

**PENGARUH KITOSAN DAN SUHU SIMPAN SEBAGAI UPAYA  
PERLINDUNGAN BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ TERHADAP JAMUR  
*Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RINI SEPTIANI INDRA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## ABSTRACT

### **EFFECTS OF CHITOSAN AND STORAGE TEMPERATURES AS A 'CALIFORNIA' PAPAYA CONTROLLING TREATMENT ON FUNGAL DISEASE *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.**

By

**RINI SEPTIANI INDRA**

'California' papaya is a climacteric fruit, that is characterized by high respiration rate, so the storage period of the fruit is short. Due to degradation of starch into sugars, plant tissues are more susceptible to disease. Treatments of chitosan and temperature are ways to increase the storage period and suppress the growth of fungi *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

This study was aimed at studying (1) the coating effect of chitosan as a fungicide to control fungus *C. gloeosporioides* on *in vitro* and *in vivo* condition, (2) the effect of low storage temperature to decrease the growth of fungi *C. gloeosporioides* and (3) studying the interaction effects of fruit chitosan and storage temperature treatments in decreasing the growth of fungus *C. gloeosporioides*.

This research was conducted in the Plant Protection Laboratory and Laboratory of Horticultural Postharvest , Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experiment was conducted in July-September 2015, and consisted of two sub experiments of *in vitro* and *in vivo*. Treatments were arranged in a completely randomized design, with six treatment combinations, consisting of fruit coatings of chitosan (1,25 and 2,50%) and storage temperatures (room and low temperatures). The combination of each treatment was repeated three times so that the number of units of the experiments was 18 units.

The results showed that (1) the application of chitosan *in vitro* was able to suppress effectively the growth of fungi *C. gloeosporioides* up to 100%, but not effective in the condition *in vivo*, (2) low storage temperature treatment decreased significantly the fungal growth *in vitro* and reduced disease percentage *in vivo*, and (3) there was interaction of chitosan and storage temperature to suppress the growth of fungi *C. gloeosporioides*. In the condition of *in vitro*, the application of chitosan was able to 100% suppress the growth of fungi *C. gloeosporioides* in room and low storages. In the condition of *in vivo*, the fungi of *C. gloeosporioides* grew well in room and low storages.

Keywords: chitosan, fungi, *in vitro*, *in vivo*, papaya, temperature

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH KITOSAN DAN SUHU SIMPAN SEBAGAI UPAYA PERLINDUNGAN BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ TERHADAP JAMUR *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.**

Oleh

**RINI SEPTIANI INDRA**

Buah pepaya ‘California’ merupakan buah klimakterik, yang dicirikan dengan laju respirasinya yang tinggi, sehingga masa simpan buah menjadi pendek. Akibatnya pemecahan pati menjadi gula semakin tinggi yang dapat menyebabkan jaringan lebih peka terhadap serangan penyakit. Perlakuan kitosan dan suhu merupakan salah satu cara untuk meningkatkan masa simpan dan menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh (1) kitosan sebagai fungisida dalam mengendalikan jamur *C. gloeosporioides* pada kondisi *in vitro* dan *in vivo*, (2) suhu simpan rendah dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* dan (3) interaksi pelapisan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman dan Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas

Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Juli hingga September 2015 dengan dua sub-penelitian, yaitu secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Teracak Sempurna (RTS), dengan enam kombinasi perlakuan, yaitu kombinasi dari pelapis buah kitosan (1,25% dan 2,50%) dengan suhu {suhu ruang (27-28°C) dan suhu dingin (6-18°C)}. Kombinasi masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga jumlahnya adalah 18 satuan percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Aplikasi kitosan secara *in vitro* mampu secara efektif menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. hingga 100%, tetapi tidak efektif dalam kondisi *in vivo*, (2) perlakuan suhu dingin mampu menekan keparahan penyakit antraknosa secara *in vitro* dan *in vivo*, dan (3) terdapat interaksi antara perlakuan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Dalam kondisi *in vitro*, aplikasi kitosan mampu 100% menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* baik dalam kondisi suhu ruang maupun suhu dingin. Dalam kondisi *in vivo*, jamur *C. gloeosporioides* masih tetap tumbuh dengan baik dalam kondisi suhu ruang maupun suhu dingin.

Kata kunci: *in vitro*, *in vivo*, jamur, kitosan, pepaya, suhu

**PENGARUH KITOSAN DAN SUHU SIMPAN SEBAGAI UPAYA  
PERLINDUNGAN BUAH PEPAYA ‘CALIFORNIA’ TERHADAP JAMUR  
*Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.**

Oleh

**Rini Septiani Indra**

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 : **PENGARUH KITOSAN DAN SUHU SIMPAN  
SEBAGAI UPAYA PERLINDUNGAN BUAH  
PEPAYA 'CALIFORNIA' TERHADAP JAMUR  
*Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.)  
Sacc.**

Nama Mahasiswa : **Rini Septiani Indra**

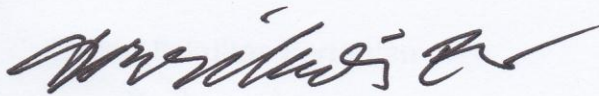
Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121187

Jurusan : Agroteknologi

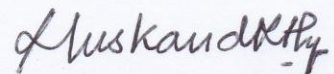
Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### 1. Komisi Pembimbing

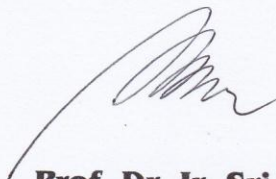


**Prof. Dr. Ir. Soesiladi E. Widodo, M.Sc.**  
NIP 196005011984031002



**Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P.**  
NIP 196105021987072001

#### 2. Ketua Jurusan Agroteknologi



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

## MENGESAHKAN

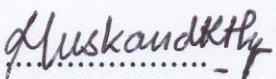
### 1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

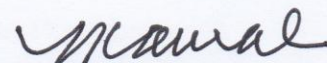
: **Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.** .....



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **31 Januari 2017**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH KITOSAN DAN SUHU SIMPAN SEBAGAI UPAYA PERLINDUNGAN BUAH PEPAYA 'CALIFORNIA' TERHADAP JAMUR *Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc." 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, Februari 2017

Penulis,



Rini Septiani Indra  
NPM 1214121187

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di desa Bumi Nabung Baru, kecamatan Bumi Nabung, kabupaten Lampung Tengah, pada tanggal 10 September 1995. Penulis merupakan anak kedua dari bapak Karmono Indra dan ibu Rina Robika.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Xaverius Humas Jaya, kecamatan Terbanggi Besar, kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2000, sekolah dasar di SDN 1 Bumi Nabung Baru, kecamatan Bumi Nabung, kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2006. Pendidikan sekolah menengah pertama Penulis selesaikan di SMPN 5 Metro, kecamatan Metro Selatan, kota madya Metro pada tahun 2009, dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Seputih Mataram, kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada Januari sampai Maret 2016, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di pekon Tigajaya, kecamatan Sekincau, kabupaten Lampung Barat. Pada Juli sampai September 2015, Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di *Horti Park* kecamatan Tanjung bintang, kabupaten Lampung Selatan, provinsi Lampung. Penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Lansekap Pertanian dan Mahasiswa Pendamping

Petani pada Agustus-Oktober 2016 di kecamatan Seputih Raman, kabupaten Lampung Tengah.

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). Dan hanya kepada Rabb-mulah kamu berharap.  
(Qs. Al-Insyiroh 6:8)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya,..”  
(Qs. Al-Baqarah: 286)

Dari Abu Hurairah *Radhiyallahu anhu* ia berkata, datang seseorang kepada Rasulullah *Shallallahu alaihi wa sallam* dan berkata, “Wahai Rasulullah, kepada siapakah aku harus berbakti pertama kali?” Rasulullah *Shallallahu alaihi wa sallam* menjawab, “Ibumu!” Orang tersebut kembali bertanya, “kemudian siapa lagi?” Rasulullah *Shallallahu alaihi wa sallam* menjawab, “Ibumu!” Ia bertanya lagi, “kemudian siapa lagi?” Rasulullah *Shallallahu alaihi wa sallam* menjawab, “Ibumu!” Orang tersebut bertanya kembali, “kemudian siapa lagi?” Rasulullah *Shallallahu alaihi wa sallam* menjawab, “Ayahmu”.  
(HR Bukhari No. 5971 dan Muslim No. 2548)

*Alhamdulillahirobbil'alamin*

Dengan tulus dan penuh rasa syukur kupersembahkan karyaku ini untuk kedua orang tuaku tercinta ayahanda Karmono Indra, ibunda Rina Robika, dan kakanda Renny Karina Indra sebagai wujud rasa terima kasih dan bakti atas doa, pengorbanan, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan.

## SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah *Subhanahuwata'ala*, karena rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Shalawat dan salam tidak lupa Penulis haturkan kepada Rasulullah Muhammad *Shallallahu alaihi wa sallam*. Skripsi dengan judul “Pengaruh Kitosan dan Suhu Simpan sebagai Upaya Perlindungan Buah Pepaya ‘California’ terhadap Jamur *Colletrotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku Pembimbing Pertama atas saran, motivasi, fasilitas, dan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi;
2. Ibu Dr. Ir. Suskandini R. Dirmawati, M.P., selaku Anggota Komisi Pembimbing, atas fasilitas, saran, motivasi, dan bimbingan yang diberikan selama penelitian hingga penulisan skripsi;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc., selaku Penguji, atas bimbingan, pengarahan, dan saran selama penulisan skripsi;
4. Bapak Ir. Kushendarto, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik, atas perhatian, bimbingan, dan saran yang diberikan kepada Penulis;

5. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
6. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
7. Seluruh dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama Penulis menyelesaikan studi;
8. Keluarga tersayang Penulis: ayahanda Karmono Indra, ibunda Rina Robika, dan kakanda Renny Karina Indra, atas bantuan, doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang;
9. Teman seperjuangan penelitian: Lutfiana Cahyani, S.P., Maret Lilis Wahyuni, S.P., Nurul Octavia, S.P., Sunarti, S.P., dan Yuana Ariyanti S.P., atas bantuan, kerjasama, dan kebersamaan selama penelitian hingga penulisan skripsi;
10. Sahabat tercinta: Ayu Setyawati, Kasmita Noviyana, Tri Riyana, Yulia Rahmawati, dan Yulita Eviyanti atas perhatian, kasih sayang, motivasi, dan bantuan;
11. Sahabat Agroteknologi 2012: Sekar Laras Putri, Tiara Anggun Puspita, Tri Budi Santoso, Wiwik Ferawati, Yossie Linawati, dan Yuni Dzulhia, atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan;
12. Adik-adikku tercinta: Ira Mawarni, Kiki Damayanti, Siti Nurul Agustina, dan Vinna Fitriana, atas segala bantuan dan kebersamaan.

Bandar Lampung, Maret 2017

Penulis

**Rini Septiani Indra**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 LatarBelakngdanMasalah.....	1
1.2 TujuanPenelitian .....	4
1.3 KerangkaPemikiran.....	4
1.4 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Penyebab Penyakit Busuk BuahPepaya.....	8
2.2 Kitosan .....	9
2.3 Suhu .....	10
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	12
3.1 Tempat danWaktuPenelitian .....	12
3.2 BahandanAlat.....	12
3.3 MetodePenelitian .....	13
3.4 PelaksanaanPenelitian.....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	18
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	26



5.1 Kesimpulan .....	26
5.2 Saran .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	30
Editor Statistix 8.0 .....	31
Hasil Analisis Statistix 8.0 .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengaruh kitosan, suhu simpan, dan interaksinya terhadap serangan jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. pada buah pepaya 'California' secara <i>in vitro</i> dan <i>in vivo</i> pada 12 HSP .....	19
2. Panjang diameter jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. secara <i>in vitro</i> sebagai tanggapan terhadap aplikasi pelapis kitosan dan suhu simpan .....	30
3. Persentase keparahan penyakit antraknosa pada buah pepaya secara <i>in vivo</i> sebagai tanggapan terhadap aplikasi pelapis kitosan dan suhu simpan .....	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Buah pepaya 'California' stadium I .....	12
2. Inokulum jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. secara mikroskopis .....	15
3. Pengukuran diameter koloni jamur yang terpendek (a) dan terpanjang (b) dari pertumbuhan koloni jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. di dalam cawan petri .....	16
4. Pengaruh kitosan dan suhu simpan terhadap pertumbuhan koloni jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. secara <i>in vitro</i> .....	20
5. Perbandingan pengaruh kitosan 1,25% dan suhu simpan (suhu ruang T0 dan suhu dingin T1) terhadap pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Sacc. secara <i>in vitro</i> pada 12 HSP.....	21
6. Perbandingan pengaruh kitosan 2,50% dan suhu simpan (suhu ruang T0 dan suhu dingin T1) terhadap persentase keparahan penyakit antraknosa pada buah pepaya 'California' secara <i>in vivo</i> pada 9 HSP .....	22
7. Pengaruh kitosan dan suhu simpan terhadap persentase keparahan penyakit antraknosa pada buah pepaya 'California' secara <i>in vivo</i> .....	23

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pepaya (*Carica papaya L.*) adalah salah satu buah unggulan di daerah tropis.

Buah pepaya adalah produk hortikultura yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan. Pepaya banyak diminati karena kandungan gizi tinggi, harganya terjangkau, dan dapat diperoleh sepanjang tahun. Pepaya 'California' memiliki kelebihan dibandingkan dengan pepaya jenis lainnya, yaitu ukuran buahnya lebih kecil, bentuknya lebih lonjong, warnanya lebih mengkilap, daging buahnya tebal, jumlah bijinya sedang, aromanya harum, dan rasanya yang manis.

Pepaya tergolong ke dalam buah klimakterik. Buah klimakterik dicirikan dengan laju respirasinya yang tinggi, sehingga masa simpan buah menjadi pendek.

Akibatnya pemecahan pati menjadi gula semakin tinggi yang dapat menyebabkan jaringan lebih peka terhadap serangan jamur.

Kecepatan respirasi buah dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan udara di lingkungan buah. Semakin tinggi suhu berbanding lurus dengan semakin cepat laju respirasi pada buah. Oleh karena itu, suhu rendah dibutuhkan untuk penyimpanan buah sebagai upaya menekan laju respirasi yang dapat memperpanjang masa simpan buah.

Penyakit antraknosa merupakan penyebab utama kehilangan hasil buah pepaya terutama selama buah dalam masa simpan. Gejala penyakit antraknosa tidak terlihat ketika buah dipanen tetapi akan muncul saat buah sudah masak atau dalam proses pemasakan (Hewajulige dan Wijeratnam, 2010). Penelitian Sharma (2015) menyatakan bahwa pepaya menjadi buah yang mudah rusak dan sangat rentan terhadap jamur selama pascapanen dan menjadi faktor pembatas yang nyata untuk produksi buah karena dapat menyebabkan kerugian buah hingga 25-40% selama pemasaran (Sharma, 2015).

*Coating* adalah teknik pelapisan buah yang diharapkan mampu untuk mempertahankan mutu dan masa simpan buah, serta dapat melindungi buah dari pengaruh faktor luar. Penelitian Hamdayanty *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pada konsentrasi kitosan 0.25, 0.5, 0.75, dan 1% dengan lama simpan 6 hari setelah perlakuan dapat 100% mengendalikan penyakit antraknosa. Namun Sharma (2015) melaporkan bahwa 8 hari setelah perlakuan *coating* menggunakan gel lidah buaya pada buah pepaya muncul serangan jamur, yaitu 13,72% pada musim hujan, dan 10,6% pada musim dingin. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat hubungan antara masa simpan buah dengan intensitas serangan jamur pada buah pepaya.

Kitosan adalah bahan *coating* yang telah diuji-coba pada beberapa buah termasuk pada buah pepaya. Penelitian Sitorus *et al.* (2014) menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan 3% dapat mempertahankan mutu buah jambu biji selama 8 hari penyimpanan. Kitosan merupakan bahan pelapis yang tidak berbahaya dan dapat ikut dikonsumsi bersama buah. Hal tersebut karena kitosan berbahan baku

dari alam yaitu limbah kulit/cangkang *Crustaceae*. Kitosan tidak seperti pestisida sintetik lainnya yang dapat merangsang respon resistensi dari jamur dan bakteri penyebab penyakit (Sharma, 2015).

Kitosan dilaporkan mempunyai sifat biopestisida. Penelitian El-Ghaouth *et al.* (1991) menyatakan bahwa kitosan dapat menginduksi enzim kitinase yang dapat mendegradasi kitin, yang merupakan penyusun utama dinding sel jamur sehingga dapat digunakan sebagai fungisida. Kitosan mampu menekan pertumbuhan jamur pada media PDA (*Potato's Dextrose Agar*), namun belum diketahui kemampuannya menekan jamur pada buah, sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kitosan sebagai upaya perlindungan buah pepaya terhadap serangan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab berbagai masalah yang dirumuskan sebagai berikut.

1. Apakah kitosan mampu berfungsi sebagai fungisida dalam mengendalikan jamur *C. gloeosporioides* pada kondisi *in vitro* dan *in vivo* ?
2. Apakah suhu simpan rendah mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* ?
3. Apakah terdapat interaksi pelapisan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* ?

## 1.2 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, tujuan penelitian adalah untuk mempelajari:

1. Pengaruh kitosan sebagai fungisida dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada kondisi *in vitro* dan *in vivo* ?
2. Pengaruh suhu simpan rendah mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* ?
3. Pengaruh interaksi pelapisan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* ?

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Pepaya adalah buah yang dapat dinikmati sepanjang tahun. Hal tersebut membuat produksi pepaya melimpah, sehingga harga buah pepaya di pasar relatif stabil.

Namun, terdapat penurunan mutu yang tinggi akibat serangan jamur pada buah.

Jamur dapat menyerang pepaya saat masih di pohon, hingga panen, transportasi, dan penyimpanan. Suyanti (2011) menyatakan bahwa jamur pada buah pepaya bersifat laten, jamur menyerang pepaya ketika masih di pohon dan berkembang setelah buah menjadi masak penuh.

Kehilangan mutu terbesar pada buah pepaya adalah akibat serangan jamur (Suyanti, 2011). Terdapat beberapa penyakit yang dapat menyerang pepaya, namun kerusakan terbesar diperoleh dari penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides* (Hewajulige dan Wijeratnam, 2010). Hal tersebut didukung oleh penelitian Sharma (2015) yang melaporkan persentase tertinggi

kejadian penyakit pascapanen pepaya di negara-negara bagian Barat selama puncak musim adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides* dengan kejadian tertinggi pada musim hujan yaitu 5,82%, sedangkan kejadian tertinggi pada musim dingin 3,40%.

Intensitas serangan penyakit antraknosa oleh jamur *C. gloeosporioides* dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Semakin tinggi suhu, semakin cepat aktivitas enzim dalam buah, sehingga laju respirasi meningkat. Singh *et al.* (2012) menyatakan bahwa bulan Juli-Oktober merupakan bulan dengan dengan serangan jamur tertinggi, dan disusul pembusukan berturut-turut mencapai 44,39 dan 17,02%.

Pepaya termasuk ke dalam golongan buah klimakterik yang pada saat pascapanen terus mengalami proses metabolisme, sehingga masa simpan buah menjadi pendek. Proses metabolisme yang terjadi adalah perombakan pati menjadi gula, sehingga rasa buah menjadi manis. Semakin masak buah pepaya, maka jaringannya semakin peka terhadap serangan jamur. Hal tersebut didukung oleh penelitian Srivastava dan Kumar (2013) yang menyatakan bahwa kandungan gula pada buah pepaya yang sudah masak dapat menjadi alasan munculnya penyakit antraknosa pada buah karena molekul gula dapat dimanfaatkan oleh jamur sebagai bahan makanan. Hewajulige dan Wijeratnam (2010) menyatakan bahwa antraknosa yang disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides*, merupakan penyebab utama kerusakan pascapanen pepaya, terutama ketika masa simpannya diperpanjang.



*Coating* adalah teknik pelapisan buah yang diharapkan mampu untuk mempertahankan mutu dan masa simpan buah. Kitosan digunakan sebagai fungisida pada kondisi *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian Hamdayanti *et al.* (2012) menyatakan bahwa perlakuan kitosan secara umum mampu menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro* dengan tingkat hambatan relatif yang semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi kitosan yang digunakan. Secara *in vivo*, konsentrasi kitosan 0.25, 0.50, 0.70, dan 1% mampu 100% menghambat serangan jamur dengan lama simpan 6 hari, namun 6 hari setelah pengamatan muncul serangan jamur pada buah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kitosan hanya efektif bertindak sebagai fungisida pada kondisi *in vitro*, namun tidak efektif pada kondisi *in vivo* dengan masa simpan yang lebih panjang.

Suhu simpan merupakan salah satu faktor yang juga berpengaruh terhadap mutu buah. Suhu simpan yang dapat menjaga dan mempertahankan mutu buah adalah suhu rendah. Suhu rendah dapat digunakan untuk tujuan memperpanjang masa simpan buah ataupun sebagai upaya pengendalian penyakit yang menyerang buah setelah panen (Sharma, 2015). Hal ini karena suhu rendah dapat memperlambat aktivitas enzim sehingga dapat menekan laju respirasi buah, sedangkan suhu tinggi akan menghambat aktivitas enzim yang menyebabkan peningkatan laju respirasi. Oleh karena itu, perlakuan suhu rendah dapat mengendalikan penyakit buah selama penyimpanan (Sharma, 2015).

#### 1.4 Hipotesis

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

1. Kitosan hanya mampu berfungsi sebagai fungisida dalam mengendalikan jamur *C. gloeosporioides* pada kondisi *in vitro*, tetapi tidak efektif dalam kondisi *in vivo*.
2. Suhu simpan rendah mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*.
3. Terdapat interaksi pelapisan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Penyebab Penyakit Busuk Buah Pepaya

Patogen penyebab antraknosa pada buah pepaya di Indonesia adalah *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Pepaya merupakan buah yang memiliki kulit tipis dengan kandungan air yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap kerusakan mekanis. Serangan jamur pada buah pepaya semakin rentan apabila buah mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut memicu tumbuhnya mikroorganisme penyebab penyakit (Hewajulige dan Wijeratnam, 2010).

Lingkungan hidup jamur *C. gloeosporioides* membutuhkan kelembaban tinggi sebagai syarat hidup agar dapat melakukan infeksi pada inang. Jamur *C. gloeosporioides* menginfeksi buah melalui jaringan buah yang terluka dan memproduksi berbagai struktur khusus selama masa infeksi. Seluruh proses infeksi termasuk pembentukan struktur jamur akan menyebabkan jaringan buah mengalami pembusukan hingga nekrosis. Jaringan buah yang mati akan menjadi sumber inokulum baru yang dapat menyebar dan menginfeksi jaringan buah lain (Gautam, 2014).

Gejala awal dari pepaya yang terinfeksi antraknosa adalah muncul bulatan kecil, terdapat air pada permukaan buah yang masak. Bulatan dapat menjadi besar hingga 5 cm saat pemasakan buah. Massa konidia berwarna merah muda-oranye

yang menutupi pusat bulatan. Infeksi mengakibatkan jaringan buah menjadi lebih lembut dan bagian yang terinfeksi akhirnya jatuh atau mudah terpisah dari buah (Hewajulige dan Wijeratnam, 2010).

Masa inkubasi jamur adalah waktu yang dibutuhkan jamur menyerang inang sampai menimbulkan gejala awal. Masa inkubasi dipengaruhi oleh spesies jamur dan lingkungan sekitar inang. Penelitian Morris *et al.* (1996) membuktikan bahwa masa inkubasi jamur *C. gloeosporioides* adalah 7 hari yang ditunjukkan oleh pertumbuhan isolat jamur mencapai lebih dari 90%.

## **2.2 Kitosan**

Kitosan adalah polisakarida alami hasil dari proses deasetilasi (penghilangan gugus COCH<sub>3</sub>) kitin. Kitin merupakan penyusun utama eksoskeleton dari hewan air golongan *Crustaceae* seperti limbah kepiting dan udang (Sitorus *et al.*, 2014).

Kitosan dapat digunakan untuk pelapis buah tomat (El-Ghaouth *et al.*, 1991).

Kitosan dapat menginduksi enzim kitinase yang dapat mendegradasi kitin, yang merupakan penyusun utama dinding sel cendawan sehingga dapat digunakan sebagai fungisida (El-Ghaouth *et al.*, 1991).

Kitosan adalah salah satu alternatif sebagai bahan pelapis alami yang aman bagi kesehatan dan lingkungan. Penelitian Widodo *et al.* (2010) menyatakan bahwa kitosan sebagai pelapis buah pada konsentrasi kitosan 2,5% dapat digunakan sebagai pelapisan buah untuk memperpanjang masa simpan. Kitosan sebagai pelapis berfungsi menutupi dinding sel, mengurangi penguapan, menekan laju respirasi, dan mempertahankan tekstur (Suyanti, 2011).

Kitosan sebagai pelapis buah akan membentuk lapisan semipermeabel yang mengatur pertukaran gas, mengurangi transpirasi, dan memperlambat pemasakan buah. Begitu kitosan diterapkan sebagai pelapis, tingkat respirasi melambat, dan kehilangan air berkurang. Efek ini telah dilaporkan pada berbagai komoditas hortikultura seperti tomat, stroberi, lengkeng, apel, mangga, pisang, paprika, dan pepaya (Hewajulige dan Wijeratnam, 2010).

### **2.3 Suhu**

Suhu merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi mutu buah. Suhu dapat menekan laju respirasi buah sehingga memperlambat proses pembusukan (senesen). Perlakuan suhu dingin dapat mengendalikan penyakit pascapanen pada buah. Hasil penelitian Sharma (2015) membuktikan bahwa suhu dingin dapat menurunkan sporulasi, respirasi, dan kapasitas degradasi enzim oleh jamur. Hal ini didukung hasil penelitian yang dilakukan Singh *et al.* (2012) bahwa pada suhu dingin kemampuan mikroba dalam mendegradasi enzim berkurang.

Suhu dan kelembapan relatif adalah komponen penting dari lingkungan yang mempengaruhi respirasi dan sporulasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian Singh *et al.* (2012) menunjukkan bahwa suhu rendah mengurangi respirasi, sporulasi, dan degradasi enzim pada mikroba. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian Sharma (2015) yang menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan rendah dapat mengurangi sporulasi, respirasi, dan kapasitas degradasi jamur.

Suhu, kelembapan, dan pH mempengaruhi pertumbuhan dan sporulasi jamur *C. gloeosporioides*. Kisaran suhu 25-30 °C dan pH 6-7 merupakan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan jamur pada inangnya. Pertumbuhan jamur akan semakin efektif pada kelembapan yang tinggi dan kondisi yang hangat dalam menyebarkan penyakit antraknosa (Gautam, 2014).

Pepaya merupakan buah yang mudah mengalami kerusakan fisiologis dan memiliki masa simpan yang pendek. Masa simpan dapat diperpanjang dengan perlakuan suhu rendah karena dapat menunda kemasakan dan menghambat mRNA dan enzim-enzim dalam sintesis etilen yang sangat berhubungan erat dengan pascapanen buah (Zamorano *et al.*, 1994).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen dan Laboratorium Proteksi Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada Juli-September 2015.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pepaya 'California' stadium I (Gambar 1) yang diperoleh dari PT. Nusantara Tropical Food (PT. NTF) Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur, kitosan (1,25% dan 2,50%), inokulum jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz). Sacc., media PDA, larutan NaOCl 0,525%, asam asetat 1%, aquades, larutan klorok dan *plastic wrap*. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, jarum *ose*, bor gabus, *handsprayer*, mikroskop, dan *haemocytometer*.



Gambar 1. Buah pepaya 'California' stadium I

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan dua sub percobaan, yaitu secara *in vitro* dan *in vivo*. Pada penelitian secara *in vitro* pengamatan dilakukan pada media PDA mengandung kitosan yang telah diberi inokulum jamur *C. gloeosporioides* yang disimpan pada suhu ruang (27-28 °C) dan suhu dingin (16-18 °C). Pengamatan secara *in vitro* dihentikan pada saat jamur *C. gloeosporioides* pada media kontrol telah memenuhi cawan petri.

Penelitian secara *in vivo* pengamatan dilakukan pada buah pepaya yang telah diinfeksi dengan jamur *C. gloeosporioides* yang disimpan pada suhu ruang (27-28 °C) dan suhu dingin (16-18 °C). Pengamatan secara *in vivo* dihentikan pada saat buah menunjukkan gejala penurunan mutu seperti timbulnya bercak penyakit dari jamur *C. gloeosporioides*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Teracak Sempurna (RTS) dengan tiga ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri atas dua buah pepaya dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Buah yang telah diberi perlakuan kitosan disimpan pada suhu ruang (27-28 °C) dan suhu dingin (16-18 °C). Buah pepaya tanpa perlakuan (kontrol) diamati pada awal penelitian sebagai pembandingan.

Rancangan perlakuan disusun secara faktorial 3 x 2. Faktor pertama adalah konsentrasi kitosan dengan taraf: 0 (K<sub>0</sub>), 1,25 (K<sub>1</sub>), dan 2,50% (K<sub>2</sub>). Faktor kedua adalah suhu penyimpanan dengan taraf suhu ruang: 27-28 °C (S<sub>1</sub>) dan suhu dingin 16-18 °C (S<sub>2</sub>).



Data diolah menggunakan sidik ragam, dianalisis menggunakan *Statistix 8.0*.

Apabila nilai tengah antar perlakuan menunjukkan perbedaan maka selanjutnya diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kepercayaan 95%.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Buah pepaya ‘California’ yang diperoleh dari PT Nusantara Tropical Farm (PT. NTF) dibawa ke Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Buah pepaya ‘California’ disortir berdasarkan keseragaman ukuran dan tingkat kemasakan buah.

#### **3.4.1 Pengujian kemampuan kitosan menghambat pertumbuhan jamur dan spora *C. gloeosporioides* secara *in vitro***

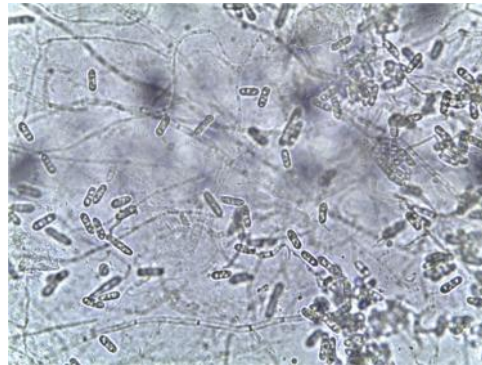
##### **a. Penyiapan media PDA (*Potato's Dextrose Agar*)**

Media PDA 1 liter membutuhkan 20 g agar batang yang telah dipotong-potong, 20 g gula, dan 200 g kentang yang dipotong kecil-kecil lalu direbus di dalam 1 liter air sambil diaduk. Setelah itu dilakukan penyaringan dan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer untuk disterilkan dengan *autoklaf* pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama  $\pm$  30 menit lalu ditambahkan asam laktat.

##### **b. Penyiapan inokulum *C. gloeosporioides***

Biakan jamur *C. gloeosporioides* (Gambar 2) dibuat dengan cara memotong jaringan buah pepaya yang sakit berikut jaringan di sebelahnya yang masih menunjukkan jaringan yang sehat berbentuk segi empat berukuran 5-10 mm.

Potongan-potongan jaringan tersebut direndam dalam larutan 0,525% NaOCl selama 15 sampai 30 detik lalu dibilas dengan aquades steril dan dikering-anginkan. Potongan pepaya diisolasi ke dalam media PDA dan diinkubasikan selama 7 hari.



Gambar 2. Inokulum jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. secara mikroskopis

**c. Pencampuran ekstrak kitosan dalam media PDA**

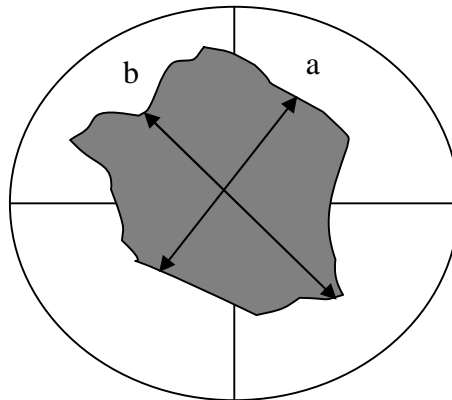
Kitosan sebanyak 1 mg dilarutkan dalam 10 ml larutan asam asetat (konsentrasi 0.1%) kemudian dicampurkan ke dalam media PDA yang telah steril.

**d. Uji penghambatan pertumbuhan koloni dan spora jamur *C. gloeosporioides***

Uji penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* dilakukan dengan menumbuhkan isolat jamur *C. gloeosporioides* pada media PDA yang mengandung kitosan. Setiap perlakuan konsentrasi kitosan terdiri atas tiga ulangan.

Bagian dasar cawan petri diberi tanda dua garis horizontal dan garis vertikal dengan menggunakan spidol. Jamur *C. gloeosporioides* yang telah dimurnikan

yang berumur 7 hari diambil dengan bor gabus yang berukuran 0,9 cm dan diletakkan di tengah cawan petri. Cawan petri yang telah berisi isolat jamur disimpan pada masing-masing perlakuan suhu simpan, yaitu suhu ruang (27-28 °C) dan suhu dingin (16-18 °C).



Gambar 3. Pengukuran diameter koloni jamur yang terpendek (a) dan terpanjang (b) dari pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. di dalam cawan petri

Pengamatan keefektifan kitosan dilakukan setiap hari dengan mengukur diameter pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* dibandingkan dengan kontrol dan dihentikan pada saat biakan jamur *C. gloeosporioides* pada kontrol memenuhi cawan petri. Pertumbuhan *C. gloeosporioides* diamati dengan cara mengukur diameter koloni yang terpanjang dan diameter koloni yang terpendek dari jamur *C. gloeosporioides*.

### 3.4.2 Pengujian keefektifan kitosan sebagai penghambat intensitas serangan jamur *C. gloeosporioides* pada buah pepaya secara *in vivo*

Dalam perlakuan ini digunakan kontrol, yaitu tanpa aplikasi pelapis buah kitosan pada buah pepaya sehat, dan aplikasi pelapis buah kitosan 1,25 dan 2,50% dilakukan secara merata dan hati-hati pada buah pepaya untuk setiap perlakuan.

Inokulum *C. gloeosporioides* kemudian diinokulasikan ke tiga bagian buah, yaitu ujung, tengah, dan pangkal buah dengan cara menempelkan potongan biakan *C. gloeosporioides* sebesar potongan cakram berukuran 5 mm dan dilekatkan dengan selotip. Selanjutnya buah pepaya diletakkan pada masing-masing perlakuan suhu simpan.

Pengamatan dilakukan setiap hari dengan cara mengukur perkembangan gejala busuk yang muncul pada buah dengan skor. Skor tiap kategori serangan mengikuti ketentuan: 0 = tidak bergejala, 1 = bercak ringan pada buah (1-19%), 2 = bercak sedang pada buah (mencapai 20%), 3 = bercak sedang disertai busuk ringan pada buah, 4 = bercak luas dan busuk pada buah (Hamdayanti *et al.*, 2012).

Pengukuran tingkat Keparahan Penyakit (KP) pada buah pepaya dihitung dengan rumus:

$$KP = \frac{\sum n.v}{n.V} \times 100\%$$

Keterangan:

KP : Keparahan penyakit (%)

n : Sampel per kategori

v : Skor keparahan

N : Jumlah sampel yang diamati

V : Skor tertinggi (Hamdayanti *et al.*, 2012)

## V. KESIMPULAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi kitosan secara *in vitro* mampu secara efektif menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. hingga 100%, tetapi tidak efektif dalam kondisi *in vivo*.
2. Perlakuan suhu rendah mampu menekan keparahan penyakit antraknosa secara *in vitro* dan *in vivo*.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan kitosan dan suhu simpan dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Dalam kondisi *in vitro*, aplikasi kitosan mampu 100% menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* baik dalam kondisi suhu ruang maupun suhu dingin. Dalam kondisi *in vivo*, jamur *C. gloeosporioides* masih tetap tumbuh dengan baik dalam kondisi suhu ruang maupun suhu dingin.

### 5.2 SARAN

Kitosan hanya efektif diaplikasikan pada buah pepaya untuk melindungi dari jamur *C. gloeosporioides* selama masa simpan 6 hari. Oleh karena itu, untuk

masa simpan yang lebih lama harus diaplikasi fungisida yang bersifat ramah lingkungan dan aman bagi pangan sebagai upaya perlindungan lanjutan buah dari serangan jamur *C. gloeosporioides*.

## DAFTAR PUSTAKA

- El-Ghaouth, A., J. Arul, R. Ponampalam, dan M. Boulet. 1991. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. *Journal of Food Science* 56(6): 1618-1620.
- Gautam, A. K. 2014. *Colletotrichum gloeosporioides*: biology, pathogenicity and management in India. *Journal Plant Physiology and Pathology* 2(2): 1-11.
- Hamdayanty. R. Yunita., N. N. Amir, dan T. A. Damayanti. 2012. Pemanfaatan kitosan untuk mengendalikan antraknosa pada pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan meningkatkan daya simpan buah. *Jurnal Fitopatologi* 8(4): 97-102.
- Hewajulige, I. G. N., dan S. W. Wijeratnam. 2010. Alternative postharvest treatments to control anthracnose disease in papaya during storage. *Fresh Produce* 4(1): 15-20.
- Morris, A. J., T. C. Byrne, J. F. Madden, dan L. B. Reller. 1996. Duration of incubation of fungal cultures. *Journal of Clinical Microbiology* 34(6): 1583-1585.
- Srivastava, A., dan S. Kumar. 2013. Biochemical changes in postharvested *Allium cepa* (onion) and *Capsicum annuum* (capsicum) under the influence of pathogens. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 5(4): 18-21.
- 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.
- Sitorus, R. F., T. Koro-Koro, dan Z. Lubis. 2014. Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai *edible coating* dan lama penyimpanan terhadap mutu buah jambu biji merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 2(1): 37-46.

- Suyanti. 2011. Peranan teknologi pascapanen untuk meningkatkan mutu buah pepaya (*Carica pepaya L.*). Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian 7(2): 96-103.
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, dan D. Novalina. 2010. Pengaruh kitosan terhadap mutu dan masa simpan buah pisang (*Musa paradisiaca L.*) cv. 'Muli' dan 'Cavendish'. Seminar Nasional Sains dan Teknologi III. Universitas Lampung. Hlm. 537-540.
- Zomorano, J. P., B. Dapico, A. L. Lowe, I. D. Wilson, D. Grierson, dan C. Merodio. 1994. Effect of low temperature storage and ethylene removal on ripening and gene expression changes in avocado fruit. Postharvest Biology and Tehnology 4: 331-342.