

Pengaruh Jenis Bahan Pembungkus Buah Belimbing terhadap Produksi dan Serangan Lalat Buah

The Influence of Packaging Materials on Starfruit Production and Fruit Fly Infestation

Muhammad Alfian Anwari, *Moch Sodik, Wiludjeng Widajati, Ramadhani Mahendra Kusuma

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Jawa Timur

KATA KUNCI

Fruit Fly,
Carambola,
Fruit Bagging,
Pest Management,
Production.

HISTORI ARTIKEL

Diterima : 13-02-2024

Direvisi : 25-06-2024

Diterbitkan: 30-07-2024



*This work is licensed under a
Creative Commons Attribution
4.0 International
License.*

ABSTRAK

Belimbing, buah bernilai tinggi yang banyak dibudidayakan di Indonesia, mengalami kerugian ekonomi yang signifikan akibat serangan hama lalat buah. Tindakan perlindungan buah melalui pembungkusan sangat penting untuk menjaga hasil panen. Penelitian ini dilaksanakan di kebun belimbing Desa Tasikmadu, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, dengan tujuan mengevaluasi dampak jenis bahan pembungkus berbeda terhadap produksi dan serangan lalat buah pada buah belimbing. Pembungkusan dengan menggunakan kertas koran, kombinasi plastik dan koran, kain kasa, kertas minyak, kantong plastik, dan kontrol (tanpa pembungkusan), diterapkan dalam rancangan acak lengkap dengan 15 ulangan ketika buah berumur 10 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi plastik dan koran adalah bahan pembungkus yang paling efektif dalam mengurangi serangan lalat buah dan meningkatkan produksi pada buah belimbing. Perlakuan ini menunjukkan intensitas serangan lalat buah paling rendah (0%), dan memiliki berat, panjang, diameter, serta mutu paling baik dibandingkan perlakuan pembungkus lainnya. Sebaliknya, pembungkusan kain kasa memiliki tingkat serangan lalat buah tertinggi (20%) dan mutu serta produksi paling rendah

ABSTRACT

Carambola, a high-value fruit widely cultivated in Indonesia, faces significant economic losses due to pest infestations, such as fruit flies. Protective measures using fruit bagging are essential to safeguard crop yields. This study was conducted in a carambola orchard in Tasikmadu Village, Palang District, Tuban Regency, with the aim of assessing the impact of different types of fruit packaging on production and fruit fly infestation in carambola fruit. Six treatments, including newspaper, a combination of newspaper and plastic, muslin cloth, wax paper, plastic bags, and a control group (without packaging), were applied in a completely randomized design when the fruit is 10 days old. The results revealed that the combination of newspaper and plastic was the most effective fruit packaging material in reducing fruit fly infestations and enhancing carambola fruit production. This treatment exhibited the lowest fruit fly infestation intensity (0%) and had the highest fruit weight, length, diameter, and overall fruit quality compared to other packaging methods. Conversely, muslin cloth packaging exhibited the highest fruit fly infestation intensity (20%) and the lowest fruit weight and quality among all packaging treatments.

How to Cite:

Anwari, M. A., Sodik, M., Widajati, W., Kusuma, R. M. (2024). Pengaruh Jenis Bahan Pembungkus Buah Belimbing terhadap Produksi dan Serangan Lalat Buah. *Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 12(2), 69-76. <https://doi.org/10.33005/plumula.v12i2.226>.

***Author Correspondent:**

Email: hmochsodik@gmail.com

PENDAHULUAN

Belimbing memiliki kandungan vitamin C yang tinggi dan banyak dijumpai di kebun pekarangan rumah. Buah tropis ini hadir dalam dua varietas utama, belimbing manis (*Averrhoa carambola*) dan belimbing wuluh/sayur (*Averrhoa bilimbi*). Konsumsi sekitar 200 g belimbing per hari, dapat memenuhi kebutuhan vitamin C harian untuk orang dewasa (Lakmal dkk., 2021). Produksi belimbing pada tahun 2018 mencapai 101.553 ton, menandakan peningkatan substansial sebesar 19,02% dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang hanya menghasilkan 85.323 ton (Hariadi, 2020).

Salah satu tantangan utama yang dihadapi dalam meningkatkan produksi dan kualitas belimbing di Indonesia adalah serangan lalat buah (Mani, 2022). Kerusakan yang ditimbulkan oleh lalat buah mengakibatkan gejala seperti munculnya bintik-bintik hitam pada buah, buah rontok sebelum waktunya, dan penurunan kualitas dan kuantitas panen (Louzeiro dkk., 2021). Kehilangan buah akibat lalat buah bervariasi, mulai dari 30% hingga mencapai 100% (Astriyani dkk., 2016). Dampak dari serangan lalat buah dapat berupa kerugian kuantitatif dan kualitatif. Kerugian kuantitatif terjadi karena penurunan produksi buah, baik karena buah jatuh sebelum waktunya saat masih belum matang maupun karena buah menjadi rusak dan membusuk sehingga tidak layak untuk dipasarkan. Kerusakan kualitatif meliputi adanya cacat buah, seperti bercak, busuk, berlubang, dan serangan larva lalat buah, sehingga buah menjadi kurang menarik bagi konsumen (Yuliadhi dkk., 2022).

Salah satu pengendalian lalat buah pada budidaya belimbing dilakukan dengan menggunakan bahan pembungkus buah, seperti karung atau kantong (Husamah dkk., 2023). Pembungkusan buah adalah praktik pertanian di mana buah dibungkus dengan bahan pembungkus khusus ketika masih belum matang (pada tahap pentil) dan tetap dibungkus sampai siap dipanen. Hal ini meningkatkan produksi dan kualitas buah sekaligus secara fisik melindungi buah dari benturan, sinar matahari, gesekan antar buah, dan melindunginya dari hama seperti ngengat penusuk buah (*Pteropodidae*) dan lalat buah (*Bactrocera* sp.) (Godoy dkk., 2019). Biaya yang dibutuhkan untuk pembungkusan buah relatif lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi pestisida secara rutin. Meskipun memerlukan tenaga kerja lebih untuk proses pembungkusan, biaya tersebut dapat diimbangi dengan peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen yang lebih baik (Ampareng, 2021). Pembungkusan buah secara signifikan mengurangi kebutuhan akan insektisida kimiawi, sehingga berkontribusi pada prinsip-prinsip kelestarian lingkungan (Sang dkk., 2022; Wang dkk., 2021).

Berbagai macam bahan digunakan untuk membungkus buah, termasuk kertas minyak (*greaseproof paper*), kantong parafin transparan, kantong nilon, kantong organza, kantong plastik (*polyethylene plastic-black bag* and *polyethylene plastic-white/transparent bag*), kertas karbon (*brown bag*), kertas kasa (*net-screen bag*) dan kertas koran (*paper bag*) (Auliana dkk., 2021; Islam dkk., 2023). Namun, di antara pilihan-pilihan tersebut, petani paling sering menggunakan koran dan kantong plastik untuk membungkus buah (Islam dkk., 2020). Preferensi ini berasal dari daya tahan kantong plastik yang tahan air dan tidak mudah rusak, serta kemampuan koran untuk menjaga kelembapan udara di dalam kantong (Bishnoi dkk., 2023). Mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh dari bahan pembungkus buah yang berbeda terhadap produksi belimbing lokal di Desa Tasikmadu dan serangan lalat buah, dengan tujuan untuk mengidentifikasi bahan pembungkus yang paling efektif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari Bulan Juni 2022 hingga Juli 2022 di perkebunan belimbing yang terletak di Desa Tasikmadu, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia (6°54'40"S 112°05'47"E). Varietas yang digunakan dalam penelitian ini adalah Belimbing Tasikmadu yang merupakan salah satu varietas belimbing lokal asli Tuban yang sudah mendapatkan Sertifikat Hak Paten dari Departemen Pertanian No. 314/KPTS/SR.120/5/2007. Lima perlakuan pengemasan buah belimbing yang berbeda dan satu kontrol diterapkan pada buah belimbing dengan umur buah 10 hari. Perlakuan ini diberikan secara acak pada setiap pohon belimbing yang sedang berbuah (Auliana dkk., 2021). Perlakuan tersebut meliputi: 1) kertas koran, 2) kertas minyak, 3) kantong plastik (PE), 4) kombinasi kertas koran dan kantong plastik, 5) kain kasa, serta satu kontrol (tanpa kemasan). Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 15 ulangan. Penempatan pada setiap pohon belimbing dilakukan secara merata di sisi timur, utara, barat, dan selatan. Pengemasan buah dilakukan pada saat buah belimbing mencapai ukuran ± 5 cm. Parameter penelitian meliputi intensitas serangan lalat buah, produksi buah, panjang buah, diameter buah, dan kualitas buah, yang dinilai pada saat panen (45 hari setelah pembungkusan).

Metode pengamatan parameter penelitian adalah sebagai berikut:

A) Intensitas serangan lalat buah

Pengukuran intensitas serangan lalat buah dilakukan dengan metode pengamatan visual adanya tanda dan gejala serangan lalat buah pada buah belimbing selama satu minggu sekali. Gejala yang ditimbulkan oleh hama lalat buah yakni adanya bintik dan lubang bekas tusukan stilet imago lalat buah dan adanya larva atau telur di dalam buah. Rumus yang digunakan adalah:

$$I = \frac{\alpha}{b} \times 100 \%$$

Keterangan :

- I = intensitas serangan (%)
- α = jumlah buah yang terserang,
- b = Jumlah buah keseluruhan pada setiap tanaman sampel

B) Berat buah saat panen (g)

Pengukuran berat buah saat panen dilakukan dengan menggunakan neraca/timbangan analitik.

C) Panjang buah diukur panjangnya (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan menggunakan mistar/penggaris.

D) Diameter buah diukur diameternya (cm)

Pengukuran panjang buah dilakukan dengan menggunakan mistar/penggaris.

E) Pengelompokan kualitas buah

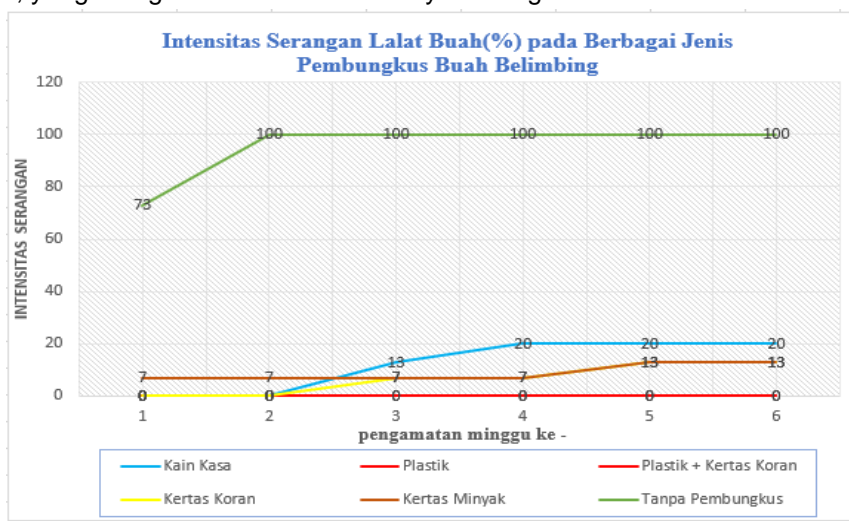
Kualitas buah saat panen digolongkan menjadi 3 *grade* berdasarkan berat buah, di antaranya: *grade A* (> 150 g), *B* (100–150 g), dan *C* (< 100 g).

Data intensitas serangan lalat buah, berat buah belimbing, panjang buah, diameter buah dan klasifikasi buah dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) atau sidik ragam. Bila F hitung \geq F tabel 5% berarti perlakuan memberikan pengaruh nyata pada hasil, sedangkan apabila F hitung \leq F tabel 5% berarti perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Pengujian BNT (beda nyata terkecil) pada taraf 5% digunakan untuk membandingkan nilai tengah dari perlakuan yang berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Serangan Lalat Buah

Hasil pengamatan intensitas serangan lalat buah per minggu pada berbagai bahan pengemas buah disajikan pada Gambar 1. Data tersebut menunjukkan bahwa pada minggu pertama pengamatan hingga minggu keenam pengamatan, intensitas serangan lalat buah tidak berbeda nyata antara perlakuan kain kasa, kertas koran, plastik, dan plastik kombinasi kertas koran. Namun, perlakuan-perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa pengemasan). Berdasarkan rata-rata intensitas serangan, perlakuan kemasan plastik dan kombinasi plastik dan koran menunjukkan serangan terendah, yaitu 0%, yang mengindikasikan tidak adanya serangan lalat buah.



Gambar 1. Intensitas serangan lalat buah (%) pada berbagai jenis pembungkus buah belimbing Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi: Vol.12. No. 2 Juli 2024

Data intensitas serangan menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol (tanpa pengemasan), buah mulai menunjukkan gejala serangan lalat buah sejak minggu kedua perlakuan dan mencapai 100% serangan pada minggu ketiga. Adanya bekas tusukan kecil dari ovipositor lalat buah betina merupakan gejala awal serangan lalat buah, seperti yang didukung oleh (Wijaya dkk., 2018). Bekas tusukan ini secara bertahap meluas dan menyebar karena aktivitas metamorfosis telur menjadi larva dan aktivitas makan (*feeding behaviour*) larva hama di dalam buah, yang pada akhirnya menyebabkan buah gugur (Salmah dkk., 2018).

Penggunaan kemasan plastik dan plastik kombinasi koran dapat mencegah serangan lalat buah. Hal ini disebabkan karena kemasan plastik dan plastik kombinasi koran memiliki lapisan luar plastik sebagai pelindung, sehingga lalat buah tidak dapat bertelur di dalam buah belimbing. Selain itu, kombinasi kemasan plastik dan kombinasi plastik dan kertas koran juga tahan terhadap curah hujan yang tinggi, sehingga kemasan tetap utuh. Menurut (Kumar dkk., 2021), bahan kemasan plastik memiliki daya tahan yang sangat baik dan tahan terhadap kerusakan ketika digunakan sebagai kemasan buah. Ketahanan ini disebabkan oleh sifat plastik yang transparan dan tahan terhadap hujan, yang mengungguli bahan berbasis kertas dalam kondisi ini.

Selama minggu pertama pengamatan, buah belimbing yang dibungkus dengan kertas minyak mengalami serangan lalat buah. Hal ini disebabkan karena kemasan kertas minyak memiliki lubang-lubang kecil di kedua sisi bawahnya untuk memungkinkan pertukaran udara dan mengurangi masuknya air hujan ke dalam kemasan. Bagian bawah bungkus kertas minyak yang berlubang menjadi jalan masuk bagi lalat buah sehingga memungkinkan mereka untuk menyerang buah di dalam kemasan. Intensitas serangan meningkat pada minggu ke-5 menjadi 13.2% disebabkan karena salah satu sampel sobek yang diakibatkan karena faktor cuaca. Kertas minyak cenderung lebih rentan terhadap kerusakan fisik dan bisa dengan mudah rusak, misalnya oleh cuaca atau manipulasi saat penanganan dan transportasi. Hal ini dapat mengurangi efektivitas kemasan dalam melindungi buah dari kondisi lingkungan eksternal (Othman dkk., 2023).

Pada perlakuan kemasan kertas koran, dua sampel mengalami serangan lalat buah. Hal ini disebabkan karena bahan kemasan berbahan dasar koran tidak tahan terhadap paparan air hujan sehingga menyebabkan kerusakan. Kemasan yang sobek memungkinkan lalat buah untuk mengakses dan menyerang buah di dalamnya. Seperti yang dicatat oleh (Sharma dkk., 2014), selama periode curah hujan yang tinggi, bahan kemasan berbahan dasar koran pada pembungkusan buah (*fruit bagging*) persik, apel, pir, anggur, dan loquat rentan terhadap kerusakan, terutama karena tidak dapat menahan curah hujan yang tinggi, sehingga mudah sobek dan rusak.

Perlakuan kain kasa, tiga sampel terkena serangan lalat buah. Perlakuan kemasan berbahan dasar kain mengalami tingkat serangan lalat buah tertinggi di antara semua jenis bahan kemasan (20%). Hal ini disebabkan oleh sifat bahan kemasan berbahan dasar kain yang tipis dan berpori, sehingga mudah sobek pada saat kondisi hujan. Akibatnya, kemasan menjadi rusak dan memungkinkan lalat buah untuk menyerang buah belimbing di dalamnya.

Berat, Panjang, dan Diameter Buah

Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis bahan pengemas secara signifikan mempengaruhi berat buah, dengan perbedaan yang mencolok di antara jenis pengemas. Perlakuan kemasan plastik kombinasi koran berbeda secara signifikan dari semua perlakuan kemasan lainnya, dengan rata-rata berat buah tertinggi mencapai 133,67 g. Variasi berat buah belimbing di antara bahan kemasan yang berbeda dipengaruhi oleh sifat-sifat bahan kemasan yang pada akhirnya mempengaruhi perkembangan buah. Kemasan kombinasi plastik kombinasi koran memiliki sifat yang lebih padat dan lebih kedap udara dibandingkan dengan kemasan berba-

Tabel 1. Rata-rata berat buah, panjang buah, dan diameter buah

Perlakuan	Berat Buah (g)	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (cm)
Kain kasa	92,67 a	8,44 a	5,12 a
Kertas minyak	107,20 b	8,79 ab	5,37 ab
Plastik	113,47 bc	9,07 bc	5,67 b
Kertas Koran	122,33 c	9,34 bc	5,88 bc
Plastik kombinasi Koran	133,67 d	9,80 c	6,15 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak nyata.

Sumber: Data Diolah, 2024

han dasar kain yang lebih terbuka dan berpori. Perbedaan ini menyebabkan variasi suhu dan kelembapan relatif dalam berbagai jenis kemasan. Menurut Romalasari dkk. (2017), pemilihan kemasan dapat mengakibatkan perbedaan suhu dan kelembapan relatif di dalam kemasan. Suhu pada kulit buah yang dibungkus dibandingkan dengan buah yang tidak dibungkus, lebih tinggi 3 sampai 5 °C terhadap suhu kulit maksimum. Suhu udara di dalam kantong juga lebih tinggi, hingga 5 °C. Sedangkan kelembapan relatif bisa meningkat 4 hingga 11%.

Kain kasa memiliki kemampuan untuk menyerap lebih banyak uap air daripada lingkungan sekitarnya, sehingga mempengaruhi kelembapan permukaan buah. Seperti yang ditunjukkan oleh (Ali dkk., 2021), kelembapan yang terlalu tinggi di dalam kemasan dapat menghambat perkembangan buah. Dalam kasus kemasan kombinasi plastik kombinasi koran, kertas koran di dalam kemasan berperan dalam menjaga kelembapan udara, sedangkan lapisan plastik luar berfungsi melindungi buah dari hama dan kondisi cuaca yang buruk, seperti hujan, sehingga mencegah kerusakan pada kemasan. Kombinasi plastik dan koran mampu memberikan kelembapan yang lebih baik dibandingkan dengan kemasan kain kasa yaitu kisaran 65-72% yang sesuai dengan pertumbuhan buah (Manda dkk., 2012). sehingga buah menjadi lebih sehat dan berkembang dengan baik. Lingkungan yang mendukung ini membantu menjaga kadar air buah, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan berat buah.

Bahan pengemas berpengaruh nyata terhadap panjang buah. Perlakuan kemasan plastik kombinasi koran tidak berbeda nyata dengan perlakuan plastik kombinasi koran tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kemasan berbahan dasar kain dan kertas minyak. Namun dari segi panjang, perlakuan kemasan plastik kombinasi koran menunjukkan panjang buah terpanjang yaitu 9,80 cm.

Intensitas cahaya di dalam kemasan kain kasa relatif tinggi, sehingga menghambat perkembangan buah di dalam kemasan. Landi dkk. (2020) mengemukakan bahwa peningkatan paparan cahaya berdampak negatif pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena cahaya yang berlebihan mengganggu aktivitas hormon pertumbuhan auksin. Sifat tahan cahaya dari kemasan plastik kombinasi koran mengoptimalkan perkembangan buah. Hal ini dikarenakan buah belimbing yang dibungkus dengan kemasan plastik kombinasi koran mencegah sinar matahari langsung masuk ke dalam buah di dalam kemasan, sehingga merangsang produksi auksin di dalam buah. Auksin, seperti yang ditunjukkan oleh Debitama dkk. (2022), memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman di daerah dengan paparan sinar matahari yang terbatas, yang mengarah pada percepatan pertumbuhan tanaman dalam kondisi seperti itu.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, jenis bahan kemasan secara signifikan mempengaruhi diameter buah belimbing. Kemasan berbahan dasar plastik kombinasi koran memiliki diameter paling besar, yaitu 6,15 cm. Variasi diameter buah belimbing disebabkan oleh perbedaan sifat bahan kemasan yang digunakan. Kemasan berbahan dasar plastik kombinasi koran lebih tahan cahaya dan lebih kompak dibandingkan dengan kain keju yang berpori dan tembus pandang sehingga mudah menyerap panas. Seperti yang ditunjukkan oleh Romalasari dkk. (2017), warna dan bahan kemasan yang berbeda memengaruhi penyerapan cahaya yang ditransmisikan di dalam buah.

Perbedaan bahan kemasan menghasilkan variasi kualitas cahaya dan panjang gelombang, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan buah. Sifat kain keju yang transparan dan berpori memungkinkannya untuk menyerap cahaya matahari, sehingga menghasilkan suhu tinggi di dalam kemasan. Suhu yang terlalu tinggi di dalam kemasan dapat menghambat perkembangan buah. Menurut Candra dkk. (2014), suhu lingkungan yang tinggi menghambat perkembangan optimal sel-sel tanaman, terutama pada buah, karena transportasi hasil fotosintesis ke berbagai bagian tanaman, terutama ke buah, terhambat. Hal ini, pada gilirannya, menyebabkan pertumbuhan buah tidak optimal.

Tabel 2. Kualitas Buah Belimbing

No	Perlakuan	Kualitas per Buah		
		A	B	C
1	Plastik kombinasi Kertas Koran	3	12	0
2	Kertas Koran	2	13	0
3	Plastik	0	12	3
4	Kertas Minyak	0	10	5
5	Kain Kasa	0	5	10

Sumber: Data Diolah, 2024

Kualitas Buah Belimbing

Setelah dipanen, buah belimbing diklasifikasikan menjadi tiga kelas (A, B, C) berdasarkan tabel mutu buah (SNI 4491-2009), yang meliputi berat buah, keseragaman, kematangan buah, kesegaran, cacat buah, kebusukan, kandungan kotoran, dan keberadaan serangga pada buah. Tabel 2 menunjukkan bahwa kemasan berbahan dasar plastik kombinasi koran menghasilkan jumlah buah *Grade A* (3) yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan kemasan lainnya. Sebaliknya, kemasan berbahan dasar kain kasa menghasilkan jumlah buah *Grade C* tertinggi (10) dibandingkan dengan bahan kemasan lainnya.

Menurut Setiawan dkk. (2020) dan Bishnoi dkk. (2023), buah belimbing yang diklasifikasikan sebagai *Grade A* harus menunjukkan karakteristik seperti keseragaman varietas, tekstur kulit yang halus, dan bentuk yang sempurna. Selain itu, buah juga harus menunjukkan keseragaman 100% dalam kematangan buah, kesegaran, tidak ada cacat atau busuk, kandungan kotoran 0%, tidak ada serangga hidup atau mati, dan tidak ada hama tanaman. Buah belimbing *Grade B* memiliki ciri-ciri varietas seragam, tekstur kulit agak kasar, keseragaman kematangan buah 80-90%, cacat dan busuk 0-5%, kandungan kotoran 2%, tidak ada serangga hidup atau mati, dan tidak ada hama penyakit. Buah belimbing yang diklasifikasikan sebagai *Grade C* memiliki variasi yang seragam dengan tekstur kulit agak kasar, keseragaman kematangan buah 65-79%, cacat dan busuk 5-10%, tidak ada serangga hidup atau mati, dan tidak ada hama penyakit.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan di antara bahan pembungkusan (*fruit bagging*) dalam hasil buah, panjang buah, diameter buah, kualitas buah, dan intensitas serangan lalat buah. Kemasan berbahan dasar plastik kombinasi koran, dalam hal intensitas serangan lalat buah, berat buah, panjang buah, diameter buah, dan kualitas buah, terbukti menjadi bahan pengemas yang paling baik dan efektif untuk buah belimbing dibandingkan dengan bahan pengemas lainnya. Selain itu, temuan ini berkontribusi pada pengetahuan mengenai teknik perlindungan buah, mengatasi masalah krusial serangan lalat buah di lingkungan pertanian terutama pada tanaman buah-buahan. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya bahan pengemas dalam perlindungan dan produksi buah, terutama di daerah di mana serangan lalat buah menjadi ancaman besar bagi hasil panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. M., Anwar, R., Yousef, A. F., Li, B., Luvisi, A., De Bellis, L., Aprile, A., & Chen, F. (2021). Influence of Bagging on the Development and Quality of Fruits. *Plants*, 10(2), 358. <https://doi.org/10.3390/plants10020358>
- Ampareng, A. T. (2021). *Efektivitas Pengurungan Tanaman Dibandingkan dengan Penyemprotan Insektisida Terhadap Serangan Lalat Buah (Bactrocera spp.) Pada Tanaman Cabai*. Universitas Hasanuddin.
- Astriyani, N. K. N. K., Supartha, I. W., & Sudiarta, I. P. (2016). Population availability and percentage of fruit fly attacks attacking fruit plants in Bali. *J. Agric. Sci. and Biotechnol.*, 5(1), 19–27. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JASB>
- Auliana, A., An Nidhof, M. A., Ulaa, H., & Fikri, A. A. (2021). Blongsong sebagai Solusi Berbasis Kearifan Lokal: Faktor Pembatas Hama dan Sinar Matahari terhadap Belimbing (*Averrhoa carambola L.*). *Jurnal Bakti Sainstek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 5(2 SE-Articles). <https://ejournal.uin-suka.ac.id/sainstek/jbs/article/view/2219>
- Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi:** Vol.12. No. 2 Juli 2024

- Bishnoi, M., Goyal, R. K., Kumar, A., Vats, C., Bhawna, Kumar, M., & Kumar, A. (2023). Effect of Preharvest Fruit Bagging on Physical Parameters of different Guava Cultivars in Rainy Season Crop. *Indian Journal of Ecology*, 50(5), 1452–1456. <https://doi.org/10.55362/IJE/2023/4077>
- Candra, D., Sutikno, A., & Salbiah, D. (2014). Uji Daya Tahan Beberapa Bahan Pembungkus dalam Mengendalikan Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) pada Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) di Sentra Pengembangan Pertanian Universitas Riau. *Pest Tropical Journal*, 1(2), 1–12.
- Debitama, A. M. N. H., Mawarni, I. A., & Hasanah, U. (2022). Pengaruh hormon auksin sebagai zat pengatur tumbuh pada beberapa jenis tumbuhan monocotyledoneae dan dicotyledoneae. *Biodidaktika: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 17(1), 120–130.
- Godoy, M. J. S., Cunha, G. C. de S., Picanço, L., & Pinto, W. S. (2019). Phytosanitary Education : An Essential Component of Eradication Actions for the Carambola Fruit Fly, *Bactrocera carambolae*, in the Marajo Archipelago, Para State, Brazil. In *Area-Wide Management of Fruit Fly Pests* (pp. 391–398). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429355738-38>
- Hariadi, H. (2020). The influence of carambola starfruit (*Averrhoa bilimbi*) and Papaya (*Carica papaya*) on the quality of the organoleptic properties, vitamin C content, and fiber at jelly candies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012017>
- Husamah, H., Fatah, M. A., Ardelia, A. M., Azalia, P. A., & Saputri, A. R. (2023). The Effectiveness of Attractants for Fruit Fly in Orange Garden. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 7(2), 176–184. <https://doi.org/10.36312/esaintika.v7i2.1302>
- Islam, M., Ratna, M., Akter, N., Yesmin, M., Rahman, M., Rahman, M., Ali, A., & Haque, M. (2023). Effect of Different Bagging Materials on Fruit Quality of Mango. *East African Scholars Journal of Agriculture and Life Sciences*, 6(11), 189–196. <https://doi.org/10.36349/easjals.2023.v06i11.001>
- Islam, M. T., Zoha, M. S., Uddin, M. S., Bari, M. A., Rahman, M. H., Akter, M. M., & Akter, N. (2020). Effect of different time of bagging for ensuring quality mangoes Cv. Mishribhog. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 25(2), 2114–2121. <https://doi.org/10.18801/jbar.250220.258>
- Kumar, M., Jat, R., Ahamad, S., Kumar, V., & Singh, V. P. (2021). Pre-harvest fruit bagging for quality improvement in fruit crops: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 10(7), 530–541. <http://www.thepharmajournal.com>
- Lakmal, K., Yasawardene, P., Jayarajah, U., & Seneviratne, S. L. (2021). Nutritional and medicinal properties of Star fruit (*Averrhoa carambola*): A review. *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1810–1823. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2135>
- Landi, M., Zivcak, M., Sytar, O., Brestic, M., & Allakhverdiev, S. I. (2020). Plasticity of photosynthetic processes and the accumulation of secondary metabolites in plants in response to monochromatic light environments: A review. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1861(2), 148131. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2019.148131>
- Louzeiro, L. R. F., Souza-Filho, M. F. de, Raga, A., & Gisloti, L. J. (2021). Incidence of frugivorous flies (*Tephritidae* and *Lonchaeidae*), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(1), 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.11.006>
- Manda, H., Vyas, K., Ankur, P., & Singhal, G. (2012). A complete review on: *Averrhoa carambola*. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (WJPPS)*, 1(1), 17–33. <https://doi.org/10.5555/20123364779>
- Mani, M. (2022). Pests and Their Management in Minor Fruits: (Avocado, Breadfruit, Carambola, Durian,

Langsat, Longan, Mangosteen, Passion Fruit, Rambutan, Rose Apple, Santol, Star Apple, Velvet Apple, and Water Nut). *Trends in Horticultural Entomology*, 863–890.

Othman, S. A., Nasir, N. N., & Azman, N. F. A. N. (2023). Natural Fibre for Composite Structural Application. In *Structural Integrity and Monitoring for Composite Material* (pp. 165–178). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6282-0_10

Romalasari, A., Susanto, S., Melati, M., & Junaedi, A. (2017). Perbaikan Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Kultivar Kristal dengan Berbagai Warna dan Bahan Pemberongsong. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 155–161. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.155-161>

Salmah, M., Adam, N. A., Muhamad, R., Lau, W. H., & Ahmad, H. (2018). Infestation of fruit fly, *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) on mango (*Mangifera indica* L.) in peninsular Malaysia. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(2S), 799. <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i2s.49>

Sang, X., Li, Z., Zhang, W., Tang, J., & Jue, D. (2022). Effects of bagging treatment on fruit quality and pesticide residues of 'Donghong' kiwifruit. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 50(4), 12987. <https://doi.org/10.15835/nbha50412987>

Setiawan, M. D. C., Farida, I. N., & Niswatin, R. K. (2020). Klasifikasi Mutu Buah Belimbing (*averrhoa carambola* L) menggunakan metode GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix). *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 93–100.

Sharma, R. R., Reddy, S. V. R., & Jhalegar, M. J. (2014). Pre-harvest fruit bagging: a useful approach for plant protection and improved post-harvest fruit quality – a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89(2), 101–113. <https://doi.org/10.1080/14620316.2014.11513055>

Wang, Y., Song, Q., Wang, F., Tang, S., Pan, T., Zhang, Y., & Hu, D. (2021). Bagging and non-bagging treatment on the dissipation and residue of four mixed application pesticides on banana fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(8), 3472–3480. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10978>

Wijaya, I. N., Adiartayasa, W., & Dwipananda, I. G. B. (2018). Identifikasi Kerusakan dan Kerugian Akibat Serangan Kutu Daun. *Jurnal Agrotrop*, 8(1), 65–70.

Yuliadhi, K. A., Susila, I. W., Supartha, I. W., Sultan, A., Yudha, I. K. W., Utama, I. W. E. K., & Wiradana, P. A. (2022). Interaction of parasitoids associated with fruit flies attacking star fruit (*Averrhoa carambolae*) in Denpasar City, Bali Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 980(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/980/1/012051>