

EVALUASI KINERJA DISINFECTANT AGENT DAN KONSENTRASI EMULSI LILIN LEBAH TERHADAP ATRIBUT MUTU NANAS MADU (*Ananas comosus* (L.) Merr)

*Evaluating Disinfectant Agent Performance and Beeswax Emulsion Concentration Towards The Improvement Attribute in The Honey Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr)*

Ali Maksum^{1*}, Sherin Ramadhani¹, Ike Sitoresmi Mulyo Purbowati¹, Gunawan Wijonarko¹

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno, No. 73, Purwokerto, 53122.

* Email: ali.maksum@unsoed.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2023.4.1.8868>

Naskah ini diterima pada 6 Juni 2023; revisi pada 10 Juni 2023; disetujui untuk dipublikasikan pada 28 Juli 2023

ABSTRAK

Nanas madu memiliki umur simpan yang pendek yakni hanya 4-6 hari. Alternatif memperpanjang umur simpan nanas adalah dilakukan pelapisan lilin lebah didahului dengan pencucian menggunakan disinfectant agent. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui pengaruh kinerja jenis disinfectant agent; 2) Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi emulsi lilin lebah; 3) Mengetahui interaksi antara jenis disinfectant agent dengan variasi konsentrasi emulsi lilin lebah; 4) Mengetahui kombinasi antara kinerja disinfectant agent dengan variasi konsentrasi emulsi lilin lebah terhadap atribut mutu nanas madu. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor yang diteliti meliputi jenis disinfectant agent (L) terdiri dari air kran (L1), larutan klorin 1% (L2), dan larutan garam 15% (L3), serta konsentrasi emulsi lilin lebah terdiri dari 6% (S1), 9% (S2), dan 12% (S3). Variabel yang diamati yaitu variabel fisikokimia (kekerasan, susut bobot, dan kadar air). Analisis data menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut DMRT pada taraf 5%, serta perlakuan terbaik menggunakan uji indeks efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa disinfectant agent berpengaruh nyata terhadap tekstur, susut bobot, sedangkan konsentrasi emulsi lilin lebah berpengaruh nyata terhadap susut bobot dan kadar air. Interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata.

Kata kunci: desinfektan, lilin lebah, nanas, penyimpanan

ABSTRACT

Honey pineapple has a short shelf life of only 4-6 days. An alternative to extend the shelf life of pineapple is to coat it with beeswax preceded by washing it with a disinfectant agent. This study aims to 1) determine the effect of the performance of the type of disinfectant agent; 2) Knowing the effect of variations in the concentration of beeswax emulsion; 3) Knowing the interaction between types of disinfectant agents and variations in the concentration of beeswax emulsion; 4) Knowing the combination between the performance of the disinfectant agent and the variation of the concentration of beeswax emulsion on the quality attributes of honey pineapple. The experimental design used was a Randomized Block Design (RBC). The factors studied included the type of disinfectant agent (L) consisting of tap water (L1), 1% chlorine solution (L2), and 15% salt solution (L3), as well as the concentration of beeswax emulsion consisting of 6% (S1), 9% (S2), and 12% (S3). The variables observed were physicochemical variables (hardness, weight loss, and water content). Data analysis used analysis of variance (ANOVA) and DMRT further test at 5% level, and the best treatment used effectiveness index test. The results showed that the disinfectant agent had a significant effect on texture, weight loss, while the concentration of beeswax emulsion significantly affected weight loss and moisture content. The interaction between the two had no significant effect.

Keywords: disinfectant, beeswax, pineapple, storage.

PENDAHULUAN

Nanas merupakan salah satu tanaman buah yang banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Produksi nanas Indonesia cukup besar. Berdasarkan Angka Tetap (ATAP) tahun 2015 produksi nanas mencapai 1,73 juta (Hadiati & Indriyani, 2008). Perkembangan volume ekspor mengalami peningkatan, rata-rata pertumbuhan selama periode tersebut sebesar 18% per tahun. Nanas madu banyak dikembangkan di daerah Pemalang. Nanas memiliki nilai gizi yang tinggi, kaya akan vitamin A, B, C, dan mineral (kalsium, fosfor, dan besi), dan mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan (polifenol dan flavonoid). Nanas segar memiliki umur simpan pendek, yakni hanya 4-6 hari (Hajare et al., 2006). Salah satu penanganan untuk memperpanjang umur simpan nanas adalah dengan disinfectant agent (pencucian buah) dan pelapisan buah menggunakan lilin lebah.

Lilin lebah adalah salah satu lilin alami yang diproduksi dari sarangan lebah. Tujuan dari pelapisan lilin lebah adalah untuk menahan laju respirasi dan transpirasi serta mengurangi terjadinya proses evaporasi. Nanas termasuk buah non klimaterik dengan laju respirasi yang melonjak tinggi selama periode pemasakan. Pelonjakan laju respirasi biasanya diikuti oleh penurunan tekstur, perubahan warna, peningkatan kadar gula, penurunan kadar asam dan peningkatan produksi gas etilen (Wills et al., 1998).

Desinfeksi merupakan perlakuan pada air saat pencucian buah untuk membunuh patogen, bakteri, fungi, virus maupun mikroorganisme lainnya (Pardede, 2009). Disinfectant agent yang digunakan pada penelitian ini yaitu pencucian buah nanas madu menggunakan klorin dan NaCl.

Berdasarkan uraian tersebut telah dilakukan penelitian dengan tujuan : 1) Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi emulsi lilin lebah terhadap atribut mutu nanas madu 2) Mengetahui pengaruh kinerja disinfectant agent terhadap atribut mutu nanas madu. 3) Mengetahui interaksi antara jenis disinfectant agent dengan konsentrasi emulsi lilin lebah terhadap atribut mutu nanas madu; 4) Mengetahui kombinasi antara variasi konsentrasi emulsi lilin lebah dengan kinerja disinfectant agent terhadap atribut mutu nanas madu

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan adalah pH meter (Krisbow), ember, gunting, pisau, pipet (Herma), kapas, plastik wrap, karet gelang, aluminium foil, filler, timbangan analitik (AND), buret, blender, hardness tester, color reader, cawan porselen, tabung reaksi, talenan, kertas saring, cawan petri, bunsen, autoklaf, vortex, inkubator, oven, mikro pipet, tip, termometer, dan peralatan gelas (erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur), corong dan kompor..

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah lilin lebah, trietanolamine (TEA), asam oleat, klorin 1%, aquades, nanas, garam dapur (NaCl) 15%, amilum 1%, air, iodin 0,01 N dan bahan-bahan untuk analisis mikrobiologi yaitu Plate Count Agar (PCA), larutan fisiologis atau NaCl.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan percobaan. Faktor yang diamati yaitu faktor pertama jenis disinfectant agent (L); air kran (L1), larutan klorin 1% (L2), dan larutan garam 15% (L3). Faktor kedua konsentrasi emulsi lilin lebah (S); konsentrasi 6% (S1), 9% (S2), dan 12% (S3).

Kekerasan (Budiawan et al., 2016)

Pengukuran kekerasan daging buah diukur secara kuantitatif menggunakan instrumen penetrometer (Fujiwara Fruit Hardness Tester KM-5, Jepang). Pengukuran kekerasan dilakukan dengan cara menekan daging buah nanas yang dilepaskan dari kulitnya. Hasil pengukuran ditunjukkan oleh skala jarum yang dinyatakan sebagai nilai kekerasan terbaca (kg). Skala terbaca (kg) lalu dikonversi menjadi skala sebenarnya (kg.cm⁻²).

Susut Bobot (Supapvanich, 2011)

Pengamatan susut bobot buah menggunakan timbangan digital. Perhitungan susut bobot buah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{susut bobot (\%)} = \frac{(W-Wa)}{W} \times 100\% \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

W = bobot bahan awal penyimpanan (gram)

Wa = bobot bahan akhir penyimpanan (gram)

Kadar air (AOAC, 1990)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3-5 jam. Selanjutnya didiamkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang, selanjutnya dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit dan dilakukan berulang sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{kadar air} = \frac{(B-C)}{(B-A)} \times 100\% \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan:

A = berat cawan (gram)

B = berat sampel dan cawan awal (gram)

C = berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (gram)

Analisis Data

Data variabel fisik dan kimia akan dianalisis dengan menggunakan Uji F pada taraf 5% dan apabila hasil analisa menunjukkan adanya pengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Analisis variabel sensori dianalisis menggunakan Uji Friedman dan apabila menunjukkan adanya pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan ganda pada taraf 5%. Untuk memilih perlakuan terbaik, maka dilanjutkan dengan Uji Indeks Efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam pada pengaruh perlakuan jenis larutan pencuci buah atau disinfectant agent (L), konsentrasi emulsi lilin lebah (S) dan interaksi antar keduanya (L x S) disajikan pada Tabel 1.

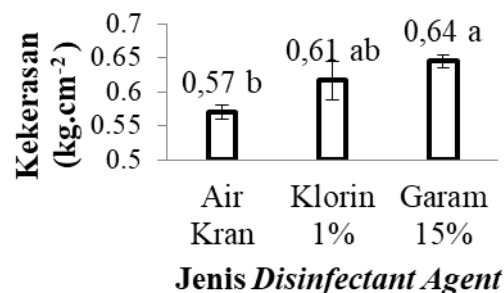
Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan jenis larutan pencuci buah atau *disinfectant agent*, konsentrasi emulsi lilin lebah dan interaksi antar keduanya terhadap karakteristik fisikokimia yang diuji.

No	Variabel yang diamati	Perlakuan		
		L	S	L x S
1	Tekstur	*	tn	tn
2	Susut bobot	**	*	tn
3	Kadar air	tn	*	tn

Keterangan : L = jenis larutan pencuci buah atau *disinfectant agent*; S = konsentrasi emulsi lilin lebah; LxS = interaksi antar keduanya; * = berpengaruh nyata; tn = tidak berpengaruh nyata; α = 5%.

Kekerasan

Kekerasan daging buah sangat dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme di dalam jaringan yang mengakibatkan pematangan buah. Jika aktivitas metabolisme terus berlanjut, buah yang telah matang akan masuk ke fase senescence yang justru menyebabkan kerusakan pasca panen (Muchtadi & Sugiyono 2013). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis disinfectant agent (L) berpengaruh nyata terhadap kekerasan nanas madu, namun konsentrasi emulsi lilin lebah (S) dan interaksi antar keduanya (LxS) tidak berpengaruh nyata terhadap kekerasan buah nanas. Nilai rata-rata kekerasan buah nanas pada jenis disinfectant agent (L) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh berbagai jenis disinfectant agent (L) terhadap nilai rata-rata kekerasan nanas madu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan nanas madu yang disimpan selama 12 hari menghasilkan tingkat kekerasan terendah pada perlakuan jenis disinfectant agent menggunakan air kran dan tingkat kekerasan tertinggi menggunakan larutan garam. Hal ini menunjukkan bahwa disinfectant agent menggunakan air kran hanya dapat membuang sisa kotoran seperti tanah dan debu, namun belum dapat mengurangi jumlah mikroba yang terdapat pada nanas madu. Penggunaan jenis disinfectant agent larutan garam (NaCl) dapat mempertahankan kekerasan nanas madu yang sejalan dengan penelitian Vega-Galvez et al. (2008) menyatakan efek perendaman paprika merah dalam larutan natrium klorida sebelum proses pengeringan menyebabkan penebalan dinding sel. Penebalan dinding sel terjadi karena terbentuknya kalsium pektat dan meningkatnya aktivitas enzim pektin metilesterase, yang menyebabkan tekstur produk menjadi lebih kompak dan semakin keras seiring dengan berkurangnya kadar air.

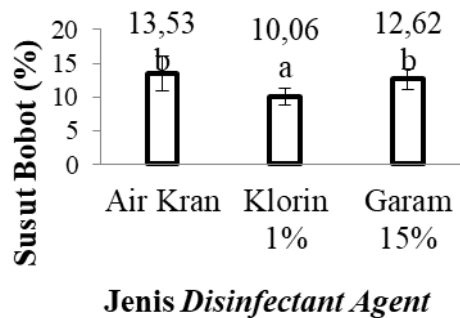
Garam (NaCl) dapat memperpanjang umur simpan produk, karena garam mempunyai sifat bakteriosid (daya membunuh) dan bakteriostatik (daya menghambat). Aksi osmotik larutan garam terhadap bahan pangan disebabkan oleh bahan pangan yang bertindak sebagai membran semipermeabel menurunkan kadar air sehingga garam berperan untuk menghambat kegiatan bakteriologis dan enzimatis (Helmiyati et al., 2010).

Garam juga mempengaruhi aktivitas air (A_w) yang dapat mengontrol pertumbuhan mikrobial (Buckle et al., 2009). Senyawa NaCl akan terurai menjadi molekul-molekul penyusunnya yaitu ion Na^+ dan Cl^- . Ion Na^+ sangat dibutuhkan oleh bakteri asam laktat sebagai salah satu faktor pendukung pertumbuhannya. Ion-ion Cl^- berikatan dengan air bebas pada bahan menyebabkan ketersediaan air dalam bahan berkurang sehingga air bebas yang dimanfaatkan oleh mikroba untuk pertumbuhannya menjadi berkurang. Selain itu, nilai rata-rata kekerasan buah nanas yang semakin menurun selama masa penyimpanan menggunakan jenis disinfectant agent larutan klorin dan air kran disebabkan oleh turgor sel-sel yang masih hidup dalam buah nanas madu. Jika kandungan sel berkurang maka sel akan menjadi lemas yang ditandai dengan pelayuan. Kekerasan buah juga disebabkan karena pengaruh hormon kematangan buah yang memecah protopektin menjadi pektin. Selanjutnya, pektin akan berubah menjadi asam pektat yang sangat mudah larut

dalam air buah, sehingga menurunkan daya kohesi dinding sel yang mengikat sel satu dengan yang lain dan menjadi lunak (Muchtadi, 1992).

Susut Bobot

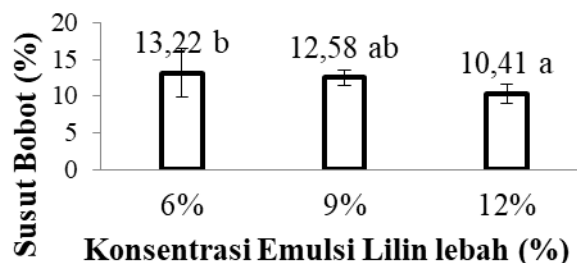
Susut bobot terjadi karena selama proses penyimpanan menuju pemasakan terjadi perubahan fisikokimia berupa pelepasan air. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis disinfectant agent (L) dan konsentrasi emulsi lilin lebah berpengaruh (S) nyata terhadap susut bobot nanas madu, namun interaksi antar keduanya (LxS) tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah nanas. Nilai rata-rata susut bobot buah nanas pada berbagai jenis disinfectant agent (L) dan konsentrasi emulsi lilin lebah (S) dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Pengaruh berbagai jenis disinfectant agent (L) terhadap nilai rata-rata susut bobot nanas madu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai susut bobot nanas madu terendah pada larutan klorin dan nilai susut bobot tertinggi pada air kran. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan klorin sebagai disinfektan lebih efektif untuk mengurangi susut bobot buah selama masa penyimpanan. Sapers (2001) menyatakan bahwa penggunaan disinfektan pada pencucian buah dan sayuran segar, sangat efektif untuk menekan susut bobot pada produk karena sifatnya yang mampu menghambat dan membunuh pertumbuhan mikroorganisme perusak. Singh et al. (2002) menyatakan bahwa pencucian dan perendaman buah dan sayur (apel, melon, stroberi, tomat) dan sayuran-mayur (paprika hijau, selada) menggunakan klorin dengan konsentrasi rendah dalam waktu yang singkat (3-10 menit) secara signifikan dapat mengurangi jumlah mikroba pada permukaan produk.

Keadaan nanas madu yang memiliki pH rendah ($<4,00$) juga memiliki pengaruh dalam pembentukan berbagai jenis klorin aktif, sehingga dalam keadaan asam, klorin atau Cl_2 memiliki kekuatan germisidal yang besar (Hricova et al., 2008). Hal tersebut menyebabkan susut bobot nanas madu pada penggunaan jenis disinfectant agent larutan klorin 1% dapat mengurangi mikroba yang menimbulkan luka pada permukaan buah sehingga memperlambat kehilangan susut bobot dan laju kerusakan (yang ditandai dengan peningkatan susut bobot) menjadi lebih lambat. Nilai rata-rata susut bobot pada perlakuan variasi konsentrasi emulsi lilin lebah dapat dilihat sebagai berikut pada Gambar 3.



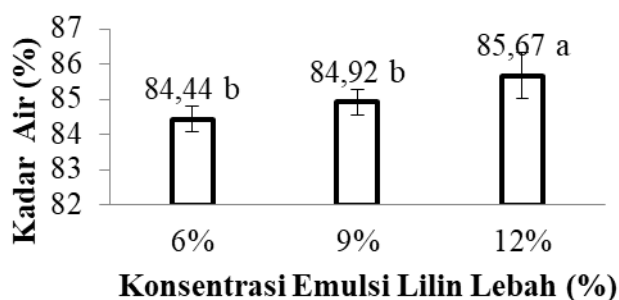
Gambar 3. Pengaruh variasi konsentrasi emulsi lilin lebah (S) terhadap nilai rata-rata susut bobot nanas madu.

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi lilin lebah, semakin kecil nilai susut bobot nanas madu. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi lilin lebah, semakin kecil pori-pori lapisan lilin yang terbentuk. Kecilnya pori-pori lapisan lilin akan berakibat semakin kecil laju transpirasi nanas madu. Menurut Wills et al. (1981), pelapisan lilin dapat mencegah kehilangan air sekitar 30-50%. Semakin tinggi konsentrasi lilin lebah melapisi buah maka pori-pori buah semakin kecil. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan Dalal et al. (1991) yang menyatakan kehilangan air akibat proses transpirasi dan kehilangan berat akibat aktivitas respirasi akan semakin kecil dengan semakin kecilnya pori-pori buah.

Kader (1992) menyatakan bahwa lapisan lilin akan menutupi sebagian dari pori-pori kulit buah sehingga laju respirasi dapat dihambat dan laju kehilangan air dapat ditekan. Penurunan susut bobot dipengaruhi oleh respirasi dan transpirasi. Respirasi adalah proses perombakan CO_2 , H_2O , dan menghasilkan energi. Sedangkan transpirasi merupakan proses hilangnya air dalam bentuk uap air melalui proses penguapan. Susut bobot terjadi karena selama proses penyimpanan menuju pemasakan terjadi perubahan fisikokimia berupa pelepasan air. Menurut Kader (1992) kehilangan air tidak saja berpengaruh langsung terhadap kehilangan kualitatif, tetapi juga menyebabkan kerusakan tekstur, kandungan gizi, dan kerusakan lainnya seperti pengerutan.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kualitas nanas madu. Kehilangan air disebabkan oleh luka-luka mekanik, seperti kerusakan fisik permukaan, memar karena tumbukan, memar karena gesekan dan sebagainya (Santoso & Purwoko, 1995). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi emulsi lilin lebah berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah nanas, namun pada perlakuan jenis disinfectant agent (L) dan interaksi antar keduanya (LxS) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air buah nanas. Pengaruh variasi konsentrasi emulsi lilin lebah (S) terhadap kadar air nanas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh variasi konsentrasi emulsi lilin lebah (S) terhadap nilai rata-rata kadar air nanas madu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi emulsi lilin lebah maka semakin tinggi kadar air nanas madu selama penyimpanan 12 hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Lubis (2008) bahwa pelapisan lilin dapat mencegah kehilangan air 30-50%, karena semakin tinggi konsentrasi lilin yang digunakan maka semakin dapat menutupi pori-pori buah, sehingga semakin rendah kehilangan susut bobot dan kadar air. Muliainsyah (2004), menyatakan bahwa buah yang tidak dilapisi (kontrol) memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan buah yang dilapisi dengan lilin lebah. Riza (2004) menyatakan bahwa pelilinan pada buah manggis mampu mengurangi kehilangan air dan memperbaiki penampakan buah selama pasca panen. Menurunnya kadar air disebabkan oleh metabolisme produk, selama penyimpanan cairan dalam sel dan antar sel akan keluar. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi emulsi lilin lebah yang digunakan, maka kemampuan lilin lebah dalam menghambat laju transpirasi semakin baik. Shonti (2003) menyatakan bahwa kehilangan air pada buah naga dapat dikurangi dengan mempertahankan RH tertinggi, menurunkan suhu, memberikan aliran udara yang cukup untuk menghilangkan panas dari proses respirasi pada buah, dan memberikan lapisan lilin yang tidak tembus air

KESIMPULAN

Tuliskan kesimpulan dalam bentuk paragraf. Kesimpulan bersifat general (umum) yang menggambarkan substansi hasil penelitian yang diperoleh, bukan merupakan ringkasan hasil. Setiap paragraf menggunakan format paragraf first line indent 1 cm (Times New Roman 11, spasi single).

UCAPAN TERIMA KASIH

Jenis disinfectant agent terhadap atribut mutu buah nanas dapat mempertahankan tekstur dan mencegah penurunan susut bobot. Variasi konsentrasi emulsi lilin lebah terhadap atribut mutu nanas dapat mencegah penurunan susut bobot dan mempertahankan kadar air. Interaksi antara jenis disinfectant agent dan konsentrasi emulsi lilin lebah tidak berpengaruh nyata terhadap atribut mutu nanas madu

DAFTAR PUSTAKA (TIMES NEW ROMAN 12, TEBAL, UPPERCASE, CENTER)

- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis (14th ed)*. Association of Analytical Chemists. Washington.
- Budiawan, S., Ade, S., & Hendra, A.P. (2016). Perlakuan Dingin untuk Disinfestasi *Bactrocera* spp. pada Buah Melon. *Laporan Ilmiah Hasil Uji Terap*. Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian. Badan Karantina Pertanian. Kementerian Pertanian RI.
- Dalal, V.B., Eipeson, W.E., & Singh, N.S. (1991). *Wax Emulsion for Fresh Fruits and Vegetable to Extended Their Storage Life*. Ind. Food Packer 25 (5).
- Hadiati, S. & Indriyani. N. L. P. (2008). *Petunjuk Teknis Budidaya Nenas*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solo.
- Hajare, S., Dolane, V., Shasidar, R., Saroj, S. S., Sharma, A., & Bandekar. (2006). Radiation processing of minimally processed pineapple *Ananas comosus*: Effect on nutritional and sensory quality. *J.Food Science* 71(6): 501–505. Abstract (On-line). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00116.x>. Diakses 15 April 2019.
- Helmiyati A.F. & Nurrahman. (2010). Pengaruh konsentrasi tawas terhadap pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif. *Jurnal Pangan dan Gizi* Vol. 01 No. 01. Universitas Muhammadiyah Semarang. Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Abstract (On-line). <http://doi.org/10.261714/jpg.1.1.2010.%25p> diakses pada 15 Juni 2019.
- Hricova, D., Stephan, R., & Zweifel, C. (2008). Electrolyzed Water and Its Application in the Food Industry. *Journal of Food Protection*, vol. 71 (9) hal 1934-1947.
- Kader, A.A. (1992), *Postharvest Biology and Technology*. Horticultural Crop, Publication 3311. Davis.University of California. USA.
- Lubis, L.M. (2008). Pelapisan Lilin Lebah untuk Mempertahankan Mutu Buah Selama Penyimpanan pada Suhu Kamar. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera utara. Medan.
- Muchtadi, T.R. & Sugiyono. (1992). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. PAU, Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Muliansyah. (2004). Kajian penyimpanan buah manggis (*Garcinia mangostana* L) terolah minimal dalam kemasan atmosfer termodifikasi. *Tesis*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pardede, E. (2009). Buah dan sayur olahan secara minimalis. *Jurnal ISSN 0853 0203*, 17(3): 245-254. <http://repository.uhn.ac.id/handle/123456789/2211> diakses pada 12 April 2019.

- Purwoko. B.S. (1995). *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Indonesia Australia Eastern University Project. 187 hal.
- Riza, I. D. (2004). Kajian pelilinan dalam penyimpanan manggis segar (*Garcinia mangostana* L.). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso, B.B. & Purwoko, B. S. (1995). *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura*. Indonesia Australia Eastern Universities Project. 187 hal.
- Sapers, G. M. (2001). Efficacy of washing and sanitizing methods for disinfection of fresh fruit and vegetable products. *Food Technol. Biotechnol.* 39(4): 305-311.
- Shonti, S. (2003). *Consumer Perception and Application of Edible Coatings On Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. University College of Technology-Press, Osmania.
- Singh, N., Singh, R. K., Bhunia, A. K., & Stroshine, R. L. (2002). Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against *Escherichia coli* on lettuce. *Food Microbiol.* 19, 183–193.
- Supapvanich, S., Boon-Lha, K., & Mhernmee, N. (2011). Quality attribute changes in intact an fresh-cut honeydew melon (*Cucumis melo* var. *inodorus*) cv. ‘Honey World’ during Storage. *Kasetsart J. Nat. Sci.* 45: 874 – 882.
- Vega-Galvez, A., Lemus-Mondaca, R., Bilbao-Sainz, C., Fito, P., Andres, A., (2008). Effect of air drying temperature on the quality of rehydrated dried red bell pepper (var. Lamuyo). *Journal of Food Engineering* 85, 42–50.
- Wills, R.B.H., McGlasson, B., Graham, D. & Joyce, D. (1998). *Postharvest. Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*. 4th ed. University of New South Wales. Sydney.