

DOI: 10.29303/jrpb.v10i1.290
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

KAJIAN PENERAPAN IRADIASI SINAR GAMMA DAN PELAPISAN LILIN LEBAH PADA BUAH MANGGA ARUMANIS KUALITAS EKSPOR

*Study on Applications of Gamma Irradiation and Beeswax Coating on Export Quality
of Arumanis Mango*

Lu'lu'i Zulaikho¹, Usman Ahmad^{1,*}, Siti Mariana Widayanti², Fajar Kurniawan²

¹Program Studi Magister Teknologi Pascapanen, Fakultas Teknologi Pertanian,
Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen,
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Bogor 16117, Indonesia

Email*): usmanahmad@apps.ipb.ac.id

Diterima: Mei 2021
Disetujui: Maret 2022

ABSTRACT

Arumanis mango is not only popular domestically in Indonesia, but also one of the export fruits. However, a relatively short shelf life of arumanis mango and fruit fly attacks make it difficult to export in a significant volume. Appropriate postharvest handling to prolong the shelf life is required to increase export volume. Gamma-ray irradiation and beeswax coating have been used as postharvest handling of the fruit, but not for their combination effect on mangoes in quality and shelf life. Arumanis mango that had been invested with fruit fly eggs was then given postharvest treatment in the form of gamma-ray irradiation using two doses (0,50 kGy and 0,80 kGy) combined with 6% concentration beeswax coating. The objectives of this research are to examine the use of two doses of gamma-ray irradiation, beeswax coating, and a combination of the two treatments to prolong the shelf life of arumanis mango. Based on observations, it was found that the use of 0,50 kGy and 0,80 kGy doses did not provide a significant difference to the quality parameters because the two doses were classified as low for fresh products. However, it was observed that all the gamma-ray treatments in this study were proven to inhibit the growth of fruit fly eggs, while beeswax coating help to prevent fast deterioration in some quality parameters. The combination of 0,80 kGy gamma-ray irradiation and 6% beeswax resulted in the lowest weight loss, the highest hue and L* values, and the lowest total soluble solid, while the combination of 0,50 kGy gamma-ray irradiation and 6% beeswax produced the highest levels of vitamin C. In general, gamma-ray irradiation treatment combined with 6% beeswax coating could maintain the quality of arumanis mango for up to 30 days.

Keywords: *gamma-ray irradiation; beeswax coating; arumanis mango; quality parameter; shelf life*

ABSTRAK

Mangga arumanis tidak hanya digemari di dalam negeri, tetapi juga merupakan salah satu komoditas ekspor bagi Indonesia. Namun, ekspor dalam jumlah besar masih sulit dilakukan karena umur simpan yang relatif pendek. Untuk meningkatkan volume ekspor diperlukan penanganan pascapanen yang dapat menurunkan laju penurunan mutu dan memperpanjang umur simpan. Iradiasi sinar gamma dan lilin lebah telah lama digunakan sebagai penanganan pascapanen buah secara terpisah, tetapi tidak untuk kombinasinya terhadap buah mangga arumanis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perlakuan iradiasi sinar gamma dan kombinasinya dengan pelapisan lilin lebah dalam memperpanjang umur simpan buah mangga arumanis. Buah mangga yang telah diinvestasi telur lalat buah selanjutnya diberi perlakuan pascapanen berupa iradiasi sinar gamma menggunakan dua dosis (0,50 kGy dan 0,80 kGy) dan dikombinasikan dengan pelapisan lilin lebah dengan konsentrasi 6%. Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil bahwa penggunaan dosis 0,50 kGy dan 0,80 kGy tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap parameter mutu buah mangga arumanis. Hasil penelitian ini memberikan klarifikasi bahwa perlakuan sinar gamma dapat mematikan serangan lalat buah dan kombinasinya dengan pelapisan lilin lebah dapat menurunkan laju penurunan beberapa parameter mutu buah. Kombinasi iradiasi sinar gamma 0,80 kGy dan lilin lebah 6% memberikan nilai susut bobot terendah, nilai *hue* dan *L** tertinggi, dan total padatan terlarut terendah. Kombinasi iradiasi sinar gamma 0,50 kGy dan lilin lebah 6% menghasilkan kandungan vitamin C tertinggi. Iradiasi sinar gamma dosis 0,50 kGy menghasilkan nilai kadar air terendah. Pemberian perlakuan iradiasi sinar gamma dan kombinasinya dengan pelapisan lilin lebah dapat menjaga mutu buah mangga arumanis hingga 30 hari.

Kata kunci: iradiasi sinar gamma; lilin lebah; mangga arumanis; parameter mutu; umur simpan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Buah mangga (*Mangifera indica*) merupakan salah satu buah tropis dengan tingkat produksi yang relatif tinggi. Pada tahun 2019, produksi buah mangga di Indonesia mencapai 2,8 juta ton, meningkat 7,69% dari tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2021). Berdasarkan laporan tahunan direktorat jenderal hortikultura tahun 2018, buah mangga tergolong dalam komoditas ekspor utama (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2019). Namun, kegiatan ekspor buah mangga mengalami penurunan pertumbuhan volume ekspor dari tahun 2017 – 2018 sebesar 5,16%. Hingga saat ini terjadi berbagai kasus penolakan ekspor buah mangga yang disebabkan karena adanya kerusakan dan kebusukan baik karena lalat buah, antraknosa, maupun karena *chilling injury*. Padahal, diperlukan jaminan kualitas dan keamanan buah sesuai

dengan peraturan pada negara tujuan. Dalam upaya peningkatan volume ekspor buah mangga, diperlukan perbaikan-perbaikan salah satunya adalah dengan memperbaiki penanganan pascapanen buah mangga.

Berbagai penelitian mengenai perlakuan pascapanen sudah dilakukan dalam rangka untuk mendapatkan perlakuan pascapanen yang tepat dan dapat mempertahankan kualitas dan menjaga keamanan buah dari serangan lalat buah. Perlakuan tersebut diantaranya adalah dengan memanfaatkan teknologi iradiasi sinar gamma. Iradiasi sinar gamma adalah salah satu perlakuan karantina dengan memanfaatkan gelombang sinar gamma. Iradiasi dapat mematikan telur lalat buah, tetapi juga dapat memicu perubahan fisiologis pada jaringan tanaman. Pada buah-buahan, iradiasi sinar gamma disarankan menggunakan dosis rendah, yaitu 0,75–1,00 kGy (Hasbullah, 2016). Ashtari, *et al.*, (2019) juga telah melakukan

penelitian tentang pengaruh pemberian iradiasi sinar gamma terhadap kandungan antioksidan, populasi mikrobiologi dan umur simpan dari buah delima. Berdasarkan penelitian tersebut, pemanfaatan iradiasi sinar gamma dapat mengurangi jumlah populasi dari bakteri, cendawan, dan khamir pada buah delima. Selain itu, iradiasi sinar gamma juga dapat meningkatkan jumlah hidrogen peroksida oksidatif.

Selain serangan lalat buah, buah mangga arumanis kualitas ekspor juga rentan terhadap serangan penyakit pascapanen. Selain itu, tingginya laju respirasi dan transpirasi pada buah mangga arumanis menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan yang cepat. Untuk mengatasinya, dapat digunakan pelapisan dengan menggunakan lilin lebah (*beeswax*). Penggunaan lilin lebah juga bertujuan untuk mencegah terjadinya *chilling injury* (Ahmad, 2013). Pada dasarnya, setiap buah yang telah melalui proses pemanenan telah memiliki lilin alami. Namun, lapisan lilin alami tersebut dapat rusak setelah melalui proses pemanenan dan pencucian buah (Sa'adah, *et al.*, 2015). Fatimah, *et al.*, (2015) menyatakan bahwa penggunaan lilin lebah dengan konsentrasi 6% dapat mempertahankan mutu dari buah tomat (*Solanum lycopersicum*).

Hingga saat ini, berbagai perlakuan pascapanen sudah direalisasikan dalam kegiatan ekspor buah mangga arumanis. Kombinasi antara perlakuan iradiasi sinar gamma dan pelapisan menggunakan lilin lebah diharapkan dapat membantu eksportir buah mangga arumanis dalam upaya meningkatkan nilai ekspor buah mangga arumanis.

Dalam upaya peningkatan nilai ekspor buah mangga arumanis, dilakukan penelitian dengan menggabungkan dua perlakuan penanganan pascapanen, yaitu iradiasi sinar gamma untuk mematikan telur lalat buah tanpa merusak buah, dan pelapisan lilin lebah untuk menurunkan laju perubahan yang mengarah pada penurunan mutu buah mangga.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perlakuan iradiasi sinar gamma, pelapisan lilin lebah, dan kombinasi keduanya dalam mempertahankan mutu untuk memperpanjang umur simpan buah mangga arumanis kualitas ekspor.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

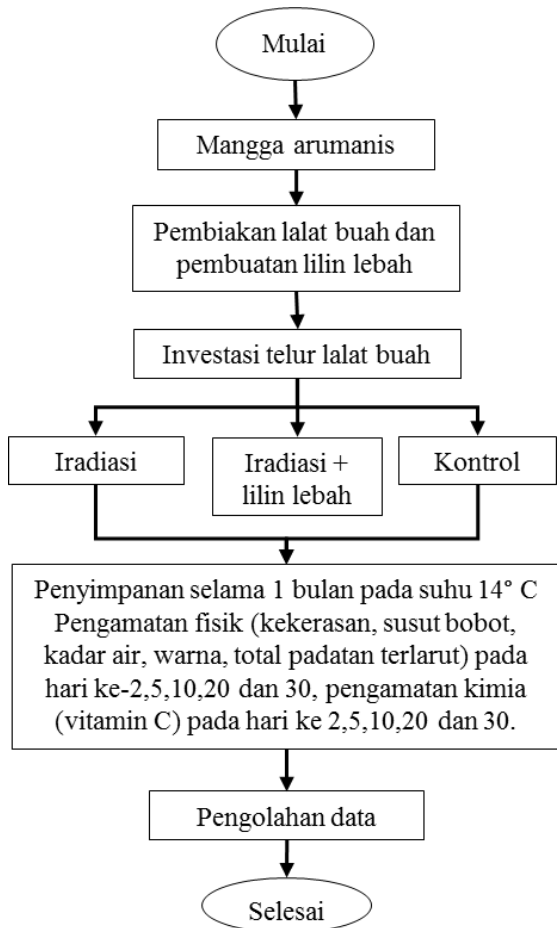
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah mangga arumanis dari CV. Sumber Buah "SAE" Cirebon, lilin lebah 12%, asam oleat, trietanolamin, aquades, kemasan karton dengan kapasitas 2 kg, dan bahan kimia untuk melakukan analisis parameter mutu buah mangga. Peralatan yang digunakan adalah fasilitas iradiasi ion sinar gamma yang berasal dari *Cobalt-60* di Badan Tenaga Nuklir Nasional (Batan), *chromameter* CR-200 untuk mengukur warna, *rheometer* model CR-300 DX untuk mengukur tingkat kekerasan, *digital hand refractometer* untuk mengukur total padatan terlarut, *cold storage* dengan suhu $14 \pm 2^{\circ}\text{C}$, kain kasa, timbangan analitik, oven, dan peralatan analisis lainnya.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen (BB-Pascapanen), Badan Tenaga Nuklir Nasional (Batan) dan Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman (BBPOPT). Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor, yaitu perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dua dosis, yaitu 0,50 kGy dan 0,80 kGy, dan perlakuan pelilinan dengan lilin lebah 6% (*beeswax*). Penelitian ini dilakukan dengan dua kali ulangan. Diagram alir penelitian ini seperti tertera pada Gambar 1.

Penelitian ini diawali pembiakan dan peneluran lalat buah. Lalat buah yang digunakan adalah spesies *Bactrocera dorsalis* dengan pembiakan dan peneluran dilakukan di laboratorium *Vapor Heat*

Treatment (VHT) oleh Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tanaman (BBPOPT). Siklus hidup lalat buah memiliki empat fase metamorphosis, yaitu telur, larva pupa dan imago (Vijaysegaran, *et al.*, 2006 dalam Isnaini, 2013).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pembiakan lalat buah dilakukan dengan memasukkan larutan gula, serbuk gergaji, dan pepaya dalam kandang yang dibuat khusus untuk lalat buah. Larutan gula berfungsi sebagai pakan buatan lalat buah betina. Dalam kandang tersebut, lalat buah betina akan meletakkan telur dalam buah pepaya dengan menusukkan penusuk telur pada buah yang selanjutnya berfungsi sebagai media investasi telur lalat buah (Warji, 2008).

Setelah itu, telur lalat buah akan menetas dan diinvestasikan pada buah mangga dengan cara memasukkan buah

mangga arumanis dalam kandang lalat buah yang di dalamnya terdapat lalat buah dewasa. Pada setiap kandang diisi 15 buah mangga.

Setelah itu, dilakukan pembuatan larutan lilin lebah. Pada penelitian ini, lilin lebah (*beeswax*) yang berbentuk granular didapatkan dari toko kimia. Lilin lebah 12% sebanyak 120 gr yang sudah mencair dicampur dengan 20 ml asam oleat, 820 ml aquades dan 40 ml trietanolamin pada suhu 90-95°C. Kemudian, larutan tersebut diaduk pada suhu ruang, dan diencerkan hingga 6% (Susanto, *et al.*, 2018).

Pada penelitian ini, perlakuan-perlakuan yang diberikan adalah iradiasi sinar gamma dosis 0,50 kGy (A1), iradiasi sinar gamma dosis 0,50 kGy dan lilin lebah 6% (A1B), iradiasi sinar gamma dosis 0,80 kGy (A2), iradiasi sinar gamma dosis 0,80 kGy dan lilin lebah 6% (A2B) dan tanpa perlakuan apa pun (K). Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian

Dosis	Iradiasi	Iradiasi + lilin lebah	Kontrol
0,50 kGy	A1	A1B	K
0,80 kGy	A2	A2B	

Setelah pemberian perlakuan-perlakuan tersebut, buah mangga kemudian disimpan dalam penyimpanan dingin pada suhu 14 ± 2°C. Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat laju respirasi, sehingga dapat memperpanjang umur simpan buah mangga (Pattiruhu, *et al.*, 2017). Penyimpanan dengan suhu rendah dilakukan untuk menyeragamkan perlakuan penyimpanan sehingga yang memiliki pengaruh terhadap perubahan buah mangga arumanis hanya perlakuan iradiasi sinar gamma dan pelapisan lilin lebah. Setelah itu dilakukan pengamatan parameter fisik, kimia, dan perhitungan mortalitas telur lalat buah pada hari ke 2, 5, 10, 20, dan 30.

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah parameter fisik meliputi pengukuran kekerasan dengan menggunakan alat *Sun Rheometer* tipe CR-

300 DX yang diset dengan mode 20, beban maksimum 10 kg, kedalaman penekanan 30 mm, dan pengukuran dilakukan pada bagian ujung, tengah, dan pangkal buah.

Uji parameter fisik selanjutnya adalah pengukuran kadar air dengan menggunakan metode gravimetri. Cawan yang akan digunakan ditimbang dengan timbangan analitik. Buah mangga diiris-iris dan diambil sebanyak 5-10 gram kemudian diletakkan ke dalam cawan. Cawan berisi irisan buah mangga ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C hingga massanya konstan. Setelah selesai, cawan dikeluarkan dari oven, dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang. Perhitungan untuk menentukan kadar air (basis basah) dilakukan menggunakan Persamaan 1.

$$K_A = \frac{(b-a)-(c-a)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- K_A = kadar air basis basah (%)
- a = massa cawan (g)
- b = massa cawan dan buah mangga awal (g)
- c = massa cawan dan buah mangga akhir (g)

Parameter fisik selanjutnya adalah susut bobot buah yang perhitungannya dilakukan menggunakan Persamaan 2.

$$S_B = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- S_B = susut bobot (%)
- W_0 = bobot awal (gram)
- W_1 = bobot akhir (gram)

Parameter fisik berikutnya adalah warna yang pengukurannya dilakukan dengan alat *chromameter* (Minolta tipe CR-200) menggunakan model warna *Hunter* dan *Munsell Colour*. Pengukuran dilakukan dengan cara menempelkan alat sensornya pada permukaan kulit buah. Pengukuran dilakukan pada bagian pangkal, tengah, dan bawah buah serta dilakukan sebanyak 3 ulangan pada setiap pengamatan. Nilai Y, y, dan x yang diperoleh kemudian dikonversi

dengan rumus ke dalam nilai L untuk *lightness*, lalu nilai a dan b untuk komponen *chroma*.

Uji parameter kimia meliputi uji total padatan terlarut yang dilakukan menggunakan alat *digital hand refractometer*. Buah mangga dihancurkan kemudian cairan yang diperoleh diteteskan pada *refractometer*, kemudian akan muncul nilai total padatan terlarut pada layar dengan satuan °brix.

Parameter kimia selanjutnya yang diuji adalah kandungan vitamin C yang dilakukan menggunakan metode Iodimetri. Prosedur analisisnya adalah dengan menghancurkan sampel yang dianalisis, kemudian ditimbang sebanyak 5 gram, lalu dilarutkan dengan menggunakan akuades pada labu ukur dengan kapasitas 100 ml hingga mencapai tanda batas. Larutan tersebut kemudian disaring dan dipipet sebanyak 25 ml, kemudian ditambahkan amilum 1% sebanyak 1 ml dan dititrasikan dengan larutan iod 0,01 N hingga berwarna biru muda. Kandungan vitamin C kemudian dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$Vit. C = V \times \frac{N_{iod}}{0,01 N} \times \frac{FP \times 0,808 \times 100}{W} \dots\dots (3)$$

Keterangan:

- V = volume iod (ml)
- Niod = normalitas iod (0,01 N)
- FP = faktor pengenceran (10)
- 0,808 = mg asam askorbat = 1 ml iod 0,01 N
- W = berat sampel (gram)

Uji lain yang dilakukan adalah uji mortalitas untuk mengkaji apakah perlakuan-perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini berpengaruh terhadap siklus hidup telur lalat buah yang telah diinvestasikan, dimana siklus hidup lalat buah diawali dengan fase telur (1-2 hari), larva (6-9 hari), pupa (4-12 hari), dan imago. Pengukuran mortalitas dilakukan dengan menghitung jumlah telur, larva, dan pupa pada hari ke-2, 5, 10, 20, dan 30 untuk setiap perlakuan.

Setelah didapatkan data untuk semua perlakuan yang diterapkan, dilakukan

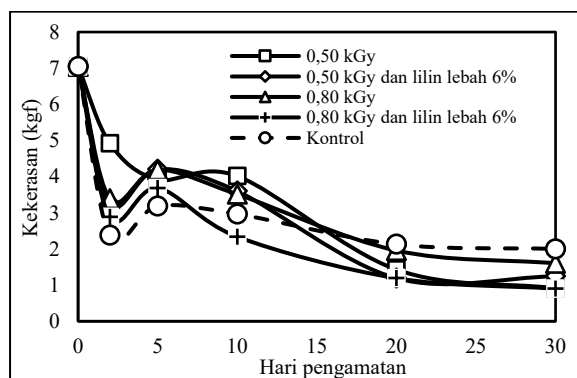
pengolahan data dengan menggunakan analisis ragam ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika hasil analisis ANOVA menunjukkan beda nyata untuk perlakuan yang berbeda, dilakukan uji ganda Duncan atau DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Pengolahan data dilakukan dengan program statistika *software SAS (Statistical Analysis System)* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran dan pengamatan serta pengolahan terhadap data parameter fisik, parameter kimia, dan uji mortalitas diuraikan dan dibahas satu persatu berikut ini.

Kekerasan

Buah mangga arumanis sebagai buah klimakterik tentu akan mengalami perubahan fisik pada penyimpanan sebagai akibat dari proses respirasi. Salah satu tujuan pemberian perlakuan pascapanen adalah untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan. Kekerasan merupakan salah satu faktor yang menunjukkan kualitas buah yang dapat dilihat secara langsung maupun menggunakan instrument berupa *rheometer* (Pattiruhu, *et al.*, 2017). Perubahan kekerasan selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan kekerasan selama 30 hari penyimpanan

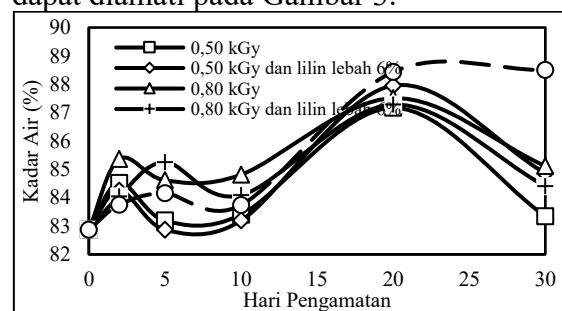
Berdasarkan Gambar 2 dapat diamati bahwa secara umum terdapat penurunan kekerasan pada masing-masing perlakuan. Pattiruhu, *et al.*, (2017) dalam penelitiannya

menyatakan bahwa semakin lama proses penyimpanan maka kekerasan buah juga akan semakin menurun. Pemberian dosis yang berbeda juga tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Hal ini dikarenakan dosis iradiasi sinar gamma yang digunakan masih dalam rentang dosis rendah (Sasmita, *et al.*, 2015).

Setelah pengolahan data dengan menggunakan *software SAS*, didapatkan hasil bahwa data nilai kekerasan buah mangga arumanis setelah penyimpanan 30 hari memiliki nilai yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian perlakuan iradiasi saja maupun dikombinasikan dengan perlakuan pelilinan tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Kadar Air

Buah mangga arumanis merupakan buah tropis yang memiliki kandungan air yang tinggi. Kandungan air buah mangga arumanis berkisar antara 80-90%. Kandungan air yang tinggi pada daging buah dapat membuat jaringan sangat mudah rusak secara mekanis maupun kimia (Ahmad, 2013). Diperlukan penanganan pascapanen yang tepat untuk memperpanjang umur simpan buah mangga arumanis, salah satunya adalah dengan penyimpanan pada suhu rendah ($\pm 14^{\circ}\text{C}$), sehingga buah masih dapat disimpan hingga hari ke 30. Perubahan nilai kadar air buah mangga dapat diamati pada Gambar 3.



Gambar 3. Perubahan kadar air selama 30 hari penyimpanan

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa perlakuan-perlakuan pada penelitian ini memiliki pola yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan dosis 0,50 kGy dan 0,80 kGy tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar air

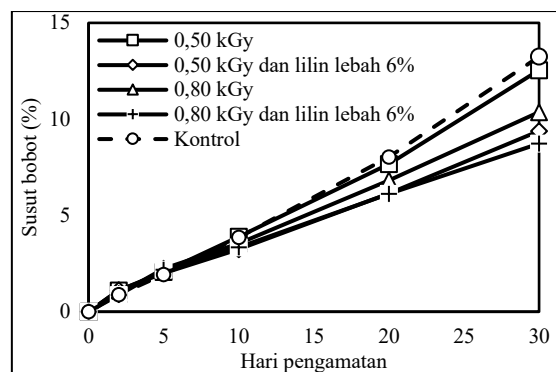
buah mangga arumanis. Hal ini disebabkan karena dosis yang digunakan masih tergolong dalam rentang dosis rendah (Syauqi, *et al.*, 2020). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kadar air buah mangga arumanis, di antaranya adalah suhu dan kelembaban ruang penyimpanan. Penyimpanan pada suhu rendah akan memperlambat proses respirasi dan penguapan pada buah yang dapat mempertahankan kadar air buah (Amiarsi, 2012).

Pada hari ke-30, buah tanpa perlakuan (K) memiliki nilai kadar air tertinggi. Kadar air bahan yang tinggi ini akan mengakibatkan buah dan produk hortikultura menjadi lebih cepat rusak secara kimia dan mekanis (Ahmad, 2013). Produk hortikultura tersebut akan berlanjut pada penuaan (*senescence*) yang berakhir dengan kebusukan (Pudja, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa dengan penyimpanan pada suhu rendah akan memperpanjang umur simpan dari buah mangga arumanis.

Susut Bobot

Susut bobot terjadi karena selama penyimpanan pada suhu 14°C terdapat kehilangan sebagian air pada buah mangga arumanis. Pengukuran susut bobot dilakukan dengan mengukur bobot buah dari masing-masing perlakuan pada hari ke 0, 2, 5, 10, 20, dan 30 dengan hasil tertera pada Gambar 4.

Pada Gambar 4 dapat diamati bahwa susut bobot buah mangga arumanis selama penyimpanan mengalami peningkatan dari hari ke-0 hingga hari ke 30. Kombinasi perlakuan dosis iradiasi 0,80 kGy dan lilin lebah 6% menghasilkan susut bobot yang lebih rendah. Pelilinan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi adanya kehilangan air pada buah (Sarangi & Herawati, 2018).



Gambar 4. Perubahan susut bobot selama 30 hari penyimpanan

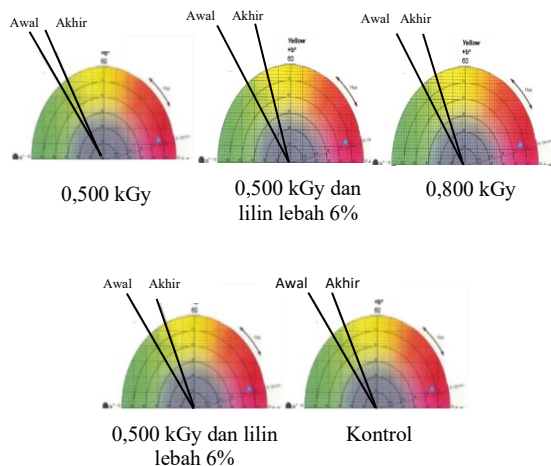
Pelilinan bertujuan untuk melindungi permukaan kulit buah sehingga mengurangi terjadinya proses transpirasi. Hal inilah yang menjadi alasan bahwa kombinasi perlakuan dosis iradiasi 0,80 kGy dan penambahan lilin lebah 6% menghasilkan susut bobot yang lebih rendah. Susut bobot buah mangga arumanis yang meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan disebabkan karena adanya laju respirasi dan transpirasi pada buah (Ahmad, 2013).

Warna

Secara umum, konsumen memiliki kebiasaan untuk memilih buah berdasarkan penampilan luarnya. Salah satu yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan buah adalah warna kulit buah. Namun, buah yang telah melalui proses penyimpanan akan mengalami perubahan kualitas yang ditandai dengan berubahnya warna kulit. Selain itu, perlakuan pascapanen yang diberikan juga akan memberikan pengaruh terhadap perubahan warna (Kusumiyati, *et al.*, 2018). Oleh karena itu, dilakukan pengukuran warna pada awal dan akhir penyimpanan menggunakan *chromameter* Minolta tipe CR-200 dengan metode *Hunter* dan *Munsell Colour*. Perubahan warna kulit buah mangga arumanis pada grafik *Munsell Colour* dapat dilihat pada Gambar 5.

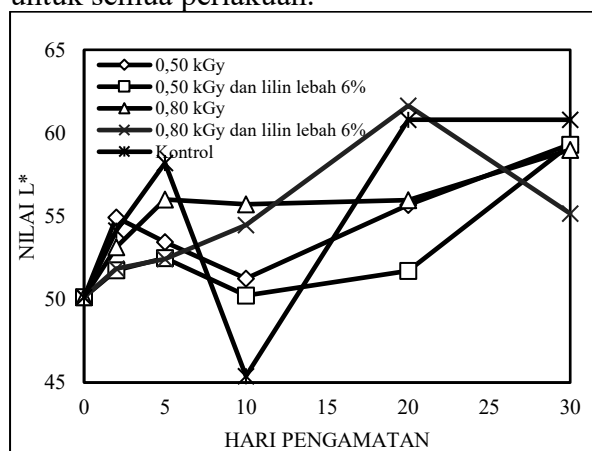
Pada Gambar 5 dapat dilihat perubahan warna kulit buah mangga pada grafik *Munsell Colour* hasil pengukuran menggunakan *chromameter*. Data a^* dan b^* dari *chromameter* kemudian dikonversi menjadi data *hue* untuk di *plotting* pada

grafik *Munsell Colour*, sedangkan perubahan nilai L^* yang mewakili kecerahan selama 30 hari penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Plotting nilai hue masing-masing perlakuan pada awal dan akhir penyimpanan

Pada Gambar 6, nilai L^* cenderung berbanding lurus dengan masa simpan. Semakin lama penyimpanan, buah akan mengalami pempusukan dan tingkat kecerahan warnanya meningkat yang menandakan buah telah mengalami proses pematangan (Kusumiyati, *et al.*, 2018). Data nilai L^* pada hari ke-30 dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai L^* hari pertama adalah 50 untuk semua perlakuan.



Gambar 6. Perubahan nilai L^* selama 30 hari penyimpanan

Pada Tabel 4, nilai L^* menunjukkan tingkat kecerahan buah. Pada penelitian ini, penyimpanan hari ke-30 menghasilkan perlakuan nilai L^* buah terendah pada buah dengan perlakuan iradiasi dosis 0,80 kGy dan lilin lebah 6% (A2B).

Tabel 4. Data nilai L^* hari ke-30

Data	Nilai L^*
0,50 kGy	59,32
0,50 kGy dan lilin lebah 6%	59,29
0,80 kGy	58,99
0,80 kGy dan lilin lebah 6%	55,16
Kontrol	60,800

Perbedaan warna dan tingkat kecerahan ini berhubungan dengan tingkat kematangan dan akibat dari dosis iradiasi dan kombinasi perlakuan yang diberikan. Pada hari ke-0, kulit buah mangga memiliki warna hijau yang menandakan adanya kandungan klorofil yang tinggi. Pada hari ke-30, klorofil pada kulit buah mangga telah berubah menjadi pigmen warna kuning. Sasmita, *et al.*, (2015) pada penelitiannya menyatakan bahwa iradiasi dengan dosis rendah dapat menunda kematangan selama 2 hari pada buah mangga gedong. hal ini ditunjukkan dengan adanya penundaan perubahan warna dari hijau ke kuning selama 2 hari dibandingkan kontrol.



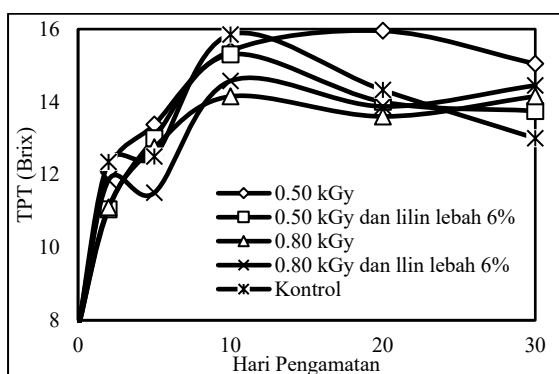
Gambar 7. Bintik hitam pada kulit buah

Pada penelitian ini, buah mangga yang telah melalui proses iradiasi sinar gamma baik dosis 0,50 kGy dan dosis 0,80 kGy memiliki bintik-bintik hitam pada permukaannya setelah perlakuan iradiasi, seperti terlihat pada Gambar 7. Hal ini diduga akibat bekas tusukan dari lalat buah

sehingga pemberian perlakuan iradiasi akan berpengaruh terhadap penampilan buah mangga arumanis yang terserang hama lalat buah. Sasmita, *et al.*, (2015) pada penelitiannya juga menyebutkan bahwa dosis iradiasi 0,80 kGy memiliki kecenderungan adanya kerusakan lentisel kulit buah mangga gedong yang ditandai dengan adanya bintik-bintik hitam serupa.

Total Padatan Terlarut

Buah mangga arumanis pada masing-masing perlakuan cenderung mengalami peningkatan Total Padatan Terlarut (TPT) hingga hari ke-20 dan menunjukkan penurunan TPT pada hari ke-30. Selama proses pematangan, buah mangga akan mengalami peningkatan kandungan gula dan akan mengalami penurunan seiring dengan terjadinya pembusukan (Riyatun, *et al.*, 2006). Grafik perubahan nilai TPT dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perubahan TPT selama 30 hari penyimpanan

Berdasarkan Gambar 8, nilai dari total padatan terlarut (TPT) masing-masing perlakuan memiliki pola yang hampir sama, yaitu meningkat hingga hari ke-10. Peningkatan nilai total padatan terlarut menunjukkan bahwa karbohidrat terlarut pada buah mengalami metabolisme selama proses penyimpanan buah serta kegiatan enzim hidrolitik amilase yang dapat mengakibatkan adanya hidrolisis zat pati (Sunyoto, *et al.*, 2016).

Nilai dari total padatan terlarut pada perlakuan selain kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi seperti pada Tabel 5. Hal ini

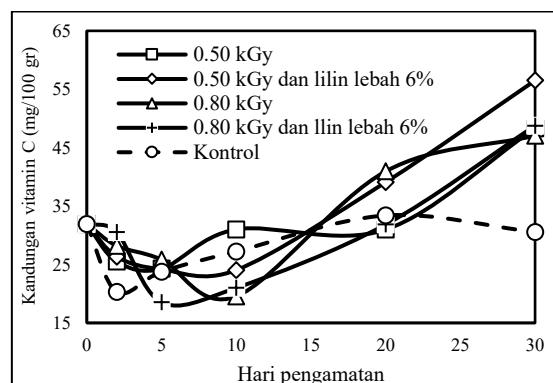
menunjukkan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma memiliki pengaruh terhadap nilai total padatan terlarut, yaitu meningkatkan nilai dari total padatan terlarut buah. Pemberian iradiasi sinar gamma dapat mempercepat respirasi buah sehingga buah lebih cepat fase klimakterik buah dibandingkan buah dengan perlakuan kontrol (Sugianti, *et al.*, 2012).

Tabel 5. Data TPT pada hari ke-30

Data	TPT (°Brix)
0,50 kGy	15,05
0,50 kGy dan lilin lebah 6%	13,75
0,80 kGy	14,15
0,80 kGy dan lilin lebah 6%	14,45
Kontrol	13,00

Kandungan vitamin C

Buah mangga arumanis merupakan buah yang memiliki kandungan vitamin C yang relatif tinggi. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran kandungan vitamin C untuk mengetahui adanya perubahan akibat dari pemberian perlakuan. Grafik perubahan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Perubahan kandungan vitamin C selama 30 hari penyimpanan

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa tidak terdapat penurunan kandungan vitamin C selama penyimpanan. Buah mangga arumanis yang tergolong buah klimakterik memiliki pola klimakterik yang berbanding lurus dengan kandungan vitamin C. Apabila telah mencapai puncaknya, pola klimakterik akan menurun dan kandungan vitamin C juga akan menurun yang

menandakan adanya pelayuan (Syafutri, *et al.*, 2006).

Berdasarkan Tabel 6, pada hari ke-30 didapatkan hasil rerata nilai kandungan vitamin C yang tidak jauh berbeda antara perlakuan-perlakuan dengan dosis 0,50 kGy dan 0,80 kGy. Ini menunjukkan bahwa dosis iradiasi yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan kandungan vitamin C. Hal tersebut disebabkan karena rentang dosis iradiasi yang digunakan tergolong pada dosis rendah seperti yang disampaikan oleh Riyatun, *et al.*, (2006). Dibandingkan dengan perlakuan kontrol, perlakuan A1, A1B, A2, dan A2B dapat menghambat penurunan kandungan vitamin C.

Tabel 6. Data kandungan vitamin C pada hari ke-30

Data	Vitamin C (mg/100 gr)
0,50 kGy	43,32
0,50 kGy dan lilin lebah 6%	56,50
0,80 kGy	47,00
0,80 kGy dan lilin lebah 6%	48,76
Kontrol	30,50

Uji Mortalitas

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan jumlah telur, larva, dan pupa masing-masing perlakuan pada penyimpanan hari ke-0 hingga hari ke-30, Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Mortalitas

Hari ke-	Iradiasi,	
	Iradiasi dan lilin lebah	Kontrol
0	-	Telur
2	-	Telur
5	-	Telur
10	-	Larva
20	-	Larva
30	-	Pupa

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa pemberian iradiasi sinar gamma dapat menghambat pertumbuhan telur lalat buah yang sebelumnya telah diinvestasi

pada buah mangga arumanis. Buah tanpa perlakuan (K) menunjukkan adanya pertumbuhan dari telur lalat buah, dimana pada hari ke-10 ditemukan larva, pada hari ke-20 ditemukan larva, dan pada hari ke-30 ditemukan pupa. Haynes & Dominiak (2008) menyatakan bahwa pemberian iradiasi sinar gamma dapat mendisinfeksi serangan lalat buah *Bactrocera tryoni*, serta dapat memperpanjang umur simpan produk hortikultura.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Iradiasi sinar dengan dosis di bawah 1 kGy dan dikombinasikan dengan pelapisan tidak menghasilkan perbedaan yang nyata untuk semua parameter mutu yang diamati karena dosis iradiasi tergolong rendah, tetapi menghasilkan perbedaan nyata dengan kontrol. Secara umum pemberian perlakuan iradiasi sinar gamma dan ditambah dengan pelapisan lilin lebah dapat menjaga mutu buah mangga arumanis dengan mempertahankan kekerasan, warna, dan penampilan buah serta mencegah penurunan bobot, sehingga dapat memperpanjang umur simpan buah mangga hingga 30 hari dengan mutu yang masih dapat diterima. Setelah penyimpanan 30 hari, kadar air terendah (83,34%) terjadi pada perlakuan 0,50 kGy tanpa pelapisan lilin lebah, susut bobot terendah (8,77%) pada perlakuan 0,80 kGy dengan pelapisan lilin lebah, nilai L* terendah (55,17) pada perlakuan 0,80 kGy tanpa pelapisan lilin lebah dan berdasarkan grafik Munsell, seluruh perlakuan menghasilkan perubahan warna buah dari hijau menjadi hijau kekuningan. Selain itu, nilai TPT tertinggi (15,05°Brix) didapatkan pada perlakuan 0,50 kGy tanpa pelapisan lilin lebah, sedangkan kandungan Vitamin C tertinggi (55,50 mg/100g) pada perlakuan 0,50 kGy dengan pelapisan lilin lebah.

Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan konsentrasi lilin lebah yang yang berbeda

untuk memperoleh kombinasi optimal penerapan iradiasi dan pelapisan lilin lebah dalam penanganan pascapanen buah mangga arumanis kualitas ekspor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen, Bogor, Jawa Barat yang telah mendanai dan memfasilitasi penelitian ini, sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, U. (2013). *Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Amiarsi, D. (2012). Pengaruh Konsentrasi Oksigen dan Karbondioksida Dalam Kemasan Terhadap Daya Simpan Buah Mangga Gedong. *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 197. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n2.2012.p197-204>.
- Ashtari, M., Khademi, O., Soufbaf, M., Afsharmanesh, H., & Askari Sarcheshmeh, M. A. (2019). Effect of gamma irradiation on antioxidants, microbiological properties and shelf life of pomegranate arils cv. 'Malas Saveh'. *Scientia Horticulturae*, 244(September 2018), 365–371. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.067>.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Indonesia Tahun 2021*.
- Direktorat Jendral Hortikultura. (2018). *Laporan Tahunan Direktorat Jendral Hortikultura*.
- Fatimah, F., Adlhani, E., & Sandri, D. (2015). Pengaruh Pelilinan Lilin Lebah Terhadap Kualitas Buah Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.34128/jtai.v2i1.18>.
- Hasbullah, R. (2016). *Teknologi Karantina untuk Pasar Global*. Jakarta: Polimedia Publishing.
- Haynes, F. E. M., & Dominiak, B. C. (2018). Irradiation for phytosanitary treatment of the Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* Froggatt benefits international trade. *Crop Protection*, 112(November 2017), 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.05.018>.
- Isnaini, Y. N. (2013). *Identifikasi Spesies dan Kelimpahan Lalat Buah Bactrocera spp di Kabupaten Demak*. Universitas Negeri Semarang.
- Kusumiyati, K., Farida, F., Sutari, W., & Mubarok, S. (2018). Kualitas buah mangga selama penyimpanan pada keranjang anyaman bambu dengan identifikasi ruang warna L*, a* dan b*. *Kultivasi*, 17(2), 628–632. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v17i2.17023>.
- Pattiruhu, G., Purwanto, Y. A., & Darmawanty, E. (2017). Perlakuan Panas untuk Mengurangi Gejala Kerusakan Dingin pada Mangga (*Mangifera indica* L.) var. Gadung selama Penyimpanan pada Suhu Rendah. *Comm. Horticulturae Journal*, 1(1), 8. <https://doi.org/10.29244/chj.1.1.8-13>.
- Pudja, I. A. R. P. (2009). Laju Respirasi Dan Susut Bobot Buah Salak Bali Segar Pada Pengemasan Plastik Polyethylene Selama Penyimpanan Dalam Atmosfer Termodifikasi. *Agrotekno*, 15(1), 8–11.
- Riyatun, Handayani, S., & Sarjono, Y. (2006). *Kajian Iradiasi Pada Buah Pisang untuk Memperpanjang Umur*

- Kesegaran dengan Memanfaatkan Sinar Gamma dari Pasca Shut-Down Reaktor Nuklir Kartini Batan.* Penelitian Dikti Hibah Bersaing.
- Sa'adah K., Susilo, B., & Yulianingsih, R. (2015). Pengaruh Pelapisan Lilin Lebah dan Pengemasan terhadap Karakteristik Buah Mangga Apel (*Mangifera indica* L.) selama Penyimpanan pada Suhu Ruang. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 364-371.
- Saranggi, F. J., & Herawati, M. M. (2018). Pengaruh Pelilinan dengan Lilin Lebah terhadap Karakteristik Fisiologi Buah Pisang Cavendish pada Masa Simpan. *Prosiding Karya Ilmiah Tingkat Nasional 2018*, 51–60.
- Sasmita, H. I., Nasution, I. A., & Indarwatmi, M. (2015). Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Penampilan Buah Mangga (*Mangifera indica* L.) Varietas Gedong. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir*, (December 2015), 62–68.
- Sugianti, C., Hasbullah, R., Purwanto, Y., & Setyabudi, D. (2012). Kajian Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Mortalitas Lalat Buah Dan Mutu Buah Mangga Gedong (*Mangifera indica* L) Selama Penyimpanan. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 26(1), 21595.
- Sunyoto, M., Fetriyuna, & Tiara, J. (2016). Kajian Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Karakteristik Cabai Rawit (*Capcicum frutescens* L.) untuk Memperpanjang Masa Simpan. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, (11), 556–568.
- Susanto, M., Inkorisa, D., & Hermansyah, D. (2018). *Pelilinan Efektif Memperpanjang Masa Simpan Buah Jambu Biji (*Psidium guava* L.) 'Kristal'*.
- Syafutri, M. I., Pratama, F., & Saputra, D. (2006). Sifat fisik dan kimia buah mangga (*Mangifera indica* L.) selama penyimpanan dengan berbagai metode pengemasan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 1–11.
- Syauqi, A., Dadang, D., Harahap, I. S., & Indarwatmi, M. (2020). Gamma Irradiation Against Mealybug *Dysmicoccus lepelleyi* (Betrem) (Hemiptera: Pseudococcidae) on Mangosteen Fruit (*Garcinia mangostana* L.) as a quarantine treatment. *Radiation Physics and Chemistry*, 179(April), 108954. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.108954>.
- Warji. (2008). *Pendugaan Kerusakan Buah Mangga Arumanis Akibat Lalat Buah dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik*. Institut Pertanian Bogor.