

**PENGARUH PERLAKUAN PASCAPANEN DENGAN KITOSAN DAN
PLASTIC WRAPPING TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH
MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) FASE PEMASAKAN STADIUM III**

(Skripsi)

Oleh

Mira Lerizka



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

POSTHARVEST APPLICATIONS OF CHITOSAN AND PLASTIC WRAPPING TO MANGOSTEEN FRUITS OF STAGE III IN AFFECTING FRUIT SHELF-LIFE AND QUALITIES

By

MIRA LERIZKA

Mangosteen is a climacteric fruit that has a short shelf-life and also has a fruit quality that changes very quickly. Applications of chitosan and plastic wrapping are ways to increase the fruit shelf life and to slow the decline in the fruit quality by pressing the metabolism processes in the fruit.

This study was aimed at studying the effects of the applications chitosan and plastic wrapping and their interaction on the fruit shelf life and the fruit quality of mangosteen. This research was conducted in the Laboratory of Horticultural Postharvest, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Lampung in July-August 2017. This study used a completely randomized design (CRD), with six treatment combinations. The combination of chitosan (0; 1.25; and 2.5%) and plastic wrapping (without and with one layer of plastic wrapping). The combination of each treatment was repeated 3 times.

The results showed that (1) application of 2.5% chitosan was able to extend fruit shelf-life by 9 days longer and were able to slow down the changes in quality of mangosteen, (2) application of plastic wrapping was able significantly extend the fruit shelf life of mangosteen 4 days longer than control, application of plastic wrapping was able to suppressed fruit weight loss, but did not significantly affect fruit shelf-life, fruit firmness, °Brix, acid contents, and sweetness of mangosteen, (3) combination treatment between chitosan and plastic wrapping (K_2W_1) caused the shelf-life 13 days to be longer and were able to slow down the changes in qualities of mangosteen, and that treatment was the best treatment.

Keywords: chitosan, mangosteen, plastic wrapping, shelf life, quality

ABSTRAK

PENGARUH PERLAKUAN PASCAPANEN DENGAN KITOSAN DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) FASE PEMASAKAN STADIUM III

Oleh

MIRA LERIZKA

Manggis tergolong ke dalam buah klimaterik dengan masa simpan yang sangat singkat dan juga memiliki perubahan mutu buah yang sangat cepat.

Pengaplikasian pelapis buah dengan kitosan dan *plastic wrapping* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan masa simpan dan memperlambat penurunan mutu buah dengan menekan proses metabolisme yang terjadi pada buah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi kitosan dan *plastic wrapping* terhadap masa simpan dan mutu buah manggis, dan interaksi antara kitosan dan *plastic wrapping* terhadap masa simpan dan mutu buah manggis.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada Juli hingga Agustus 2017.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan enam kombinasi perlakuan, yaitu kombinasi dari kitosan (0 ; 1,25 ; dan 2,5%) dengan *plastic wrapping* (tanpa dan dengan satu lapis *plastic wrapping*). Kombinasi masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Hasil penelitian menunjukkan (1) pengaplikasian perlakuan tunggal kitosan 2,5% mampu memperpanjang masa simpan 9 hari lebih lama serta mampu memperlambat perubahan mutu buah manggis, (2) aplikasi perlakuan tunggal *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan, yaitu 4 hari lebih lama dibandingkan kontrol, aplikasi *plastic wrapping* mampu menghambat penurunan susut bobot tetapi tidak berpengaruh terhadap °Brix, asam bebas, dan kemanisan buah manggis, (3) kombinasi perlakuan antara kitosan dan *plastic wrapping* (K_2W_1) mampu memperpanjang masa simpan 13 hari lebih lama dibanding perlakuan lain serta mampu memperlambat perubahan mutu buah manggis dan perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik dari pengaplikasian semua perlakuan yang diterapkan.

Kata kunci: kitosan, manggis, *plastic wrapping*, masa simpan, mutu

**PENGARUH PERLAKUAN PASCAPANEN DENGAN KITOSAN DAN
PLASTIC WRAPPING TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH
MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) FASE PEMASAKAN STADIUM III**

Oleh

Mira Lerizka

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH PERLAKUAN PASCAPANEN
DENGAN KITOSAN DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP MASA SIMPAN
DAN MUTU BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) FASE PEMASAKAN
STADIUM III**

Nama Mahasiswa : **Mira Lerizka**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121149

Jurusan : Agroteknologi

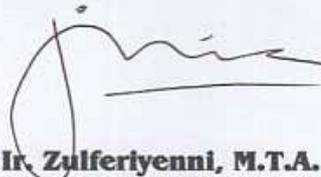
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Ir. Zulferyenni, 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.**



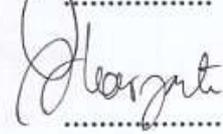
Sekretaris

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



Penguji

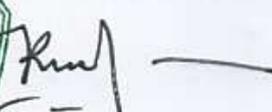
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **12 Juli 2018**

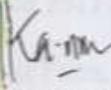
SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH PERLAKUAN PASCAPANEN DENGAN KITOSAN DAN *PLASTIC WRAPPING* TERHADAP MASA SIMPAN DAN MUTU BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) FASE PEMASAKAN STADIUM III”** 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, 1 Agustus 2018 .

Penulis,




Mira Lerizka
NPM 1414121149

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari bapak Mirwan dan ibu Nurlaily. Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 28 Juli 1996. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 02 Mesir Dwi Jaya, Gedung Aji Baru, Tulang Bawang tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 02 Penawartama, Tulang Bawang tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Menggala, Tulang Bawang, Provinsi Lampung dari tahun 2014.

Pada tahun 2014, Penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada bulan Januari sampai Februari tahun 2016, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Sumber Agung Mataram, kecamatan Seputih Mataram, kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2017 Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Nusantara Tropikal Farm, Labuhan Ratu, Lampung Timur, Penulis menjadi asisten dosen pada praktikum mata kuliah Teknik Budidaya Tanaman Buah pada tahun 2017 dan mata kuliah Teknologi Pascapanen pada tahun 2018 untuk Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

*“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

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

“Man Shabara Zhafira”

(Siapa yang bersabar, maka ia akan beruntung)

-Mira Lerizka-

*Dengan penuh cinta dan rasa syukur kupersembahkan karya
sederhana ini untuk:*

*Keluargaku tercinta, ayahanda Mirwan, ibunda Nurlaily serta adik
Mila Ratna Sari dan Mico Hidayatullah yang telah memberikan cinta,
kasih sayang, 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, motivasi, dan
bimbingan*

Serta

Almamater tercinta

AGROTEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Alhamdulillah *rabbi'l' alamin*, puji syukur atas kehadiran Allah

Subhanahuwata'ala, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya serta berbagai kemudahan yang telah diberikan-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Perlakuan Pascapanen dengan Kitosan dan *Plastic Wrapping* terhadap Masa Simpan dan Mutu Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Fase Pemasakan Stadium III”**, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama atas fasilitas penelitian, saran, bimbingan, dan semangat belajar yang telah diberikan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;
4. Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku Pembimbing Kedua atas saran, nasihat, dan bimbingan selama penelitian sampai penulisan skripsi ini selesai;

5. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, saran, dan motivasi selama penulisan skripsi;
6. Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan arahan;
7. Orang tua tercinta ayahanda Mirwan, ibunda Nurlaily dan adik Mila Ratna Sari serta Mico Hidayatullah, yang selalu memberikan doa dan motivasi;
8. Mely, Cici, Jumaidi, Luthfah, Intan, Afrianza, dan Ari sebagai teman satu tim penelitian atas segala saran, bantuan, dukungan, dan kerjasama yang baik selama Penulis melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi;
9. Sahabat tercinta: Fernando, Endah, Novita, Neti, Maya, Alfian, serta keluarga KKN Seputih Mataram atas bantuan, kebersamaan dan doa;
10. Mbak Fitria, S.P., Jeanette Fajryah, S.P., dan Annisa Fitri, S.P. sebagai senior yang memberikan bimbingan dan motivasi kepada Penulis hingga skripsi ini selesai;
11. 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 wata'ala* membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, Agustus 2018
Penulis,

Mira Lerizka

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pascapanen Buah Manggis	9
2.2 Kitosan	11
2.3 <i>Plastic Wrapping</i>	12
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5 Peubah Pengamatan.....	16

3.5.1	Masa simpan	17
3.5.2	Susut bobot buah	17
3.5.3	Kekerasan buah	18
3.5.4	Kandungan °Brix dan asam bebas	18
3.6	Analisis dan Interpretasi Data	18
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
V.	SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1	Simpulan	25
5.2	Saran	25
	DAFTAR PUSTAKA	26
	LAMPIRAN.....	29
	Data mentah untuk statistik	32
	Hasil analisis statistik pada peubah masa simpan, susut bobot, kekerasan, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah manggis	33

DAFTAR TABEL

Tabel

	Halaman
1. Pengaruh perlakuan kitosan dan <i>plastic wrapping</i> , terhadap masa simpan, susut bobot, dan tingkat kekerasan buah manggis	20
2. Pengaruh perlakuan kitosan dan <i>plastic wrapping</i> terhadap padatan terlarut, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah manggis.....	23
3. Data rerata pengamatan buah manggis pada berbagai perlakuan kitosan dan <i>plastic wrapping</i>	30
4. Data analisis kekerasan, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan sampel awal buah manggis pada 0 hari simpan.. ..	30
5. Data analisis tingkat asam basa larutan pada penelitian	30
6. Tabel analisis ragam untuk masa simpan.....	32
7. Tabel analisis ragam untuk susut bobot.....	32
8. Tabel analisis ragam untuk kekerasan	32
9. Tabel analisis ragam untuk °Brix.....	32
10. Tabel analisis ragam untuk asam bebas	32
11. Tabel analisis ragam untuk kemanisan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Stadium buah manggis	14

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu produk hortikultura yang banyak disukai masyarakat dan dikenal luas di Indonesia. Manggis termasuk salah satu komoditas buah tropika yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Buah manggis merupakan komoditas andalan ekspor dari Indonesia sehingga perlu adanya penanganan yang baik (Ashari *et al.*, 2015). Manggis tergolong buah klimaterik yang cepat mengalami kerusakan setelah buah dipanen. Kerusakan pada buah manggis dapat mengakibatkan manggis memiliki masa simpan yang sangat singkat dan penurunan mutu buah yang sangat cepat.

Tingkat kemasakan panen buah manggis sangat berpengaruh terhadap mutu dan daya simpannya. Buah manggis yang dipanen dalam kondisi terlalu muda, meskipun mempunyai daya simpan lama biasanya lebih berasa asam. Buah manggis yang dipanen terlalu tua memiliki daya simpan yang pendek, namun lebih manis (Setyabudi *et al.*, 2015). Buah manggis dengan warna pink kemerahan tergolong pada fase pemasakan stadium III (Palapol *et al.*, 2009). Pada fase ini umumnya buah manggis siap untuk dikonsumsi dan paling banyak disukai konsumen. Namun buah manggis fase pemasakan stadium III memiliki masa simpan yang singkat.

Daya simpan buah manggis relatif pendek, berkisar 6 hari pada suhu ruang (Suyanti dan Setyadjit, 2007). Selama penyimpanan, kulit buah manggis akan mengalami perubahan menuju nilai warna indeks kemasakan yang lebih tinggi serta terus berlangsung sampai fase kerusakan (Setyabudi *et al.*, 2015). Dalam pemasaran buah manggis khususnya untuk tujuan ekspor, diperlukan waktu yang cukup lama untuk sampai ke konsumen yang dapat mengakibatkan buah mengalami penurunan mutu. Masalah ini memerlukan penanganan pascapanen yang tepat untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah.

Salah satu penanganan pascapanen buah yang dapat dilakukan adalah dengan aplikasi kitosan sebagai pelapis buah untuk mempertahankan mutu dan meningkatkan masa simpan buah. Dalam industri pangan, kitosan banyak dimanfaatkan sebagai pengawet produk. Kitosan mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan, yaitu tidak beracun, murah, mudah diaplikasikan serta larut air (Rismana *et al.*, 2014).

Kitosan merupakan salah satu bahan pelapis buah yang biasa diaplikasikan pada buah. Menurut Ahmad *et al* (2014), keuntungan dengan diberikannya bahan pelapis pada buah adalah dapat memberikan penampilan yang lebih menarik karena memberikan kesan mengkilat pada buah. Kitosan berfungsi sebagai lapisan pelindung terhadap kehilangan air yang terlalu banyak dari komoditas akibat penguapan serta mengatur kebutuhan oksigen untuk respirasi, sehingga dapat mengurangi kerusakan buah yang telah dipanen akibat proses respirasi.

Kitosan dapat digunakan sebagai pelapis karena kitosan mampu menghambat difusi oksigen ke dalam buah melalui permukaan kulit buah sehingga dapat memperlambat pemasakan dan penurunan mutu buah. Pernyataan tersebut dibenarkan oleh penelitian yang dilakukan Inayati dan Poerwanto (2009), bahwa kitosan 1,5% efektif dalam mempertahankan warna kulit dan warna kelopak buah manggis.

Selain menggunakan pelapisan kitosan, upaya penanganan pascapanen yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pengemasan pada buah. Pengemasan buah dengan *plastic wrapping* merupakan salah satu cara untuk menghambat pemasakan buah, mempertahankan kelembapan relatif udara sekitar produk tetap tinggi sehingga mengurangi kehilangan air dari produk. Pengemasan merupakan salah satu cara memodifikasi atmosfer di sekitar buah supaya terjadi penurunan kandungan O₂ dan peningkatan CO₂, sehingga dapat memperlambat laju respirasi dan menunda penurunan mutu komoditas segar hortikultura (Sutrisno *et al.*, 2012).

Kerusakan mekanis pada kulit buah akan mempercepat terjadinya perubahan warna dan penurunan mutu buah. Kerusakan mekanis dapat mempercepat kehilangan air serta mutu buah. Salah satu cara agar memperkecil kerusakan penyimpanan antara lain dengan penutupan pori-pori buah dengan pengemasan pada buah (Suyanti dan Setyadjit, 2007). *Plastic wrapping* dapat menjadi pilihan yang tepat baik secara ekonomis maupun praktis untuk diterapkan sebagai pelapis buah manggis.

Plastic wrapping merupakan salah satu plastik berbahan *low density polyethylene* yang dapat mempertahankan mutu dan kesegaran buah (Johansyah *et al.*, 2014).

Penelitian yang telah dilakukan Agustia *et al.* (2016) menunjukkan bahwa aplikasi pengemasan plastik pada buah manggis mampu menekan susut bobot pada buah.

Dari hasil keseluruhan perlakuan pada hari terakhir penyimpanan menunjukkan susut bobot terendah terdapat pada perlakuan plastik polietilen sebesar 0,32%.

Susut bobot yang tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa kemasan suhu ruang sebesar 0,87%. Hal ini karena penurunan bobot sebagian besar dipengaruhi oleh proses penguapan air (transpirasi).

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

1. Apakah aplikasi kitosan mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III?
2. Apakah aplikasi *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan dan memperlambat perubahan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III?
3. Apakah kombinasi antara kitosan dan *plastic wrapping* lebih mampu meningkatkan masa simpan dan mempertahankan mutu manggis fase pemasakan stadium III?

1.2 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh aplikasi kitosan terhadap masa simpan dan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III;
2. Mengetahui pengaruh aplikasi *plastic wrapping* terhadap masa simpan dan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III;
3. Mengetahui pengaruh kombinasi antara kitosan dan *plastic wrapping* terhadap masa simpan dan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III.

1.3 Kerangka Pemikiran

Manggis termasuk produk hortikultura yang mudah mengalami kerusakan setelah dipanen. Seperti halnya produk hortikultura lainnya, buah manggis mempunyai daya simpan yang singkat karena buah manggis merupakan buah klimakterik, yaitu buah yang mengalami lonjakan respirasi setelah dipanen (Ekowahyuni, 2016). Ketika buah dipanen, buah tetap mengalami proses fisiologis yang menyebabkan pemasakan buah serta penurunan mutu buah. Penurunan mutu yang terjadi pada buah manggis umumnya ditandai dengan adanya perubahan fisik dan kimia yang terjadi selama di penyimpanan.

Tingkat kemasakan panen buah manggis sangat menentukan mutu dan daya simpannya. Buah manggis yang dipanen pada fase pemasakan stadium III dengan kulit buah berwarna merah muda serta kelopak berwarna hijau merupakan

buah yang paling banyak disukai oleh konsumen. Namun, pada fase ini buah manggis sangat cepat mengalami perubahan warna dan mutu.

Menurut Suyanti dan Setyadjit (2007), buah yang dipanen pada tingkat ketuaan buah berwarna hijau dengan bintik ungu, yaitu pada umur 104 hari, warna kulit buahnya berubah dengan cepat menjadi 20-25% ungu kemerahan dalam satu hari penyimpanan pada suhu 25 °C dan RH 70%. Warna kulit berubah menjadi ungu kemerahan 100% setelah 6 hari penyimpanan.

Kerusakan produk buah-buahan dapat disebabkan oleh respirasi dan penanganan pascapanen yang kurang baik. Selama penyimpanan, hasil pertanian masih melakukan respirasi, yakni proses penguraian zat pati atau gula dengan menggunakan O₂ dan menghasilkan CO₂, air serta energi (Fransiska *et al.*, 2013). Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menekan laju respirasi adalah dengan aplikasi pelapisan pada buah. Pelapisan pada buah manggis mampu menekan laju respirasi sehingga menghambat proses klimakterik (Ekowahyuni, 2016). Salah satu pelapis buah yang dapat diaplikasikan pada buah manggis adalah kitosan.

Kitosan merupakan polisakarida alam yang banyak diaplikasikan dalam industri farmasi, pangan, dan kesehatan (Rismana *et al.*, 2014). Pelapisan kitosan pada buah dapat menghambat masuknya pasokan O₂ dari luar buah sehingga proses respirasi akan menurun. Pelapisan buah menggunakan kitosan pada konsentrasi tertentu diharapkan dapat memperpanjang masa simpan dan mutu buah manggis.

Pelapisan dengan menggunakan kitosan mampu memperpanjang masa simpan serta mempertahankan mutu produk. Penelitian yang dilakukan Inayati dan Poerwanto (2009) menunjukkan bahwa kitosan 1,5% efektif dalam mempertahankan warna kulit dan warna kelopak serta dapat meminimalkan susut bobot buah manggis. Perlakuan kitosan 1,5% mampu mempertahankan kadar air agar tetap tinggi hingga 18 HSP. Persentase rata-rata kadar air dengan perlakuan kitosan 1,5% memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lilin lebah dan kelapa sawit.

Untuk memperpanjang masa simpan buah juga dapat dilakukan dengan aplikasi *plastic wrapping* pada buah. Aplikasi *plastic wrapping* mampu mengurangi susut bobot pada buah manggis selama penyimpanan. Penelitian yang dilakukan Hasbi *et al.* (2005) menunjukkan bahwa aplikasi plastik polietilen mampu memberikan hasil susut bobot paling rendah pada buah manggis. Hal ini karena kemasan plastik dapat mempertahankan kelembapan lingkungan penyimpanan sehingga penguapan air dalam sel dapat dihambat. Penelitian yang dilakukan Widodo *et al.* (2016b), menunjukkan bahwa aplikasi *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan buah pepaya 'California' dibanding yang tidak dilapisi.

Perlakuan kombinasi antara aplikasi *plastic wrapping* dan kitosan mampu memperpanjang masa simpan. Pelapisan buah menggunakan kitosan secara signifikan meningkatkan umur simpan dan mempertahankan mutu jambu 'Mutiarra' dan 'Crystal' dibandingkan dengan yang tidak dilapisi. Pelapisan buah dengan kitosan dan *plastic wrapping* mampu meningkatkan umur simpan jambu biji (Widodo *et al.*, 2013).

1.4 Hipotesis

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

1. Aplikasi kitosan memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III;
2. Aplikasi *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan dan mempertahankan masa simpan dan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III;
3. Kombinasi antara kitosan dan *plastic wrapping* akan lebih mampu meningkatkan masa simpan dan mempertahankan mutu buah manggis fase pemasakan stadium III.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pascapanen Manggis

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dikenal sebagai *Queen of Tropical Fruits*.

Buah ini digemari oleh konsumen karena memiliki rasa yang khas, warna kulit merah keunguan dan daging buah berwarna putih (Nurhayati *et al.*, 2015).

Manggis tergolong buah klimakterik yang memiliki masa simpan relatif singkat.

Klimakterik merupakan sifat respirasi buah yang ditandai dengan adanya peningkatan laju respirasi yang tiba-tiba (*respiration burst*) yang mendahului atau bersamaan dengan terjadinya pematangan. Laju produksi etilen meningkat drastis saat periode klimakterik dan menurun hingga pascaklimakterik (Sen *et al.*, 2012).

Buah melakukan proses respirasi selama masih dipohon maupun setelah panen.

Setelah dipanen buah masih mengalami proses metabolisme, yaitu tetap melakukan proses respirasi sebagai sarana penyediaan energi dan jalannya proses biokimia. Karena terputusnya sumber air dan mineral dalam buah, maka buah akan mengalami proses kerusakan akibat dari pemanenan. Beberapa perubahan terjadi pada komposisi dinding sel dan struktur sehingga antara lain terjadi pengerasan buah, warna akan berubah karena terjadi degradasi klorofil (Sumiasih *et al.*, 2011).

Manggis tergolong buah klimakterik dan tingkat kemasakan buah dapat diklasifikasikan berdasarkan warna kulit buah manggis menjadi enam tahap, yaitu berwarna kuning pucat atau kuning pucat sedikit kehijauan (stadium 0), hijau kekuningan dengan 5–50% bercak merah muda (stadium I), hijau kekuningan dengan 51–100% bercak pink (stadium II), pink kemerahan (stadium III), merah hingga ungu kemerahan (stadium IV), ungu gelap (stadium V) dan hitam keunguan (stadium VI) (Palapol *et al.*, 2009).

Buah manggis dengan warna pink kemerahan tergolong pada fase pemasakan stadium III (Palapol *et al.*, 2009). Pada fase ini umumnya buah manggis siap untuk dikonsumsi dan paling banyak disukai konsumen. Namun buah manggis fase pemasakan stadium III memiliki masa simpan yang singkat.

Stadium kemasakan buah manggis sangat menentukan kesegaran buah pada masa simpan, karena jarak transportasi pasar untuk pengiriman berbeda sehingga stadium kemasakan yang dibutuhkan juga berbeda-beda sesuai tujuan pasar. Untuk memperoleh mutu buah yang tinggi, stadium warna minimum panen adalah warna terang tidak beraturan, bintik merah muda sampai merah seluruh buah (Sumiasih *et al.*, 2011).

Tingkat kemasakan umur petik berhubungan dengan daya simpan buah manggis, makin pendek umur petik daya simpan makin lama. Namun tingkat ketuaan umur petik juga berpengaruh terhadap mutu buah, makin pendek umur petik makin rendah mutu buah, baik secara kimia ataupun fisik (Setyabudi *et al.*, 2015).

2.2 Kitosan

Secara alamiah, buah mempunyai lapisan yang berfungsi sebagai pelindung pada buah agar tidak terjadi transpirasi berlebihan sehingga buah mengalami perubahan mutu di antaranya keriput dan layu. Namun pada saat pemanenan dan pencucian buah, lapisan alami pada buah dapat rusak, maka perlu dilakukan pelapisan buatan (*coating*) (Ahmad *et al.*, 2014). Pelapisan merupakan salah satu cara yang dikembangkan untuk memperpanjang periode simpan karena mampu menutup pori-pori dan melindungi produk dari kerusakan (Ekowahyuni, 2016).

Salah satu pelapis buah yang dapat diaplikasikan pada buah adalah kitosan. Kitosan merupakan polisakarida alam yang mulai banyak diaplikasikan dalam industri farmasi, pangan dan kesehatan (Rismana *et al.*, 2014). Kitosan dapat digunakan sebagai pelapis karena kitosan mampu menghambat difusi oksigen ke dalam buah melalui permukaan kulit buah sehingga dapat memperlambat pemasakan.

Aplikasi pelapisan pada buah dapat mempertahankan kadar asam buah manggis. Penelitian yang dilakukan Ekowahyuni (2016) menunjukkan bahwa pelapisan lilin 8% pada 23 HSP merupakan jenis pelapis terbaik yang menghasilkan kadar asam tertinggi, yaitu sebesar 4,8%, dibandingkan dengan kontrol sebesar 0,6%.

Pelapisan kitosan pada buah dapat menghambat masuknya pasokan O₂ dari luar buah sehingga proses respirasi akan menurun. Semakin rendah proses respirasi, maka mutu buah akan dapat dipertahankan. Proses respirasi melibatkan O₂, kemudian menyebabkan buah menjadi cepat mengalami kemasakan. Pemasakan buah akan diikuti oleh kelayuan buah dan kerusakan buah (Panataria *et al.*, 2016).

Kitosan yang diaplikasikan pada buah akan menghambat masuknya udara dari luar, dengan demikian ketersediaan oksigen pada buah akan semakin menurun dan proses respirasi akan menurun. Menurut Sitorus *et al.* (2014) bahwa kitosan dapat memperlambat perubahan mutu buah dan dapat mempertahankan kadar air pada buah jambu biji merah. Aplikasi kitosan pada buah dapat memodifikasi atmosfer sekitar buah sehingga dapat memperlambat perubahan mutu buah dan menekan berbagai proses metabolisme yang masih berlangsung pada buah.

2.3 Plastic Wrapping

Pengemasan merupakan salah satu bentuk penanganan pascapanen yang umum dilakukan masyarakat. Pengemasan buah dengan kantong plastik merupakan salah satu cara untuk memodifikasi atmosfer di sekitar buah. Alat pengemas yang biasa digunakan adalah *plastic wrapping*. Keunggulan kemasan plastik *wrapping* adalah lebih kuat, ringan, tahan terhadap uap air, CO₂ dan O₂ (Muakkada *et al.*, 2016). Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas bertujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan buah dalam pengangkutan serta menghasilkan produk yang lebih menarik (Hasbi *et al.*, 2005).

Pengemasan dengan *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah. Masa simpan adalah batas waktu produk mempertahankan mutu di bawah kondisi penyimpanan tertentu (Sihombing, 2015). Penelitian yang telah dilakukan Thuong *et al.* (2016), menunjukkan bahwa penggunaan pengemasan plastik mampu menghambat pemasakan buah manggis dibanding kontrol. Penggunaan plastik juga dapat menghambat serangan penyakit pada buah manggis dibandingkan perlakuan kontrol.

Penelitian lain yang dilakukan Sutrisno *et al.* (2008) menunjukkan bahwa pengemasan dengan *stretch film single wrapping* (P2) mampu memperpanjang masa simpan buah manggis selama 30 hari. Pada penyimpanan manggis dengan pelilinan tanpa pelapisan *stretch film* dan pre-cooling, umur simpannya menjadi 20 hari. Hasil penelitian yang dilakukan Hasbi *et al.* (2005) menunjukkan bahwa penyimpanan buah manggis terbaik adalah pada suhu 15 °C dengan pengemasan *stretch film*, yang menghasilkan umur simpan buah manggis selama 39 hari.

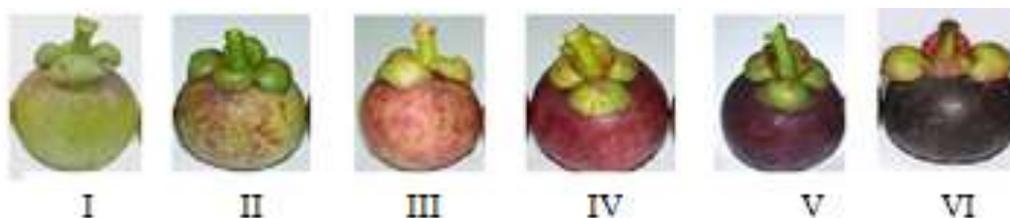
III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2017.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah buah manggis pada stadium III (Palapol *et al.*, 2009) (Gambar 1), yang didapatkan dari desa Mulang Maya, kecamatan Kota Agung Timur, kabupaten Tanggamus. Bahan lain yang digunakan adalah *plastic wrapping* Best Fresh dengan ketebalan 17 μ m, kitosan, aquades, air, fenolftalein dan NaOH 0,1 N.



Gambar 1. Stadium buah manggis (Palapol *et al.*, 2009)

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ruang simpan, timbangan, penetrometer, refraktometer-tangan 'Atago', biuret, erlenmeyer, labu ukur, *sentrifuge* 'Heraus Sepatech', pipet tetes, pipet gondok, gelas ukur, gelas piala, botol sampel, tisu, pisau, piring *styrofoam*, lemari es, talenan, ember, blender dan kamera.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan enam ulangan pada masing-masing perlakuan, setiap ulangan terdiri atas satu buah manggis. Buah yang telah diberi perlakuan kemudian disimpan di dalam suhu ruang. Sebagai pembanding, lima buah manggis diamati pada awal penelitian.

Rancangan perlakuan disusun secara faktorial 3 x 2, yaitu faktor pertama adalah pencelupan buah manggis ke dalam 3 konsentrasi kitosan (0%, 1,25%, dan 2,5%) dan faktor kedua adalah pengemasan yang terdiri atas 2 jenis, yaitu penggunaan *plastic wrapping* dan tanpa penggunaan *plastic wrapping*. Oleh karena itu, kombinasi perlakuan kitosan×*plastic wrapping* berisi 6 kombinasi, yaitu: K_0W_0 , K_0W_1 , K_1W_0 , K_1W_1 , K_2W_0 , dan K_2W_1 .

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Buah manggis diperoleh dari desa Mulang Maya, kecamatan Kota Agung, kabupaten Tanggamus. Buah manggis yang digunakan adalah buah manggis fase pemasakan stadium III (Gambar 1).

Buah manggis kemudian dibawa langsung ke Laboratorim Pascapanen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Buah manggis kemudian disortir berdasarkan ukuran, warna, bentuk, dan tingkat kemasakan hingga diperoleh 41 buah manggis, kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot masing-masing buah. Setelah disortir dan ditimbang, 5 buah manggis dianalisis awal dan 36 buah manggis diberi penanganan pascapanen sesuai perlakuan masing-masing, yaitu kitosan dan *plastic wrapping*.

Larutan kitosan 1,25% dan 2,5% dibuat dengan cara membuat larutan 0,5 ml asam asetat pekat dalam aquades hingga 1 L, lalu masing-masing 15 dan 25 g kitosan dilarutkan secara terpisah dalam larutan asam asetat tersebut hingga 1 L.

Pencelupan dilakukan hingga bagian buah tercelup seluruhnya.

Penanganan pascapanen dilakukan dengan cara mencelupkan buah manggis ke dalam larutan kitosan (1,5 dan 2,5%), lalu ditiriskan dan dibiarkan kering-angin. Setelah cukup kering, kemudian buah manggis dilapisi dengan *plastic wrapping*. Buah yang tidak diberi perlakuan kitosan ataupun *plastic wrapping* cukup dicelupkan ke dalam aquades. Buah yang diberi aplikasi *plastic wrapping* dan kitosan setelah kering-angin disimpan pada suhu ruang.

3.5 Peubah Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengamati perubahan stadium, pengukuran bobot awal dilakukan diawal, dan untuk pengamatan ketika analisis adalah susut bobot buah, perubahan warna, tingkat kekerasan buah, kandungan padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix), dan asam bebas. Pengamatan dihentikan jika warna kulit

buah manggis sudah mencapai stadium VI (*purple black*) (Palapol *et al.*, 2009).

Perubahan bobot buah, kandungan padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix), asam bebas, dan tingkat kemanisan buah akan ditentukan pada awal dan akhir pengamatan setelah memasuki stadium VI maupun adanya penurunan mutu pada buah.

3.5.1 Masa simpan

Buah manggis 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 manggis menunjukkan gejala penurunan mutu atau buah mencapai tingkatan kemasakan penuh (stadium VI) (Gambar 1).

3.5.2 Susut bobot buah

Susut bobot buah dihitung dari bobot awal buah sebelum diberi perlakuan dikurangi bobot akhir buah saat akhir masa simpan, kemudian dibagi bobot awal dan dikali 100%. Bobot akhir buah diperoleh saat analisis yang dilakukan pada buah menunjukkan gejala penurunan mutu atau setelah mencapai tingkat kemasakan penuh (stadium VI) (Gambar 1).

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 tiga tempat tersebar acak di sekitar pertengahan atau sisi terlebar buah, tanpa pengupasan kulit.

3.5.4 Pengukuran kandungan °Brix dan asam bebas

°Brix diukur dengan refraktometer tangan 'Atago' pada suhu ruang. Nilai °Brix buah manggis diukur dengan cara mengambil cairan dari buah manggis yang dianalisis dan meneteskannya pada refraktometer.

Analisis asam bebas dilakukan dengan cara sebagai berikut. Daging buah manggis ± 50 g *diblender* dengan ± 100 ml aquades, lalu disentrifius pada 2500 rpm selama 5 menit. Setelah disentrifius, jus manggis dimasukkan ke labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan aquades hingga batas tera. Selanjutnya jus manggis dimasukkan dalam botol sampel sambil menunggu analisis selanjutnya. Analisis asam bebas dilakukan dengan titrasi dengan 0,1 N NaOH dan fenolftalein sebagai indikator.

3.6 Analisis dan Interpretasi Data

Data diolah menggunakan analisis sidik ragam yang kemudian dilanjutkan dengan 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. Perlakuan tunggal kitosan 2,5% mampu memperpanjang masa simpan 9 hari lebih lama serta mampu memperlambat perubahan mutu buah manggis;
2. Aplikasi perlakuan tunggal *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan, yaitu 4 hari lebih lama dibandingkan kontrol. Aplikasi *plastic wrapping* mampu menghambat penurunan susut bobot tetapi tidak berpengaruh terhadap °Brix, asam bebas, dan kemanisan buah manggis;
3. Kombinasi perlakuan kitosan 2,5% dan *plastic wrapping* mampu memperpanjang masa simpan 13 hari lebih lama dibanding perlakuan lain, dan mampu memperlambat perubahan mutu buah manggis.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya yang menggunakan buah manggis, perlu ditambahkan perlakuan suhu rendah pada buah untuk mempertahankan mutu buah selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustia, N., A. Raida, dan Ratna. 2016. Pengaruh kemasan plastik dan suhu penyimpanan terhadap masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah 1(1): 977-984.
- Ahmad, U., E. Darmawati, dan N.R. Refilia. 2014. Kajian metode pelilinan terhadap umur simpan buah manggis (*Garcinia mangostana*) semicutting dalam penyimpanan dingin. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 19(2):104-110.
- Ashari, T.D., B. Setiawan, dan Syafrial. 2015. Analisis simulasi kebijakan peningkatan ekspor manggis Indonesia. Jurnal Agribisnis 26(1):61-70.
- Ekowahyuni, L. P. 2016. Daya simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada perlakuan pelapisan. Jurnal Ilmu dan Budaya 40(54):6181- 6204.
- Fransiska, A., R. Hartanto, B. Lanya, dan Tamrin. 2013. Karakteristik fisiologi manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi. Teknik Pertanian Lampung 2(1): 1-6.
- Hasbi, D. Saputra, dan Juniar. 2005. Masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai tingkat kematangan, suhu dan jenis kemasan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 16(3): 199-205.
- Inayati, U. K., dan R. Poerwanto. 2009. Pengaruh kombinasi BA dan beberapa jenis bahan pelapis untuk memperpanjang daya simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). [Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura]. Bogor. Fakultas Pertanian, IPB. Hlm. 1-5.
- Johansyah, A., E. Prihastanti, dan E. Kusdiyantini. 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.
- Muakkada, R. Arifah, dan R. Hisworo. 2016. Karakteristik pascapanen buah manggis pada berbagai jenis kemasan. Jurnal Agronida 2(1): 47-51.
- Novita, M., Satriana., Martunis., S. Rohaya, dan E. Hasmarita. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicon pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 4(3): 1-8.

- Nurhayati, Y., R. Arifah dan R. Hisworo. 2015. Karakteristik pascapanen buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) selama penyimpanan dengan pelapisan shellac. *Jurnal Agronida* 1(2): 106-118.
- Palapol, Y., S. Ketsa, D. Stevenson, J. M. Cooney, A. C. Allan dan B. Ferguson. 2009. Colour development and quality of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit during ripening and after harvest. *Postharvest Biology and Technology* 51:349–353.
- Panataria, L. R., B. Dharma, dan J. Elisa. 2016. The effect of coating with chitosan of some degrees of concentration on fruit quality. *International Journal of Scientific & Technology Research* 5: 73-78.
- Rismana, E., K. Susi, B. Olivia, dan M. Nizar. 2014. Pengujian aktivitas antiacne nanopartikel kitosan dan ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*). *Media Litbangkes* 24 (1): 19-27.
- Sen, C., H. Mishra, dan P. Srivastav. 2012. Modified atmosphere packaging and active packaging of banana (*Musa spp.*): A review on control of ripening and extension of shelf life. *Journal of Stored Products and Postharvest Research* 3(9):122-132.
- Setyabudi, D. A., S. M. Widayanti, dan P. Sulusi. 2015. Daya simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai tingkat ketuaan dan suhu penyimpanan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 12(2): 20– 27.
- Sihombing, Y. 2015. Kajian simulasi pendugaan umur simpan untuk menentukan kualitas buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Informatika Pertanian*. 24 (2): 257– 267.
- Sitorus, R. F., T. Karo-Karo, 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.
- Sumiasih, I. H., R. Poerwanto, dan D. Efendi. 2011. Studi perubahan kualitas pascapanen buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada beberapa stadia kematangan dan suhu simpan. *Prosiding Seminar Nasional PERHORTI*, Lembang, 23-24 November 2011. Hlm. 932-942.
- Sutrisno, M. Ida dan Sugiyono. 2008. Kajian penyimpanan dingin buah manggis segar (*garcinia mangostana* L.) dengan perlakuan kondisi proses penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008*, Yogyakarta, 18-19 November 2008. Hlm. 1-14.
- Sutrisno, P. Y. Aris, D. Emmy, dan S. Enrico. 2012. Identifikasi perubahan mutu selama penyimpanan buah manggis menggunakan near infra red spectroscopy. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 17 (2): 120-125.

- Suyanti dan Setyadjit. 2007. Teknologi penanganan buah manggis untuk mempertahankan mutu selama penyimpanan. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian. 3 (1): 65- 72.
- Thuong, V. T., P. Jitareerat, A. K. Uthairatanakij, S. Limmatvapirat, dan M. Kato. 2016. Effect of low density polyethylene bag and 1-MCP sachet for suppressing fruit rot disease and maintaining storage quality of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). International Food Research Journal 23(3): 1040-1047.
- Utama, I. M. S., I. D. M. Permana., dan I. D. A. G. Lidartawan. 2006. The effect of individual sealed packaging using stretching plastic film on the quality of mangosteen fruit during storage. Jurnal Agitrop 25(4):1–12.
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, dan R. Arista. 2013. Coating effect of chitosan and plastic wrapping on the shelf life and qualities of guava cv. 'Mutiara' and 'Crystal'. Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultura Sciences 19(1): 1–7.
- Widodo, S. E., K. F. Hidayat., Zulferiyenni, dan S. I. Annisa. 2016a. Pengaruh *Aminoethoxyvinylglycine* (AVG), *plactic wrapping* dan suhu simpan terhadap masa simpan dan mutu buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) 'Mutiara'. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan 16(2):114–122.
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, S. R. Dirmawati, R. A. Wardhana, A. Fitri, J. Fajryah dan Fitria. 2017. Effects of fruit coatings, fungicide, and storage temperature on fruit shelf-life and qualities of 'California' papaya. International Conference On Sustainable Agriculture (ICoSA), 17-18 Januari 2017 di Yogyakarta. Hlm. 1-7.
- Widodo, S. E., Zulferiyenni, S. R. Dirmawati, R. A. Wardhana, Sunarti, dan M. L. Wahyuni. 2016b. 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 di Malang, Jawa Timur. Hlm. 182–18.