

PENGARUH PENAMBAHAN BENZILADENIN PADA PELAPIS KITOSAN TERHADAP MUTU DAN MASA SIMPAN BUAH JAMBU BIJI ‘CRYSTAL’

Soesiladi E. Widodo¹, Zulferiyenni² & Dian Wahyu Kusuma¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung, Indonesia 35145

E-mail:sestiwidodo@gmail.com atau zulferiyenni@gmail.com

ABSTRACT

Guava ‘Crystal’ is one of the leading export product of guava. Postharvest problem that occur on guava ‘Crystal’ is the rapid process of ripening and the development of brown spots, so the shelf-life is shorter and causes a decrease in fruit qualities. Damage to fruit can be solved by soaking the fruit in a solution or by coating the fruit, so the rate of respiration and transpiration can be slowed. The material used for soaking the fruit was a plant growth regulators of benziladenine (BA). This research was aimed at (1) studying the effects of the addition of BA into chitosan coating on the quality and shelf-life of guava ‘Crystal’, and (2) obtaining the best concentration of BA added to the chitosan coating to maintain the quality and prolong the shelf-life of guava ‘Crystal’. The results showed that (1) the addition of 2.5% chitosan coating was significantly able to prolong the fruit shelf-life of guava ‘Crystal’ of 2.83 and 6.12 days longer than control and acetic acid 0.5%, (2) the addition of BA concentrations of 25, 50 and 100 ppm shortened significantly the fruit shelf-life of guava ‘Crystal’, but did not influence its qualities, and (3) the using of 0.5% acetic acid as a solvent in 2.5% chitosan did not cause a bad affect, but soaking in 0.5% acetic acid as a main solution adversely affected the fruit qualities and shelf-life of guava ‘Crystal’.

Keywords: guava, browning, chitosan, BA, quality

PENDAHULUAN

Jambu biji merupakan tanaman buah yang banyak digemari masyarakat. Di Indonesia jambu biji ada beberapa kultivar di antaranya ‘Crystal’. Kultivar ‘Crystal’ memiliki harga cukup tinggi di pasaran.

Jambu biji merupakan buah klimakterik. Ciri buah klimakterik adalah adanya peningkatan respirasi yang tinggi dan mendadak (*respiration burst*) yang menyertai atau mendahului pemasakan, melalui peningkatan CO₂ dan etilen (Widodo, 2009). Masa simpan buah klimakterik yang pendek menjadikan kerusakan pascapanen yang cepat.

Cara untuk mempertahankan kesegaran dan mutu buah adalah dengan melapisi buah untuk mencegah penguapan, sehingga dapat memperlambat kelayuan dan laju respirasi. Salah satu cara untuk melapisi buah adalah dengan pemberian kitosan dan sitokinin. Berdasarkan hasil penelitian oleh Widodo *et al.* (2007), aplikasi kitosan dalam pelarut asam asetat 0.5% mampu memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku hingga 11.23 hari. Begitu halnya dengan penelitian Widodo *et al.* (2010), kitosan mampu memperpanjang masa simpan buah jambu biji. Apikasi 2,5% kitosan pada buah jambu biji mampu meningkatkan masa simpan 7-8 hari lebih lama bila dibandingkan tanpa

kitosan. Hasil yang diharapkan adalah kitosan dapat mempertahankan mutu dan meningkatkan masa simpan buah jambu biji.

Kitosan mampu menghambat pertumbuhan jamur saat pascapanen, karena kitosan menghambat perkembangan spora, mengubah morfologi jamur, serta menginduksi enzim yang dapat digunakan sebagai pelindung buah. Kitosan dapat diaplikasikan pada buah dan sayur dengan cara dicelup atau disemprotkan. Buah dan sayur yang dilapisi kitosan dapat bertahan hingga 14 hari (Yanti *et al.* 2009).

Jayachandran *et al.* (2007) melaporkan bahwa penambahan benziladenin (BA) 50 ppm mampu memperpanjang masa simpan jambu biji hingga 14 hari, dan pada 25 ppm masa simpan jambu biji 13,33 hari. Pengaruh penambahan benziladenin lebih baik, jika dibandingkan tanpa penambahan benziladenin yang hanya 7 hari saja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui 1) pengaruh penambahan *benzyladenine* (BA) pada bahan pelapis kitosan terhadap masa simpan dan mutu buah jambu biji ‘Crystal’, dan 2) mendapatkan perlakuan konsentrasi *benzyladenine* (BA) terbaik pada bahan pelapis kitosan terhadap masa simpan dan mutu buah jambu biji ‘Crystal’.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari sampai Maret 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah jambu biji 'Crystal' yang diperoleh dari PT. Nusantara Tropical Fruit (PT. NTF) di Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur. Bahan-bahan lainnya adalah kitosan, asam asetat 0,5%, benzyladenine (BA), akuades, fenolftalein, dan NaOH 0,1 N. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah refractometer, penetrometer, blender, sentrifius 'Heraus Sepatech', erlenmeyer, labu ukur, lemari es, pipet tetes, dan timbangan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (ral) dengan perlakuan yang disusun secara faktorial (3 x 4). Faktor pertama adalah kontrol (perlakuan buah tanpa perlakuan apapun kecuali air), perlakuan asam asetat 0,5%, dan kitosan 2,5%. Faktor kedua adalah 4 taraf konsentrasi *benzyladenine* (BA) 0, 25, 50, dan 100 ppm. Masing-masing perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Sebagai pembanding, tiga buah jambu biji 'Crystal' langsung diamati peubah bobot buah, dan tingkat kekerasan buah pada awal penelitian. Buah jambu biji yang telah diamati dan diberi perlakuan disimpan pada ruang bersuhu $28 \pm 0,1$ °C.

Perlakuan diaplikasikan dengan teknik celup-cepat dan perendaman selama 60 menit. Teknik celup cepat diberikan pada kontrol (air) dan perlakuan kitosan 2,5%, sedangkan teknik perendaman pada BA (25, 50, 100 ppm) dan kombinasi asam asetat 0,5% dan BA (25, 50, 100 ppm). Seluruh perlakuan kemudian dikering-anginkan.

Di laboratorium, buah jambu biji 'Crystal' disortir berdasarkan ukuran dan tingkat kemasakan yang seragam. Pengamatan dilakukan pada awal dan akhir pengamatan (saat sampling) terhadap peubah masa simpan, susut bobot buah, kekerasan buah, kandungan padatan terlarut (°Brix), dan asam bebas. Apabila kulit buah jambu biji telah muncul bintik hitam hampir 50% di permukaan buah atau telah keriput, maka pengamatan dihentikan. Sampel buah kontrol dan perlakuan kitosan 2,5% dilakukan *scanning electron microscope* (SEM) di laboratorium Polimer, Pusat Penelitian Fisika-LIPI Bandung, Jawa Barat untuk menggambarkan kondisi permukaan kulit luar buah dan pelapisan buah dengan kitosan.

Seluruh data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA. Analisis data dilanjutkan dengan *orthogonal*

contrast dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% SAS (*System for Windows V6.12*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kitosan 2,5% secara nyata mampu memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Crystal' 2,83 dan 6,12 hari lebih lama dibandingkan perlakuan air dan asam asetat 0,5% (Tabel 1). Aplikasi BA 25 dan 100 ppm nyata mempersingkat masa simpan buah jambu biji 'Crystal' dibandingkan kontrol, namun tidak berbeda dengan aplikasi BA 50 ppm (Tabel 1). Perlakuan kitosan 2,5% yang dikombinasikan dengan BA secara umum tidak berbeda nyata dalam meningkatkan masa simpan buah jambu biji 'Crystal' dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Akan tetapi, perlakuan asam asetat 0,5% dengan perendaman dan kombinasinya berpengaruh buruk terhadap masa simpan buah jambu biji 'Crystal' (Tabel 1).

Penelitian Widodo *et al.* (2010) menunjukkan bahwa aplikasi kitosan 2,5% dapat memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Mutiar' 7-8 hari lebih lama bila dibandingkan tanpa kitosan. Aplikasi kitosan juga dapat menghambat pemasakan dan meningkatkan masa simpan buah peach, pir Jepang, dan buah kiwi (Du *et al.* 1997), buah pisang cv. 'Muli' (Zulferiyenni dan Widodo, 2010), serta buah duku (Widodo *et al.*, 2007).

Masa simpan buah jambu biji dengan pemberian BA hingga 50 ppm secara umum tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1). Hal ini diperkuat dengan masa simpan buah jambu biji yang memperoleh perlakuan BA hingga 50 ppm dengan pelarut air (k_0b_1 dan k_0b_2) juga tidak berbeda nyata dengan kontrol (k_0b_0). Namun, dengan peningkatan konsentrasi BA hingga 100 ppm, masa simpannya secara nyata menurun dibandingkan dengan kontrol.

Buruknya efek BA 100 ppm ini (Tabel 1) bertolak belakang dengan penelitian pada jeruk (Bhardwaj *et al.*, 2010) dan sayur (Pratiwi, 2008) yang melaporkan efek baik dari perlakuan BA pada konsentrasi yang lebih rendah, yaitu 40-50 ppm. Sudah diketahui umum bahwa pada tingkatan efek fisiologis, cara kerja (*mode of action*) sitokinin, auksin, dan etilen saling terkait (Davies, 1987), khususnya antara sitokinin dan etilen. Hal itu karena di dalam biosintesis keduanya melibatkan beberapa senyawa yang sama, misalnya senyawa S-Adenosyl methionine (SAM). SAM terlibat langsung di dalam biosintesis etilen dan pada saat yang bersamaan, SAM juga adalah pendonor gugus metil dalam biosintesis

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap masa simpan, susut bobot buah, °Brix, asam bebas, tingkat kemanisan buah, dan kekerasan buah jambu biji 'Crystal' *

Perlakuan	Masa simpan (hari)	Susut bobot (%)	°Brix (%)	Asam bebas (g/100 g)	Tingkat kemanisan **	Kekerasan buah (Kg/cm ²)
Pelapis:						
Kontrol (K0)	7,75 b	13,33 a	9,83 a	0,27 a	35,50 a	14,16 a
Asam asetat (K1)	4,46 c	8,07 b	9,47 a	0,23 a	40,11 a	14,97 a
Kitosan (K2)	10,58 a	12,91 a	9,00 a	0,24 a	37,39 a	13,97 a
Konsentrasi BA:						
B0 (0 ppm)	9,00 a	12,65 a	9,97 a	0,26 a	37,12 a	14,14 a
B1 (25 ppm)	7,00 b	11,01 ab	9,17 a	0,25 a	36,01 a	13,72 a
B2 (50 ppm)	7,75 ab	12,17 ab	8,76 a	0,24 a	36,32 a	14,34 a
B3 (100 ppm)	6,84 b	9,93 b	9,81 a	0,24 a	41,22 a	15,85 a
Pelapis x BA:						
K0B0	9,33 bcd	12,22 ab	10,20 a	0,32 a	29,46 a	13,65 ab
K0B1	6,67ecd	14,51 a	9,80 a	0,27 a	36,7 a	13,71 ab
K0B2	8,67 bcd	14,48 a	9,93 a	0,30 a	34,06 a	16,34 ab
K0B3	6,33 ed	12,13 ab	9,40 a	0,22 a	41,79 a	14,75 ab
K1B0	4,67 e	10,72 abc	10,00 a	0,23 a	42,81 a	13,84 ab
K1B1	4,00 e	6,52 c	9,13 a	0,25 a	36,95 a	14,37 ab
K1B2	4,67 e	8,74 bc	8,30 a	0,22 a	37,78 a	14,70 ab
K1B3	4,52 e	6,31 c	10,45 a	0,24 a	42,91 a	16,97 a
K2B1	13,00 a	15,00 a	9,73 a	0,25 a	39,09 a	14,93 ab
K2B2	10,33 ab	12,00 ab	8,60 a	0,25 a	34,38 a	13,09 ab
K2B3	9,33 bcd	13,28 ab	8,06 a	0,22 a	37,13 a	12,00 b
K2B3	9,67 bc	11,36 abc	9,60 a	0,25 a	38,96 a	15,84 ab

*Nilai selanjut yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ $\alpha_{0,05}$, ** Nisbah °Brix/asam bebas, Nilai kekerasan, °Brix dan asam bebas jambu biji 'Crystal' yang langsung diekstrak di awal pengamatan berturut-turut adalah 19,79 kg/cm², 9,83 %, dan 0,23 g/100 g.

sitokinin (Davies, 1987). Sayangnya, dibandingkan hormon lainnya, pemahaman tentang biosintesis sitokinin masih memerlukan waktu yang panjang. Oleh karena itu, diduga penambahan BA 100 ppm merangsang peningkatan etilen sehingga berefek buruk terhadap masa simpannya dan hal itu terkait dengan tingkat kemasakan jambu biji 'Crystal' yang sudah mencapai fase hijau-kekuningan di dalam penelitian ini. Untuk itu, pada penelitian selanjutnya perlu menggunakan buah fase matang (*mature*) hijau sebagaimana pada penelitian Septika (2012) menghendaki buah pisang 'Cavendish' stadium III, untuk diaplikasikan hormon BA untuk menunda pemasakan buah.

Nilai kekerasan buah jambu biji 'Crystal' akan semakin menurun selama masa penyimpanan. Nilai kekerasan buah pada awal pengamatan adalah 19,79 kg/cm², lalu menurun hingga 12,00% 16,97 kg/cm² (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah jambu biji 'Crystal' dengan aplikasi kitosan 2,5% memiliki nilai kekerasan buah yang sama dengan perlakuan asam asetat 0,5% dan air (Tabel 1). Pemberian zpt 25, 50,100 ppm dan kontrol juga menunjukkan nilai tingkat kekerasan buah yang sama. Hal ini bisa terjadi karena penghentian pengamatan buah dilakukan pada saat yang sama, yaitu pada saat buah mengalami bercak cokelat

50% pada permukaannya atau sudah keriput, sehingga kekerasan buah tidak berbeda.

Hasil SEM Gambar 1 menunjukkan bahwa permukaan buah jambu biji 'Crystal' memiliki lapisan lilin, namun tidak merata di permukaannya sehingga udara dan air diduga mudah masuk dan keluar. Kitosan 2,5% berfungsi sebagai pelapis yang menutup permukaan jambu biji. Gambar 1 menunjukkan juga bahwa pemberian kitosan 2,5% pada jambu biji 'Crystal' membentuk lapisan tipis permeabel yang dapat menutupi pori-pori jambu biji, sehingga mengurangi laju respirasi dan transpirasi pada buah. Pelapisan dengan menggunakan bahan pelapis kitosan mampu menghambat laju respirasi pada buah mangga hingga 6 minggu (Abbasi *et al.*, 2009). Buah jambu biji 'Crystal' tampak mengkilap saat diberi kitosan 2,5% yang akan meningkatkan mutu penampakan buah.

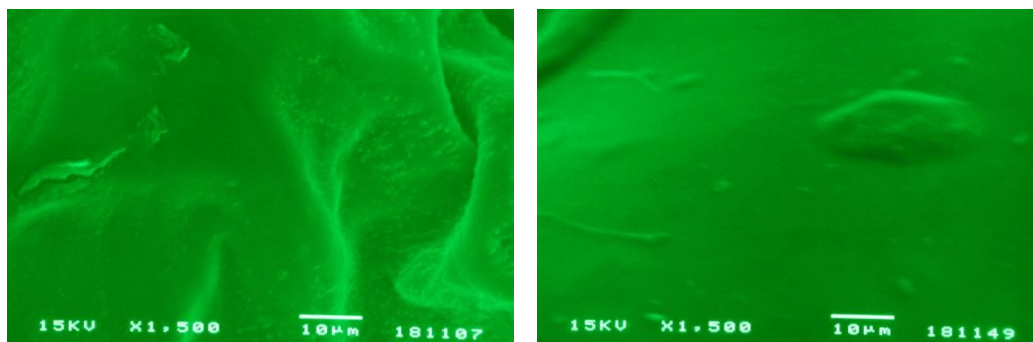
Susut bobot perlakuan asam asetat berbeda dengan perlakuan kontrol dan kitosan 2,5% (Tabel 1). Susut bobot perlakuan asam asetat lebih rendah karena masa simpan perlakuan asam asetat lebih singkat dibandingkan dengan kontrol dan kitosan (Tabel 1). Susut bobot buah jambu biji dengan perlakuan kitosan 2,5% sama dengan kontrol (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kitosan 2,5% tidak efektif karena secara alamiah pada permukaan buah jambu biji sudah ada lapisan lilin (Gambar 1). Laju transpirasi diduga tidak berbeda, tetapi respirasi diduga menurun sehingga masa simpan berbeda. Menurut Pratiwi (2008) pelapisan kitosan memiliki sifat selektif permeabel terhadap gas-gas seperti CO₂ dan O₂ tetapi hanya sedikit dalam menahan penguapan air. Du *et al.* (1997) pada buah pear 'Shinko' dan buah kiwi membuktikan bahwa pelapisan kitosan tidak memengaruhi penyusutan bobot buah.

Susut bobot buah jambu biji perlakuan BA 25 dan 50 ppm tidak berbeda dengan perlakuan kontrol, namun berbeda dengan perlakuan BA 100 ppm (Tabel 1) yang

mampu menurunkan susut bobot. Fenomena ini serupa dengan efek BA hingga 50 ppm terhadap masa simpan, sebagaimana dikemukakan sebelumnya. Penambahan BA hingga 100 ppm diduga merangsang produksi etilen (Davies, 1987), dan justru menyebabkan pendeknya masa simpan. Pendeknya masa simpan ini (6,84 hari) secara langsung tampak dengan rendahnya susut bobot buah. Hasil berbeda dilaporkan oleh Alam *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa penggunaan benziladenin secara nyata justru meningkatkan susut bobot buah pepaya. Perbedaan kandungan sitokinin di dalam buah jambu biji pada penelitian ini dan pepaya (Alam *et al.*, 2010) diduga memberikan efek fisiologis yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai padatan terlarut pada perlakuan kitosan 2,5% tidak berbeda nyata dengan perlakuan asam asetat 0,5% dan air (Tabel 1). Penambahan BA tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol terhadap kandungan padatan terlarut. Sebagian besar pati didalam buah sudah terdegradasi menjadi gula, sehingga nilai °Brix dan asam cenderung tidak berbeda nyata (Tabel 1). Nilai padatan terlarut buah jambu biji 'Crystal' pada awal pengamatan sebelum buah diberi perlakuan adalah 9,83%, lalu berubah hingga 8,06 % 10,45% (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum semua kombinasi perlakuan memiliki nilai padatan terlarut yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Pada tingkat kemanisan, perlakuan yang diterapkan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1). Kandungan padatan terlarut (Tabel 1) jika dibandingkan dengan kontrol ternyata tidak mampu memengaruhi tingkat kemanisan buah jambu biji 'Crystal'. Hal ini diduga karena dihentikannya pengamatan pada tingkat kemasakan buah jambu biji yang sama. Dugaan tersebut dikuatkan dengan hasil penelitian sebelumnya pada buah duku (Widodo dan Zulferiyenni, 2008) dan pada buah jambu biji 'Mutiara' dan 'Crystal' (Widodo *et al.*, 2010).



Gambar 1. Hasil SEM (*scanning electron microscope*) permukaan jambu biji 'Crystal' kontrol (kiri) dan kitosan 2,5% (kanan)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa (1) perlakuan kitosan 2,5% dapat memperpanjang masa simpan buah jambu biji 'Crystal' secara nyata 2,83 dan 6,12 hari lebih lama dibandingkan perlakuan kontrol (air) dan asam asetat 0,5%, (2) penambahan BA konsentrasi 25, 50 dan 100 ppm nyata mempersingkat masa simpan buah jambu biji 'Crystal', tetapi tidak menyebabkan penurunan mutu buah, dan (3) penggunaan asam asetat 0,5% sebagai pelarut kitosan 2,5% tidak ada efek buruknya, tetapi perendaman dengan asam asetat 0,5% berpengaruh buruk terhadap mutu dan masa simpan buah jambu biji 'Crystal'.

Pada penelitian dengan menggunakan benzyladenine (BA), agar perlakuan lebih efektif, perlu digunakan buah jambu biji 'Crystal' fase matang (*mature*) hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Nusantara Tropical Fruit atas bantuan pengadaan sampel buah jambu biji 'Crystal' yang digunakan di dalam penelitian ini. Ucapan yang sama Penulis tujukan kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, karena penelitian ini adalah bagian dari penelitian yang didanai oleh Dana Program Hibah Kompetensi Tahun Anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, N. A., Z. Iqbal., M. Maqbool dan I. A. Hafiz. 2009. Postharvest quality of mango (*Mangifera indica*) fruit as by affected by chitosan coating. *Pak. J. Bot.* 41(1): 343-357.
- Alam, M. S., M. M. Hassain., M. I. Ara., Amanullah, dan M. F. Mandal. 2010. Effect of packaging materials and growth regulators on quality and shelf life of papaya. *Bangladesh Research Publications Journal* 3(3) :1052-1061.
- Bhardwaj, R.L., L.K. Dhashora., dan S. Mukherjee. 2010. Effect of neem leaf extract and benziladenin on post-harvest shelf life of orange (*Citrus reticulata* Blanco). *J. Adv. Dev. Res.* 32-37.
- Davies, P. J. 1987. *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, The Netherlands. 681 pp.
- Du, J., H. Gemma, dan S. Iwahori. 1997. Effects of chitosan coating on the storage of peace, japanese pear, and kiwi fruit. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 66 (1) : 15-22.
- Jayachandran, K.S., D. Sriharini., dan Y.N. Reddy. 2007. Post-harvest application of selected antioxidants to improve the shelf life of guava fruit. *Acta Hort.* (ISHS) 735:627-632 http://www.actahort.org/books/735/735_81.htm.
- Pratiwi, H. H. 2008. Pengaruh Bahan Pelapis dan Sitokinin terhadap Kesegaran Cupat dan Umur Simpan Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 81 hlm. Diakses 20 November 2011. [Http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/3113/A2008_Heliyana%20Hermawati%20Pratiwi.pdf?sequence=5](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/3113/A2008_Heliyana%20Hermawati%20Pratiwi.pdf?sequence=5).
- Septika, A. 2012. Pengaruh Penambahan N6-Benziladenine (BA) pada Pelapis Chitosan terhadap Masa Simpan dan Mutu Buah Pisang cv.'Cavendish'. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Widodo, S. E. 2009. *Kajian Fisiologis Teknologi Panen dan Pascapanen Buah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 49 hlm.
- Widodo, S. E. dan Zulferiyenni. 2008. Aplikasi chitosan dalam teknologi pengemasan beratmosfir-termodifikasi buah duku. Prosiding Seminar Nasional Pangan 2008: Peningkatan Keamanan Pangan Menuju Pasar Global. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia dan Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM, Yogyakarta. Hlm. TP278%TP287.
- Widodo, S. E., D. K. Abdullah, K. Setiawan, dan Zulferiyenni. 2007. Teknologi modified atmosphere packaging buah duku berkitosan. Prosiding Seminar Nasional Hortikultura. Surakarta, 17 November 2007. Hlm 639-644.
- Widodo, S.E., Zulferiyenni, dan R. Arista. 2010. Coating effect of chitosan and plastic wrapping on the shelf life and qualities of guava cv. 'Mutiara' and 'Crystal'. International Seminar: Emerging Issue and technology developments in foods and ingredients. PATPI. September 29-30, 2010. Jakarta International Expo, Arena PRJ, Kemayoran, Jakarta.

- Yanti, S. D., P. T. Nugroho, R. Aprisa, dan E. Mulyana. 2009. The potential of chitosan as alternative biopesticide for postharvest plants. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*. Special issue 241-248. Diakses 5 November 2011. <http://www.ajofai.info/Abstract/The%20potential%20of%20chitosan%20as%20an%20alternative%20biopesticide%20for%20postharvest%20plants.pdf>.
- Zulferiyenni dan S.E. Widodo. 2010. Technology of passive packaging for chitosan-coating 'Mutiara' and 'Muli' banana. *Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security*. Bandar Lampung 22-23 June 2010. Pp. B36-B43.