merah-hijau), dan derajat b^* (kuning-biru) serta uji organoleptik warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kenampakan Visual Jambu Kristal

Kenampakan visual kulit buah jambu Kristal selama penyimpanan terdapat sedikit perbedaan warna pada masing-masing umur panen (Tabel 1). Buah jambu Kristal yang dipanen terlebih dahulu yaitu umur 90 dan 100 HSA terlihat bewarna hijau cerah dibandingkan umur panen lainnya. Buah jambu Kristal yang dipanen umur lebih tua 110 dan 120 HSA tampak terlihat berwarna hijau sedikit kekuningan. Kulit buah mengalami perubahan warna dari hijau menjadi hijau kekuningan dan terdapat bintik-bintik sedikit kecoklatan diakhir

penyimpanan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nita *et al.*, (2009) yang menunjukkan bahwa selama proses penyimpanan, awalnya buah jambu biji berwarna hijau kemudian menjadi sedikit kuning, semakin lama penyimpanan warna berubah menjadi kuning kecoklatan dan semakin lembek dan dalam keadaan ini jambu biji telah membusuk.

Tabel 1. Kenampakan visual jambu kristal selama penyimpanan

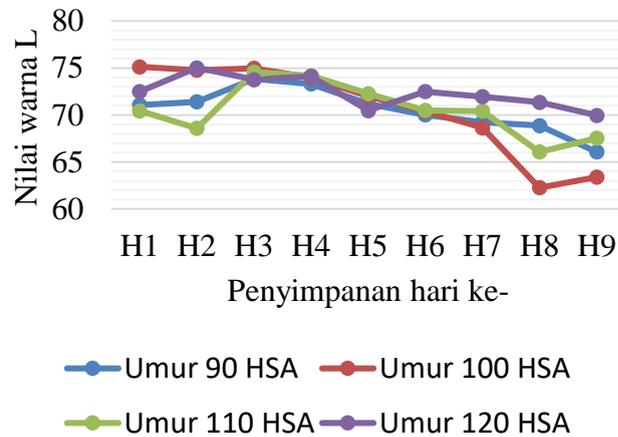
Perla- Kuan	Kenampakan visual buah jambu Kristal hari ke-								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90 HSA									
100 HSA									
110 HSA									
120 HSA									

Buah jambu Kristal juga mengalami sedikit pengeriputan kulit seiring lamanya penyimpanan. Gurning *et al.*, (2009) menjelaskan bahwa proses transpirasi selama penyimpanan menyebabkan terjadinya penguapan air sehingga buah menjadi layu dan mengerut kemudian menjadi lunak. Pematangan jambu biji merupakan rangkaian perubahan fisiologis, biokimiawi, struktural yang terjadi pada buah mentah menjadi buah yang lebih enak dengan atribut kualitas yang baik seperti perubahan warna kulit dari hijau menjadi kekuningan (Yadav *et al*, 2022).

Warna Kecerahan (L)

Aspek L pada warna mendeskripsikan kecerahan pada sebuah produk. Nilai L berkisar antara 0-100, apabila L mendekati 0 artinya warna semakin gelap dan apabila mendekati 100 maka akan semakin cerah. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan umur panen memberikan

pengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) pada hari ke-1, 2, 7, 8, dan 9 penyimpanan. Perbandingan perubahan nilai L jambu Kristal dengan umur panen yang berbeda selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Warna L buah jambu Kristal pada perlakuan umur panen selama penyimpanan

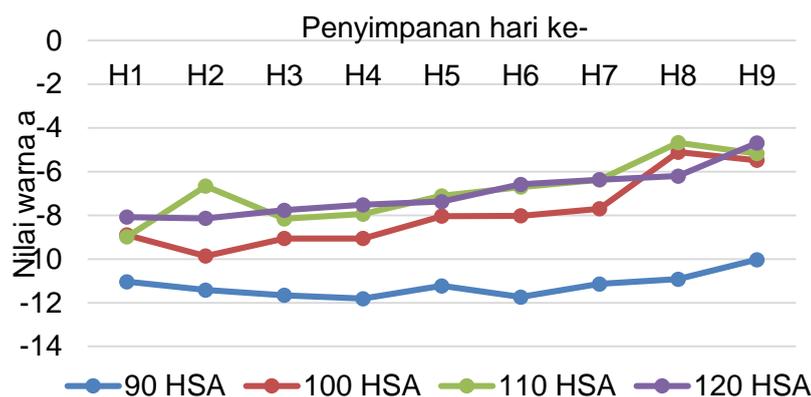
Nilai L jambu Kristal pada semua umur panen mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan menunjukkan bahwa buah semakin lama disimpan maka kecerahannya semakin berkurang. Nilai warna L pada hari ke-9 penyimpanan masing-masing umur panen menunjukkan pengaruh yang nyata ($\alpha=5\%$). Pada akhir penyimpanan, umur panen 120 HSA memiliki nilai warna L tertinggi sebesar 69,97 artinya warna kulit buah lebih cerah dibandingkan umur panen lainnya, diikuti oleh umur panen 110, 90, dan 100 HSA yang memiliki nilai paling rendah yaitu 63,38. Hal tersebut diduga karena pada umur 100 HSA memiliki laju respirasi yang lebih tinggi dibandingkan umur panen lainnya. Mughtadi *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa proses respirasi dapat menyebabkan kerusakan jaringan kulit karena adanya kontak antara senyawa polifenol dengan oksigen. Selain itu juga dapat diakibatkan oleh penyimpanan jambu Kristal pada suhu ruang yang dapat mempercepat proses respirasi oleh tingginya suhu sehingga mengalami perubahan tingkat kecerahan. Penurunan tingkat kecerahan jambu Kristal dimulai dari warna hijau cerah kemudian berubah menjadi hijau sedikit kekuningan kemudian menjadi warna kusam pada akhir periode penyimpanan.

Buah jambu Kristal mendekati fase pembusukan ditandai dengan adanya bercak-bercak kecoklatan pada permukaan kulit buah. Yulianti *et al.*,

(2016) menyatakan bahwa adanya degradasi pada pigmen hijau (klorofil) dan sintesis pada pigmen karetonoid dapat menyebabkan perubahan warna dari hijau kekuningan menjadi kuning pucat. Phebe *et al* (2010) melaporkan nilai tingkat kecerahan buah jambu sebesar 65,74 dan menurun selama 5 hari penyimpanan. Selama tahap pematangan buah jambu biji terjadi perubahan warna kulit dari hijau (stadium hijau tua), menjadi kuning kehijauan, hingga berwarna kuning 40-70% dan menjadi kuning lebih dari 70% (Yadav *et al*, 2022). Jain *et al.*, (2003) melaporkan kandungan klorofil menurun dari 1,24 hingga 1,01 (mg/ 100 cm²) dan kandungan total karotenoid pada jambu biji meningkat dari 0,34 menjadi 0,45 (mg/ 100 cm²) selama penyimpanan.

Warna Merah-Hijau (a*)

Aspek a* pada warna mendeskripsikan warna hijau atau merah sebuah produk. Apabila nilai a* positif berarti berwarna merah dan jika nilai a* negatif berarti berwarna hijau. Aspek b* pada warna mendeskripsikan warna biru atau kuning sebuah produk. Nilai b* positif berarti berwarna kuning dan jika nilai b* negatif berarti berwarna biru. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan umur panen pada buah jambu Kristal memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) selama penyimpanan. Nilai a* jambu Kristal pada semua umur panen mengalami peningkatan seiring lamanya penyimpanan (Gambar 2).



Gambar 2. Warna a* buah jambu Kristal pada perlakuan umur panen selama penyimpanan

Umur panen muda 90 HSA memiliki nilai a* yang lebih rendah dibandingkan umur panen yang lebih tua 120 HSA pada awal dan akhir penyimpanan. Umur panen 90 HSA memiliki warna hijau tertinggi dengan nilai

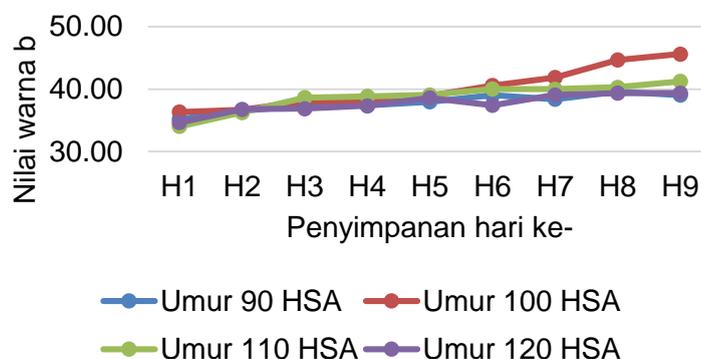
a^* terendah pada awal penyimpanan yaitu $-11.04 \pm 0,50$, diikuti umur panen 110 HSA sebesar $-8.99 \pm 0,82$ pada hari ke-1 penyimpanan, kemudian umur panen 100 HSA $-8.90 \pm 1,92$ pada hari ke-1 penyimpanan dan umur panen 120 HSA memiliki nilai terendah yaitu $-8.08 \pm 0,91$ pada hari ke-1 penyimpanan. Pada akhir penyimpanan, nilai a^* kulit buah jambu pada umur 90 HSA ($-4,69 \pm 0,63$) lebih rendah dibandingkan umur panen 120 HSA ($-10,03 \pm 1,14$). Setyo *et al.* (2006) menyatakan bahwa buah yang masih muda memiliki kandungan klorofil yang masih banyak sehingga warnanya lebih hijau. Perubahan warna kehijauan (a^-) ke warna kemerahan (a^+) diikuti dengan nilai derajat kekuningan yang nampak berkurang (Arti *et al.* 2018).

Umur panen 90 HSA memberikan pengaruh yang nyata selama 9 hari penyimpanan buah jambu Kristal dibandingkan umur panen lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pigmen warna hijau yang lebih dominan dan dimungkinkan saat dipanen buah belum memasuki tahap pematangan pada umur panen muda dibandingkan umur panen lainnya. Perubahan warna kulit buah jambu biji diakibatkan oleh adanya pigmen klorofil dan karotenoid yang bervariasi (Yadav *et al.* 2022). Selama pematangan buah jambu biji yang disimpan pada suhu 27 C mengalami perubahan warna dari hijau menjadi kuning karena penurunan kandungan klorofil dari 21.79 ± 8.45 hingga 6.89 ± 1.36 (mg/100g kulit). peningkatan kandungan karotenoid 0.18 ± 0.02 hingga 0.82 ± 0.12 (mg/100 g *pulp*) dan peningkatan kadar antosianin dari 0.24 ± 0.01 hingga 0.37 ± 0.02 (mg/ 100g *pulp*) selama penyimpanan 9 hari (Siqueira *et al.* 2011).

Warna Biru-Kuning (b^*)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan umur panen pada buah jambu Kristal memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 5\%$) pada hari ke-6. 7. 8. dan 9. Rata-rata nilai warna b^* tertinggi pada hari ke 7 penyimpanan terdapat pada umur panen 100 HSA sebesar $41,88 \pm 1,42$ diikuti oleh umur panen 110 HSA sebesar $40,01 \pm 0,95$ kemudian umur panen 120 HSA sebesar $39,09 \pm 1,28$ dan umur panen 90 HSA memiliki nilai terendah sebesar $38.39 \pm 1,06$. Selama penyimpanan, nilai b^* mengalami peningkatan pada setiap umur panen (Gambar 3). Nilai b^* buah jambu pada umur panen 90 HSA sebesar $35,23 \pm 1,42$ meningkat selama penyimpanan hingga sebesar $39,05$

$\pm 0,70$ pada hari ke-9 penyimpanan. Semakin tinggi nilai b^* menandakan bahwa buah mengalami perubahan warna menjadi semakin kuning.



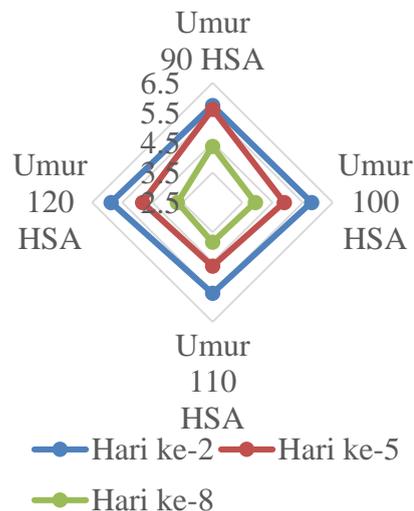
Gambar 3. Perubahan warna b^* buah jambu Kristal pada perlakuan umur panen selama penyimpanan

Perubahan warna menunjukkan kematangan pada buah. Perubahan warna jambu Kristal yakni berwarna hijau menjadi hijau kekuningan. Menurut Karuniasari (2022) perubahan warna disebabkan oleh pigmen klorofil buah yang mengalami pematangan dan secara perlahan berkurang. Pada proses pematangan buah, etilen bekerja memecahkan klorofil pada buah sehingga buah hanya memiliki karotenoid atau antosianin, akibatnya warna buah yang sebelumnya mengandung banyak klorofil (warna hijau) berubah menjadi kuning atau merah. Pada produksi etilen dalam bebuahan dapat menyebabkan klorofil dan antosianin menghilang serta aktivasi enzim lainnya seperti polifenol oksidase (PPO)/ peroksidase (POD) (Mondal *et al.* 2008).

Uji Organoleptik Warna

Warna merupakan salah satu kriteria penting penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Pengaruh umur panen terhadap uji organoleptik warna pada buah jambu Kristal dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil uji *Friedman* menunjukkan bahwa perbedaan umur panen jambu Kristal terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap hasil uji organoleptik warna buah jambu kristal pada penyimpanan hari ke-5. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penerimaan panelis terhadap warna buah jambu kristal dapat dipengaruhi oleh umur panen. Pada skor penilaian menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai jambu Kristal yang dipanen pada umur 90 HSA dengan rerata skor yang

diperoleh selama penyimpanan sebesar 5,2, kemudian diikuti oleh umur panen 100 HSA dengan rerata skor 4,8, umur panen 110 HSA dengan rerata skor 4,6 dan umur panen 120 HSA dengan rerata skor 4,7.



Gambar 4. Uji Organoleptik Warna Buah Jambu Kristal

Pada umur panen 120 HSA, rerata nilai organoleptik warna kulit buah jambu kristal mendekati skor 2 yang menunjukkan bahwa panelis tidak menyukai warna kulit buah tersebut pada hari ke-8 penyimpanan. Jambu Kristal yang dipanen pada umur 90 HSA bewarna hijau cerah dibandingkan umur panen selanjutnya yang perlahan berubah bewarna sedikit kekuningan seiring lamanya waktu panen dan penyimpanan. Perubahan warna disebabkan oleh adanya degradasi klorofil sebagai pembawa pigmen warna hijau (Yulianti et al.,2016). Berdasarkan hasil skor penilaian organoleptic warna mengindikasikan bahwa panelis lebih menyukai warna jambu Kristal yang lebih hijau dibandingkan umur panen lainnya yang bewarna sedikit kekuningan.

KESIMPULAN

Kulit buah jambu yang dipanen umur 90 HSA terlihat bewarna hijau cerah dibandingkan kulit buah pada umur tua 120 HSA yang terlihat bewarna hijau sedikit kekuningan. Umur panen buah jambu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat L derajat a^* dan b^* kulit buah jambu kristal dimulai pada hari ke 7

dari 9 hari penyimpanan. Hasil nilai uji organoleptik warna dapat dipertahankan hingga skor 6 pada hari ke-5 dan mendekati skor 2 pada hari ke-8 penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arti, IM., Manurung, ANH. 2018. Pengaruh Etilen Apel dan Daun Mangga pada Pematangan Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Pertanian Presisi 2* (2) : 77-88
- Balqis, Z., Asnur, P., Kalsum, U., Arti, IM. 2021. Aplikasi Berbagai Jenis Edible Coating terhadap Sifat Kimia dan Uji Organoleptik Buah Belimbing (*Averrhoa carambola L.*) *Jurnal Teknologi Pangan 15* (2) : 60-68
- Bilawal, A., Hashmi, MS., Zareen. S., Amir, MN., Khan, I. 2017. Effect of edible gum coating. glycerin and calcium lactate application on the post-harvest quality of guava fruit. *Int. J. Adv. Res. 1* : 23–27.
- Gurning, AFK., Utama, IMS., Yulianti, NL. 2019. Pengaruh Pelapisan Emulsi Minyak Wijen dan Minyak Sereh terhadap Mutu dan Massa Simpan Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis lour*). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian). 7*(2) : 236.
- Jain, N., Dhawan, K., Malhotra, S., Singh, R. 2003 Biochemistry of fruit ripening of guava (*Psidium guajava L.*): Compositional and enzymatic changes. *Plant Foods Hum. Nutr. 58*: 309–315.
- Jha, SN., Vishwakarma, RK., Ahmad, T., Ra,. A., Dixit, K. 2015. *Report on Assessment of Quantitative Harvest and Post-Harvest Losses of Major Crops and Commodities in India*. Joint Publication of ICAR and All India Coordinated Research Project on Post-Harvest Technology, Ludhiana, India.
- Karuniasari, D. 2022. Phisycal Quality Analysis of Red Guava (*Psidium guajava L.*) Using Edible Coating of Carrageenan and Glycerol. *Protech Biosystems Journal. 2*(1): 14-27.
- Mangaraj, S., Goswami, TK., Giri, SK., Joshy, CG. 2014. Design and development of modified atmosphere packaging system for guava (cv. Baruipur). *J. Food Sci. Technol. 51*: 2925–2946
- Mondal, K., Singh., AP., Saxena, N., Malhotra, SP., Dhawan, K., Singh, R. 2008. Possible interactions of polyamines and ethylene during ripening of guava (*Psidium guajava L.*) fruits. *J. Food Biochem. 32*: 46–59
- Muchtadi, TS., Ayustaningwarno, F. 2011. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta, Bandung
- Nita, FW., Brigita, W., Astri, L. 2009. Uji Fisik Buah Jambu Biji Merah pada Suhu Kamar yang Diiradiasi Sinar Gamma. IPB University. Bogor.
- Phebe, D., Ong, PT. 2010. Extending 'Kampuchea' guava shelf-life at 27C using 1-methylcyclopropene. *International Food Research Journal 17*: 63-69
- Parameswara, Y. S., & Susanto, S. 2019. Perbaikan Teknik Pembrongsongan melalui Aplikasi Pestisida untuk Meningkatkan Kemulusan Buah Jambu Kristal (*Psidium guajava L.*). *Buletin Agrohorti, 7*: 62-68.
- Romalasari, A., Susanto, S., Melati, M., Junaedi, A. 2017. Perbaikan Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Kultival Kristal dengan Berbagai Warna dan Bahan Pemberongsong. *J. Hort. Indonesia 8* (3): 155-161
- Setyo, E., Mudjajanto., K, Lilik. 2006. *Pisang Peluang Bisnis Yang Menjanjikan*. Agro Media Pustaka, Jakarta.

- Singh, SP. 2011. Guava (*Psidium guajava* L.). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. In Cocona to Mango. *Woodhead Publishing Limited: Cambridge*. 3: 213–245
- Siqueira, AD., da Costa, JM., Afonso, MR., Clemente, E. 2011. Pigments of guava paluma cultivar stored under environmental conditions. *Afr. J. Food Sci*. 5: 320–323.
- Tiwari, A., Pal, AK., Singh, SP., Jain. VK., Pal, S. 2017. Varietal Influence on Post-harvest Weight Loss and Biochemical Changes under Ambient Storage of Guava Fruits. *Indian Journal of Ecology* 44 (6): 848-851
- Tiwari, A., Pal, AK., Singh, SP., Singh. S., Patidar, VL. 2016. Physicochemical attributes and organoleptic assessment of guava (*Psidium guajava* L.) cultivars grown in eastern uttar Pradesh. *Journal of Applied and Natural Science* 8 (4): 1731-1734
- Yadav, A., Kumar, N., Upadhyay, A., Fawole, OA., Mahawar, MK., Jalgaonkar, K., Chandran, D., Rajalingan, S., Zengin, G., Kumar, M., Mekhemar, M. 2022. Recent Advances in Novel Packaging Technologies for Shelf-life Extension of Guava Fruits for Retaining Health Benefits for Longer Duration. *Plants* 11 (547): 1-29
- Yulianti, LE., Hasbullah, R., Purwanti, N. 2016. Pengaruh Perlakuan Air Panas terhadap Mutu Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Selama Penyimpanan. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 4(2)