

**EFEK PELAPIS BUAH KD-112, FUNGISIDA PROCHLORAZ, DAN
SUHU SIMPAN TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH
PEPAYA ‘CALIFORNIA’**

(Skripsi)

Oleh

ANNISA FITRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

EFFECTS OF FRUIT COATING OF KD-112, FUNGICIDE PROCHLORAZ, AND STORAGE TEMPERATURES ON FRUIT SHELF-LIFE AND QUALITIES OF 'CALIFORNIA' PAPAYA

By

ANNISA FITRI

Papaya (*Carica papaya* L.) fruit contains some vitamins and antioxidants. Papaya is classified as a climacteric fruit, so it ripens during storage. Short shelf-life and also has a fruit that changes very quickly are problems in 'California' papaya. Postharvest handling with application of sugar ester blend, fungicide Prochloraz and low temperature were required to prolong the shelf-life and to slow fruit deterioration of the 'California' papaya.

This research was aimed to study the effects of the application of a single treatment, two treatment combinations and three treatment combinations of sugar ester blend, the fungicide Prochloraz, and low-temperature to shelf-life and quality of 'California' papaya, as well as to get the best treatment of all treatment.

This research was conducted in the Laboratory of Horticultural Postharvest, Departement of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung.

The experiment was conducted on July to August 2016. The study used a

completely randomized design (CRD) with five replicates, arranged in a factorial 2 x 2 x 2 of sugar ester blend (KD_0 without and KD_1 with sugar ester blend 14%), fungicide Prochloraz (F_0 without and F_1 with Prochloraz 0,67 ml/l), and temperatures (T_0 27– 28 °C and T_1 16–18 °C).

The results showed that (1) the application of a single treatment of KD-112 and low temperature was able to extend fruit shelf-life by 3.75 and 8.25 days longer consecutively compared to control and were able to slow down the changes in quality of the fruit of ‘California’ papaya; (2) the application of a single treatment of fungicide Prochloraz had no effect on shelf-life and qualities of ‘California’ papaya, but should still be applied to handle postharvest disease on papaya fruit; (3) the application of two treatment combination (KD-112 and the fungicide Prochloraz, KD-112 and low-temperature, the fungicide Prochloraz and low-temperature) were able to extend fruit shelf-life by 4; 12; 8.5 days longer consecutively compared to control and were able to slow down the changes in qualities of the fruit of ‘California’ papaya and pathogens appeared on 11 days after storage; (4) the application of three treatment combinations (KD-112, the fungicide Prochloraz, and low-temperature) were able to extend fruit shelf-life up to 11.2 days longer consecutively compared to control, it was able to slow down the changes in quality of the fruit of ‘California’ papaya, and pathogens appeared on 14 days after storage, and that treatment was the best treatment from all that applied.

Keyword: KD-112, papaya, Prochloraz, quality, temperature

ABSTRAK

EFEK PELAPIS BUAH KD-112, FUNGISIDA PROCHLORAZ, DAN SUHU SIMPAN TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’

Oleh

ANNISA FITRI

Buah pepaya (*Carica papaya* L.) memiliki beberapa kandungan vitamin dan antioksidan. Buah pepaya ‘California’ tergolong ke dalam buah klimakterik, sehingga dapat masak saat penyimpanan. Masa simpan buah yang singkat dan penurunan mutu buah yang cepat merupakan masalah yang dihadapi pada buah pepaya ‘California’. Penanganan pascapanen dengan aplikasi *sugar ester blend*, fungisida Prochloraz dan suhu rendah diperlukan agar dapat memperpanjang masa simpan dan memperlambat penurunan mutu buah pepaya ‘California’.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek aplikasi setiap perlakuan tunggal, dua kombinasi perlakuan dan tiga kombinasi perlakuan antara KD-112, fungisida Prochloraz, dan suhu rendah terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya ‘California’, serta untuk mendapatkan perlakuan terbaik. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada Juli hingga Agustus 2016.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima ulangan yang disusun secara faktorial $2 \times 2 \times 2$, yaitu KD-112 (KD_0 tanpa KD-112 dan KD_1 dengan KD-112 14%), fungisida Prochloraz (F_0 tanpa Prochloraz dan F_1 dengan Prochloraz 0,67 ml/l), dan suhu simpan (T_0 27– 28 °C dan T_1 16– 18 °C).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pengaplikasian perlakuan tunggal KD-112 dan suhu rendah memperpanjang masa simpan 3,75 dan 8,25 hari lebih lama dibanding kontrol serta mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya ‘California’; (2) perlakuan tunggal fungisida Prochloraz tidak berpengaruh terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya ‘California’, tetapi pengaplikasian fungisida Prochloraz tetap harus dilakukan untuk menanggulangi penyakit pascapanen pada buah pepaya; (3) pengaplikasian dua kombinasi perlakuan (KD-112 dan fungisida Prochloraz, KD-112 dan suhu rendah, fungisida Prochloraz dan suhu rendah) terbukti mampu memperpanjang masa simpan berturut-turut 4;12;8,5 hari lebih lama dibanding kontrol dan mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya ‘California’ serta patogen muncul pada 11 hari setelah penyimpanan; (4) pengaplikasian tiga kombinasi perlakuan (KD-112, fungisida Prochloraz, dan suhu rendah) mampu memperpanjang masa simpan hingga 11,2 hari lebih lama dibanding kontrol, mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya ‘California’, dan kemunculan patogen pada 14 hari setelah penyimpanan serta perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan yang diterapkan.

Kata kunci: KD-112, mutu, pepaya, Prochloraz, suhu

**EFEK PELAPIS BUAH KD-112, FUNGISIDA PROCHLORAZ, DAN
SUHU SIMPAN TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH
PEPAYA ‘CALIFORNIA’**

Oleh

Annisa Fitri

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **EFEK PELAPIS BUAH KD-112,
FUNGISIDA PROCHLORAZ, DAN SUHU
SIMPAN TERHADAP MASA SIMPAN
DAN MUTU BUAH PEPAYA
'CALIFORNIA'**

Nama Mahasiswa : *Annisa Fitri*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121017

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

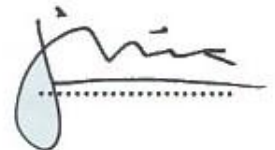
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



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



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**



Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **28 Juli 2017**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“EFEK PELAPIS BUAH KD-112, FUNGISIDA PROCHLORAZ, DAN SUHU SIMPAN TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’”** 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, 22 Agustus 2017

Penulis,



Annisa Fitri
NPM 1314121017

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 12 Maret 1995, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari bapak Muhizar dan ibu Maryanti. Jenjang pendidikan yang pernah ditempuh Penulis adalah TK (Taman Kanak-kanak) Yustikarini Rajabasa, Bandar Lampung diselesaikan tahun 2001, Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Rajabasa, Bandar Lampung diselesaikan tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 22 Bandar Lampung, diselesaikan tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Al-Kautsar Bandar Lampung, diselesaikan tahun 2013.

Pada tahun 2013 Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada tahun 2016 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) desa Way Sindi, kecamatan Karya Panggawa, kabupaten Pesisir Barat, dan pada tahun yang sama pula Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Taman Hortikultura Lampung (*Hortipark* Lampung) kecamatan Tanjung Bintang, kabupaten Lampung Selatan, provinsi Lampung. Pada tahun 2017 Penulis menjadi Asisten Dosen pada praktikum mata kuliah Teknologi Pascapanen untuk Program Studi Agroteknologi.

Alhamdulillahirobbil'alamin

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini untuk :

Keluargaku tercinta bapak Drs. Muhizar, ibu Maryanti dan adik Muhammad Padillah Akbar sebagai wujud rasa terima kasih dan baktiku atas doa, pengorbanan, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan.

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

serta

Almamater tercinta

***Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung***

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 **“Efek Pelapis Buah Kd-112, Fungisida Prochloraz, dan Suhu Simpan Terhadap Masa Simpan Dan Mutu Buah Pepaya ‘California’** 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 Anggota Komisi Pembimbing, atas fasilitas, saran, motivasi, dan bimbingan yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi;
3. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan arahan;

4. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan arahan;
5. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
6. Kedua orang tua, bapak Drs. Muhizar, ibu Maryanti, dan adik Muhammad Padillah Akbar yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moral dan material;
7. Jeanette Fajryah dan Fitria sebagai teman satu tim penelitian atas segala saran, bantuan, dukungan dan kerjasama selama melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
8. Sahabat-sahabat selama perkuliahan, Dian L, Ade, Dea, Dena, Catur, Annove, Eka, Dytri, Bherliana, Alifia, Dwi, Dede, Dina, Devita, Ayu D, Aftimar, Kharla, Irfan, Kory, Ervina, keluarga KKN Way Sindi, keluarga UKMF LS-MATA dan seluruh keluarga “Agroteknologi 2013” yang telah memberikan semangat, doa, dan motivasi kepada Penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
9. Sahabat-sahabat tersayang Diah A, Ine Layna, dan Ismi Nur L., yang telah memberikan semangat, doa, dan motivasi kepada Penulis selama menyelesaikan skripsi;
10. Mbak Lutfi, Yuana, Rini, Maret, Sunarti dan Mbak Nurul sebagai senior yang memberikan bimbingan kepada Penulis hingga menyelesaikan skripsi;
11. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang secara langsung telah membantu 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, Agustus 2017

Penulis,

Annisa Fitri

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”*

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

*“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki
kesukaran bagimu”*

(Q.S. Al Baqarah: 185)

*"Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu,
dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk
bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui .*

(Q.S Al-Baqarah : 216)

*“Jika Allah menolong kamu, maka tak adalah orang yang dapat
mengalahkan kamu; jika Allah membiarkan kamu (tidak memberi
pertolongan), maka siapakah gerangan yang dapat menolong kamu
(selain) dari Allah sesudah itu? Karena itu hendaklah kepada Allah
saja orang-orang mu'min bertawakkal”*

(Q.S. Ali-Imran:160)

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Panen dan Pascapanen Pepaya	8
2.2 KD-112 (<i>sugar ester blend</i>).....	9
2.3 Fungisida Prochloraz	10
2.4 Suhu	11
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	13
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5 Peubah Pengamatan	16

3.5.1	Masa simpan	16
3.5.2	Susut bobot buah	16
3.5.3	Kekerasan buah	17
3.5.4	Kandungan °Brix dan asam bebas	17
3.5.5	Identifikasi jamur patogen	18
3.6	Analisis dan Interpretasi Data	18
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
V.	SIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Simpulan	30
5.2	Saran	31
	DAFTAR PUSTAKA	32
	LAMPIRAN	35
	Hasil analisis Statistix 9 pada peubah pengamatan masa simpan, susut bobot, kekerasan, kandungan °Brix, dan asam bebas buah	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Efek KD-112, fungisida dan suhu simpan terhadap masa simpan, susut bobot, dan tingkat kekerasan buah pepaya 'California'	20
2. Suhu dan kelembapan udara dalam ruangan yang digunakan untuk menyimpan buah pepaya 'California'	23
3. Data kemunculan penyakit	24
4. Efek KD-112, fungisida dan suhu simpan terhadap padatan terlarut, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah pepaya 'California'	27
5. Data rerata pengamatan buah pepaya 'California' pada berbagai perlakuan KD-112, fungisida Prochloraz dan suhu simpan	35
6. Data kekerasan, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah pepaya 'California' pada 0 hari simpan	35
7. Data pH Larutan	35
8. Data kekerasan buah pepaya 'California' yang dapat dikonsumsi	36
9. Analisis sidik ragam untuk data masa simpan	36
10. Analisis sidik ragam untuk data susut bobot	36
11. Analisis sidik ragam untuk data kekerasan buah	37
12. Analisis sidik ragam untuk data °Brix	37
13. Analisis sidik ragam untuk data asam bebas	37
14. Analisis sidik ragam untuk data kemanisan buah	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Stadium kemasakan buah pepaya 'California	13
2. Penyakit pascapanen: a) <i>fusarium rot</i> , b) <i>sour rot</i> c) <i>Phoma caricae papayae</i>	25

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Buah pepaya (*Carica papaya* L.) adalah buah yang memiliki kandungan tinggi antioksidan. Buah pepaya mengandung vitamin C, flavonoid, folat, vitamin A, mineral, magnesium, vitamin E, kalium, serat, dan vitamin B. Selera yang diinginkan oleh konsumen saat ini adalah pepaya berukuran buah kecil, warna merah oranye, kandungan vitamin C tinggi, sedikitnya biji, dan rasanya manis. Salah satu jenis pepaya yang memiliki karakteristik buah yang diinginkan konsumen adalah pepaya 'California'.

Pepaya 'California' adalah salah satu komoditas unggulan hortikultura yang memiliki nilai ekonomis penting di Indonesia. Kendala yang dihadapi untuk sampai ke tangan konsumen adalah dibutuhkannya waktu yang cukup lama yang mengakibatkan penurunan mutu buah secara berangsur, padahal masa simpan buah pepaya 'California' sangat singkat dan perubahan mutu buah yang cepat. Oleh karena itu, penanganan pascapanen yang tepat sangat dibutuhkan dalam memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'.

Salah satu penanganan pascapanen buah adalah dengan aplikasi *sugar ester blend* KD-112 sebagai pelapis buah untuk mempertahankan mutu dan meningkatkan masa simpan buah. Penelitian yang dilakukan oleh Sumnu dan Bayindirli (1997) menunjukkan bahwa pelapisan dengan menggunakan *sucrose polyester* dapat memperlambat proses pemasakan buah dan memperlambat laju respirasi. Namun, kandungan gula yang terdapat dalam KD-112 dikhawatirkan berpengaruh dalam pertumbuhan dan perkembangan penyakit pascapanen buah.

KD-112 (*sugar ester blend*) didapatkan dari reaksi enzimatis yang merupakan metode manufaktur terbaru untuk aplikasi pada makanan, kosmetik, deterjen dan industri farmasi (Šabeder *et al.*, 2005). Biasanya pelapis buah yang bersifat *edible coating* langsung diaplikasikan ke permukaan produk. Bahan dasar pembuatan *edible coating* adalah bahan hidrokoloid (protein, polisakarida), lipid (lemak), dan komposit (campuran hidrokoloid dan lipid).

Berdasarkan hasil penelitian Widodo *et al.* (2016) dapat disimpulkan bahwa perlakuan KD-112 untuk teknologi pascapanen buah pepaya ‘California’ terbukti efektif, selain kitosan dan *plastic wrapping*. Namun demikian, untuk mencegah serangan penyakit dan kecenderungan peningkatan pelunakan daging buah, maka penggunaan pelapis buah KD-112 perlu diimbangi dengan aplikasi pestisida yang ramah lingkungan atau yang terbukti dapat diterima oleh konsumen, dan diimbangi pula dengan penerapan suhu dingin di dalam penyimpanan.

Laju respirasi buah dapat ditekan dengan memperlambat aktivitas enzim oleh suhu rendah. Akibatnya, masa simpan buah diharapkan dapat diperpanjang dan mutu buah dapat dipertahankan. Selain itu, perlakuan suhu simpan dapat

mengendalikan penyakit buah selama penyimpanan. Hal ini karena kemampuan berbeda dalam beradaptasi dengan suhu yang dimiliki setiap mikroorganisme termasuk jamur. Perkembangan spora jamur akan melambat jika kondisi suhu tidak sesuai dengan kebutuhan jamur (Singh *et al.*, 2012) baik yang berada dalam media biakan (*in vitro*) maupun yang berada pada buah (*in vivo*).

Secara alamiah, buah segar mudah mengalami kerusakan fisik, di antaranya disebabkan oleh gangguan patogen, sedangkan buah segar untuk tujuan ekspor memerlukan syarat bersih, sehat, dan masih segar saat sampai ke konsumen negara tujuan. Serangan patogen ketika pascapanen buah segar, misalnya *Colletotrichum gloeosporioides*, *Thialaviopsis paradoxa*, *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., dan *Cladosporium* harus diminimalkan atau bahkan dihilangkan agar buah tetap terlihat sehat. Pemberian fungisida dimaksudkan untuk melindungi buah dari serangan patogen tersebut saat pascapanen.

Di dalam industri agribisnis saat ini, pemberian fungisida Prochloraz (*imidazole carboxamide*) pada perlakuan buah lazim dilakukan dan dimaksudkan untuk menghilangkan serta melindungi sumber inokulum pada buah, karena sifat Prochloraz bersifat kontak dan non-sistemik, berfungsi sebagai protektan dan eradikan (FAO, 2009). Penggunaan Prochloraz 250 µg/ml dan antioksidan BHA (*Butylated hidroxyanisole*) 1200 µg/ml pada buah alpukat dapat memperlama masa kebusukan karena antraknosa yang disebabkan oleh *Colletitrichum gloeosporioedes* (Prushky *et al.*, 1995). Suyanti (2011) melaporkan bahwa dalam menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah pepaya, efektif dilakukan kombinasi benomyl 250 ppm, Prochloraz 125 ppm, dan air panas.

Serangan mikroorganisme baik jamur, bakteri, maupun khamir merupakan faktor biotik penyebab kerusakan pascapanen buah, yang dapat dicegah dengan pemberian fungisida pada proses pascapanen (Harnanik, 2013). Namun telah disadari bahwa pengendalian penyakit pascapanen secara kimiawi dapat menimbulkan efek buruk bagi manusia dan lingkungan. Dalam jangka panjang penggunaan fungisida dapat memicu jamur menjadi resisten (Delp, 1980; Spott dan Cervantes, 1986; Bruton, 1994). Selain itu, penggunaan fungisida akan meninggalkan residu pada buah yang dapat membahayakan konsumen (Johnson dan Sangchote, 1993). Oleh karena itu, perlu dipilih teknik penanganan pascapanen buah yang dapat melindungi buah dari infeksi penyakit dan aman bagi konsumen.

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

1. Apakah aplikasi setiap perlakuan tunggal mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'?
2. Apakah aplikasi setiap 2 kombinasi perlakuan mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'?
3. Apakah aplikasi 3 kombinasi perlakuan mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'?
4. Apakah terdapat perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan yang mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1 Mengetahui efek aplikasi setiap perlakuan tunggal terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya 'California';
- 2 Mengetahui efek aplikasi setiap 2 kombinasi perlakuan terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya 'California';
- 3 Mengetahui efek aplikasi 3 kombinasi perlakuan terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya 'California';
- 4 Mendapatkan perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya 'California'.

1.3 Kerangka Pemikiran

Buah pepaya 'California' memiliki masa simpan yang relatif singkat dan buah ini mudah rusak karena kulit yang langsung menyatu dengan daging buah. Buah pepaya 'California' merupakan buah klimaterik. Buah klimaterik adalah buah yang memiliki laju respirasi yang meningkat tajam selama periode pematangan. Proses yang masih berlangsung setelah buah dipetik adalah proses respirasi, transpirasi, dan produksi etilen. Selama proses ini masih berlangsung, maka akan terjadi perubahan fisiologis pada buah pepaya 'California', selanjutnya akan terjadi pencoklatan lalu terjadi pembusukan pada buah. Proses-proses ini akan mempersingkat masa simpan buah pepaya 'California' dan mutu buah akan sangat menurun.

Pada buah pepaya ‘California’ proses respirasi, produksi etilen, dan transpirasi yang terjadi perlu dihambat agar masa simpan dapat ditingkatkan. Pelapisan buah adalah cara yang dapat dilakukan untuk menghambat proses transpirasi sehingga pelunakan buah dapat dihambat. Lapisan lilin dapat mengurangi susut bobot dan menghambat pelunakan (Hagenmaier dan Shaw, 1992).

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), Labuhan Ratu, Lampung Timur, dan produsen nanas di Singapura adalah *sugar ester blend* KD-112. Sumnu dan Bayindirli (1997) menyatakan *sucrose polyester coatings* memiliki pengaruh utama, yaitu dapat menghambat laju respirasi dan transpirasi. Selain itu, *sucrose polyester coatings* juga efektif menghambat produksi etilen, perubahan warna buah, dan kekerasan buah.

Perlakuan suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan buah pepaya dan menghambat penurunan mutu buah pepaya. Hal ini telah dibuktikan pada penelitian Purwoko dan Magdalena (1999) bahwa perlakuan suhu 18-19 °C efektif menghambat peningkatan kelunakan, peningkatan total padatan terlarut, dan penurunan kandungan asam buah tetapi tidak dapat menghambat serangan penyakit pascapanen pada 15 hari setelah penyimpanan.

Sharma (2015) melaporkan beberapa penyakit pascapanen yang menyerang buah pepaya salah satunya adalah penyakit busuk buah antraknosa yang diakibatkan oleh infeksi jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Danderson (1983), menunjukkan bahwa pengaplikasian

buah selama 5 menit dengan Prochloraz 500 ppm yang digunakan untuk penanganan pascapanen efektif menanggulangi penyakit antraknosa, jamur *Collectotrichum*, dan penyakit busuk pangkal alpukat.

1.4 Hipotesis

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

1. Aplikasi setiap perlakuan tunggal mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
2. Aplikasi setiap 2 kombinasi perlakuan mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
3. Aplikasi 3 kombinasi perlakuan mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
4. Terdapat perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan yang mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California'.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Panen dan Pascapanen Pepaya

Mutu buah dibentuk atau ditentukan pada saat panen, karena dengan pemanenan buah yang tepat waktu serta pada tingkat kemasakan atau ketuaan yang tepat akan dapat menjaga mutu buah dan menghasilkan buah yang baik penampilan, rasa maupun nilai gizinya. Pepaya 'California' termasuk ke dalam buah klimakterik, buah klimakterik dicirikan dengan adanya peningkatan respirasi yang cepat serta diikuti oleh produksi etilen yang tinggi. Menurut Paull dan Chen (1983) peningkatan laju respirasi dan peningkatan produksi etilen terjadi bersamaan dan mencapai puncaknya pada saat yang bersamaan pula.

Pemanenan buah yang biasa dilakukan pada tanaman pepaya menurut Manenoi *et al.* (2007) adalah saat warna kuning pada kulit buah minimal 25%. Jika pemetikan buah dilakukan sebelum stadia tersebut, maka buah tidak akan masak sempurna karena ada pengurangan laju respirasi dan penghambatan produksi etilen pada saat penyimpanannya. 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).

Respirasi dan transpirasi berlangsung setelah pemanenan dan karena buah terpisah dari pohonnya yang berarti pemutusan sumber air, fotosintat dan mineral, maka buah bergantung pada cadangan makanan dan air yang terdapat dalam buah sehingga mempercepat *senescence*. Umumnya tingkat kerusakan komoditas setelah dipanen sebanding dengan laju respirasi (Irtwange, 2006).

2.2 KD-112 (*sugar ester blend*)

KD-112 (*sugar ester blend*) merupakan salah satu bahan pelapis organik buah yang terbuat dari campuran gula ester yang digunakan untuk menggantikan lilin alamiah pada buah, mengurangi respirasi, dan memperbaiki penampakan fisik buah. KD-112 berwarna kuning kecoklatan. KD-112 sudah digunakan pada perusahaan-perusahaan, di antaranya oleh PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF) di Labuhan Ratu, 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.

Pada penerapannya, KD-112 dengan konsentrasi 7% sudah digunakan oleh PT NTF sebagai pelapis buah nanas ekspor. Dengan tipisnya struktur kulit buah pepaya 'California' dan kemungkinan hilangnya lilin alamiah pada kulit buah, diharapkan aplikasi KD-112 14% lebih dapat memperpanjang dan menghambat penurunan mutu selama masa simpan. Hasil penelitian Rita *et al.* (2015) membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka ketebalan lapisan juga semakin tinggi. Akibatnya, pori-pori kulit buah semakin tertutup sehingga dapat menekan besarnya laju respirasi dan transpirasi.

2.3 Fungisida Prochloraz

Prusky *et al.* (1995) melaporkan bahwa perkembangan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides* pada buah alpukat dapat ditekan dengan penggunaan prochloraz 250 µg/ml dan antioksidan BHA (*Butylated hidroxyanisole*) 1200 µg/ml. Prochloraz telah dibuktikan dapat menekan pertumbuhan penyakit antraknosa pascapanen.

Prochloraz sangat efektif terhadap pengendalian jamur patogen tertentu yang diklasifikasikan sebagai *Ascomycetes* dan fungi *imperfecti*. Prochloraz mampu mengendalikan beberapa jamur patogen seperti *Gloesporium*, *Panicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, dan *Colletotricum* (Danderson, 1983).

Prochloraz adalah fungisida yang dijual dalam beberapa nama: Chronos 450 EC, ICA prochloraz 450 EC, Pakua 450 EC, dan Omega. Prochloraz dapat digunakan dalam dua konsentrasi, yaitu 90 dan 180 ml/100 liter air bergantung pada buah yang akan dikirim. Konsentrasi tersebut digunakan pada buah lokal, namun untuk

dikirim ke pasar luar negeri bisa digunakan konsentrasi yang lebih tinggi (Daneel, 2014).

Fungisida Prochloraz telah digunakan oleh PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF) untuk pengendalian penyakit pada pascapanen buah pisang ekspor dengan konsentrasi 0,67 ml/l. Fungisida Prochloraz akan diaplikasikan pada buah pepaya 'California' dengan konsentrasi yang sama, yaitu 0,67 ml/l. Pengaplikasian fungisida Prochloraz dengan konsentrasi 0,67 ml/l diharapkan dapat mengedalikan penyakit pascapanen buah pepaya 'California' sehingga mutu buah pepaya dapat dipertahankan.

2.4 Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang dapat memperpanjang masa simpan buah dan mempertahankan mutu buah akibat lambatnya aktivitas enzim. Suhu dapat menekan laju respirasi buah sehingga memperlambat proses pemasakan buah. Selain itu, perlakuan suhu yang dapat mengedalikan penyakit pascapanen buah.

Penelitian Suyanti (2011) yang menunjukkan bahwa penyimpanan suhu rendah 15 °C mampu memperpanjang masa simpan buah pepaya 12 hari lebih lama dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang 28 °C. Penelitian Trisnowati *et al.* (2012) menunjukkan bahwa buah sawo yang disimpan pada suhu rendah (16,70 – 18,13 °C) memperlihatkan laju pemasakan yang nyata lebih lambat (mencapai masak optimum rata-rata 14 hari) dibandingkan buah sawo pada suhu kamar (27,13 – 28,11°C) yang mencapai masak optimum dalam waktu rata-rata 8 hari.

Sharma (2015) membuktikan bahwa suhu dingin 10-16 °C dapat menurunkan sporulasi, respirasi, dan kapasitas degradasi enzim oleh jamur. Hal ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan Singh *et al.* (2012) bahwa pada suhu dingin kemampuan mikroba mendegradasi enzim berkurang dan suhu optimum untuk pertumbuhan mikroba adalah antara 17-30 °C dengan kelembapan udara 80%.

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 sampai Agustus 2016.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini berupa buah pepaya 'California' pada stadium I (Gambar 1) dari PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF), Labuhan Ratu, Lampung Timur. Bahan lain yang diperlukan adalah KD-112 14%, fungisida Prochloraz 0,67 ml/l, NaOH 0,1 N, fenolftalein, aquades, dan air.



Gambar 1. Stadium kemasakan buah pepaya 'California'

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ruang simpan (suhu ruangan 27-28 °C dan suhu dingin 16-18 °C), timbangan, penetrometer, refraktrometer-tangan 'Atago', biuret, gelas ukur, sentrifus, erlenmeyer, labu ukur, gelas piala, pipet gondok, pipet tetes, tabung sampel, lemari es, termometer, blender, pisau, talenan, saringan, piring *styrofoam*, tisu, ember, spidol, dan kamera.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima ulangan, masing-masing ulangan terdiri atas satu buah pepaya.

Rancangan perlakuan disusun secara faktorial 2 x 2 x 2. Faktor pertama adalah KD-112 [(kontrol/tanpa KD-112 (KD0) dan dengan KD-112 14% (KD1)]. Faktor kedua adalah fungisida Prochloraz [(tanpa Prochloraz (F0) dan dengan Prochloraz 0,67 mL/L (F1)] dan faktor ketiga adalah suhu simpan [suhu ruangan 27-28 °C (T0) dan suhu dingin 16-18 °C (T1)]. Kombinasi perlakuan KD-112 x fungisida Prochloraz x suhu simpan berjumlah 8 kombinasi, yaitu: KD0F0T0, KD0F0T1, KD0F1T0, KD0F1T1, KD1F0T0, KD1F0T1, KD1F1T0, dan KD1F1T1.

Kombinasi diulang sebanyak 5 kali, satuan percobaannya adalah 40 satuan percobaan sehingga digunakan 40 buah pepaya 'California'. Sebagai pembanding, 3 buah pepaya diamati pada awal penelitian.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Buah pepaya ‘California’ didapat dari PT Nusantara Tropical Farm (PT NTF), Labuhan Ratu, Lampung Timur. Buah pepaya ‘California’ yang digunakan adalah buah pepaya berstadium pemasakan awal (stadium I) (Gambar 1).

Buah pepaya ‘California’ kemudian dibawa langsung ke Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Buah pepaya disortir berdasarkan ukuran, warna, bentuk, dan tingkat kemasakan hingga didapat 43 buah pepaya, kemudian 43 buah pepaya ditimbang untuk mengetahui bobot masing-masing buah. Setelah disortir dan ditimbang, tiga buah pepaya dianalisis awal dan 40 buah pepaya diberi penanganan pascapanen sesuai perlakuan masing-masing, yaitu pelapisan KD-112, aplikasi fungisida Prochloraz, dan perlakuan suhu simpan.

Penanganan pascapanen dilakukan dengan cara mencelupkan buah pepaya ke dalam fungisida Prochloraz (0,67 ml/l) dan KD-112 (14 %), kemudian buah tersebut dibiarkan kering-angin. Buah yang tidak diberi perlakuan fungisida Prochloraz ataupun KD-112 cukup dicelupkan pada aquades. Semua buah yang telah mendapat perlakuan diletakkan di atas piring *styrofoam* yang telah diberi tanda kombinasi perlakuan yang digunakan. Semua buah yang telah diletakkan di piring *styrofoam* disimpan pada suhu ruang (27-28 °C) dan suhu dingin (16-18 °C) sesuai dengan perlakuan yang diterapkan pada masing-masing buah pepaya.

KD-112 14 % dibuat dengan cara mencampurkan 140 ml KD-112 ke dalam satu liter aquades. Fungisida Prochloraz dibuat dengan cara melarutkan 0,67 ml

fungisida Prochloraz ke dalam satu liter air. Perlakuan tanpa KD-112 dan fungisida dicelupkan dalam aquades. Ruang penyimpanan pada suhu rendah (16-18 °C) diciptakan dengan pemberian 4 AC dan 1 mesin pendingin *humidifier*.

3.5 Peubah Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebelum penerapan perlakuan dan saat akhir pengamatan. Peubah yang diamati adalah susut bobot buah, perubahan stadium buah, tingkat kekerasan buah, kandungan padatan terlarut (°Brix), total asam bebas, jenis dan identifikasi serangan penyakit (khususnya fungi). Pengamatan dihentikan jika buah pepaya sudah mencapai stadium masak penuh (stadium IV) (Gambar 1) atau terserang penyakit.

3.5.1 Masa simpan

Buah pepaya yang telah diberi perlakuan diamati perubahan warna kulitnya setiap hari. Masa simpan buah dihitung dari hari pertama buah mulai disimpan (setelah diberi perlakuan) hingga buah mencapai tingkatan kemasakan penuh (stadium IV) (Gambar 1) atau terserang penyakit.

3.5.2 Susut bobot buah

Susut bobot awal diukur saat sebelum penerapan perlakuan. Susut bobot buah dihitungkan dari bobot awal buah dikurangi bobot akhir buah yang diperoleh saat analisis, dibagi bobot awal buah dan dikalikan 100%.

3.5.3 Kekerasan buah

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

3.5.4 Pengukuran kandungan °Brix dan asam bebas

°Brix diukur dengan refraktometer tangan 'Atago'. Nilai °Brix buah pepaya diukur dengan cara mengambil cairan dari pepaya yang dianalisis dan meneteskannya pada refraktometer. Pengukuran kandungan asam bebas dilakukan dengan titrasi dengan 0,1 N NaOH dan fenolftalein sebagai indikator.

Sampel sari buah dipersiapkan sebagai berikut daging buah sebanyak 50 g di *blender* dengan ± 100 ml aquades, lalu disentrifus pada 2500 rpm selama $\pm 5-10$ menit. Cairannya dimasukkan ke labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan aquades ke dalamnya hingga tera. Untuk mengurangi intensitas warna *orange* pada jus sampel yang akan menyulitkan dalam penggunaan fenolftalein, maka dilakukan pengenceran. Untuk itu dari jus didalam labu ukur 250 ml diambil 50 ml jus dan dimasukkan ke labu ukur 100 ml lalu ditambahkan aquades kedalamnya hingga tera. Sekitar ± 100 ml sampel sari buah tersebut kemudian dibekukan sambil menunggu analisis selanjutnya. Analisis asam bebas dilakukan dengan titrasi dengan 0,1 NaOH dan *fenolftalein* sebagai indikator. Hasilnya dinyatakan dalam g asam sitrat/100 g daging buah.

3.5.5 Pengamatan identifikasi serangan penyakit dan jamur patogen

Buah yang menunjukkan gejala terinfeksi patogen (buah menjadi busuk dan lunak) dibawa ke Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, untuk dianalisis identifikasi penyakit dan jamur patogen.

3.6 Analisis dan Interpretasi Data

Analisis data diolah menggunakan analisis sidik ragam. Analisis data dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata terkecil (BNT) dengan taraf nyata 5% menggunakan Statistix 9.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengaplikasian perlakuan tunggal KD-112 dan suhu rendah berturut-turut memperpanjang masa simpan 3,75 dan 8,25 hari lebih lama dibanding kontrol serta mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California';
2. Perlakuan tunggal fungisida Prochloraz tidak berpengaruh nyata terhadap masa simpan dan mutu buah pepaya 'California', tetapi pengaplikasian fungisida Prochloraz tetap harus dilakukan untuk menanggulangi penyakit pascapanen pada buah pepaya;
3. Pengaplikasian dua kombinasi perlakuan (KD-112 dan fungisida Prochloraz, KD-112 dan suhu rendah, fungisida Prochloraz dan suhu rendah) terbukti mampu memperpanjang masa simpan berturut-turut 4;12;8,5 hari lebih lama dibanding kontrol dan mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California' serta patogen muncul pada 11 hari setelah penyimpanan;
4. Pengaplikasian tiga kombinasi perlakuan (KD-112, fungisida Prochloraz, dan suhu rendah) mampu memperpanjang masa simpan hingga 11,2 hari lebih

lama dibanding kontrol dan mampu memperlambat perubahan mutu buah pepaya 'California', kemunculan patogen pada 14 hari setelah penyimpanan serta perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan yang diterapkan.

5.2 Saran

Penulis menyarankan dalam penelitian selanjutnya perlu dilakukan pemberian fungisida yang tidak hanya mampu mengendalikan penyakit antraknosa namun mampu mengendalikan penyakit pascapanen buah pepaya lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruton, B. D. 1994. Mechanical injury and latent infection leading to postharvest decay. *HortScience* 29(7): 747-749.
- Danderson, M. 1983. Omega* (Prochloraz), A fungicide for post-harvest control of anthracnose, the dothiorella/colletotrichum complex and stem-end rot in avocados. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 9: 27-30.
- Daneel, M. 2014. Prochloraz in mango pack house. arc-institute for tropical and subtropical crops. *Quarterly Journal* 8: 74-75.
- Delp, C. J. 1980. Coping with resistance to plant disease. *Plant Disease* 64(7): 652-657.
- Dwi, D. N., U. Ahmad, Sutrisno, dan I. W. Budiastara. 2011. Penentuan pola peningkatan kekerasan kulit buah manggis selama penyimpanan dingin dengan metode nir *spectroscopy*. *Jurnal Keteknik Pertanian* 25(1) : 59-67.
- FAO. 2009. FAO specifications and evaluations for prochloraz. 21 pages. *Download* pada 8 November 2016 http://www.fao.org/./prochloraz_2009.
- Hagenmaier, R. D., dan P. E. Shaw. 1992. Gas permeability of fruit coating wax. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(1): 105-109.
- Harnanik, S. 2013. Perbaikan mutu pengolahan nanas dengan teknologi olah minimal dan peluang aplikasinya di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 32(2): 67-75.
- Irtwange, S. V. 2006. Application of modified atmosphere packaging and related technology in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Invited Overview* 8(4): 2-4.

- Johnson, G. I., dan L. M. Sangchote. 1993. Postharvest diseases of mango. *Postharvest News and Information* 4: 27-34.
- Manenoi, A. E., R. V. Bayonan, S. Thumdee, dan R. E. Paull. 2007. Utility of 1-methylcyclopropane as a papaya postharvest treatment. *Postharvest Biology dan Technology* 44(1): 55-62.
- Neta, N. A. S., J. C. S. dos Santos, S. O. Sancho, S. Rodrigues, L. R. B. Gonçalves, L. R. Rodrigues, dan J. A. Teixeira. 2012. Enzymatic synthesis of sugar esters and their potential as surface-active stabilizers of coconut milk emulsions. *Food Hydrocolloids* 27: 324-331.
- Paull, R. E., dan N. J. Chen. 1983. Postharvest variation in cell wall-degrading enzymes of papaya (*Carica papaya* L.) during fruit ripening. *Plant Physiology* 72(4): 131-138.
- Pinky, P.T., M. W. Proborini, dan I. Nuhantoro. 2015. Pengaruh media terhadap pertumbuhan dan biomassa cendawan *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. *Jurnal Biologi* 19 (1) : 30 – 33.
- Prusky, D. H. D. Ohr, N. Grech, S. Campell, I. Kobiler, G. Zauberman dan Y. Fuchs. 1995. Evaluation of antioxydant butylated hydroxyanisole and fungicide prochloraz for control of postharvest anthracnose of avocado fruit during storage. *Plant Disease* 79(8): 797-800.
- Purwoko, B.S., dan F.S. Magdalena. 1999. Pengaruh perlakuan pasca panen dan suhu simpan terhadap daya simpan dan kualitas buah mangga (*Mangifera indica* L.) varietas arumanis. *Bul. Agron.* 27(1): 16-24.
- Purwoko, B. S. dan K. Suryana. 2000. Efek Suhu simpan dan pelapis terhadap kualitas buah pisang Cavendish. *Buletin Agronomi* 28(3): 77 – 84.
- Rita, N. S, D. N. Dwi, dan S. Cicih. 2015. Pengaruh konsentrasi tepung karagenan dan gliserol sebagai *edible coating* terhadap perubahan mutu buah stroberi (*fragaria x ananassa*) selama penyimpanan. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 4(4): 305-314.
- Sabeder, S., M. Habul, dan Z. Knez. 2005. Lipase-catalyzed synthesis of fatty acid fructose esters. *Journal of Food Engineering* 77: 880–886.
- Sharma, V. 2015. Evaluation of incidence and alternative management of post harvest fungal diseases of papaya fruits (*Carica papaya* L.) in Western U.P. *International Journal of Theoretical & Applied Sciences* 7(1): 6-12.

- Singh, P., A. K. Mishra, dan N. N. Tripathi. 2012. Assessment of mycoflora associated with postharvest losses of papaya fruits. *Journal of Agricultural Technology* 8(3): 961-968.
- Spotts, R. A., dan L. A. Cervantes. 1986. Populations, pathogenicity and benomyl resistance of *Botrytis* spp. *Penicillium* spp and *Mucco piriformis* in packinghouses. *Plant Disease* 7(2): 106-108.
- Sumnu, G., dan L. Bayindirli. 1997. A review of presevation 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.
- TeBeest, D. O., G. E. Templeton, dan R. J. Smith, Jr. 1978. Temperature and moisture requirements for development of anthracnose on northern jointvetch. *Phytopathology* 68: 389-393.
- Trisnowati, S., Suyadi, P. S. Wahyuni, dan N. Adhayati. 2012. Menunda kerusakan buah sawo [*Manilkara zapota* (L.) van Royen] dengan berbagai lama penyinaran UV-C dan penyimpanan pada suhu rendah. *Ilmu Pertanian* 15(2): 100 - 112
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, S. R. Dirmawati, R. A. Wardhana, Sunarti, dan M. L. Wahyuni. 2016. Effects of chitosan and plastic wrapping on fruit shelf-life and qualities of 'California' papaya. International Conference "The 6th Annual Basic Science, Enhancing Innovation In Science for Sustainable Development", 2-3 Maret 2016 Malang, Jawa Timur.