

**PENGARUH PEMBRONGSONGAN
PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP MUTU
BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

(Tesis)

Oleh

DIAN WAHYU KUSUMA



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBRONGSONGAN PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP MUTU BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)

Oleh

Dian Wahyu Kusuma

Buah yang dikenal sebagai ratu buah ini memiliki beberapa masalah seperti getah kuning, kulit burik, dan pericarp yang keras. Teknik prapanen untuk mengurangi masalah tersebut di antaranya dengan pembrongsongan buah. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari efek pembrongsongan buah manggis pada stadium buah dan bahan berbeda terhadap mutu buah manggis selama penyimpanan.

Pembrongsongan dilakukan menggunakan kertas cokelat tahan air serta balon yang dibandingkan dengan tanpa pembrongsongan atau kontrol. Pembrongsongan dilakukan pada dua waktu yang berbeda, yaitu 2 minggu setelah antesis (MSA) dan 4 MSA.

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2017 — Juni 2018. Bahan utama penelitian adalah buah manggis yang berada di desa Gisting Bawah, kecamatan Gisting,

kabupaten Tanggamus, Lampung. Pohon manggis yang menjadi objek penelitian berumur 37 tahun. Rancangan perlakuan disusun secara faktorial 2×3 . Faktor pertama adalah umur bunga manggis (2 dan 4 minggu setelah antesis), sedangkan faktor kedua adalah jenis brongsongan, yaitu tanpa pembrongsongan, dibrongsong dengan brongsong balon, dan kertas cokelat. Setiap satuan percobaan terdiri atas 6 bunga sehingga total unit sampel adalah 18 buah per sampling. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang enam kali. Untuk itu, perlakuan membutuhkan minimal 108 bunga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembrongsongan buah mampu meningkatkan mutu buah khususnya masa simpan yang mencapai 24 hari dibandingkan dengan kontrol yang hanya 18 hari. Pembrongsongan dengan kertas lebih baik dibandingkan perlakuan balon dan kontrol jika dilihat dari susut bobot buah. Pada perlakuan kertas susut bobot buah hanya 5,90% saja dibandingkan dengan perlakuan balon mencapai 18,62%. Lalu, pembrongsongan periode 2 MSA lebih baik dibanding periode 4 MSA yang ditunjukkan pada perlakuan kertas 2 MSA masa simpan buah manggis mencapai 28,5 hari sementara pada perlakuan kertas 4 MSA hanya 13,5 hari.

Kata kunci : manggis, pembrongsongan, kertas, balon

ABSTRACT

EFFECTS OF BAGGING IN THE TWO PHASES OF MANGOSTEEN FLOWERS ON QUALITY MANGOSTEEN FRUIT (*Garcinia mangostana* L.)

By

Dian Wahyu Kusuma

Known as the queen of tropical fruit, mangosteen has several obstacles such as yellow latex, dotted skin, and hard pericarp. The researcher paid attention to the mangosteen preharvest, namely through fruit bagging treatment. This research was aimed at studying the effect of mangosteen fruit bagging on fruit stages and different type on the qualities of mangosteen fruit during storage. Bagging was conducted with waterproof brown paper and balloons compared to without bagging or control. Bagging was applied to two different times, namely 2 week after anthesis (WAA) and 4 WAA. This research was conducted in July 2017 - June 2018. The main research material was the mangosteen fruit in the village of Gisting Bawah, Gisting sub-district, Tanggamus Regency, Lampung Province. The mangosteen tree was 37 years old. The treatment design was arranged in factorial 2x3. The first factor was the age of the mangosteen flower (2 WAA and 4 WAA), while the second factor was the type of bagging (which was covered with balloon and brown paper). Each experimental unit consists of 6 flowers so that the total sample unit were 18 fruit each sampling. Each treatment combination was repeated six times. This research requires a minimum of 108 mangosteen flowers. The results of the study showed that fruit bagging was able to improve fruit quality, especially the shelf life 24 days compared to controls for only 18 days. Paper bagging had better than balloon and control treatment. The weight loss of paper treatment was only 5.90% compared to the balloon bagging treatment 18.62%. Bagging period of 2 WAA was better than the period of 4 WAA. In the treatment of 2 WAA paper, the shelf life of the mangosteen fruit reached 28.5 days while the paper treatment of 4 WAA was only 13.5 days.

Key words : mangosteen, bagging, paper, balloons

**PENGARUH PEMBRONGSONGAN
PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP MUTU
BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

Oleh

DIAN WAHYU KUSUMA

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER SAINS**

Pada

**Program Pascasarjana Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Tesis : **PENGARUH PEMBRONGSONGAN
PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS
TERHADAP MUTU BUAH MANGGIS
(*Garcinia mangostana* L.)**

Nama Mahasiswa : **Dian Wahyu Kusuma**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1524011005

Program Studi/Jurusan : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

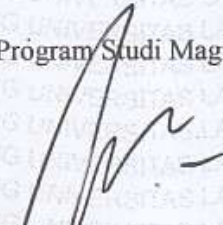
 

Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc.
NIP 19600501 198403 1 002

Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.
NIP 19610101 198503 1 003


Ir. Zulferiyenni, M.T.A.
NIP 19620207 199010 2 001

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 19610803 198603 2 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc.

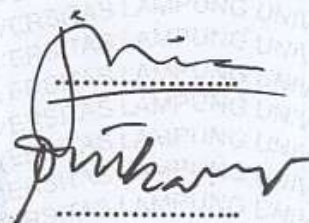


Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.



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

Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.

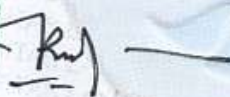


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Sc.

NIP. 70611020 198603 1 002



3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.

NIP. 19570101 198403 1 020



Tanggal Lulus Ujian Tesis : 19 Februari 2019

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul "PENGARUH PEMBRONGSONGAN PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP MUTU BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya Penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik.
2. Pembimbing penulisan tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.



Bandar Lampung, April 2019

Dian Wahyu Kusuma
NPM. 1524011005

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanjung Karang, Lampung pada 1 Oktober 1989. Penulis adalah anak ke empat dari lima bersaudara dari pasangan bapak Mahyuddin dan ibu Eni Rikarti.

Penulis menempuh pendidikan sarjana S-1 di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2007 melalui jalur Penelusuran Kemampuan Akademik dan Bakat. November 2012, Penulis menyelesaikan pendidikan strata satu melalui penelitian berjudul "Pengaruh Penambahan Benziladenin Pada Pelapis Kitosan Terhadap Mutu Dan Masa Simpan Buah Jambu Biji 'Crystal'". Penulis terdaftar di jenjang Program Pascasarjana, Magister Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung angkatan 2015.

Saat menyusun tesis ini, Penulis bekerja di Lampung Post. Di sela-sela kesibukannya, Penulis juga aktif di organisasi Aliansi Jurnalis Independen (AJI) Bandar Lampung sehingga mempunyai kesempatan untuk mengikuti berbagai pelatihan di bidang tulis menulis. Khazanah keilmuan Penulis yang bekerja di media massa, nampaknya semakin menambah wawasan berpikir Penulis, sehingga untuk menyelesaikan studi program magister menjadi tantangan.

Rasa syukur selalu ditujukan kepada Rabb Allah

subhanahu wa ta'ala

Kupersembahkan karya ini untuk Ibunda Eni Rikarti,
Ayahanda Mahyuddin, Yunda Irma Damayanti, Wiwik
Widayanti, Nuridayanti dan adinda tersayang Indah
Mustika Sari, istri Lutfi Yulisa, ananda Asheeqa Fakhra
Adifa serta Almamater tercinta.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang

Dan (ingatlah), ketika Tuhanmu mengeluarkan keturunan anak-anak Adam dari sulbi mereka dan Allah mengambil kesaksian terhadap jiwa mereka (seraya berfirman): "Bukankah Aku ini Tuhanmu?" Mereka menjawab: "Betul (Engkau Tuhan kami), kami menjadi saksi". (Kami lakukan yang demikian itu) agar di hari kiamat kamu tidak mengatakan: "Sesungguhnya kami (bani Adam) adalah orang-orang yang lengah terhadap ini (keesaan Tuhan)", (Al a'raf 7: 172)

'Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Rabb-mulah hendaknya kamu berharap' (Q.S. Al Nasyrah 94: 6—8)

Apakah kamu tiada mengetahui, bahwa kepada Allah bersujud apa yang ada di langit, di bumi, matahari, bulan, bintang, gunung, pohon-pohonan, binatang-binatang yang melata dan sebagian besar daripada manusia? Dan banyak di antara manusia yang telah ditetapkan azab atasnya. Dan barangsiapa yang dihinakan Allah maka tidak seorangpun yang memuliakannya. Sesungguhnya Allah berbuat apa yang Dia kehendaki. (Al Hajj 22 : 18)

Demi matahari dan cahayanya di pagi hari, dan bulan apabila mengiringinya, dan siang apabila menampakkannya, dan malam apabila menutupinya, dan langit serta dan bumi serta penghamparannya, pembinaannya, dan jiwa serta penyempurnaannya (ciptaannya), maka Allah mengilhamkan kepada jiwa itu (jalan) kefasikan dan ketakwaannya. Sesungguhnya beruntunglah orang yang mensucikan jiwa itu, dan sesungguhnya merugilah orang yang mengotorinya
(Surat Asy-Syams 91: 1-10)

SANWACANA

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada *Rasulullah* Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*.

Tesis yang berjudul “Pengaruh pembrongsongan pada dua fase bunga manggis terhadap mutu buah manggis (*Garcinia mangostana* L.)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister sains di jurusan Masgiter Agronomi Universitas Lampung.

Ucapan terima kasih yang tulus Penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc. selaku Pembimbing Utama yang telah mendidik, memberikan banyak arahan dan saran, motivasi, tausyah, bimbingan serta fasilitas yang diberikan selama penelitian hingga penulisan tesis ini selesai;

4. Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. anggota Komisi Pembimbing atas saran, nasihat, motivasi, dan bimbingan selama penelitian dan penulisan tesis ini;
5. Ir. Zulferiyenni, M.T.A. selaku anggota Komisi Pembimbing atas saran, nasihat, motivasi, taushiyah, dan bimbingan selama penelitian dan penulisan tesis;
6. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. selaku Penguji atas saran dan bimbingan yang telah diberikan;
7. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Ketua Program Studi Magister Agronomi atas masukan, saran dan motivasi selama kuliah;
8. Ayahanda Mahyuddin, ibunda Eni Rikarti, yunda Irma Damayanti, Wiwik Widayanti, Nuridayanti dan adinda Indah Mustika Sari, dan juga istri Lutfi Yulisa atas doa, bantuan, kasih sayang, kesabaran, motivasi, serta dukungan dalam semua hal kepada Penulis;
9. Sahabat seperjuangan selama penelitian dan penulisan tesis David Chandra S.P., dan mahasiswa S1 yang bekerjasama di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, FP Unila atas kebersamaan, kerjasama, serta bantuan yang telah diberikan;
10. Teman-teman Magister Agronomi angkatan 2014, 2015 dan adik-adik Program Studi Magister Agronomi atas bantuan, dukungan, persahabatan, dan kebersamaan selama ini;

11. Rekan-rekan di Kantor Harian Umum Lampung Post, Sahabat di Aliansi Jurnalis Independen (AJI) Bandar Lampung atas dukungan informasi dan fasilitas;
12. Mami Lili pemilik pohon manggis, Umay, kang Iduy, bang Roni, mas Fazar, mba Sri, mas Edy, mas Riyadi, mas Sigit serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan selama Penulis melakukan penelitian dan menyelesaikan tesis ini.

Semoga keberkahan dan rahmat Allah *subhanahu wa ta'ala* selalu dilimpahkan atas keikhlasan bantuan yang telah diberikan kepada Penulis dan semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, April 2019

Penulis,

Dian Wahyu Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	6
1.3 Kerangka Pemikiran	6
1.4 Hipotesis	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Bunga dan Pertumbuhan Buah Manggis	9
2.2 Faktor Fisiologis dan Non-Fisiologis yang Mempengaruhi Mutu Buah Manggis.....	11
III. METODE	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode	17
3.4 Pelaksanaan	17
3.5 Pengamatan	17
3.5.1 Pengukuran °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan.....	18
3.5.2 Jumlah serangga	18
3.5.3 Pengamatan melintang kulit manggis	18
3.5.4 Suhu buah	19
3.5.5 Diameter buah dan ketebalan kulit	19
3.5.6 Warna buah	19
3.6 Analisis Data.....	19

	xi
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	33
4.1 Simpulan	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	39
A. Editor SAS peubah susut bobot	39
B. Hasil SAS peubah susut bobot	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Uji <i>orthogonal contrast</i> pada peubah masa simpan dan susut bobot buah manggis selama masa simpan	20
2. Uji <i>orthogonal contrast</i> pada peubah susut bobot kulit, ketebalan kulit, dan bobot kulit pada buah manggis stadium 6	25
3. Uji <i>orthogonal contrast</i> pada peubah diameter buah, bobot aril, dan spot getah kuning pada buah manggis stadium 6	26
4. Jumlah serangga menempel di <i>yellow sticky trap</i> pada pohon manggis...	28
5. Uji <i>orthogonal contrast</i> pada peubah °Brix, asam bebas dan tingkat kemanisan buah manggis pada stadium 6	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Indeks kematangan buah manggis	11
2. Perubahan stadium buah manggis selama masa simpan	21
3. Penampakan melintang mesokarp kulit manggis stadium 6 dengan metode <i>scanning electrone microscope</i> (SEM)	23
4. Penampakan pembrongsongan menggunakan kertas dan balon pada buah manggis	24
5. Penampang buah manggis stadium 6 di laboratorium.....	27
6. Perubahan suhu buah manggis selama masa simpan di laboratorium	32

I. PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang dan Masalah

Di antara 20 spesies yang sudah diketahui ada di genus *Garcinia* (Lim, 2012), manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan buah yang paling banyak diteliti. Hal itu karena manfaatnya yang sangat luas seperti dikonsumsi sebagai obat hingga dikonsumsi sebagai buah segar atau diproses-minimal (*minimally-processing*) yang biasanya dalam bentuk beku (Manurakchinakorn *et al.*, 2005; Ngarmsak, 2007).

Sebagai buah meja, buah manggis dikenal kaya gizi, yaitu energi 34 kkal, air 87,6%, protein 0,6 g, lemak 1,0 g, karbohidrat total 5,6 g, serat 5,1 g, abu 0,1 g, Ca 7 mg, P 13 mg, Fe 1,0 mg, Na 7 mg, K 45 mg, vitamin B1 (thiamin) 0,03 mg, vitamin B2 (riboflavin) 0,03 mg, niacin 0,3 mg, dan asam askorbat (vitamin C) 4,2 mg (Tee *et al.*, 1997). Sebagai obat, manggis dikenal kaya senyawa fitokimia, khususnya beragam senyawa *xanthone* yang mempunyai berbagai fungsi, yaitu antioksidan, antikanker, antimikrobia, antiviral, antiinflamatori dan antialergi, *cardioprotective* dan *cardiovascular*, antiobesitas, Immune system and CNS (Central Nervous System), pelindung terhadap penyakit Alzheimer, antiulcerogenik, larvicidal, antiplasmodial, Sarcoplasmic Reticulum Ca (2+)-pumping ATPase Inhibitory, dan Protein Kinase Inhibition (Lim, 2012).

Dikenal sebagai “Queen of Tropical Fruits”, manggis tergolong sebagai tanaman buah yang bernilai tinggi. Untuk dikatakan buah manggis bermutu ekspor, buah manggis harus memiliki sifat-sifat bobot lebih dari 70 g, bebas dari penyakit fisiologis, kulit buah tidak burik, kelopak/cupat hingga tangkai buah hijau segar. Sifat-sifat tersebut bisa diperoleh jika buah manggis terlindungi dari serangan hama selama pertumbuhan dan perkembangannya, serta terhindar dari kehilangan air yang berlebihan saat pascapanen.

Manggis menduduki posisi yang sangat penting dalam ekspor buah segar dari Indonesia, sayangnya hanya 20% dari total produksinya yang dapat diekspor karena mutu yang rendah (Rai *et al.*, 2011). Rendahnya mutu buah manggis banyak disebabkan oleh gangguan kerusakan pra- dan pasca-panen, baik karena kerusakan serangan serangga, fisiologis, maupun karena penanganan pascapanen yang buruk (Jarimopas *et al.*, 2009). Kerusakan pascapanen seperti kulit burik karena serangga, kulit/perikarp keras, kulit pecah, dan kelopak/cupat cacat, daging buah translusen (bening dan keras), getah kuning (*yellow latex* atau *gamboge*) membuat mutu buah manggis merosot drastis.

Kulit burik yang diduga karena serangan serangga merupakan fenomena yang biasa ditemui di lapangan dan menyebabkan penampakan buah manggis menjadi tidak menarik. Padahal ketiadaan kerusakan pascapanen tipe ini menjadi prasyarat untuk dianggap sebagai buah manggis mutu tinggi (Salakpetch, 2000; FAO, 2005).

Kerusakan buah manggis karena kulit burik sudah diketahui karena serangan serangga tungau *Scirtothrips dorsalis* Hood dan *Selenothrips rubrocinctus* Giard, serta kutu *Tetranychus spp.* (Setiawan, 2012). Serangga-serangga ini menyerang dari fase tunas bunga hingga panen. Berbagai usaha untuk mengurangi serangan ini sudah dilakukan, misalnya dengan sanitasi kebun dan pemasangan perangkap (*Yellow Fluorescent Sticky Trap*), namun tampaknya hanya bisa menurunkan tingkat serangan tetapi tidak bisa menghindari sama sekali (Affandi *et al.*, 2008). Affandi *et al.* (2008) secara tegas merekomendasikan pembrongsongan dilakukan lebih awal. Pludbuntong dan Poovarodom (2013) menyarankan pembrongsongan pada umur bunga 4 minggu karena jika dilakukan pada umur 2 minggu dikhawatirkan ukuran buah berkurang. Pludbuntong dan Poovarodom (2013) melaporkan bahwa umur 3 minggu merupakan umur kritis akumulasi Ca di dalam buah. Oleh karena itu, pembrongsongan buah (*fruit bagging*) sejak dini tampaknya perlu dikaji.

Gamboge atau keluarnya getah kuning menjadi tipe kerusakan pascapanen atau penyakit fisiologis yang dianggap paling merugikan. Getah kuning bisa saja hanya menyerang kulit dan permukaannya, namun bisa juga mengkontaminasi daging buahnya. Namun kondisi kerusakan yang paling merugikan adalah jika getah kuning sudah mengkontaminasi daging buah (aril), sehingga daging buah akan terasa pahit. Tipe kerusakan yang pertama sering diduga disebabkan serangan serangga, baik tungau dan kutu yang menyebabkan kerusakan kulit burik (Setiawan, 2012) atau serangga lainnya. Tipe kerusakan getah kuning yang mengkontaminasi daging buah tergolong sulit dideteksi, karena walaupun faktor-

faktor penyebabnya telah dipelajari, namun cara pendeteksiannya masih belum diketahui.

Hingga saat ini untuk tipe getah kuning yang mengkontaminasi daging buah diketahui ada dua faktor penyebabnya, yaitu terkait dengan kandungan air dan defisiensi Ca (Dorly *et al.*, 2008; Rai *et al.*, 2011; Pludbuntong *et al.*, 2007; Poovarodom, 2010), yang keduanya membuat dinding sel lemah menjadi pecah dan mengeluarkan getah kuning di dalamnya. Pecahnya saluran yang berisi getah kuning ini akhirnya bisa mencemari daging buah karena saluran ini saling tersambung hingga ke endocarp (Cunha *et al.*, 2014; Dorly *et al.*, 2008).

Pendeteksian penyakit getah kuning secara visual masih dirasakan sulit, karena getah kuning yang terlihat di permukaan perikarp kulit manggis sering tidak membuktikan bahwa daging buah (aril) juga telah terkontaminasi getah kuning yang terasa pahit ini. Usaha pendeteksian secara non-destruktif sudah banyak diuji-coba (Jaritngam *et al.*, 2001; Jaritngam *et al.*, 2012; Yantarasri *et al.*, 1996), sayangnya hasilnya pun secara umum masih dirasakan belum efektif dan secara ekonomis belum menguntungkan. Oleh karena itu, pembrongsongan buah lebih dini memungkinkan untuk mengetahui penyebab kedua tipe kerusakan getah bening tersebut.

Pembrongsongan diketahui berefek positif terhadap buah yang dihasilkan (Affandi *et al.*, 2008), karena mampu menurunkan kerusakan buah. Noorbaiti, *et al.* (2013) melaporkan juga bahwa efek pembrongsongan pada jambu biji memiliki efek positif terhadap buah yang dihasilkan, yaitu mampu menurunkan kerontokan bunga sampai 80%. Selain itu, penggunaan jenis brongsong plastik

bening atau transparan secara nyata menaikkan total padatan terlarut °Brix pada jambu biji mencapai 7,67% (Noorbaiti *et al.*, 2013). Pludbuntong dan Poovarodom (2013) melaporkan pula bahwa efek pembrongsongan pada umur dua minggu pertama setelah bunga mekar secara nyata menurunkan bobot buah manggis namun tidak nyata pada umur empat minggu setelah bunga mekar.

Pembrongsongan dilaporkan Amarante *et al.* (2012a) mampu mengurangi kerusakan pada kulit buah pir, warna buah menjadi lebih menarik, dan umur simpan lebih lama dibanding tanpa pembrongsongan saat disimpan pada *cold storage* pada suhu 20°C dengan kelembapan relatif 60—70%. Hasil penelitian Amarante *et al.* (2012b) menunjukkan bahwa pembrongsongan pada buah pir mampu meningkatkan persentase buah yang diterima untuk ekspor mulai dari 27—63%. Indikasinya pembrongsongan bisa mengurangi kerusakan buah karena gangguan burung dan kerusakan mekanis seperti gesekan buah terhadap daun dan ranting saat periode angin kencang pada pertumbuhan buah (Amarante *et al.*, 2012b). Ratanamarno *et al.* (2005) melaporkan bahwa pembrongsongan buah manggis pada indeks kematangan buah 6 mampu meningkatkan zat antosianin—antioksidan sampai dengan 150 mg/1.000 gr bobot manggis, jika dibandingkan perlakuan tanpa pembrongsongan yang hanya 110 mg/1.000 mg.

Amarante *et al.* (2012b) melaporkan pembrongsongan dengan bahan yang berlubang juga menjadi alternatif untuk menghindari kelembapan yang berlebihan pada buah, namun tetap dengan tingkat warna cokelat (ruset) yang rendah pada buah pir. Meski pembrongsongan pada buah pir meningkatkan suhu buah, namun tidak mempengaruhi bobot buah pir (Amarante *et al.*, 2012a). Sementara itu, Wei

dan Wang (2005) mempelajari efek pembrongsongan pada buah pir yang membuktikan bahwa pembrongsongan mampu menurunkan substansi aromatik ester, mengurangi efek alkohol, namun meningkatkan sintesis aldehida.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah berikut:

1. Apakah pembrongsongan pada buah mampu meningkatkan mutu buah manggis?
2. Bagaimana perbandingan antara pembrongsongan dengan balon, kertas, dan kontrol?
3. Apakah yang lebih baik pembrongsongan periode dua minggu setelah bunga mekar atau setelah empat minggu?

2.2 Tujuan

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari efek pembrongsongan buah manggis pada stadium buah dan bahan berbeda terhadap mutu buah manggis selama penyimpanan.

2.3. Kerangka Pemikiran

Teknik pra-panen yang bisa digunakan untuk meningkatkan mutu buah manggis di antaranya adalah dengan pembrongsongan. Affandi *et al.* (2008) melaporkan pembrongsongan pada manggis mampu menurunkan kerusakan buah. Noorbaiti *et al.* (2013) membuktikan efek pembrongsongan pada jambu biji memiliki efek positif terhadap buah yang dihasilkan, yakni pembrongsongan menurunkan kerontokan bunga sampai 80%. Pembrongsongan pula dilaporkan Amarante *et al.*

(2012a) mampu mengurangi kerusakan pada kulit buah pir, warna buah menjadi lebih menarik, dan umur simpan lebih lama dibanding tanpa pembrongsongan saat disimpan pada *cold storage* dengan suhu 20°C dengan kelembapan relatif 60—70%.

Hasil penelitian Amarante *et al.* (2012b) menunjukkan bahwa pembrongsongan pada buah pir mampu meningkatkan persentase buah yang diterima untuk ekspor mulai dari 27—63%. Indikasinya pembrongsongan bisa mengurangi kerusakan buah karena gangguan burung dan kerusakan mekanis seperti gesekan buah terhadap daun dan ranting saat periode angin kencang saat pertumbuhan buah (Amarante *et al.*, 2012b). Bahkan, Ratanamarno *et al.* (2005) melaporkan bahwa pembrongsongan buah manggis pada stadium 6 mampu meningkatkan zat antosianin—antioksidan sampai dengan 150 mg/1.000 mg bobot manggis dibandingkan tanpa pembrongsongan 110 mg/1.000 mg.

Witney *et al.* (1991) membuktikan pembrongsongan cenderung untuk perlawanan terhadap gerakan uap air, buah yang dibronsong dapat mengurangi fluktuasi transpirational air, dan karenanya, dari Ca untuk mengembangkan buah.

Pada buah apel yang tertutup dalam kantung kertas coklat (Witney *et al.*, 1991) telah mengurangi kandungan Ca dan peningkatan insidensi lubang pahit pada buah. Selain itu, penggunaan jenis brongsong plastik bening atau transparan secara nyata menaikkan total padatan terlarut °Brix pada jambu biji mencapai 7,67% (Noorbaiti *et al.*, 2013).

Affandi *et al.* (2008) merekomendasikan pembrongsongan dilakukan lebih awal.

Sementara itu, Pludbuntong dan Poovarodom (2013) menyarankan

pembrongsongan pada umur bunga empat minggu, karena jika dilakukan pada umur dua minggu dikhawatirkan ukuran buah berkurang. Pludbuntong dan Poovarodom (2013) melaporkan bahwa umur tiga minggu merupakan umur kritis akumulasi Ca di dalam buah.

2.4. Hipotesis

Dari kerangka pikir yang telah dikemukakan tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah:

1. Pembrongsongan pada buah mampu meningkatkan mutu buah manggis.
2. Pembrongsongan balon/lateks lebih baik dibanding dengan pembrongsongan kertas.
3. Pembrongsongan periode dua minggu setelah bunga mekar lebih baik dibanding periode setelah empat minggu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bunga dan Pertumbuhan Buah Manggis

Pertumbuhan bunga sampai menjadi buah dimulai dari pecahnya kuncup sampai bunga mekar sempurna. Setelah bunga mekar sempurna bunga akan rontok, sedangkan kelopak bunga akan tetap ada sampai buah masak. Pertumbuhan buah manggis bermodel sigmoid. Pada umur 6—10 minggu setelah pecah tunas pertumbuhan buah berlangsung sangat cepat, dan pertumbuhan buah berhenti sampai minggu ke—16 setelah pecah bunga dengan ukuran buah mencapai maksimal. Satu ranting kadang tumbuh lebih dari satu buah, dan satu buah manggis didukung 4—9 helai daun (Setiawan dan Poerwanto, 2008).

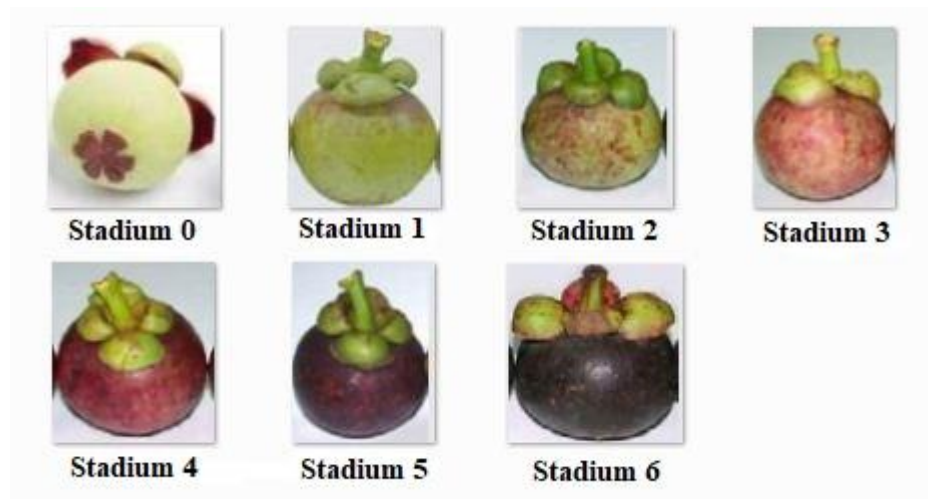
Kelopak buah manggis utuh berjumlah empat yang saling berhadapan. Kelopak yang utuh ini juga menentukan mutu buah manggis. Setiawan dan Poerwanto (2008) melaporkan persentase getah kuning dari satu pohon manggis pada kisaran di bawah 2,5%. Umur panen buah manggis rata-rata 139—149 hari setelah tunas pecah. Waktu berbunga manggis dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, lama penyinaran, suhu, kelembapan, air, dan unsur hara.

Pohon manggis bersifat terminalis, artinya tanaman manggis menghasilkan buah di ujung ranting. Dengan begitu, produksi buah juga dipengaruhi oleh produksi

rantingnya. Produksi ranting terbanyak berada di bagian tengah pohon. Buah yang memiliki biji sedikit lebih disukai konsumen (Setiawan dan Poerwanto, 2008).

Setiawan (2012) mengelompokkan buah manggis berdasarkan sektor-sektor. Sektor yang dimaksud meliputi buah yang berada di bawah, tengah dan atas pohon, Sementara sektor lainnya buah berada di luar, tengah, dan dalam kanopi pohon. Buah manggis yang diteliti oleh Setiawan (2012) menunjukkan total padatan terlarut pada daging buah secara nyata paling tinggi berasal dari pohon manggis umur remaja (35 tahun) dan pohon tua (50) tahun dibandingkan dengan pohon muda (20 tahun).

Tingkat kemasakan (*ripening*) buah manggis setelah panen dibagi dalam 6 indeks (Gambar 1). Indeks 0 kulit buah berwarna kuning kehijauan dan indeks 1 berwarna hijau kekuningan. Buah pada kedua indeks ini masih bergetah dan belum siap panen. Indeks 2 kulit buah berwarna kuning kemerahan dengan bercak merah, indeks 3 berwarna merah kecokelatan, indeks 4 berwarna merah keunguan, indeks 5 berwarna ungu kemerahan, dan indeks 6 berwarna ungu kehitaman. Buah dengan indeks kematangan 2 dan 3 dipanen untuk tujuan ekspor sedangkan indeks 4, 5, dan 6 untuk pasar domestik (Palapol *et al.*, 2009).



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

2.2 Faktor Fisiologis dan Non-Fisiologis yang Mempengaruhi Mutu Buah Manggis

Untuk dikatakan buah manggis bermutu ekspor, buah manggis harus memiliki sifat-sifat ini: bobot lebih dari 70 g, bebas dari penyakit fisiologis, kulit buah tidak burik, kelopak/cupat hingga tangkai buah hijau segar (Sdoodee dan Phonrong, 2006). Sifat-sifat tersebut bisa diperoleh jika buah manggis bebas dari serangan hama saat pertumbuhan dan perkembangannya.

Pada saat buah manggis masak, warna kulitnya berubah dari hijau, hijau pucat semburat pink, pink, merah, ungu, dan akhirnya hitam atau gelap. Perubahan warna kulit ini tergolong cepat, yang dilaporkan berlangsung hanya dua hari sejak dipanen pada stadium pink hingga stadium warna hitam pada suhu kamar (Siriphanich, 2002), walaupun masa simpannya pada suhu ruang rata-rata lebih dari 10 hari jika tidak terserang jamur (Siriphanich, 2002). Artinya, sering dijumpai warna buah manggis di lapak buah berwarna gelap, dan akibatnya, dianggap tidak menarik (Siriphanich, 2002).

Kerusakan fisiologis yang dikenal sebagai daging buah translusen (*translucent flesh disorder, TFD*) mengubah kondisi daging buah yang normalnya bertekstur lembut dan berwarna putih menjadi berwarna bening, keras atau agak renyah. Pludbuntong *et al.* (2007) melaporkan bahwa buah manggis yang terserang penyakit fisiologis TFD umumnya mengandung Ca lebih tinggi. Penyakit ini membuat bobot jenis buah manggis yang kurang dari satu menjadi lebih dari satu. Karena sifat ini maka teknik yang paling sederhana untuk memisahkannya dari buah manggis yang sehat adalah dengan memasukkannya ke dalam air (*floating technique*) dengan menggunakan perbedaan bobot jenis (Pankasemsuk *et al.*, 1996). Namun, teknik ini tidak sepenuhnya akurat karena pada kenyataannya sudah banyak diketahui ada buah manggis yang sehat yang juga tenggelam dalam air. Untuk mengatasi hal tersebut, pendeteksian secara non-destruktif sudah dilakukan (Pankasemsuk *et al.*, 1996; Teerachaichayut *et al.*, 2011; Tongleam *et al.*, 2004; Jaritngam *et al.*, 2012), tapi hasilnya masih dirasakan belum efektif dan secara ekonomis belum menguntungkan.

Kandungan air di dalam kulit manggis tampaknya memiliki peranan yang sangat strategis. Diczbalis (2009) dan Bayogan dan Delgado (2013) menyimpulkan bahwa pengerasan perikarp kulit manggis berhubungan langsung dengan kelembapan kulit. Jenis kerusakan pascapanen ini bisa dipicu oleh kehilangan air pascapanen berlebihan, suhu dingin yang memicu *chilling injury* (CI), dan hentakan pada benda keras misalnya saat buah jatuh (Bunsiri *et al.*, 2003; Dangcham dan Ketsa, 2007; Kamdee *et al.*, 2014).

Laywisadkul (1994) menyatakan bahwa penyakit *translucent flesh disorder* (TFD) berkaitan dengan curah hujan dan irigasi selama masa panen. Kelebihan air yang berkaitan dengan gejala penyakit ini tidak berasal dari akar. Hingga saat ini, penyebab penyakit TFD ini masih belum jelas. Sifat bening diduga terkait dengan kandungan air yang berlebihan (Luckanatinvong, 1996; Luckanatinvong *et al.*, 2000). Kulit burik yang diduga karena serangan serangga menjadi fenomena yang biasa ditemui di lapangan, namun tetap membuat penampakan buah manggis menjadi tidak menarik. Padahal ketiadaan kerusakan pascapanen tipe ini menjadi prasyarat untuk dianggap sebagai buah manggis mutu tinggi (Salakpetch, 2000; FAO, 2005). Kerusakan karena serangan serangga tungau *Scirtothrips dorsalis* Hood dan *Selenothrips rubrocinctus* Giard, serta kutu *Tetranychus spp.* ini sudah dianggap merugikan (Setiawan, 2012). Serangga-serangga ini menyerang dari fase tunas bunga hingga panen. Berbagai usaha untuk mengurangi serangan ini sudah dilakukan, misalnya dengan sanitasi kebun dan pemasangan perangkap (*Yellow Fluorescent Sticky Trap*), namun hanya bisa menurunkan tingkat serangan tetapi tidak bisa menghindari sama sekali (Affandi *et al.*, 2008).

Pembrongsongan diketahui berefek positif terhadap buah yang dihasilkan, karena mampu menurunkan kerusakan buah (Affandi *et al.*, 2008). Noorbaiti, *et al.* (2013) melaporkan juga bahwa efek pembrongsongan pada jambu biji memiliki efek positif terhadap buah yang dihasilkan, yaitu mampu menurunkan kerontokan bunga sampai 80%. Selain itu, penggunaan jenis brongsong plastik bening secara nyata menaikkan total padatan terlarut °Brix pada jambu biji mencapai 7,67% (Noorbaiti *et al.*, 2013). Affandi *et al.* (2008) merekomendasikan

pembrongsongan dilakukan lebih awal. Pludbuntong dan Poovarodom (2013) melaporkan pula bahwa efek pembrongsongan pada umur dua minggu pertama setelah bunga mekar secara nyata menurunkan bobot buah manggis namun tidak nyata pada umur empat minggu setelah bunga mekar.

Keterkaitan antara kelembapan kulit dan perikarp keras masih menjadi perdebatan. Diczbalis (2009) dan Bayogan dan Delgado (2013) menyimpulkan bahwa pengerasan perikarp kulit manggis berhubungan langsung dengan kelembapan kulit karena mereka menemukan bahwa perikarp buah manggis nyata lebih keras pada buah manggis yang disimpan pada RH yang lebih rendah.

Pengerasan perikarp kulit buah manggis juga terjadi jika buah manggis disimpan pada suhu 4°C, sebagai gejala *chilling injury*. Serangan mikroba juga dilaporkan bisa memicu gejala kerusakan yang sama. Reaksinya bersifat aerobik karena umumnya terjadi sebagai respon kerusakan sel atau jaringan. Senyawa fenol dilaporkan menurun, sedangkan lignin terakumulasi pada daerah yang rusak tersebut (Ketsa dan Attanee, 1998). Kamdee *et al.* (2014) menduga bahwa pengerasan perikarp kulit manggis, khususnya setelah benturan dengan benda keras, disebabkan oleh gangguan pada jalur biosintesis lignin melalui pembentukan faktor transkripsi R2R3 MYB.

Gamboge atau keluarnya getah kuning menjadi tipe kerusakan pascapanen atau penyakit fisiologis yang paling dianggap merugikan. Kondisi kerusakan yang paling merugikan adalah jika getah kuning sudah mengkontaminasi daging buah (aril), sehingga daging buah akan terasa pahit. Tipe kerusakan ini tergolong sulit didekteksi, karena walaupun faktor-faktor penyebabnya telah dipelajari, namun

cara pendeteksiannya masih belum diketahui. Hingga saat ini untuk tipe getah kuning yang mengkontaminasi daging buah diketahui dua faktor penyebabnya, yaitu terkait dengan kandungan air dan defisiensi Ca (Dorly *et al.*, 2008; Rai *et al.*, 2011; Pludbuntong *et al.*, 2007; Poovarodom, 2010), yang keduanya membuat dinding sel lemah menjadi pecah dan mengeluarkan getah kuning di dalamnya. Pecahnya saluran yang berisi getah kuning ini akhirnya bisa mencemari daging buah karena saluran ini saling tersambung hingga ke endocarp (Cunha *et al.*, 2014; Dorly *et al.*, 2008). Pendeteksian secara visual masih dirasakan sulit, karena getah kuning yang terlihat dipermukaan perikarp kulit manggis sering tidak membuktikan bahwa daging buah juga telah terkontaminasi getah kuning yang terasa pahit ini. Usaha pendeteksian secara non-destruktif sudah banyak diuji-coba (Jaritngam *et al.*, 2001; Jaritngam *et al.*, 2012; Yantarasri *et al.*, 1996), namun hasilnya pun secara umum masih dirasakan belum efektif dan ekonomis.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Buah manggis berada di desa Gisting Bawah, kecamatan Gisting, kabupaten Tanggamus, provinsi Lampung pada ketinggian $\pm 537,1$ mdpl serta berada di titik koordinat $-5^{\circ}27'30''$ LU $104^{\circ}42'8''$ LS. Penelitian dilakukan mulai Juni 2017– Juni 2018. Buah manggis dipanen pada umur 121 hari setelah bunga mekar, saat stadium 0 (buah berwarna kuning kehijauan) (Palapol *et al.*, 2009, Gambar 1).

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian berupa buah manggis berumur 37 tahun. Bahan utama lain yang diperlukan adalah pembungkus buah yang terdiri atas brongsong lateks/balon dan kertas cokelat tahan air. Bahan lain adalah bahan kimia yang akan diperlukan untuk analisis mutu kimia buah. Alat utama yang diperlukan adalah timbangan, penetrometer, mikrotome, mikroskop, termometer, blender, centrifuge, refraktrometer-tangan 'Atago', biuret beserta peralatan gelas untuk analisis mutu kimia buah.

3.3 Metode

Rancangan perlakuan disusun secara faktorial 2 x 3. Faktor pertama adalah umur bunga manggis (2 dan 4 minggu setelah bunga mekar), sedangkan faktor kedua adalah jenis brongsongan (*bagging*, yaitu tanpa pembrongsongan, dibrongsong dengan brongsong lateks/balon, dan kertas cokelat). Setiap satuan percobaan terdiri atas 6 bunga sehingga total unit sampel adalah 18 buah per sampling . Masing-masing kombinasi perlakuan diulang enam kali. Untuk itu, perlakuan membutuhkan minimal 108 bunga.

3.4 Pelaksanaan

Buah manggis yang dipanen pada umur 121 hari setelah bunga mekar saat stadium 0, segera dibawa ke Laboratorium Pascapanen Hortikultura dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, untuk pengamatan mutu dan analisis selanjutnya. Khusus pengamatan mikroskopik melintang kulit manggis, pengamatan dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Universitas Lampung dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.5 Pengamatan

Buah manggis diamati peubah-peubah, seperti masa simpan, susut bobot, bobot buah, warna kulit buah, kandungan padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix), total asam bebas, tingkat kemanisan, spot getah kuning, susut bobot kulit, ketebalan kulit, bobot

kulit, diameter buah, bobot aril, suhu buah, pengamatan mikroskopis melintang kulit manggis serta jumlah serangga.

3.5.1 Pengukuran °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan

Sampel sari buah yang disiapkan sebagai berikut: ± 50 g daging buah di-*blender* dengan ± 100 ml air destilata, lalu disentrifius pada 2.500 rpm selama 20 menit.

Cairan dimasukkan ke labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan air destilata ke dalamnya hingga tera. Sekitar 100 ml sampel sari buah tersebut kemudian dibekukan sambil menunggu analisis selanjutnya.

°Brix diukur dengan refraktometer tangan ‘Atago’ pada suhu ruang, tanpa pengenceran. Pengukuran kandungan asam bebas dilakukan dengan titrasi dengan 0,1 N NaOH dan fenolftalein sebagai indikator (Widodo *et al.*, 1996). Sementara itu, tingkat kemanisan diperoleh dari nilai pembagian °Brix dan asam bebas dalam persentase.

3.5.2 Jumlah serangga

Pemasangan perangkat serangga (*Yellow Fluorescent Sticky Trap*) pada jarak tiga meter dari tanah (Affandi *et al.*, 2008). Selanjutnya jenis serangga yang menempel diamati (Borror, 1992).

3.5.3 Pengamatan mikroskopis melintang kulit manggis

Kulit manggis melintang dipotong sekitar 10 cm dengan menggunakan pisau.

Selanjutnya, kulit manggis direndam etanol 97% selama 1—2 hari. Lalu untuk membuat blok, kulit manggis diberi parafin 70 °C (Dorly *et al.*, 2008).

Kemudian, blok dibiarkan selama 24 jam supaya blok kulit manggis dan parafin

membeku sempurna. Selanjutnya, blok kulit manggis dipotong tipis menggunakan mikrotom pada ukuran 15—20 μm . Lalu, kulit manggis yang terpotong diamati di bawah mikroskop.

3.5.4 Suhu buah

Suhu buah manggis diukur menggunakan termometer *infrared* (merek *Krisbow*) serta diukur suhu udara di ruang laboratorium secara rutin setiap hari.

3.5.5 Diameter buah dan ketebalan kulit

Diameter buah dan ketebalan kulit diukur menggunakan jangka sorong digital (merek *Krisbow*) pada bagian kulit luar diulang tiga kali.

3.5.6 Warna buah

Warna buah manggis diamati setiap hari berdasarkan stadium 0—6 (Gambar 1).

3.6 Analisis Data

Seluruh data dianalisis *orthogonal contrast* pada taraf nyata 10% (SAS System for Windows V9.1). Selanjutnya untuk pembuatan tabel dan grafik menggunakan *microsoft excel*.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembrongsongan buah mampu meningkatkan mutu buah khususnya masa simpan yang mencapai 24 hari dibandingkan dengan kontrol hanya 18 hari.
2. Pembrongsongan dengan kertas lebih baik dibandingkan perlakuan balon dan kontrol. Pada perlakuan kertas susut bobot buah hanya 5,90% saja dibandingkan dengan perlakuan balon mencapai 18,62%.
3. Pembrongsongan periode dua minggu setelah bunga mekar lebih baik dibanding periode empat minggu setelah bunga mekar. Pada perlakuan kertas, pembrongsongan pada 2 MSA masa simpan buah manggis mencapai 28,5 hari, sementara pada 4 MSA hanya 13,5 hari saja.

5.2 Saran

Peneliti menyarankan penelitian lanjutan pascapanen manggis khususnya perlakuan penyimpanan pada suhu rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, Emilda, D., and Jawal, M. 2008. Application of fruit bagging, sanitation, yellow sticky trap to control thrips on mangosteen. *Indonesian Journal of Agric. Sci.* 9(1):19-23.
- Amarante, C., Nigel, H.B., and Shane, M. 2002a. Effect of preharvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*Pyrus communis*). *New Zealand Journal of Crop and Hort. Sci.* 30:99-107.
- Amarante, C., Nigel, H.B., and Shane, M. 2002b. Preharvest bagging improves packout and fruit quality of pears (*Pyrus communis*). *New Zealand Journal of Crop and Hort. Sci.* 30:93-98.
- Anggraeni, W. 2008. Penggunaan bahan pelapis dan plastik kemasan untuk meningkatkan daya simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 62 hlm.
- Bayogan, E.R.V. and Delgado, D.R.V. 2013. Effects of relative humidity on pericarp hardening in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit. Southeast Asia symposium on quality management in postharvest systems and Asia Pacific symposium on postharvest quality management of root and tuber crops. *ISHS Acta Horticulturae* 989:153-160.
- Borrer, D.J., Triplehorn, T.A., dan Johnson N.F. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Diterjemahkan oleh: Partosoedjono, S. dan Brotowidjoyo M.D. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083 hlm.
- Bunsiri, A., Ketsa, S., and Paull, R.E. 2003. Phenolic metabolism and lignin synthesis in damaged pericarp of mangosteen fruit after impact. *Postharvest Biol. Tech.* 29:61-71.
- Castro, M.F.P.P.M., Anjos, V.D.A.A., Rezende, A.C.B.R., Benato, E.A., and Valentini, S.R.T.V. 2012. Postharvest technologies for mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) conservation. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 32(4):668-672.

- Cunha, B.L.A., Franca, J.P. , Moraes, A.A.F.S., Chaves, A.L.F., Gaiba, S., Fontana, R., Sacramento, C.K. , Ferreira, L.M., and França, L.P. 2014. Evaluation of antimicrobial and antitumoral activity of *Garcinia mangostana* L. (mangosteen) grown in Southeast Brazil. *Acta Cirúrgica Brasileira*. 29:21-28.
- Dangcham, S. 2008. Characterization of enzymes and phenolics involved in the pericarp hardening of mangosteen fruit stored at low temperature. Dissertation. Kasetsart University, Bangkok. 141 pp.
- Dangcham, S. and Ketsa, S. 2007. Relationship between maturity stages and low temperature involved in the pericarp hardening of mangosteen fruit after storage. *Thai Journal of Agricultural Science*. 40(3-4): 143-150.
- Dorly, S., Tjitrosemito, Poerwanto, R., and Juliarni. 2008. Secretory duct structure and phytochemistry compounds of yellow latex in mangosteen fruit. *Hayati J. Biosci*. 15: 99-104.
- Diczbalis, Y. 2009. Farm and forestry production and marketing profile for mangosteen (*Garcinia mangostana*). Pp 14. [Http://agroforestry.net/scps/Mangosteen_specialty_crop.pdf](http://agroforestry.net/scps/Mangosteen_specialty_crop.pdf).
- Fallahi, E., Colt, W.M., Baird, C.R., Fallahi, B., and Chun, I.J. 2001. Influence of nitrogen and bagging on fruit quality and mineral concentrations of 'BC-2 Fuji' apple. *HortTechnology*. 11: 462-466.
- FAO. 2005. Codex Stan 204-1997: Standard for Mangosteens. Pp 4. <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/en/>.
- Grinan, I., Donaldo, M., Alejandro, G., Arturo, T., David, P.L., Alfonso, M., and Jacinta, C. 2018. Effect of preharvest fruit bagging on fruit quality characteristics and incidence of fruit physiopathies in fully irrigated and water stressed pomegranate trees. *J Sci Food Agric*. 99: 1425–1433.
- Islam, F., Islam, A., Al Munsul, M.A.Z., and Rahim, M.A. 2008. Shelf life and quality of guava cv. kazi as affected by stages of ripening, storage temperature and wrapping materials. *Progress Agric*. 19(2) :1-12.
- Jarimopas, B., Pushpariksha, P., and Singh, S.P. 2009. Postharvest damage of mangosteen and quality grading using mechanical and optical properties as indicators. *Int. J. Food Prop*. 12: 414-426.
- Jaritngam, R., Limsakul, C., Sdoodee, S., Jaritngam, S., and Mani, M. 2001. To detect gumming fruit of mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) by the autoregressive model analysis method. *Journal of Agricultural Science*. 32:1-4.

- Jaritngam, R., Limsakul, C., and Wongkittiserksa, B. 2012. The translucent and yellow gummy latex of mangosteen by using autoregressive coefficient method. *Innovative Systems Design and Engineering*. 3(5):33-40.
- Kamdee C., Imsabai, W., Kirk, R., Allan, A.C., Ferguson, I.B., and Ketsa, S. 2014. Regulation of lignin biosynthesis in fruit pericarp hardening of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) after impact. *Postharvest Biol.Tech.* 97:68-76.
- Ketsa, S. and Atantee, S. 1998. Phenolics, lignin, peroxidase activity and increased firmness of damaged pericarp of mangosteen fruit after impact. *Postharvest Biology and Technology*. 14:117-124.
- Lim, T.K. 2012. *Edible medicinal and non-medicinal Plants*. Volume 2: Fruits. Springer, New York. 1100 pp.
- Luckanatinvong, V., Thongumpai, P., and Siriphanich, J. 2000. Effect of watering on physiological disorder of mangosteen fruits (*Garcinia mangostana* L.). *Agricultural Sci. J.* 31(1-6):25-33.
- Manurakchinakorn, S., Nuymark, P., Phoopouk, P., Poohern, P., and Chamnan, U. 2005. Browning inhibition and firmness retention in fresh-cut mangosteens (*Garcinia mangostana* L.). *Acta Hort.* 1682: 1811-1818.
- Ngarmsak, M. 2007. Antifungal activity of vanillin on fresh-cut tropical fruits. *Acta Hort.* 746: 409-415.
- Noorbaiti, I., Trisnowati, S., dan Mitrowiharjo, S. 2013. Pengaruh warna plastik dan umur pembrongsongan terhadap mutu buah jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal UGM*. 2(1):1-10.
- Palapol, Y., Ketsa, S., Stevenson, D., Cooney, J.M., Allan, A.C., and Ferguson, I.B. 2009. Colour development and quality of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit during ripening and after harvest. *Postharvest Biol. Tech.* 51:349-353.
- Pankasemsuk, T., Garner, J.O., Matta, F.B., and Silva, J.L. 1996. Translucent fresh disorder of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Hort Science*. 31(1):112-113.
- Perring, M.A. and Clijsters, H. 1974. The chemical composition and storage characteristics of apples grown in black cloth bags. *Qualitas Plantaru.* 23:379-393.
- Pludbuntong, W. and Poovarodom, S. 2013. Effect of plastic bagging on growth and nutrient contents of mangosteen fruit. International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. *Acta Hort.* 984:415-420.

- Pludbuntongi, W., Makhonpas, C., and Poovarodom, S. 2007. Nutrient content in translucent flesh and gamboges disorders of mangosteen fruits (*Garcinia mangostana* L.). *Proceedings of the International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development*. 26-27 April, 2007, Bangkok, Thailand. Pp 30-34.
- Poovarodom, S. 2010. Calcium and physiological disorders of mangosteen fruits. *Proceedings of The 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology*. 15-17 August 2010, Bangkok, Thailand. Pp 58-62.
- Rahman, M.M., Hossain, M.M., Rahim, M.A., Rubel, M.H.K., and Islam, M.Z. 2018. Effect of pre-harvest fruit bagging on post-harvest quality of guava cv. Swarupkathi. *Fundamental and Applied Agriculture*. 3(1):363–371.
- Rai, I.N., Semarajaya, C.G.A., dan Wiraatmaja, I.W. 2011. Pengendalian getah kuning pada buah manggis dengan irigasi tetes dan pemupukan kalsium. *The Excellence Research Universitas Udayana*. Pp 173-178.
- Ratanamarno, S., Uthaibutra, J., and Saengnil, K. 2005. Effects of bagging and storage temperature on anthocyanin content and phenylalanine ammoniolyase (PAL) activity in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit pericarp during maturation. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 27(4):711-717.
- Salakpetch, S. 2000. Mangosteen production in Thailand. *Proceedings of 10th Annual International Tropical Fruit Conference*, Oct. 20—22, 2000. Hilo, Hawa'i. Pp 18-24.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. *Plant physiology*. California, Wadsworth Publishing Co. 682 pp.
- Setiawan, E. dan Poerwanto, R. 2008. Produktivitas dan kualitas buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Purwakarta. *Agrovigor*. 1:12-20.
- Setiawan, E. 2012. *Ecological studies on the productivity and fruit quality of mangosteen (Garcinia mangostana L.)*. Dissertation. The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Japan. 93 pp.
- Sdoodee, S. and Phonrong, K. 2006. Assessment of fruit density and leaf number: fruit to optimize crop load of mangosteen. *Songklanakarinn J. Sci. Technol.* 28:922-928.
- Siriphanich, J. 2002. Postharvest physiology of tropical fruit. *Acta Hort.* 575:623-633.
- Tee, E.S., Noor, M.I., Azudin, M.N., and Idris, K. 1997. *Nutrient composition of Malaysian foods, 4th edition*. Institute for Medical Research, Kuala Lumpur. 299 pp.

- Teerachaichayut, S., Kil, K.Y., Terdwongworakul, A., Thanapase, W., and Nakanishi, Y. 2011. Non-destructive prediction of translucent flesh disorder in intact mangosteen by short wavelength near infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*. 43:202-206.
- Tongleam, T., Jittiwaranghl, N., Kumhoml, P., and Chamnongthai, K. 2004. Non-destructive grading of mangosteen by using microwave moisture sensing. *International Symposium on Communications and Information Technologies, Sapporo, Japan*. Pp 650-653.
- Wei, S. and Wang, S. 2005. Effects of bagging on aroma of 'Qi Xia daxiangshui pear fruit'. *Agr.Scie. & Tech*. 16(8):1676-1680.
- Witney, G.W., Kushad, M.M., and Barden, J.A. 1991. Induction of bitter pit in apple. *Scientia Horticulturae*. 47:173-176.
- Widodo, S.E., Siraishi, M., and Siraishi, S. 1996. On the interpretation of °Brix value for the juice of acid citrus. *J. Sci. Food Agric*. 71:537-540.
- Widodo, S.E., Zulferiyenni, dan Kusuma, D.W. 2013. Pengaruh penambahan benziladenin pada pelapis kitosan terhadap mutu dan masa simpan buah jambu biji crystal. *J. Agrotek Tropika*. 1(1):55-60.
- Verheij, E.W.M. 1992. *Garcinia mangostana* L. In: Verheij EWM, Coronel RE (eds). *Prosea, Edible Fruits, and Nuts*. Wageningen: Pudoc. Pp 177-181.
- Yantarasri, T., Sivasomboon, C., Uthaibutra, J., and Sornsrivichai, J. 1996. X-ray and NMR for nondestructive internal quality evaluation of durian and mangosteen fruits. *Acta Hort*. 464: 97-101.