

EFEKTIVITAS IRADIASI SINAR UV-C DALAM MEMPERTAHANKAN KUALITAS PISANG RAJA BULU

Adryananda Nekstaria¹ dan Iffah Muflihati²

^{1,2}. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI

Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1, Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

Email: adryanandanekstaria14@gmail.com iffahmuflihati@upgris.ac.id

Abstrak

Pisang raja merupakan jenis buah klimakterik yang dipanen pada umur 100 hari, sehingga pada hari ke-12 sudah matang. Semakin tua umur panen maka proses kematangan akan semakin cepat, hal ini menyebabkan buah pisang raja lebih cepat mengalami proses pembusukan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh iradiasi UV-C terhadap sifat fisik pisang raja bulu sebagai penanganan pascapanen. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) non faktorial dengan 3 level percobaan yaitu: tanpa perlakuan (P1), perlakuan iradiasi sinar UV-C (P2), perlakuan iradiasi UV-C dikombinasikan dengan pengemasan menggunakan plastik polipropilena (P3). Analisis susut bobot buah pisang raja bulu dengan perlakuan P3 menunjukkan hasil terendah pada akhir penyimpanan yaitu 3,52%, sedangkan susut bobot tertinggi pada pisang raja bulu P1 yaitu 35,10%. Analisis kekerasan buah pisang raja bulu dengan perlakuan P3 menunjukkan kekerasan buah yang lebih bisa dipertahankan dibandingkan dengan pisang raja bulu P1 dan P2. Analisis kenampakan pisang raja bulu menunjukkan pisang raja bulu perlakuan P3 pada akhir penyimpanan masih menunjukkan warna hijau yang menunjukkan bahwa pisang masih mentah. Iradiasi UV-C berpengaruh dalam menurunkan susut bobot buah serta lebih dapat mempertahankan kekerasan dan warna hijau pada pisang.

Kata kunci: Iradiasi Sinar UV-C, Pisang Raja Bulu, Plastik Polipropilena

I. PENDAHULUAN

Pisang merupakan jenis buah tropis yang populer di seluruh dunia, selain itu pisang telah ditetapkan menjadi salah satu komoditas buah unggulan nasional [1]. Meskipun pisang sangat populer, namun pisang memiliki kelemahan yakni umur atau masa simpan pisang yang relatif singkat. Buah pisang merupakan buah klimakterik yang pada saat proses kematangannya ditandai dengan meningkatnya laju respirasi dan hal ini berhubungan dengan meningkatnya laju produksi etilen. Etilen pada buah klimakterik berperan dalam perubahan fisiologis dan biokimia yang terjadi selama pematangan [2]. Penanganan pascapanen yang tepat diperlukan untuk mempertahankan kesegaran, mencegah susut bobot dan kerusakan pisang.

Penanganan pasca panen pada buah pisang salah satunya adalah dengan iradiasi sinar UV-C. Penyinaran lampu UV-C 20 watt selama 4 jam mampu menekan jumlah bercak penyakit busuk asam pada buah tomat [3]. Paparan Ultraviolet-C selama 10 menit dengan energi sebesar 4,93 kJm⁻² dapat mencegah pembusukan dan menjaga kualitas pascapanen manga [4]. Perlakuan UV-C pada buah peach dengan dosis 40 kJ/m² dapat menunda pematangan buah dengan menekan produksi etilen, inaktivasi *Monilinia fructicola* [5]. Perlakuan sinar UV-C 60 watt pada sari buah salak selama 50 menit mampu menurunkan total mikroba dan masih layak dikonsumsi sampai dengan 14 hari serta dari segi organoleptik sari buah salak pondoh lebih disukai oleh panelis [6].

Penanganan pasca panen dengan iradiasi UV-C akan lebih efektif apabila dikombinasikan dengan pengemasan. Pengemasan pada buah akan melindungi buah dari bahaya fisik oleh lingkungan, menjaga sensori buah dan memberikan efek perlindungan terhadap kehilangan air pada buah, sehingga buah yang dikemas masih terlihat segar [7]. Penggunaan kemasan plastik dapat membuat atmosfer termodifikasi dalam kemasan yang menghambat laju penguapan air (proses transpirasi) dalam sel buah dan penyusutan berat. Plastik polipropilena (PP) memiliki permeabilitas uap air yang lebih rendah (0,185 g/m²) dibandingkan dengan plastik LDPE.

Plastik PP berasal dari polimer propilen yang tidak memberi pengaruh terhadap peningkatan laju respirasi, plastik PP, plastik jenis PP memiliki sifat yang lebih keras dan titik lunak yang lebih tinggi [8].

Proses pendinginan pada umumnya dimanfaatkan sebagai penanganan pasca panen. Pendinginan dapat mempertahankan kesegaran buah, namun penggunaan mesin pendingin memerlukan biaya yang banyak. Pemanfaatan iradiasi UV-C dianggap lebih efisien dalam penggunaannya dan harga yang lebih terjangkau. Buah apabila akan didistribusikan ke pasar, tentunya memerlukan pengemas yang dapat melindungi buah dari kerusakan selama perjalanan. Buah klimakterik apabila dikemas, akan mempercepat kematangannya sehingga diperlukan pengemas dengan permeabilitas uap air rendah. Banyaknya kerugian pascapanen pada buah, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mempelajari pengaruh iradiasi UV-C terhadap sifat fisik buah pisang raja bulu sebagai penanganan pasca panen.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) non faktorial dengan 3 level percobaan yaitu: tanpa perlakuan (P1), perlakuan iradiasi sinar UV-C (P2), perlakuan iradiasi UV-C dikombinasikan dengan pengemasan menggunakan plastik polipropilena (P3).

1. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang raja bulu dan pisang raja sereh yang berumur 100 hari setelah pembungaan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sankyo denki G20T10 *germicidal lamp* intensitas 20 Watt, *heat sealer*, timbangan, fruit hardness tester penetrometer GY-3.

2. Penyinaran Pisang Raja

Buah pisang yang telah disortir berdasarkan ukuran dan penampilan yang seragam dimasukkan dalam kotak yang dilengkapi oleh seperangkat lampu UV-C. Buah pisang disinari UV-C dengan daya 60 watt selama 6 jam.

3. Pengemasan Menggunakan Plastik Polipropilena

Pisang yang telah disinari dimasukkan pada jenis plastik yang sudah ditentukan, setiap kemasan plastik berisi 3 buah pisang. Kemasan plastik kemudian direkatkan menggunakan *heat sealer*.

4. Metode Analisis

Pengujian yang dilakukan meliputi karakteristik fisik yaitu susut bobot (Narullita *et al.*, 2013), kekerasan buah (*hand penetrometer GY-3*) dan kenampakan fisik buah pisang raja bulu.

5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode *One-Way ANOVA* menggunakan SPSS 16.0 *Statistic Software*. Level signifikansi yang ditetapkan sebesar $\alpha = 0,05$.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Susut Bobot

Buah pisang merupakan buah klimakterik yang pada saat proses kematangannya ditandai dengan meningkatnya laju respirasi dan hal ini berhubungan dengan meningkatnya laju produksi etilen. Etilen pada buah klimakterik berperan dalam perubahan fisiologis dan biokimia yang terjadi selama pematangan [9]. Buah selama masa penyimpanan akan mengalami berbagai perombakan yang dapat menyebabkan susut bobot pada buah dan berdampak pada penurunan kualitas buah. Susut bobot merupakan proses penurunan berat buah akibat proses transpirasi dan respirasi. Susut bobot buah pisang raja ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Susut Bobot Buah Pisang Raja Bulu

Jenis pisang	Perlakuan	Susut Bobot (%)					
		Hari ke-1	Hari ke-3	Hari ke-5	Hari ke-7	Hari ke-9	Hari ke-11
	P1	0	4,62±3,35 ^b	10,1±2,43 ^b	18,70±1,97 ^b	31,60±2,71 ^c	35,10±3,95 ^b
	P2	0	5,25±0,75 ^b	10,54±1,3 ^b	16,53±1,85 ^b	27,11±3,43 ^b	33,54±4,31 ^b

Pisang raja							
Bulu	P3	0	0,4±0,79 ^a	1,18±1,2 ^a	1,52±1,12 ^a	2,74±0,89 ^a	3,52±0,90 ^a

Keterangan: P1=Tanpa perlakuan, P2= Tanpa pengemas+UV-C, P3= PP+UV-C

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pisang raja bulu P1 menunjukkan susut bobot tertinggi hingga akhir penyimpanan, hal ini disebabkan karena pisang tanpa perlakuan mengalami peningkatan respirasi buah. Kematangan pada buah mangga yang memberikan hasil bahwa selama proses pematangan, susut bobot akan terus meningkat disebabkan proses respirasi yang terus meningkatkan mengakibatkan kehilangan air dari daging buah [10]. Hasil ini juga sesuai pada tomat [11], belimbing [12], salak [13], pepaya [14] dan alpukat [15], yang menunjukkan meningkatnya laju respirasi dapat mempercepat perombakan karbohidrat dalam buah menghasilkan CO₂ dan air yang dikeluarkan melalui permukaan kulit buah sehingga menyebabkan kehilangan susut bobot pada buah [16].

Pisang raja bulu P2 menunjukkan penurunan susut bobot buah yang lebih lambat dibandingkan dengan pisang raja bulu P1, hal ini disebabkan iradiasi UV-C dapat menurunkan permeabilitas jaringan. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya pada tomat yang memberikan hasil bahwa buah tomat yang disinari UV-C memiliki susut buah lebih rendah dibandingkan kontrol. Sinar UV-C mampu mempengaruhi permeabilitas jaringan buah, ruang antar sel buah akan lebih rapat sehingga kehilangan air yang terjadi lebih rendah dibandingkan kontrol [17].

Pisang raja bulu P3 menunjukkan susut bobot terendah, hal ini disebabkan pisang perlakuan iradiasi UV-C yang dikemas dengan plastik PP akan menciptakan kondisi atmosfer termodifikasi. Pengemasan menggunakan plastik akan memberikan efek perlindungan terhadap kehilangan air pada buah, sehingga buah yang dikemas masih terlihat segar [7]. Penggunaan kemasan plastik dapat membuat atmosfer termodifikasi dalam kemasan yang menghambat laju penguapan air (proses transpirasi) dalam sel buah dan penyusutan berat. Disamping itu, kemasan plastik merupakan *barier* yang baik dalam melindungi buah dari peningkatan dehidrasi melalui kelembaban atmosfer di sekitar produk yang di kemas. Kelembaban atmosfer yang meningkat akan menghindari meningkatnya proses defisit tekanan uap air antara udara dengan produk, sehingga dapat membatasi penguapan air dari produk [18].

2. Kekerasan Buah

Nilai kekerasan merupakan indikator kesegaran buah atau tingkat kerusakan dari buah. Kekerasan buah akan terus menurun selama proses pemasakan. Penurunan kekerasan pada buah ditandai dengan perubahan pektin tidak larut air menjadi pektin larut air. Kekerasan buah pisang raja bulu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kekerasan Buah Pisang Raja Bulu

Jenis pisang	Perlakuan	Kekerasan Buah (N/cm ²)					
		Hari ke-1	Hari ke-3	Hari ke-5	Hari ke-7	Hari ke-9	Hari ke-11
Pisang raja Bulu	P1	4,3±0 ^a	4,3±0 ^a	2.49±0.26 ^a	0.35±0.05 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a
	P2	4,3±0 ^a	4,3±0 ^a	2.50±0.02 ^a	0.40±0.06 ^a	0.24±0.01 ^a	0±0 ^a
	P3	4,3±0 ^a	4,3±0 ^a	2,71±0.03 ^b	1.25±0.28 ^b	1.23±0.23 ^b	0.35±0.04 ^b

Keterangan: P1=Tanpa perlakuan, P2= Tanpa pengemas+UV-C, P3= PP+UV-C

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa kekerasan buah pisang raja bulu P1 lebih cepat menurun dibandingkan dengan pisang perlakuan P2 dan P3, hal ini disebabkan pisang tanpa perlakuan tidak ada yang dapat menghambat kematangannya. Selama proses pematangan, buah akan mengalami penurunan kekerasan disebabkan kehilangan air pada buah dan proses perubahan fisiologis buah yang lebih cepat karena proses respirasi pada buah tanpa perlakuan. Respirasi dipengaruhi oleh tersedianya oksigen di lingkungan. Perubahan pada buah diantaranya degradasi hemiselulosa dan zat pektin penyusun dinding sel. Protopektin tidak larut air berubah menjadi pektin larut air, sehingga akan menurunkan daya kohesi dinding sel dalam mengikat sel satu dengan sel lainnya akibatnya kekerasan pada buah akan menurun dan buah akan menjadi lunak [19].













Pisang raja bulu P2 menunjukkan penurunan kekerasan yang lebih lambat dibandingkan dengan pisang tanpa perlakuan (P1), hal ini disebabkan Iradiasi UV-C mampu mempengaruhi permeabilitas jaringan. Buah yang masih keras dikarenakan jaringan sel dalam buah belum mengalami kerusakan dan tekanan cairan dalam sel masih cukup besar. Permeabilitas uap air yang rendah akan menekan proses kehilangan air akibat transpirasi [20]. Transpirasi pada buah akan melonggarkan ikatan sel dan ruang udara menjadi besar, keadaan sel yang tersebut akan menyebabkan perubahan volume tekanan turgor dan kekerasan buah. Proses transpirasi buah menyebabkan air yang terdapat dalam buah berpindah ke lingkungan (menguap) sehingga buah akan menyusut. Berkurangnya kadar air dalam buah akan menunjukkan gejala keriput sehingga buah akan lebih lunak [16].

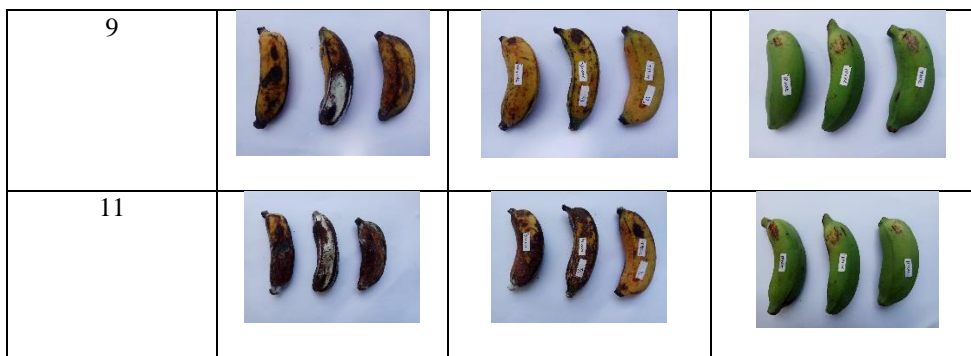
Pisang raja bulu P3 menunjukkan penurunan kekerasan yang lebih lambat dibandingkan pisang raja bulu P1 dan P2. Penanganan pasca panen dengan iradiasi UV-C dikombinasikan pengemasan menggunakan plastik polipropilena dapat mengurangi kehilangan air akibat proses respirasi dan transpirasi, plastik polipropilena memiliki permeabilitas yang rendah sehingga dapat mempertahankan tekanan turgor pada buah. Plastik polipropilena memiliki permeabilitas uap air yang lebih rendah ($0,185 \text{ g/m}^2$) dibandingkan dengan plastik LDPE. Plastik PP berasal dari polimer propilen yang tidak memberi pengaruh terhadap peningkatan laju respirasi, plastik PP, plastik jenis PP memiliki sifat yang lebih keras dan titik lunak yang lebih tinggi [8].

3. Analisis Kenampakan Pisang

Selama pematangan, buah klimakterik akan mengalami perubahan kenampakan seperti warna, ukuran dan kekerasan. Pisang raja bulu merupakan buah klimakterik yang selama pematangan akan mengalami perubahan warna dari hijau hingga hitam disebabkan adanya degradasi pigmen. Kenampakan pisang raja bulu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kenampakan Pisang Raja Bulu

Hari ke-	Tanpa Perlakuan	Tanpa pengemas+UVC	PP+UV-C
1			
3			
5			
7			



Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa pisang raja bulu P1 lebih cepat berwarna kuning dan kemudian menghitam pada akhir penyimpanan, hal ini disebabkan pisang tanpa perlakuan mengalami proses respirasi yang lebih cepat sehingga mempercepat degradasi pigmen pada buah. Buah pisang yang masih muda berwarna hijau karena masih mengandung klorofil. Hilangnya warna hijau pada buah merupakan peralihan dari fungsi kloroplas ke kromoplas yang mengandung pigmen karotenoid. Pigmen karotenoid yang sebelumnya sudah ada dalam jaringan akan mendominasi membentuk warna kuning yang disebabkan karena adanya degradasi klorofil. Seluruh prekursor pembentuk karoten seperti karotenoid, graniol bebas dan asam mevalonat bebas akan meningkat selama proses pematangan [19].

Pisang raja bulu P2 menunjukkan perkembangan warna kuning yang lebih lambat dibandingkan pisang raja bulu P1. Hasil tersebut serupa dengan penelitian sebelumnya pada buah tomat, iradiasi UV-C dapat menghambat perombakan pigmen klorofil sehingga dapat menunda munculnya warna merah pada tomat [21]. Iradiasi UV-C dapat menghambat aktivitas enzim klorofilase dalam mendegradasi klorofil dengan menghancurkan struktur asam nukleatnya [22].

Pisang raja bulu P3 menunjukkan pisang masih berwarna hijau hingga akhir penyimpanan, hal ini disebabkan plastik PP mampu menurunkan respirasi pada buah. Pengemas plastik dapat menyebabkan kondisi modifikasi atmosfer, sehingga akan menekan respirasi pada buah [23]. Plastik PP merupakan plastik yang berasal dari polimer propilen sehingga tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap laju respirasi. Proses respirasi yang terhambat akan menunda degradasi klorofil disebabkan terbatasnya aktivitas enzim klorofilase [8].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat diketahui bahwa perlakuan pascapanen menggunakan iradiasi UV-C menunjukkan susut bobot yang lebih rendah, kekerasan yang lebih bisa dipertahankan dan perubahan warna kulit pisang yang lebih lama dibandingkan dengan pisang raja bulu tanpa perlakuan. Pisang raja bulu perlakuan iradiasi UV-C yang dikombinasikan dengan plastik PP menunjukkan susut bobot yang paling rendah, penurunan kekerasan yang lebih lama serta warna kulit pisang yang masih hijau dibandingkan dengan pisang tanpa perlakuan dan pisang dengan perlakuan iradiasi UV-C saja.

V. REFERENSI

- [1] Zulkarnain. 2012. *Budidaya Buah-buahan Tropis*. Yogyakarta: Deepublish. pp4-5.
- [2] Tadesse, T. *et al.* 2002. Changes in Physicochemical Attributes of Sweet Pepper cv. Domino During Fruit Growth and Development. *Scientia Horticulturae*, 93(2): 91–103. doi: 10.1016/S0304-4238(01)00317-X.
- [3] Nurhayati *et al.* 2010. Penggunaan Sinar Ultra Violet Untuk Menekan Penyakit Busuk Asam Pada Buah Tomat Pasca Panen. Universitas Sriwijaya.
- [4] Gonzalez-Aguilar GA, Zavaleta-Gatica R, Tiznado-Hernańdez ME (2007) Improving postharvest quality of mango ‘Haden’ by UV-C treatment. *Postharvest Biol Technol* 45:108–116

- [5] Stevens, C. *et al.* 1998. The Germicidal and Hormetic Effects of UV-C Light on Reducing Brown Rot Disease and Yeast Microflora of Peaches. *Crop Protection*, 17(1): 75–84. doi: 10.1016/S0261-2194(98)80015-X.
- [6] Arinda, I. D. and Yuniarta. 2015. Pengaruh Daya Dan Lama Penyinaran Sinar Ultraviolet-C Terhadap Toal Mikroba Sari Buah Salak Pondoh. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4): 1337–1344.
- [7] Rochman. 2007 . Kajian Teknik Pengemasan Buah Pepaya Dan Semangka Terolah Minimal Selama Penyimpanan Dingin.[Tesis]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor: 48.
- [8] Afrazak. 2014. PENGARUH PLASTIK PENGEMAS Low Density Polyethylene (LDPE), High Density Polyethylene (HDPE)DAN Polipropilen (PP)TERHADAP PENUNDAAN KEMATANGAN BUAH TOMAT (*Lycopersicon esculentum*.Mill). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Volume XXII, Nomor 1
- [9] Pech, J. C. *et al.* 2012. Ethylene and Fruit Ripening. *The Plant Hormone Ethylene*. 44: 275–304. doi: 10.1002/9781118223086.ch11.
- [10] Hafiz, M. *et al.* 2018. Physico-microbial Investigation of Mango (cv. Amrapali) Under Non-chemical Preservation. *Progressive Agriculture*, 29(3): 221–232. doi: 10.3329/pa.v29i3.40007.
- [11] Tarigan, N. Y. S. dan Utama I Made Supartha Utama, P. K. D. K. 2015. Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar dengan Pelapisan Minyak Nabati [Maintaining The Quality Of Fresh Tomatoes With a Coating Of Vegetable Oil]. *Mempertahankan Mutu Buah Tomat Segar Dengan Pelapisan Minyak Nabati [Maintaining The Quality Of Fresh Tomatoes With a Coating Of Vegetable Oil]* Nirma, 1(2): 1–9. doi: 012003\|10.1088/1742-6596/369/1/012003.
- [12] Zulferiyenni, Z. *et al.* 2015. Effects of Chitosan on Fruit Shelf-Life and Quality of Starfruit Under Passive and Active Packaging. *Acta Horticulturae*, 1088: 149–154. doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1088.21.
- [13] Pudja, 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.
- [14] Darmawati, E. *et al.* 2018. Artificial Ripening Treatment for Papaya (*Carica papaya* L.) IPB 9 for Improvement of Papaya Distribution System. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(2): 101–111. doi: 10.18343/jipi.23.2.101.
- [15] Kusniati, D. 2011. Kajian Pengaruh Tipe Ventilasi dan Suhu Penyimpanan Terhadap Perubahan Mutu Buah Alpukat (*Persea Americana*, Mill) dan Sebaran Suhu Dalam Kemasan Deti Kusniati Fakultas Teknologi Pertanian. Skripsi. IPB. Bogor. Hal 1-45.
- [16] Siagian, H. F. (2009) ‘Penggunaan Bahan Penjerap Etilen Pada Penyimpanan Pisang Barangan Dengan Kemasan Atmosfer Termodifikasi Aktif. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Hal 49-50.
- [17] Setyaning, Endang and Sri. 2010. The Effect of Duration of UV-C Irradiation on Shelf Life and Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Yogyakarta: UGM
- [18] Rina Pratiwi Pudja, I. (2009) ‘LAJU RESPIRASI DAN SUSUT BOBOT BUAH SALAK BALI SEGAR PADA PENGEMASAN PLASTIK POLYETHYLENE SELAMA PENYIMPANAN DALAM ATMOSFER TERMODIFIKASI’, *Agrotekno*, 15(1), pp. 8–11.
- [19] Syaefullah, E., Rukayah, M.S. Mokhtar, R. Jaya, dan R. Massinai. 2002. Pengkajian Pengolahan Sekunder Buah-buahan di Kalimantan Tengah. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah, Palangkaraya. hlm. 6–34
- [20] Arpah. 2001. Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor

- [21] Maharaj *et al.* (2010). Evaluation of selected South African ethnomedicinal plants as mosquito repellents against the *Anopheles arabiensis* mosquito in a rodent model. DOI: 10.1186/1475-2875-9-301
- [22] Hägele, F., Nübling, S., Schweiggert, R. M., Baur, S., Weiss, A., Schmidt, H., ... Carle, R. 731 (2016). Quality Improvement of Fresh-Cut Endive (*Cichorium endivia* L.) and Recycling of Washing Water by Low-Dose UV-C Irradiation. *Food and Bioprocess Technology*, 733 9(12), 1979–1990. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1782-2>
- [23] Shahnawaz *et al.* 2012, Quality characteristics of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) stored in various wrapping materials. *African Journal of Food Science and Technology*. Vol. 3(5) pp. 123-128.