

**PENGARUH PELAPIS BUAH *SUGER ESTER BLEND* DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ (*Carica papaya* L.) SELAMA MASA SIMPAN**

**(Skripsi)**

Oleh

**LUTFIANA CAHYANI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF SUGAR ESTER BLEND FRUIT COATING AND PLASTIC WRAPPING ON QUALITY CHANGES OF PAPAYA 'CALIFORNIA' (*Carica papaya* L.) DURING SHELF LIFE**

By

**LUTFIANA CAHYANI**

Papaya 'California' is a climacteric fruit and has a thin skin that is fused directly to the flesh. During post-harvest papaya fruit generally has a short shelf-life and its quality deteriorates quickly by the processes of respiration, ethylene production, and relatively high transpiration. Applications of KD-112 fruit coating and plastic wrapping are ways to increase the shelf-life and to slow fruit deterioration by lowering those processes.

This research was aimed at studying changes in the quality of papaya 'California' during storage due to the application of fruit coatings of KD-112, plastic wrapping, and applications combination of fruit coatings KD-112 and plastic wrapping. Research was conducted in the Laboratory of Horticultural Postharvest, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experiment was conducted on July to August 2015. Treatments were arranged in a completely randomized design with six treatment combinations of fruit coatings KD-112 (0, 7, and 14%) and the plastic wrapping (without and with one layer plastic wrapping). The combination of each treatment was repeated

three times, each consisted of five pieces papaya 'California' with five time samplings.

The results of this research showed that (1) the application of KD-112 could significantly slow down the changes in the quality of papaya 'California', (2) the application of plastic wrapping significant slowed down the changes in the quality of papaya fruit 'California', (3) the combination application of KD-112 and plastic wrapping was the best treatment in slowing the changes fruit quality, because those combination treatment could maintain the quality of the papaya fruit 'California' up to 21 days of storage.

Keyword: KD-112, papaya 'California', plastic wrapping, shelf-life, quality

## ABSTRAK

### **PENGARUH PELAPIS BUAH *SUGAR ESTER BLEND* DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ (*Carica pepaya* L.) SELAMA MASA SIMPAN**

Oleh

**LUTFIANA CAHYANI**

Buah pepaya ‘California’ merupakan buah klimakterik dan memiliki kulit tipis yang menyatu langsung pada daging buah. Buah pepaya saat pascapanen umumnya memiliki masa simpan yang singkat dan cepat mengalami penurunan mutu akibat adanya proses respirasi, transpirasi, dan produksi etilen yang relatif tinggi. Pengaplikasian pelapis buah KD-112 dan *plastic wrapping* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan masa simpan dan memperlambat penurunan mutu buah dengan menekan proses tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi pelapis buah KD-112, *plastic wrapping*, dan aplikasi kombinasi pelapis buah KD-112 dan dengan *plastic wrapping*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Juli hingga Agustus 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Teracak Sempurna (RTS), dengan enam kombinasi

perlakuan, yaitu kombinasi pelapis buah KD-112 (0, 7, dan 14%) dengan *plastic wrapping* (tanpa dan dengan satu lapis *plastic wrapping*). Kombinasi masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, masing-masing terdiri atas lima buah pepaya ‘California’, untuk lima kali sampling.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) aplikasi KD-112 secara nyata dapat memperlambat perubahan mutu buah pepaya ‘California’, (2) aplikasi *plastic wrapping* berpengaruh nyata dalam memperlambat perubahan mutu buah pepaya ‘California’, (3) aplikasi kombinasi KD-112 dan dengan *plastic wrapping* merupakan perlakuan terbaik dalam memperlambat perubahan mutu buah karena dapat mempertahankan buah pepaya ‘California’ hingga 21 hari simpan.

**Kata kunci:** KD-112, masa simpan, mutu, *plastic wrapping*, pepaya ‘California’

**PENGARUH PELAPIS BUAH *SUGAR ESTER BLEND* DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ (*Carica papaya* L.) SELAMA MASA SIMPAN**

Oleh

**LUTFIANA CAHYANI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

Pada

Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH PELAPIS BUAH *SUGAR ESTER BLEND* DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU BUAH PEPAYA 'CALIFORNIA' (*Carica papaya* L.) SELAMA MASA SIMPAN**

Nama Mahasiswa : **Lufiana Cahyani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121114

Jurusan : Agroteknologi

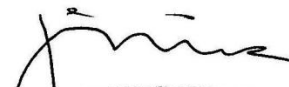
Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. Soesiladi E. Widodo, M.Sc.**  
NIP 196005011984031002



**Ir. Zulferiyenni, M.T.A.**  
NIP 196202071990102001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

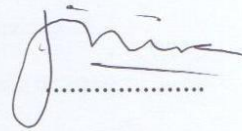
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

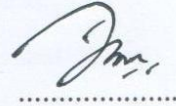
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Soesiladi E. Widodo, M.Sc.** .....



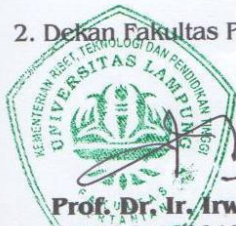
Sekretaris : **Ir. Zulferiyenni, M.T.A.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Oktober 2016**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PENGARUH PELAPIS BUAH KD-112 DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP PERUBAHAN MUTUH BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ (*Carica pepaya L.*) SELAMA MASA SIMPAN” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, November 2016

Penulis,

A handwritten signature in black ink is written over a green and yellow 6000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL', '6000', and 'ENAM RIBU RUPIAH'. The serial number 'CCPACAEF138193594' is also visible on the stamp.

Lutfiana Cahyani

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di desa Bandar Agung pada 31 Mei 1995, sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara dari bapak Ahmad Sarji (*Rohimahullah*) dan ibu Siti Maisyaroh. Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah Madrasah Ibtidaiyah (MI) Miftahul Huda, desa Bandar Agung, kecamatan Bandar Sribhawono, kabupaten Lampung Timur, diselesaikan tahun 2006, Madrasah Tsanawiah (MTs), desa Bandar Agung, kecamatan Bandar Sribhawono, kabupaten Lampung Timur diselesaikan tahun 2009, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN), kecamatan Bandar Sribhawono, kabupaten Lampung Timur, diselesaikan tahun 2012.

Pada tahun 2012 Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) tertulis. Pada tahun 2015 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di kecamatan Ngambur, kabupaten Pesisir Barat, dan pada tahun yang sama pula Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPSBTPH) Lampung. Pada tahun 2016 Penulis menjadi Asisten Dosen pada praktikum mata kuliah Produksi Tanaman Buah dan Teknologi Pascapanen untuk Program Studi Agroteknologi.

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya kecil ini untuk:

Keluargaku tercinta: bapak Ahmad Sarji (*Rohimahulloh*), ibu Siti Maisyaroh, kakak Nafiatuz Zuhriah, adik M. Alvin Akbarul Muiz yang telah memberikan cinta, kasih sayang, motivasi, semangat, dan doa kepada Penulis.

Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc. dan ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., yang telah memberikan saran dan bimbingan

Serta

Almamater tercinta  
AGROTEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMPUNG

*“Dengan (air hujan) Dia menumbuhkan untuk kamu tanam-  
tanaman, zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan.  
Sesungguhnya, pada yang demikian itu benar-benar terdapat  
tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir”*  
*(Q.S. An-Nahl: 11)*

*“Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia wajib baginya  
memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan  
akhirat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa  
menghendaki keduanya wajib baginya memiliki ilmu”*  
*(H.R. At-Tirmidzi)*

## SANWACANA

*Alhamdulillah* *rabbil'alamin*, puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala*, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta berbagai kemudahan yang telah diberikan-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul **“Pengaruh Pelapis Buah *Sugar Ester Blend* dan *Plastic Wrapping* terhadap Perubahan Mutu Buah Pepaya ‘California’ (*Carica pepaya* L.) selama Masa Simpan”** merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama atas fasilitas penelitian, saran, gagasan, bimbingan, dan semangat belajar yang telah diberikan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;
2. Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Pembimbing Kedua atas saran, nasihat, dan bimbingan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;
3. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan;
4. Ir. Indriyani, selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, nasihat dan bimbingan kepada Penulis dari awal semester I hingga Penulis menyelesaikan skripsi;

5. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
7. Kedua orang tua tercinta bapak Ahmad Sarji (*Rohimahullah*) dan ibu Siti Maisyaroh, kakak Nafiatuz Zuhriah, adik M. Alvin Akbarul Muiz yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moral dan material;
8. Maret Lilis Wahyuni, Sunarti, Yuana Ariyanti, Rini Septiani Indra, dan Nurul Octavia sebagai teman satu tim penelitian atas segala saran, bantuan, dukungan dan kerjasama yang baik selama Penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
9. Sahabat Agroteknologi 2012; Hortikultura, Agronomi, Ilmu Tanah dan HPT.
10. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang secara langsung telah membantu Penulis baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya, dan Penulis berharap semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, November 2016

Penulis,

**Lutfiana Cahyani**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Kerangka Pemikiran .....	4
1.4 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Panen dan Pascapanen Pepaya .....	9
2.2 <i>Suger Ester Blend</i> (KD-112) .....	10
2.3 <i>Plastic Wrapping</i> .....	11
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	13
3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.5 Pengamatan .....	15
3.6 Analisis dan Interpretasi Data .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	19

	xv
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>PUSTAKA ACUAN .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
Contoh Hasil Perhitungan Anova Regresi Menggunakan Minitab 17 pada Stadium Buah .....	41



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perubahan stadium buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	35
2. Perubahan susut bobot buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	36
3. Perubahan kekerasan buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	37
4. Perubahan °Brix buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	38
5. Perubahan asam bebas buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	39
6. Perubahan tingkat kemanisan buah pepaya ‘California’ pada berbagai konsentrasi KD-112 dan aplikasi <i>plastic wrapping</i> .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah pepaya 'California' stadium I .....	13
2. Stadium buah pepaya 'California' .....	16
3. Perubahan stadium buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	19
4. Perubahan bobot buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	21
5. Perubahan kekerasan buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	23
6. Perubahan padatan terlarut ( <sup>o</sup> Brix) buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	25
7. Perubahan kandungan asam bebas buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	26
8. Perubahan kadar kemanisan buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan .....	27
9. Pepaya 'California' yang terserang <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ....	28

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Buah pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan dan memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Saat ini, pepaya yang umum di pasaran dan menjadi unggulan salah satunya adalah pepaya 'California' karena memiliki mutu dan keunggulan yang lebih baik dibandingkan dengan pepaya jenis lainnya.

Secara umum, buah pepaya 'California' sangat berpotensi untuk diekspor. Selain itu, permintaan pasar pepaya 'California' dalam negeri saat ini semakin meningkat. Berdasarkan data BPS tahun 2013, produksi pepaya meningkat 0,39% selama dua tahun terakhir dan ekspor pepaya pada tahun 2013 mencapai angka 22.712 kg. Kendala yang dihadapi adalah untuk sampai ke tangan konsumen membutuhkan waktu yang cukup lama dan mengakibatkan mutu buah secara berangsur dapat menurun. Hal ini berbanding terbalik dengan masa simpan yang sangat singkat dan perubahan mutu buah yang sangat nyata. Penanganan pascapanen yang tepat sangat dibutuhkan dalam memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'.

Pepaya 'California' termasuk ke dalam buah klimakterik yang mengalami lonjakan respirasi (*respiration burst*) yang menyertai atau mendahului pemasakan,

melalui peningkatan CO<sub>2</sub> dan etilen sehingga cenderung memiliki masa simpan yang pendek. Dengan adanya etilen dan lonjakan respirasi, buah pepaya 'California' lebih cepat mengalami proses pemasakan dan penurunan mutu.

Buah pepaya 'California' termasuk buah yang memiliki kulit yang relatif tipis dan merupakan produk segar, maka perlu diperhatikan kesegaran buahnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Widodo *et al.* (2001), mutu buah dapat menurun akibat pengaruh kehilangan air yang terjadi pada kulit buah yang tipis dan menempel langsung pada daging buah. Oleh karena itu, dibutuhkan perlakuan pascapanen untuk menekan laju transpirasi yang tinggi. Transpirasi merupakan proses yang mengakibatkan hilangnya air di dalam buah yang dapat mempercepat penurunan mutu buah pepaya 'California'.

Selain transpirasi, respirasi juga berpengaruh pada perubahan mutu buah setelah dipanen. Buah merupakan jaringan hidup yang terus melakukan respirasi selama masa simpan dengan adanya oksigen dan bantuan enzim dalam perombakan karbohidrat menjadi senyawa lebih sederhana. Semakin tinggi laju respirasi, penurunan cadangan karbohidrat pada buah akan semakin cepat sehingga proses kerusakan jaringan (*senesen*) juga semakin cepat.

*Coating* merupakan teknik pelapisan buah yang diharapkan dapat menurunkan pengambilan O<sub>2</sub> dari lingkungan dan mengurangi kehilangan uap air sehingga memperlambat proses respirasi dan transpirasi untuk mempertahankan mutu dan masa simpan buah. Bahan yang digunakan sebagai *coating* salah satunya adalah dengan menggunakan *sugar ester blend*. *Sugar ester blend* merupakan pelapis buah yang dirancang untuk menghambat pemasakan pada buah nanas setelah

dipanen. Berdasarkan hasil penelitian Zulferiyenni *et al.* (2015), buah jambu biji ‘Mutiarra’ dengan pelapis buah (kitosan) memiliki susut bobot dan penurunan kekerasan buah lebih rendah dibanding tanpa pelapis buah (tanpa kitosan).

Selain menggunakan *sugar ester blend*, pelapisan menggunakan *plastic wrapping* digunakan untuk menurunkan respirasi dan transpirasi pada buah. Menurut Nasution *et al.* (2012), *plastic wrapping* memiliki permeabilitas yang lebih kecil terhadap uap air dan udara dibanding buah yang tidak dilapisi dengan plastik, sehingga lebih efektif menghambat proses respirasi dan transpirasi.

Dalam hal perubahan mutu buah akibat dari adanya proses respirasi dan transpirasi pada buah pepaya ‘California’, belum ada informasi data tentang perubahan mutu dengan menggunakan pelapis *sugar ester blend* (KD-112) dan kemasan *plastic wrapping*. Oleh karena itu, perlu adanya data tentang perubahan mutu pepaya ‘California’ mengingat ketersediaan informasi tersebut sangat penting dan akan membantu dalam perancangan teknologi pascapanen yang digunakan.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi KD-112?
2. Bagaimana perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi *plastic wrapping*?
3. Bagaimana perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi kombinasi KD-112 dan *plastic wrapping*?

## 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mempelajari perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi KD-112;
2. Untuk mempelajari perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi *plastic wrapping*;
3. Untuk mempelajari perubahan mutu buah pepaya ‘California’ selama masa simpan sebagai tanggapan dari aplikasi kombinasi KD-112 dan *plastic wrapping*.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Buah pepaya ‘California’ merupakan buah klimakterik yang memiliki peningkatan respirasi yang menyertai atau mendahului pemasakan dan tanggap terhadap etilen. Selain itu, buah pepaya memiliki kulit yang tipis yang menyatu langsung pada daging buah sehingga mengakibatkan buah mudah rusak dan umumnya memiliki masa simpan yang pendek.

Kerusakan pada buah umumnya disebabkan oleh proses fisiologis dalam buah yang terus berlangsung dari buah masih di pohonnya atau sebelum panen hingga pascapanen, dan proses ini tidak dapat dihentikan. Proses yang dimaksud antara lain respirasi, transpirasi, dan produksi etilen. Proses fisiologis tersebut terjadi pada buah pepaya ‘California’ dan tidak dapat dihentikan, namun dapat diperlambat. Salah satu cara untuk memperlambat proses tersebut adalah dengan

perlakuan pascapanen yang tepat, antara lain dengan menggunakan pelapis buah dan pengemasan menggunakan *plastic wrapping*.

Menurut Suyanti (2011), perlakuan pelapisan menggunakan emulsi lilin 6% yang terbuat dari lilin lebah mampu menghambat pemasakan buah pepaya 'Solo' selama penyimpanan dan menghasilkan kerusakan terkecil, yaitu 4%, sedangkan kontrol tanpa pelapisan lilin mengalami kerusakan sebesar 38%. Selain itu, perlakuan pelilinan pada buah pisang 'Cavendish' menggunakan lilin carnauba 6% berbeda nyata dengan kontrol dan *semperfresh* 1,2% pada pengamatan kelunakan buah pada 20 HSP dan persen kadar gula pada 16 HSP (Purwoko dan Suryana, 2000).

KD-112 atau *sugar ester blend* adalah salah satu bahan pelapis buah yang telah digunakan sebagai pelapis buah untuk mempertahankan mutu dan masa simpan buah nanas oleh PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF), kecamatan Way Jepara, kabupaten Lampung Timur, dan produsen nanas di Singapura. Sumnu dan Bayindirli (1997) menyatakan bahwa pengaruh utama dari *sucrose polyester coatings* adalah menghambat laju respirasi dan transpirasi. Selain itu, *sucrose polyester coatings* juga efektif menghambat produksi etilen, perubahan warna buah, kekerasan buah, kandungan asam, dan gula.

KD-112 ini diharapkan dapat menggantikan lilin alamiah yang telah hilang. Dengan aplikasi KD-112 maka lilin alamiah yang hilang tersebut digantikan oleh pelapis buah KD-112 untuk memberi penghambat fisik untuk menekan pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> pada kulit buah yang terus berjalan selama masa simpan. Selain itu, struktur kulit yang tipis pada buah pepaya dapat mengakibatkan risiko kehilangan

air lebih tinggi apabila lilin alamiah buah telah hilang. Pelapisan buah dengan KD-112 ini akan menjadi penghambat fisik terhadap hilangnya air melalui transpirasi pada buah. Oleh karena itu, secara umum efek yang dapat diharapkan dengan aplikasi KD-112 adalah terhambatnya perubahan mutu buah selama masa simpan karena adanya penurunan respirasi, dan penurunan susut bobot karena terhambatnya kehilangan air dari sel apidermis dan bukaan lainnya pada permukaan kulit buah.

Pada penerapannya, KD-112 sudah digunakan oleh PT NTF sebagai pelapis buah nanas ekspor dengan konsentrasi 7%. Pelapis tersebut akan diterapkan sebagai pelapis buah pepaya 'California' dengan menggunakan konsentrasi lebih tinggi, yaitu 14% sebagai pembanding. Tipisnya struktur kulit buah pepaya 'California' dan hilangnya lilin alamiah pada kulit diharapkan KD-112 7% sudah cukup sebagai penghambat fisik terhadap pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> serta hilangnya air melalui transpirasi pada buah, sehingga buah pepaya 'California' mendapatkan efek menguntungkan dalam memperlambat perubahan mutu selama masa simpannya. KD-112 14% diduga ketebalannya lebih tebal dibandingkan dengan KD-112 7%, karena pori-pori kulit buah tertutup secara keseluruhan sehingga buah mengalami respirasi anaerob yang mengakibatkan buah justru mudah membusuk.

*Plasticwrapping* merupakan perlakuan pengemasan buah yang juga dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu pada buah setelah panen. Pengemasan buah dengan *plastic wrapping* dimaksudkan untuk menghambat laju respirasi serendah mungkin dengan



menggunakan O<sub>2</sub> yang tersedia di dalam plastik. Laju respirasi akan menurun apabila konsentrasi O<sub>2</sub> menurun. Pada saat yang sama pula CO<sub>2</sub> sebagai hasil respirasi akan keluar melalui pori-pori plastik dan O<sub>2</sub> dari luar plastik akan masuk ke dalam melalui pori-pori juga. Jika respirasi menurun, maka proses perubahan kimia di dalam buah akan menurun sehingga buah akan lambat mengalami perusakan yang berakibat pada daya simpan buah yang lebih panjang.

Berdasarkan hasil penelitian Widodo *et al.* (2013), peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan penurunan konsentrasi O<sub>2</sub> mengakibatkan laju respirasi menurun dan berakibat pula pada proses perombakan karbohidrat yang menurun sehingga masa simpan buah lebih lama.

Pengemasan dengan menggunakan *plastic wrapping* dapat menghambat proses transpirasi karena uap air yang keluar terhambat oleh lapisan plastik. Dumadi (2001) menyatakan bahwa penyimpanan pisang ‘Cavendish’ dengan menggunakan *plastic wrapping* memiliki masa simpan yang lebih lama dibandingkan tanpa *plastic wrapping*. Dengan terhambatnya proses transpirasi, maka susut bobot buah menjadi lebih rendah.

Hasil penelitian Zulferiyenni *et al.* (2015) menunjukkan buah jambu biji ‘Mutiaras’ memiliki susut bobot lebih rendah berturut-turut, yaitu dengan menggunakan pelapis buah kitosan 2,5% dan dikombinasikan dengan 1-*methylcyclopropane* 1,5%, hanya menggunakan 1-*methylcyclopropane* 1,5%, hanya menggunakan kitosan 2,5%, dan tanpa menggunakan 1-*methylcyclopropane* 1,5% maupun kitosan 2,5%. Diharapkan aplikasi KD-112 dapat menghambat laju respirasi, transpirasi, dan perubahan mutu buah, dan *plastic wrapping* dapat mengurangi

kehilangan bobot akibat transpirasi, sehingga apabila KD-112 dan *plastic wrapping* diaplikasikan, perubahan sifat fisik dan kimia buah pepaya ‘California’ dapat terhambat.

#### **1.4 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan perubahan mutubuah pepaya ‘California’ selama masa simpan dengan adanya aplikasi KD-112;
2. Terdapat perbedaan perubahan mutubuah pepaya ‘California’ selama masa simpan dengan adanya aplikasi *plastic wrapping*;
3. Terdapat perbedaan perubahan mutubuah pepaya ‘California’ selama masa simpan dengan adanya aplikasi kombinasi KD-112 dan *plastic wrapping*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Panen dan Pascapanen Pepaya

Secara umum, buah dapat dipanen dengan perhitungan berdasarkan hari setelah anthesis dan perubahan sifat fisik buah, seperti diameter buah, warna, dan bentuk khusus yang mencirikan kematangannya. Buah pepaya 'California' yang didapat dari PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF) dipanen berdasarkan sifat fisik buah, yaitu dengan melihat stadium buah. Panen dilakukan pada kondisi buah stadium I (terdapat satu garis warna kuning).

Pada kondisi ini, pertumbuhan dan perkembangan buah telah sempurna (matang/*mature*). Pada buah yang dipanen sebelum memasuki matang (*mature*), buah tidak dapat melanjutkan proses pemasakan (*ripening*) (Manenoi *et al.*, 2007). Hal ini terjadi karena proses pemasakan (*ripening*) tidak akan dimulai sebelum proses matang (*mature*) mendekati sempurna. Menurut Bari *et al.* (2006), buah pepaya yang dipanen pada stadium berbeda memiliki komposisi nutrisi yang berbeda. Penelitian Suketi *et al.* (2010b) menunjukkan buah pepaya yang dipanen pada stadium yang berbeda tidak mempengaruhi karakter fisik buah pepaya namun mempengaruhi karakter kimia buah, yaitu kandungan padatan terlarut total dan vitamin C.

Buah pepaya 'California' memiliki sifat yang mudah rusak. Buah ini termasuk buah klimakterik yang ditandai dengan adanya peningkatan laju respirasi (*respiration burst*) yang menyertai atau mendahului proses pematangan dan tanggap terhadap adanya etilen. Selain itu, buah ini memiliki kulit tipis yang menyatu langsung pada daging buah.

Pepaya termasuk organ hidup sehingga masih mengalami proses fisiologis walau buah telah dipanen. Proses fisiologis yang dimaksud adalah respirasi, transpirasi, dan produksi etilen. Permasalahannya adalah apabila buah telah dipanen atau telah dipisahkan dari pohonnya, proses-proses fisiologis yang berlangsung hanya mengandalkan cadangan yang ada di dalam buah. Pada proses respirasi, untuk menghasilkan ATP, karbohidrat yang digunakan berasal dari cadangan makanan yang ada di dalam buah sehingga buah mudah rusak. Respirasi adalah suatu proses terjadinya perombakan senyawa kompleks (karbohidrat) menjadi  $H_2O$ ,  $CO_2$  dan energi berupa ATP.

Begitu pula pada proses transpirasi, buah pepaya sudah tidak lagi mendapat pasokan air dari akar, melainkan hanya dapat mempertahankan air yang sudah ada di dalamnya. Apabila kondisi lingkungan (kelembapan udara) lebih rendah, maka uap air pada buah akan bergerak ke luar sehingga dapat mempengaruhi susut bobot buah, terlebih buah pepaya termasuk buah yang berkulit tipis.

## **2.2 *Sugar Ester Blend* (KD-112)**

*Sugar ester blend* (KD-112 merupakan salah satu bahan pelapis organik buah yang terbuat dari campuran gula ester yang digunakan untuk menghambat proses

perubahan mutu fisik dan kimia buah. KD-112 berwarna kuning kecoklatan dengan kelembapan 14 □ 19%. KD-112 sudah banyak digunakan pada perusahaan-perusahaan, di antaranya oleh PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF) di kecamatan Way Jepara, kabupaten Lampung Timur, dan produsen nanas di Singapura.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Neta *et al.* (2012), gula ester (biosurfaktan) diproduksi dengan menggunakan reaksi esterifikasi. Sintesis percobaan pada penelitian dilakukan dalam labu dengan menambahkan asam oleat (0,5 mmol), fruktosa, sukrosa atau laktosa (0,5 mmol), lipase yang telah dilumpuhkan (22,5 mg), sodium sulfat anhidrat (0,1 g), etanol 99% (0,6 ml) dan menginkubasi campuran pada 40°C, 250 rpm selama 72 jam. Sumnu dan Bayindirli (1997) menyatakan bahwa pengaruh utama penggunaan *sucrose polyester coating* pada pascapanen buah adalah menurunkan respirasi dan transpirasi pada buah.

### **2.3 Plastic Wrapping**

*Platic wrapping* merupakan kemasan yang digunakan dalam penyimpanan buah sebagai salah satu cara untuk menghambat proses pemasakan buah. Dengan adanya kemasan ini, udara tepat di sekeliling buah dan udara di dalamnya dipisahkan dengan pembatas fisik sehingga terbentuk udara yang termodifikasi (*modified atmosphere packaging, MAP*).

Pengemasan plastik menurut Shahnawaz *et al.* (2012) dapat menyebabkan adanya modifikasi atmosfer yang akan menekan proses respirasi buah tomat. Kemasan

memiliki permeabilitas terhadap O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang rendah sehingga laju respirasi menjadi turun dan dapat mengurangi kehilangan air yang disebabkan oleh transpirasi (Nasution *et al.*, 2012).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Juli hingga Agustus 2015.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pepaya 'California' pada stadium I (terdapat satu garis warna kuning; Gambar 1), yang didapatkan dari PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF), kecamatan Way Jepara, kabupaten Lampung Timur. Bahan utama lain yang diperlukan adalah *sugar ester blend* (KD-112), *plastic wrapping*, air destilata, fenoftalein, asam asetat, serta NaOH 0,1 N.



Gambar 1. Buah pepaya 'California' stadium I

Buah langsung dibawa ke Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, untuk disortir berdasarkan ukuran dan tingkat kemasakan yang seragam dan segera diperlakukan sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, *hand refractometer* 'Atago', penetrometer (type FHM-5 Takemura Electric Work, Ltd, Jepang: ujung berbentuk silinder diameter 5 mm tekanan maksimum 5 kg), erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, pipet gondok, biuret, sentrifius 'Heraus Sepatech', pisau, talenan, blender, tabung sampel, ember ukuran sedang, kamera dan spidol permanen.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Teracak Sempurna (RTS), dengan enam kombinasi perlakuan, yaitu kombinasi dari pelapis buah KD-112 dengan *plastic wrapping*,  $K_0W_0$ ,  $K_0W_1$ ,  $K_1W_0$ ,  $K_1W_1$ ,  $K_2W_0$ , dan  $K_2W_1$ . KD-112 ( $K_0 = 0\%$  KD-112,  $K_1 = 7\%$  KD-112, dan  $K_2 = 14\%$  KD-112) dikombinasikan dengan *plastic wrapping* ( $W_0 =$  tanpa dan  $W_1 =$  dengan satu lapis *plastic wrapping*). Kombinasi masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah satuan percobaannya adalah 18 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan digunakan 5 buah pepaya 'California' untuk 5 kali sampling sehingga buah pepaya 'California' yang digunakan berjumlah 90 buah.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Buah pepaya 'California' diperoleh dari PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF), dan dibawa ke Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Fakultas Pertanian,



Universitas Lampung. Buah pepaya 'California' disortir berdasarkan keseragaman tingkat kemasakan dan ukuran buah. Selanjutnya setelah buah disortir, buah ditimbang dan dipisahkan sesuai dengan perlakuan masing-masing.

Perlakuan KD-112 dibuat dengan cara mencampurkan 70 mL KD-112 ke dalam air destilata hingga mencapai satu liter larutan untuk KD-112 7% dan mencampurkan 140 mL KD-112 ke dalam air destilata hingga mencapai satu liter larutan untuk KD-112 14%. Untuk KD-112 0%, hanya digunakan air destilata. Kemudian buah pepaya 'California' dimasukkan ke dalam larutan masing-masing perlakuan hingga seluruh bagian luar buah. Untuk perlakuan kombinasi dengan *plasticwrapping*, *plasticwrapping* diterapkan setelah dilakukan aplikasi KD-112 dan buah pepaya 'California' telah kering-angin.

Semua buah yang telah mendapat perlakuan diletakkan di atas piring *styrofoam* yang telah diberi tanda kombinasi perlakuan yang digunakan dan bobot awal buah. Semua buah yang telah diletakkan di piring *styrofoam* disimpan di dalam Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, di dalam suhu ruang (28 °C).

### **3.5 Pengamatan**

Pengamatan dilakukan setiap hari, untuk mengetahui perubahan stadium buah pepaya 'California'. Dilakukan sampling selang waktu empat hari sebanyak lima kali, untuk mengetahui penurunan mutu buah selama masa simpan. Peubah yang diamati saat sampling adalah stadium buah, susut bobot buah, kekerasan buah kandungan padatan terlarut (°Brix), asam bebas, dan tingkat kemanisan buah.

### 3.5.1 Stadium buah

Buah yang telah diberi perlakuan diamati perubahan warna kulitnya setiap hari. Stadium buah (Gambar 2) dihitung dari hari pertama buah mulai disimpan (setelah diberi perlakuan) sampai buah diambil untuk sampling.



Gambar 2. Stadium buah pepaya ‘California’

### 3.5.2 Susut bobot buah

Susut bobot buah dihitung dari bobot awal buah sebelum diberi perlakuan dikurangi bobot akhir buah setiap kali sampling, dibagi bobot awal buah dan dikalikan 100%.

### 3.5.3 Kekerasan buah

Kekerasan buah (dalam  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) diukur dengan alat penetrometer (type FHM-5 Tekemura Electric Work, Ltd, Jepang; ujung berbentuk silinder diameter 5 mm tekanan maksimum 5 kg). Pengukuran kekerasan buah dilakukan pada daging buah setelah kulit pepaya dikelupas tipis, yaitu pada tiga tempat tersebar acak di sekitar pertengahan atau sisi terlebar buah.

#### 3.5.4 Kandungan padatan terlarut (°Brix)

Pengukuran kandungan padatan terlarut (°Brix) dilakukan dengan menggunakan *hand refractometer* 'Atago', yaitu dengan cara mencacah halus buah pepaya 'California' dan diperas untuk diambil sari buahnya satu sampai dua tetes. Apabila buah masih dalam keadaan keras atau sukar ditekan, maka buah dihaluskan terlebih dahulu menggunakan *blender*.

#### 3.5.5 Asam bebas

Pengukuran kandungan asam bebas dilakukan setelah pengamatan dihentikan. Daging buah diambil dari buah pepaya 'California' yang dipotong kecil-kecil dan diambil secara acak untuk ditimbang  $\pm 50$  g di *blender* dengan  $\pm 100$  mL air destilata, kemudian disentrifius pada 2.500 rpm selama 2–5 menit hingga cairan terpisah dari endapannya. Cairannya dimasukkan ke labu ukur 250 mL, lalu ditambahkan air destilata hingga tera.

Karena jus buah pepaya 'California' berwarna *orange*, untuk memudahkan titrasi menggunakan indikator fenoftalein, maka sampel diencerkan kembali dengan mengambil 50 mL larutan dan di masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu ditambahkan air destilata hingga tera. Sampel sari buah tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel  $\pm 100$  mL dan dibekukan di dalam *freezer* sambil menunggu analisis berikutnya. Analisis asam bebas dilakukan dengan titrasidengan 0,1 N NaOH dan *fenolftalein* sebagai indikator. Hasilnya dinyatakan dalam g asam sitrat/100 g daging buah.

### 3.5.6 Tingkat kemanisan buah

Tingkat kemanisan buah diperoleh dari nisbah persentase nilai kandungan padatan terlarut dengan asam bebas.

## **3.6 Analisis dan Interpretasi Data**

Analisis data dilakukan dengan merata-ratakan hasil peubah pengamatan kemudian digrafikkan dan dilanjutkan uji garis (ANARA Regresi) menggunakan Minitab17.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Aplikasi KD-112 secara nyata dapat memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
2. Aplikasi *plastic wrapping* berpengaruh nyata dalam memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
3. Aplikasikombinasi KD-112dan dengan *plastic wrapping* merupakan perlakuan terbaik dalam memperlambat perubahan mutu buah bahkan dapat mempertahankan buah pepaya 'California' hingga 21 hari simpan.

### 5.2 Saran

Untuk penelitian buah pepaya 'California' selanjutnya, perlu digunakan pestisida untuk mencegah munculnya penyakit pada buah selama penyimpanan.

## PUSTAKA ACUAN

- Aktar, M. W., D. Sengupta, S. Purkait, M. Ganguly, dan M. Paramasivam. 2008. Degradation dynamics and dissipation kinetics of an imidazole fungicide (Prochloraz) in aqueous medium of varying pH. *Interdisc Toxicol* 1(3–4): 203–205.
- Bari, L., P. Hasan, N. Absar, M. E. Haque, M. I. I. E. Khuda, M. M. Pervin, S. Khatun, dan M. I. Hossain. 2006. Nutritional analysis of local varieties of pepaya (*Carica papaya* L.) at different maturation stages. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(1): 137–140.
- Dumadi, S. R. 2001. Penggunaan kombinasi absorban untuk memperpanjang umur simpan buah pisang Cavendish. *Journal Teknologi dan Industri Pangan* 12(1): 1–8.
- Hailu, M., T. S. Workneh dan D. Belew. 2013. Review on postharvest technology of banana fruit. *African Journal of Biotechnology* 12(7): 635–647.
- Johansyah, A., E. Prihastanti, dan E. Kusdiantini. 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* 22(1): 46–57.
- Manenoi, A., E. R. V. Bayongan, S. Thumdee, dan R. E. Paull. 2007. Utility of 1-methylcyclopropane as a pepaya postharvest treatment. *Postharvest Biology dan Technology* 44: 55–62.
- Mavuso, Z.S. dan J.M. V. Niekerk. 2013. Development of a more effective postharvest treatment for the control of postharvest diseases of avocado fruit. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 36: 23–26.
- Nasution, I. S., Yusmanizar, dan Melianda. 2012. Pengaruh penggunaan lapisan edibel (*edible coating*), kalsium klorida dan kemasan plastik terhadap mutu nanas (*Ananas comosus* Merr.) terolah minimal. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 4(2): 1–6.

- Neta, N. A. S., J. C. S. Santos, S. O. Sancho, S. Radrigues, L. R. B. Goncalves, L. R. Rodrigues, dan J. A. Teixeira. 2012. Enzymatic synthesis of sugar esters and their potential as surface-activestabilizers of coconut milk emulsions. *Journal of Food Hydrocolloids* 27: 324–331.
- Purwoko, B. S. dan D. Juniarti. 1998. Pengaruh beberapa perlakuan pascapanen dan suhu penyimpanan terhadap kualitas dan daya simpan buah pisang Cavendish (*Musa* GRUP AAA, SUBGRUP *Cavendish*). *Buletin Agronomi* 26(2): 19–28.
- Purwoko, B. S. dan K. Suryana. 2000. Efek suhu simpan dan pelapis terhadap perubahan kualitas buah pisang Cavendish. *Buletin Agronomi*. 28(3): 77–88.
- Shahnawaz, M., S. A. Sheikh, A. H. Soomro, A. A. Panhwar, dan S. G. Khaskheli. 2012. Quality characteristics of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) stored in various wrapping materials. *African Journal of Food Science and Technology* 3(5): 123–128.
- Suketi, K., R. Poerwanto, S. Sujiprihati, Sobir, dan W. D. Widodo. 2010a. Studi karakter mutu buah pepaya IPB. *Jurnal Hortikultura Indonesia* 1(1): 17–26.
- Suketi, K., R. Poerwanto, S. Sujiprihati, Sobir, dan W. D. Widodo. 2010b. Karakter fisik dan kimia buah pepaya pada stadia kematangan berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(1): 60–66.
- Suketi, K., W. D. Widodo, dan K. D. Purba. 2007. Kajian daya simpan buah pepaya. *Prosiding Simposium, Seminar dan Kongres IX Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI)*. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Bandung, 16–17 November 2007. Hlm. 300–305.
- Sumnu, G. dan L. Bayindirli. 1997. A review on preservation of fruits by sucrose polyester coatings. *Gida* 22(3): 227–232.
- Suyanti. 2011. Peranan teknologi pascapanen untuk meningkatkan mutu buah pepaya (*Carica papaya* L.). *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 7(2): 96–103.
- Widodo, S. E., Y. C. Ginting, Suroso, dan I. D. M. Subrata. 2001. Non-destructive analysis for citrus and lanzone fruit qualities using ANN. 2<sup>nd</sup> IFAC-CIGR Workshop on Intelligent Control for Agricultural Application. 22–24 Agustus 2001 di Graha Bali Beach Hotel. Bali. Indonesia. Pp. 238–241.
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, dan I. Maretha. 2012. Pengaruh penambahan indole acetic acid (IAA) pada pelapisan kitosan terhadap mutu dan masa simpan buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) ‘Crystal’. *Jurnal Agrotopika* 17(1): 14–18.

Widodo, S. E., Zulferiyenni, dan R. Arista. 2013. Coating effect of chitosan and plastic wrapping on the shelf life and qualities of guava cv. 'Mutiarra' and 'Crystal'. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences* 19(1): 1–7.

Zulferiyenni, S. E. Widodo, dan Y. Simatupang. 2015. Applications of 1-methylcyclopropane and chitosan lengthened fruit shelf-life and maintained fruit qualities of 'Mutiarra' guava fruits. *Journal of Food and Nutrition Sciences* 3(1–2): 148–151.