

**PENGARUH PEMBRONGSONGAN  
PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PERKEMBANGAN FISIK DAN MUTU KIMIA  
BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

**(Tesis)**

**Oleh**

**DAVID CHANDRA**



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

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PEMBRONGSONGAN PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN FISIK DAN MUTU KIMIA BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

Oleh

**DAVID CHANDRA**

Pembrongsongan merupakan upaya dalam menjaga atau meningkatkan mutu fisik dan kimia pada buah. Pembrongsongan pada dua fase bunga manggis bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan pada pertumbuhan dan perkembangan fisik (bobot, diameter, dan spot getah kuning) dan kimia buah manggis (<sup>0</sup>Brix, asam bebas, tingkat kemanisan, dan  $\alpha$ -mangostin). Jenis pembrongsong dengan balon diharapkan dapat lebih efisien digunakan dalam menekan biaya dan waktu.

Penelitian diawali dengan menentukan pohon manggis yang sedang berbunga sebagai pohon sampel, dan ditentukan bunga-bunga manggis sebagai bunga sampel pada fase 0 minggu setelah antesis (MSA) dan dilakukan penandaan (*tagging*). Perlakuan terdiri atas 2 faktor ( waktu pembrongsongan bunga x bahan pembrongsongan) dengan rancangan acak lengkap dan 3 ulangan setiap sampling. Faktor ke-1 adalah perlakuan waktu pembrongsongan bunga manggis terdiri dari 2 taraf, yaitu umur bunga 2 dan 4 MSA. Faktor ke-2 adalah perlakuan bahan

pembrongsongan bunga manggis terdiri dari 3 taraf, yaitu balon, kertas semen, dan tidak dibrongsong. Sampling dilakukan 5 kali dalam pertumbuhan buah hingga buah matang yaitu umur 8 – 16 MSA. Pengamatan sampel buah dilakukan terhadap sifat fisik buah (diameter buah, bobot segar buah, dan spot getah kuning) dan kandungan  $\alpha$ -mangostin kulit buah manggis, serta data pendukung (suhu, jenis serangga, dan curah hujan di sekitar tanaman). Sisa buah sampel dipanen pada saat pemanenan sampling ke-5 untuk dilakukan pengamatan perkembangan sifat kimia buah yaitu °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah.

Pembrongsongan bunga manggis dapat meningkatkan bobot dan diameter buah manggis pada umur buah 12 MSA, akan tetapi tidak berbeda nyata terhadap buah saat panen umur 16 MSA terhadap bobot, diameter, jumlah spot getah kuning,  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah. Pembrongsongan bunga manggis pada umur 2 dan 4 MSA tidak berbeda nyata terhadap bobot, diameter, jumlah spot getah kuning,  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan. Pembrongsongan bunga manggis dengan menggunakan balon tidak efisien karena tidak lebih baik dari menggunakan kertas semen dan tanpa pembrongsongan pada umur buah 16 MSA.

---

Kata kunci:  $\alpha$ -mangostin, getah kuning, kertas, balon

## ABSTRACT

### EFFECTS OF PREHARVEST BAGGING TO TWO PHASES OF MANGOSTEEN FLOWERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY CHANGES OF MANGOSTEEN FRUIT (*Garcinia mangostana* L.)

By

DAVID CHANDRA

Preharvest bagging is an effort to maintain or improve the physical and chemical qualities of the fruit. Preharvest bagging to two phases of the mangosteen flowers aimed at measuring the increase on the growth and development of physical (weight, diameter and spot yellow latex) and the chemical qualities ( $^{\circ}$ Brix, free acid, sweetness, and  $\alpha$ -mangostin) of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). The preharvest bagging with balloons was expected to be more efficient in reducing costs and time. The research began by determining the flowering mangosteen tree as a sample tree, and determined the mangosteen flowers as sample flowers in phase 0 week after anthesis (WAA) and tagging. The treatments consisted of 2 factors with a complete randomized design and 3 replications for each sampling. The first factor was the age of the mangosteen flower (2 and 4 WAA). While the second factor was the type of bagging (balloons, cement paper, and no preharvest bagging). Five times sampling was applied in fruit growth until the fruit was mature (8-16 WAA). Observation of fruit samples was carried out on the physical properties of the fruit (diameter, fresh weight, and spot yellow latex) and the content of  $\alpha$ -mangostin in mangosteen peel, as well as the supporting data (temperature, insect type, and rainfall around the plant). The remaining fruit samples were harvested during the 5th sampling harvest to observe the development of the fruit's chemical properties of the fruit ( $^{\circ}$ Brix, free acid, and the sweetness). The results showed that preharvest bagging of mangosteen flowers could increase the weight and diameter of mangosteen at 12 WAA, but not significantly different to the fruit at 16 WAA in weight, diameter, number of spot yellow latex,  $\alpha$ -mangostin,  $^{\circ}$ Brix, free acid, and sweetness fruit. Preharvest bagging of mangosteen flowers at 2 and 4 WAA was not significantly different in the weight, diameter, number of spot yellow latex,  $\alpha$ -mangostin,  $^{\circ}$ Brix, free acid, and sweetness level. Preharvest bagging of mangosteen flowers by using balloons was not efficient because it was as same as using cement paper and no preharvest bagging at 16 WAA.

Keywords:  $\alpha$ -mangostin, yellow latex, paper, balloons

**PENGARUH PEMBRONGSONGAN  
PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN PERKEMBANGAN FISIK DAN MUTU KIMIA  
BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

Oleh

**DAVID CHANDRA**

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 PERTUMBUHAN DAN  
PERKEMBANGAN FISIK DAN MUTU  
KIMIA BUAH MANGGIS (*Garcinia  
mangostana* L.)**

Nama Mahasiswa : **David Chandra**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1424011014

Program Studi : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian

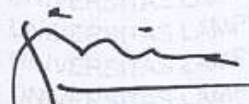
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



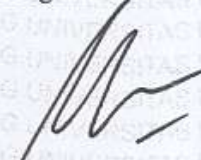
**Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc.**  
NIP 19600501 198403 1 002

**Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.**  
NIP 19610101 198503 1 001



**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. ....

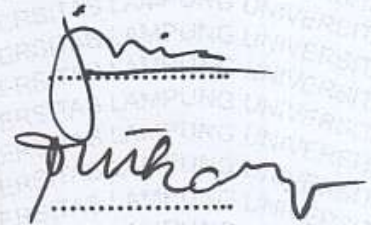


Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. ....



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.Si.  
NIP. 19611020 198603 1 002

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.  
NIP. 19570101 198403 1 020

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 20 Februari 2019

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **“PENGARUH PEMBRONGSONGAN PADA DUA FASE BUNGA MANGGIS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN FISIK DAN MUTU KIMIA 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

Pembuat Pernyataan,



David Chandra  
NPM 1424011014



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Krui, Kabupaten Pesisir Barat pada tanggal 21 Oktober 1986, anak ke-enam dari tujuh bersaudara dari pasangan bapak M. Rusdi Yahya dan ibu Hilyati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 5 Sukarame, Bandar Lampung pada tahun 1998, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri (SLTPN) 21 Bandar Lampung pada tahun 2001, dan Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) 3 Bandar Lampung pada tahun 2004. Pada Tahun 2004, Penulis diterima menjadi Mahasiswa Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB), melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB) dan lulus meraih gelar sarjana pada bulan Mei tahun 2008.

Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah menjadi asiten praktikum mata kuliah entomologi umum pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) IPB tahun 2005, aktif sebagai anggota Bidang Organisasi pada Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMASITA) IPB periode 2005 – 2006, sebagai Ketua Pelaksana Masa Orientasi Mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman IPB tahun 2005, aktif sebagai anggota Biro Humas pada Himpunan Mahasiswa Perlindungan

Tanaman Indonesia (HMPTI) periode 2005 – 2007, menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada jurusan HPT IPB tahun 2006, aktif sebagai anggota Bidang Pendidikan pada Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMASITA) IPB periode 2006 – 2007, dan sebagai Kepala Biro Seni dan Olah Raga pada Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM A) IPB periode 2007 – 2008.

Penulis bekerja sebagai peneliti hama dan penyakit tanaman sawit pada Divisi *Research and Development* (R&D) PT. Astra Agro Lestari (AAL), tbk. pada tahun 2008 – 2009, peneliti hama dan penyakit tanaman nanas pada Divisi *Research and Development* (R&D) PT. Great Giant Pineapple Company (GGPC) pada tahun 2009 – 2010. Staf pada Dinas Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan Kabupaten Pringsewu tahun 2010 – 2015, Kepala Seksi Pengolahan dan Pemasaran Hasil Tanaman Pangan dan Hortikultura pada Dinas Pertanian dan Kehutanan tahun 2016, dan Kepala Seksi Produksi Tanaman Pangan dan Hortikultura pada Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu tahun 2017 sampai dengan sekarang. Tahun 2014 Penulis menikah dengan drg. Irma Prihatiani dan saat ini dikaruniai satu buah hati bernama Zahran Saqif. Pada tahun 2015 Penulis mengikuti jenjang pendidikan Pascasarjana pada Program Studi Magister Agronomi Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji dan syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* karena atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “Pengaruh Pembrongsongan pada Dua Fase Bunga Manggis terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Fisik dan Kimia Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Universitas Lampung. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada *Rasulullah* Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*.

Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc. selaku Pembimbing Utama yang telah mendidik, memberikan banyak arahan dan saran, motivasi, taushiyah, bimbingan serta fasilitas yang diberikan selama penyelesaian penelitian hingga penulisan tesis ini selesai;

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. selaku Pembimbing Kedua atas saran, nasihat, motivasi, dan bimbingan selama penyelesaian penelitian dan penulisan tesis ini;
6. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T. A. selaku Pembimbing Ketiga atas saran, nasihat, motivasi, taushiyah, dan bimbingan selama penyelesaian penelitian dan penulisan tesis;
7. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc. selaku Penguji Utama, sekaligus pembimbing akademik atas masukan, saran dan motivasinya selama kuliah dan bimbingan yang telah diberikan;
8. Ayahanda M. Rusdi Yahya, ibunda Hilyati, istriku Irma Prihatiani, anakku Zahran Saqif, kakanda Iwan Setiawan, Heri Wihansen (alm), Yulian Handika, Riza Pahlevi, Febri Himawan dan adinda Ria Lestari atas doa, bantuan, kasih sayang, kesabaran, motivasi, serta dukungan dalam semua hal kepada Penulis;
9. Sahabat seperjuangan selama penelitian dan penulisan tesis Dian Wahyu Kusuma, S.P. dan mahasiswa S1 yang bekerja sama di Laboratorium Pascapenen Hortikultura, FP Unila atas kebersamaan, kerjasama, bantuan, saran, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan;
10. Teman-teman Magister Agronomi 2014 dan 2015 serta adik-adik Program Studi Magister Agronomi atas bantuan, dukungan, persahabatan, dan kebersamaan selama ini;
11. Kepala Dinas dan rekan-rekan di Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu atas izin belajar, dukungan, informasi, dan fasilitasnya;
12. Pak Muchtaridi dosen Universitas Padjajaran, Mami Lili pemilik pohon manggis, Umay, mas Fajar, mba Sri, mas Edy, mas Riyadi, mas Sigit, serta

semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan 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

David Chandra

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	4
1.3. Kerangka Pemikiran .....	5
1.4. Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1. Manfaat Buah Manggis .....	8
2.2. Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Manggis .....	9
2.3. Morfologi Bunga dan Buah Manggis .....	12
2.4. Biosintesis Xanthone dan $\alpha$ -Mangostin .....	16
2.5. Pembrongsongan Buah .....	18
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2. Bahan dan Metode .....	23
3.2.1. Penentuan sampel di lapangan.....	23
3.2.2. Pengamatan sampel .....	24
3.2.2.1. Pengamatan fisik/morfologi buah .....	25
3.2.2.1.1. Diameter buah .....	25
3.2.2.1.2. Bobot segar buah .....	25
3.2.2.1.3. Spot getah kuning .....	25
3.2.2.2. Pengamatan mutu kimia buah/kulit buah .....	26
3.2.2.2.1. $\alpha$ -Mangostin kulit buah manggis .....	26
3.2.2.2.1.1. Bahan .....	26
3.2.2.2.1.2. Alat .....	26
3.2.2.2.1.3. Ekstraksi .....	27
3.2.2.2.1.4. Analisis $\alpha$ -mangostin .....	27
a. Validasi HPLC .....	27
b. Analisis $\alpha$ -mangosin pada ekstrak pericarp manggis .....	28
3.2.2.2.2. °Brix .....	28

3.2.2.2.3. Asam bebas .....	28
3.2.2.3. Pengamatan pendukung .....	29
3.2.2.3.1. Pengamatan suhu buah .....	29
3.2.2.3.2. Pengamatan serangga di sekitar tanaman .....	29
3.2.2.3.1. Pengamatan data curah hujan .....	30
3.3. Analisis Data.....	30
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1. Perkembangan Pertumbuhan Bobot dan Diameter Buah Manggis .....	31
4.2. Perkembangan Getah Kuning pada Kulit Buah Manggis.....	37
4.3. Perkembangan Kadar $\alpha$ -Mangostin Kulit Buah Manggis.....	40
4.4. Kadar °Brix, Asam Bebas, dan Tingkat Kemanisan Buah Manggis.....	44
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan .....	46
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>
Hasil SAS <i>orthogonal polynomial contrast</i> .....	54
Tabel 5-9 .....	57
Gambar 13-20 .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien <i>orthogonal polinomial contrast</i> tanggapan buah manggis terhadap pembrongsongan dengan balon dan kertas semen pada bunga umur 2 dan 4 MSA .....	30
2. Kondisi iklim desa Gisting Atas, kecamatan Gisting, kabupaten Tanggamus pada tahun 2017 .....	34
3. Keberadaan serangga yang tertangkap di sekitar tanaman buah manggis	39
4. °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah manggis yang dipanen umur 16 MSA .....	44
5. Data perkembangan bobot buah manggis (g).....	57
6. Data perkembangan diameter buah manggis (mm) .....	58
7. Data spot getah kuning pada kulit buah manggis (buah) .....	59
8. Data perkembangan kadar $\alpha$ -mangostin ekstrak kulit buah manggis (%)	60
9. Data perkembangan suhu buah manggis (°C).....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perkembangan tunas daun manggis, (a) dan (b) Inisiasi tunas daun, (c) Inisiasi tunas bunga (Ropiah, 2009).....	12
2. Pertumbuhan dan perkembangan bunga manggis (Ropiah, 2009) .....	13
3. Pertumbuhan dan perkembangan buah manggis (Ropiah, 2009) .....	15
4. Bobot, diameter, dan suhu buah manggis pada buah yang dibronsong dan tidak dibronsong .....	31
5. Bobot, diameter, dan suhu buah manggis pada buah yang dibronsong dengan balon dan kertas semen.....	35
6. Diameter buah umur 12 MSA pada perlakuan bunga yang dibronsong umur 2 dan 4 MSA dengan balon, kertas semen, dan tidak dibronsong	36
7. Bobot, diameter, dan suhu buah manggis pada buah yang dibronsong umur 2 dan 4 MSA .....	37
8. Spot getah kuning pada permukaan buah manggis pada pembronsonian dengan balon dan kertas semen pada bunga umur 2 dan 4 MSA .....	38
9. Permasalahan jenis pembronsonian balon, (a) pembronsonian balon sobek, (b) pelekatan balon dengan kulit buah manggis yang bergetah.....	40
10. Kadar $\alpha$ -mangostin kulit buah manggis pada pembronsonian dengan balon dan kertas semen pada bunga umur 2 dan 4 MSA .....	41
11. Pohon manggis sampel penelitian .....	62
12. Perlakuan pembronsonian dengan (a) kertas semen, (b) balon, (c) tanpa pembronsonian .....	62
13. Penimbangan bobot buah manggis .....	63
14. Pengukuran diameter buah manggis .....	63

15. Penghitungan spot getah kuning pada kulit buah manggis .....	63
16. HPLC sebagai alat pengukuran kadar $\alpha$ -mangostin .....	64
17. Pengukuran °Brix daging buah manggis .....	64
18. Titrasi asam bebas ekstrak buah manggis .....	64
19. Pengukuran suhu buah manggis di lapangan dengan <i>thermometer infrared</i> .....	65
20. Perhitungan serangga terperangkap <i>yellow sticky trap</i> .....	65

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) adalah salah satu tanaman buah tropika asli Indonesia yang sangat digemari oleh masyarakat mancanegara dan merupakan salah satu buah andalan ekspor Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) (2016), bahwa manggis pada tahun 2016 merupakan komoditas buah ekspor tertinggi dibandingkan buah lainnya dengan volume 34.955 ton atau 58,7 %.

Buah manggis merupakan buah santap segar (*table fruit*) yang dijuluki sebagai “*Queen of Tropical Fruit*” yang rasanya cukup lezat dan bergizi, 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). Kulit buah manggis juga mengandung senyawa xanthone yang memiliki banyak khasiat, yaitu antioksidan dan antiinflamasi (Chin *et al.*, 2008 dan Chomnawang *et al.*, 2007), antijamur (Gopalakrishman *et al.*, 1997), antikanker (Wang, *et al.*, 2012), dan juga digunakan untuk kemoprevensi (Chin *et al.*, 2008 dan Suksamrarn *et al.*, 2003).

Manggis merupakan salah satu buah yang mengandung antioksidan yang cukup tinggi. Antioksidan pada xanthone dilaporkan memiliki nilai *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC) lebih tinggi, yaitu 17.000 – 20.000, dibandingkan dengan antioksidan yang terkandung dalam wortel dan jeruk yang berturut-turut hanya 300 dan 2.400 (Dungir *et al.*, 2012). Salah satu derivat senyawa xanthone yang terbesar sebagai antioksidan adalah  $\alpha$ -mangostin (Parveen dan Khan, 1988).

Ekspor buah manggis pada Tahun 2017 mengalami penurunan volume, yaitu menjadi 8.521 ton dari produksi buah manggis nasional sebanyak 161.758 ton (BPS, 2017). Rendahnya persentase buah manggis yang dapat di ekspor, yaitu 5,27% dari produksi buah manggis, disebabkan oleh mutu buah yang kurang baik. Menurut Jarimopas *et al.* (2009), kerusakan buah manggis dipengaruhi oleh penanganan pra- dan pasca- panen, baik disebabkan oleh serangga, fisiologis, maupun penanganan pascapanen yang buruk. Salah satu permasalahan terkini buah manggis adalah adanya getah kuning pada kulit buah manggis.

Peningkatan mutu buah manggis harus dijaga sejak buah masih di atas pohon (prapanen) hingga perlakuan saat panen dan pascapanen. Menurut Arah *et al.* (2015), bahwa mutu pascapanen dimulai dari perawatan buah di pohon, karena penanganan pascapanen sifatnya hanya mempertahankan bukan lagi memperbaiki mutu buah. Pembrongsongan buah merupakan salah satu cara dalam menjaga atau meningkatkan mutu buah. Menurut Kurniawati *et al.* (2011), bahwa pembrongsongan yang dilakukan pada pisang dapat menurunkan intensitas keparahan bekas serangan hama yang terjadi pada kulit pisang.

Selain mempengaruhi serangan hama buah, pembrongsongan juga mempengaruhi sifat fisik buah. Dilaporkan oleh Qin *et al.* (2013), bahwa perlakuan pembrongsongan pada buah apel ‘Fuji’ dapat meningkatkan mutu warna buah. Pada buah naga, pembrongsongan tidak mempengaruhi ukuran dan bobot buah saat dipanen, akan tetapi dapat mempengaruhi kemurnian warna buah yang lebih tinggi (Tran *et al.*, 2015). Menurut Haldankar *et al.* (2015), Kireeti *et al.* (2016), serta Islam *et al.* (2017a dan 2017b), bahwa pembrongsongan pada buah mangga, dilaporkan dapat meningkatkan bobot dan diameter buah.

Menurut Gardner *et al.* (1991), pembrongsongan buah dapat meningkatkan kadar gula pada buah. Pernyataan ini diperkuat oleh pendapat Haldankar *et al.* (2015) dan Islam *et al.* (2017b), pada buah mangga, pembrongsongan dapat meningkatkan kadar gula dan asam organik pada buah. Menurut Ratnamarno (2005), pada buah manggis, pembrongsongan tidak mempengaruhi kandungan antosianin pada setiap tingkat kematangan, yaitu stadium 1 – 6.

Pembrongsongan biasanya dilakukan setelah bunga terbuka sempurna (antesis) dalam efisiensi bahan pembrongsong yang akan terbuang percuma jika bunga gugur sebelum berkembang. Affandi *et al.* (2008) merekomendasikan pembrongsongan buah manggis sebaiknya dilakukan lebih awal, agar serangan hama dapat dicegah secara dini. Pada buah naga, menurut Tuan *et al.* (2017), pembrongsongan bunga umur 7 hari setelah antesis (HSA) lebih baik dari umur 15 HSA terhadap bobot buah, tingkat *edible* buah, persentase padatan total terlarut, dan kerusakan buah. Menurut Pludbuntong dan Poovarodom (2013), bahwa

pembrongsongan bunga manggis dengan plastik yang dilakukan pada umur bunga di bawah 4 MSA akan menghasilkan ukuran buah yang tidak maksimal.

Bahan pembrongsong merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisik buah. Berdasarkan hasil penelitian Candra *et al.* (2013), pada jambu biji, bahan kertas semen sebagai pembrongsong memberikan hasil fisik yang terbaik dari pada bahan pembrongsong lainnya, selain itu bahan ini juga memiliki ketahanan yang cukup tinggi. Pada buah mangga, pembrongsongan dapat meningkatkan bobot dan diameter buah (Haldankar *et al.*, 2015; Kireeti *et al.*, 2016; serta Islam *et al.*, 2017a dan 2017b).

Informasi pembrongsongan pada buah manggis masih langka. Pludbuntong dan Poovarodom (2013) menyatakan bahwa pembrongsongan buah manggis dengan plastik polypropylene pada umur kurang dari 4 MSA dapat menurunkan penyerapan Ca, yang menyebabkan ukuran buah berkurang. Pembrongsongan sebaiknya dilakukan pada umur buanga 4 MSA. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh fase umur bunga yang dibronsong dan jenis bahan pembrongsong pada buah manggis dalam perkembangan sifat fisik dan kimia buah pada fase pertumbuhan dan perkembangan buah sejak dibronsong hingga matang (*mature*).

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh fase umur bunga (2 dan 4 MSA) dan jenis bahan pembrongsong (kertas semen dan balon) terhadap pertumbuhan dan perkembangan fisik dan mutu kimia pada buah manggis.

### 1.3. Kerangka Pemikiran

Peningkatan mutu buah manggis harus dijaga sejak buah masih di atas pohon (prapanen) hingga perlakuan saat panen dan pascapanen. Menurut Arah *et al.* (2015), bahwa mutu pascapanen dimulai dari perawatan buah di pohon, karena penanganan pascapanen sifatnya hanya mempertahankan bukan lagi memperbaiki mutu buah. Pembrongsongan buah merupakan salah satu cara dalam menjaga dan meningkatkan kualitas buah.

Pembrongsongan diketahui menjadi salah satu teknik penanganan dalam menekan serangan hama buah. Menurut Kurniawati *et al.* (2011), bahwa pembrongsongan yang dilakukan pada pisang dapat menurunkan intensitas keparahan bekas serangan hama yang terjadi pada kulit pisang.

Selain mempengaruhi serangan hama buah, pembrongsongan juga mempengaruhi sifat fisik buah. Dilaporkan oleh Qin *et al.* (2013), bahwa perlakuan pembrongsongan pada buah apel 'Fuji' dapat meningkatkan mutu warna buah. Pada buah naga, pembrongsongan tidak mempengaruhi ukuran dan bobot buah saat dipanen, akan tetapi dapat mempengaruhi kemurnian warna buah yang lebih tinggi (Tran *et al.*, 2015). Menurut Haldankar *et al.* (2015), Kireeti *et al.* (2016), serta Islam *et al.* (2017a dan 2017b), bahwa pembrongsongan pada buah mangga dilaporkan dapat meningkatkan bobot dan diameter buah.

Menurut Gardner *et al.* (1991), pembrongsongan buah dapat meningkatkan kadar gula pada buah. Pernyataan ini diperkuat oleh pendapat Haldankar *et al.* (2015) dan Islam *et al.* (2017b), pada buah mangga, pembrongsongan dapat

meningkatkan kadar gula dan asam organik pada buah. Menurut Ratnamarno (2005), pada buah manggis, pebrongsongan tidak mempengaruhi kandungan antosianin pada setiap tingkat kematangan, yaitu stadium 1 – 6.

Umur bunga pada saat pebrongsongan dapat mempengaruhi mutu buah yang dipanen. Menurut Pludbuntong dan Poovaradom (2013), pebrongsongan dengan plastik polypropylene yang paling baik dilakukan pada saat umur 4 minggu setelah antesis (MSA), karena pebrongsongan yang dilakukan pada umur kurang dari 4 MSA dikhawatirkan ukuran buah akan menurun. Pendapat tersebut berbeda dengan Affandi *et al.* (2008) yang merekomendasikan pebrongsongan buah manggis sebaiknya dilakukan lebih awal, agar serangan hama dapat dicegah secara dini.

Selain itu, bahan yang digunakan dalam pebrongsongan juga dapat mempengaruhi mutu buah. Buah jambu biji yang dibrongsong dengan menggunakan plastik, kertas koran, kertas karbon hitam, dan kantong kresek hitam dapat menurunkan mutu buah jambu dan pir, sedangkan bahan pebrongsong yang terbaik menggunakan kertas semen (Candra *et al.*, 2013 dan Hudina dan Stampar, 2011). Menurut Indriyani *et al.* (2002), pebrongsongan dengan plastik berpestisida tidak mempengaruhi getah kuning pada kulit manggis.

Perlu kajian tentang umur pebrongsongan bunga manggis dengan alternatif jenis bahan pebrongsong lainnya yang lebih efektif dan efisien dalam pengaplikasiannya pada buah manggis selain plastik. Balon merupakan bahan yang dapat dijadikan sebagai alternatif pebrongsongan selain kertas semen yang telah teruji lebih baik pada buah jambu biji dan pir, dengan keunggulan mudah



didapat, murah, dan cepat pengaplikasiannya. Harga balon di pasaran hanya berkisar Rp. 500 per buah dan cara pengaplikasiannya tidak membutuhkan tali pengikat. Bunga manggis dibrongsong hanya dengan cara dimasukkan melalui leher balon.

#### **1.4. Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pikir yang telah dikemukakan tersebut, maka dapat dihipotesiskan bahwa:

1. Pembrongsongan pada buah manggis dapat memperbaiki sifat fisik dan mutu kimia buah manggis.
2. Pembrongsongan periode 2 minggu setelah antesis (MSA) lebih baik dari 4 MSA.
3. Pembrongsongan dengan menggunakan bahan balon lebih efisien.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Manfaat Buah Manggis

Buah manggis merupakan salah satu tanaman buah yang digemari masyarakat. Selain rasanya yang lezat buah ini juga memiliki manfaat yang baik untuk tubuh karena kandungan yang dimilikinya. Selain itu, berdasarkan penelitian Tjahjani dan Widowati (2013), bahwa xanthone yang ada di kulit buah manggis memiliki aktivitas antioksidan pemerangkapan DPPH (1,1- difenil- 2- pikrilhidarzil) yang tinggi, antimalaria, dan bersinergi dengan artemisinin sebagai antimalaria *in-vitro*. Pada tikus telah banyak dilakukan penelitian terhadap aktivitas xanthone terhadap penekanan tumor dan inflamasi (Orozco dan Mark, 2013). Beberapa penelitian ilmiah juga membuktikan penggunaan manggis sebagai suplemen dalam meningkatkan kesehatan dan sebagai *adjuvant* (bahan yang dapat meningkatkan efektivitas suatu bahan aktif) berbagai penyakit patofisiologi.

Xanthone yang terkandung dalam kulit buah manggis yang merupakan antioksidan yang sangat tinggi dan memiliki aktifitas farmakologi yang sangat efektif. Antioksidan dari ekstrak kulit buah manggis memiliki nilai *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC) yang lebih tinggi, yaitu 17.000 – 20.000, dibandingkan dengan antioksidan yang dikandung pada wortel dan jeruk yang berturut-turut kadar ORAC-nya hanya 300 dan 2.400 (Dungir *et al.*, 2012).

Menurut Nurchasanah (2013), bahwa kulit buah manggis berkhasiat dalam menekan berbagai penyakit, seperti kanker payudara, kanker hati, kanker kolon, kanker darah, dan penyakit degeneratif (antiinflamasi, antibakteri dan antivirus, antidiabetes, antihipertensi, dan antipenyakit kardiovaskular). Selain kandungan xanthone buah manggis yang memiliki banyak khasiat, buah manggis juga kaya akan vitamin C yang juga berguna sebagai penangkal radikal bebas dan juga sebagai suplemen dalam meningkatkan daya tahan tubuh.

## **2.2. Pertumbuhan dan Perkembangan Buah Manggis**

Manggis membutuhkan periode kering dalam induksi bunga yang diikuti dengan kebutuhan air dalam produksi asimilat melalui proses fotosintesis. Menurut Yaacob dan Tindall (1995), induksi bunga manggis pada kondisi alaminya membutuhkan periode kering selama 15 – 30 hari, kemudian diikuti kebutuhan air yang cukup.

Proses pembungaan pada semua tanaman hampir sama menurut Barnier *et al.* (1985), yaitu dimulai dari proses induksi bunga, diferensiasi, pendewasaan organ-organ bunga, kemudian bunga akan mengalami antesis. Pada bunga manggis induksi awal bunga terlihat pada ujung-ujung pucuk ranting dengan penampakan morfologi terjadinya perubahan warna ujung pucuk menjadi kemerahan, kemudian akan terjadi pembengkakan ujung pucuk yang berwarna kemerahan perlahan membesar dan tampak kelopak bunga, setelah cukup matang, kelopak bunga akan membuka sempurna.

Menurut Verheij dan Coronel (1992), kuncup bunga memerlukan waktu selama 25 hari hingga antesis. Kelopak bunga perlahan akan gugur dan diikuti pertumbuhan buah yang semakin membesar dan disertai dengan perkembangan buah menjadi matang.

Menurut Poonnachit *et al.* (1996), bahwa proses pembungaan manggis dipicu oleh tiga faktor utama, yaitu 1) durasi stres air, yaitu pohon disarankan diberi air hanya 35 – 40 mm, interval 7 hari dikurangi setengahnya menjadi 17,5 – 20 mm sampai berbunga, 2) Usia tunas apikal harus  $\geq 9$  minggu sebelum mengalami stres air, 3) Kekuatan tanaman, yaitu tanaman harus sehat dengan ditunjukkan pada pohon yang bebas OPT dan daun-daun berwarna cerah dan mengkilap. Menurut Salakpetch dan Poonnachit (2006), bahwa stres kelembapan pada tanaman manggis dapat memicu proses pembungaan manggis. Pernyataan ini didukung oleh Penelitian Sdoodee dan Chiarawipa (2005), bahwa buah manggis merupakan buah tropis yang membutuhkan periode kering sebelum terjadinya pembungaan. Menurut Yaacob dan Tindall (1995), induksi kuncup bunga manggis membutuhkan periode kering  $\pm 15 - 30$  hari.

Proses pertumbuhan dan perkembangan buah dapat terlihat dari perubahan bentuk fisik (ukuran, warna kulit buah, tekstur buah) dan kandungan kimia buah (PTT, asam organik buah, kandungan pati, senyawa turunan fenol) (Winarno dan Aman, 1981). Perubahan fisik dapat dilihat melalui pengamatan morfologi buah, sedangkan pengamatan kandungan kimia harus melalui analisis kandungan buah. Hal ini biasanya digunakan sebagai indikator pemanenan buah yang sudah matang (*mature*) atau masak (*ripe*), bergantung pada kebutuhan panen buah.

Pada buah manggis terjadinya perubahan warna kulit buah dari hijau menjadi coklat kemerahan, ungu kemerahan, kemudian ungu kehitaman berlangsung seiring bertambahnya umur buah. Perubahan warna pada buah secara alami terjadi akibat proses degradasi atau sintesis ataupun kedua-duanya. Warna hijau menjadi oranye pada kulit buah disebabkan oleh terjadinya degradasi klorofil dan sintesis karetenoid atau antosianin. Menurut Palopol *et al.* (2009), perubahan warna pada perikarp buah manggis erat kaitannya dengan peningkatan konsentrasi *cyaniding-3-sophorose* dan *cyanidin-1-glucoside*.

Penambahan ukuran buah dipengaruhi oleh pembelahan dan pembesaran sel pada buah. Proses perubahan sel dapat dipengaruhi biosintesis tanaman yang meliputi ketersediaan substrat, hormon, dan lingkungan. Menurut Srivastava (2001), bahwa auksin, sitokinin, giberalin, dan etilen merupakan hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel.

Menurut Widodo (2012), buah manggis tergolong ke dalam buah klimakterik karena adanya lonjakan respirasi (*respiration burst*) yang berlangsung cukup singkat, serta adanya tanggapan buah terhadap pengaruh etilen dari luar.

Berdasarkan golongan ini buah manggis dapat dipanen saat buah telah matang (*mature*) setelah sifat fisik buah telah mencapai volume dan bentuk yang maksimal.

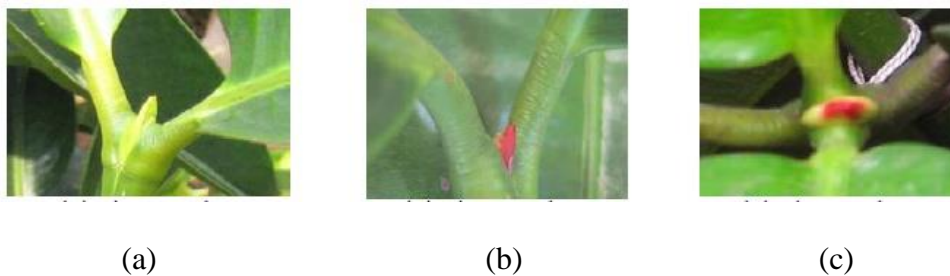
Menurut Osman dan Millan (2006), pola pertumbuhan buah manggis membentuk kurva sigmoid, diawali dengan dominasi pertumbuhan perikarp hingga 20 hari setelah anthesis kemudian dilanjutkan dengan terjadinya perkembangan aril dan

biji. Pendapat ini diperkuat juga oleh Setiawan dan Poerwanto (2008), bahwa pertumbuhan buah manggis adalah model kurva sigmoid, yaitu adanya perbedaan kecepatan pertumbuhan buah manggis. Pertumbuhan buah akan berlangsung cepat pada umur bunga 6-10 minggu setelah pecah tunas dan akan berhenti pada umur bunga 16 minggu setelah pecah tunas saat buah sudah mencapai ukuran yang maksimal.

Menurut Setiawan dan Poerwanto (2008), bahwa mutu buah manggis dipengaruhi oleh kerapatan kanopi tanaman. Buah dengan kerapatan kanopi yang tinggi menyebabkan ukuran buah menjadi kecil dan penampakan kulit buah menjadi buruk karena adanya burik pada kulit buah. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya persaingan karbohidrat dan sinar matahari sebagai salah satu elemen dalam fotosintesis tanaman.

### 2.3. Morfologi Bunga dan Buah Manggis

Morfologi bunga dan buah tanaman manggis sudah dapat diamati sejak pecahnya mata tunas diujung-ujung ranting dengan penampakan perubahan warna hijau menjadi kemerah-mudaan dan pembengkakan hingga bunga mekar sempurna (antesis) (Gambar 1 dan 2) (Ropiah, 2009).



Gambar 1. Perkembangan tunas daun manggis, (a) dan (b) Inisiasi tunas daun, (c) Inisiasi tunas bunga (Ropiah, 2009)

Mahkota bunga akan rontok dan yang tersisa hanyalah kelopak bunga hingga buah matang dan masak setelah bunga mengalami antesis. Bagian seksual tanaman manggis yang hanya ditemukan adalah kepala putik atau organ betina, sedangkan organ jantan tidak terlihat, maka tanaman manggis digolongkan ke dalam tanaman apomiksis, yaitu pembentukan biji manggis tanpa proses penyerbukan (polinasi), sehingga tidak terjadi penggabungan gamet (fertilisasi).



Gambar 2. Pertumbuhan dan perkembangan bunga manggis (Ropiah, 2009)

Embrio buah manggis yang terbentuk merupakan embrio adventif, sama seperti halnya anggrek, mangga, dan jeruk. Embrio adventif adalah embrio yang terbentuk dari sel somatik yang menyusun bakal biji (ovul), yaitu nukleus dan integumen (Asker dan Jerling, 1992). Morfologi buah manggis dapat terlihat dari ukuran buah yang semakin membesar pada masa pertumbuhan dan perkembangannya hingga buah mengalami kematangan (*mature*), yaitu sudah mencapai ukuran yang maksimal (Gambar 3).

Warna buah juga merupakan sifat morfologi pada buah manggis yang dapat terlihat, yang juga yang dapat menjadi acuan saat panen manggis. Warna buah manggis yang akan matang perlahan terjadi perubahan, mulai dengan adanya warna ungu muda yang memecah warna hijau kulit, hingga terjadinya pemasakan (*ripe*) dengan adanya perubahan warna yang merata menjadi ungu tua (Gambar 3). Sifat fisik buah seiring dengan pertumbuhan dan perkembangannya akan semakin berubah.

Beberapa contoh sifat fisik buah adalah ukuran buah (diameter, panjang, bobot, atau volume buah), bentuk khusus buah tertentu, maupun fisik permukaan buah. Sifat fisik buah menurut Widodo (2012) adalah sebagai salah satu penentu saat panen buah yang paling sederhana. Penentuan saat panen bagi orang awam dengan menggunakan kriteria ini dapat beresiko menghasilkan mutu buah yang tidak optimal. Hal ini karena ukuran buah akan mencapai maksimal lebih dahulu, kemudian diikuti dengan proses pematangan buah. Oleh karena itu, sifat fisik jangan dijadikan satu-satunya kriteria dalam menentukan saat panen.





Gambar 3. Pertumbuhan dan perkembangan buah manggis (Ropiah, 2009)

Berdasarkan kandungan kimia buah, manggis yang termasuk ke dalam golongan buah klimakterik merupakan buah yang dikonsumsi segar (*table fruit*) karena rasa manisnya. Menurut Widodo (2012), rasa manis dari buah yang dikonsumsi karena rasa manisnya muncul karena terjadinya perombakan karbohidrat (pati) pada cadangan makanan buah menjadi gula, perombakan ini akan berlangsung semakin naik seiring dengan semakin naiknya proses pemasakan buah. Penentuan waktu panen pada buah yang paling objektif harus didasarkan pada kandungan

kimia buah, akan tetapi hal ini sangat jarang dilakukan mengingat kepraktisan bagi petani dalam menentukan waktu panen.

#### **2.4. Biosintesis Xanthone dan $\alpha$ -Mangostin**

Xanthone merupakan kelompok senyawa bioaktif yang mempunyai struktur cincin 6 karbon dengan kerangka karbon rangkap yang tergolong dalam asam amino aromatik. Xanthone tergolong derivat dari difenil- $\gamma$ -pyron, yang memiliki nama IUPAC 9H-xantin-9-on. Xanthone terdistribusi luas pada tumbuhan tingkat tinggi, tumbuhan paku, jamur, dan tumbuhan lumut.

Sebagian besar xanthone ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi yang dapat diisolasi dari empat suku, yaitu Guttiferae, Moraceae, Polygalaceae dan Gentianaceae (Sluis, 1985). Xanthone kemungkinan disintesis melalui lintasan shikimate/arogonate melalui phenylalanine yang melibatkan enzim xanthone syntase yang telah dipelajari dari kultur sel *Hypericum androsaemum* L (Schmidt dan Beerhues, 1997). Lintasan ini menghasilkan *hydroxycynamic acid* yang merupakan pusat lintasan berbagai produk phenylpropanoid diantaranya benzophenone yang merupakan senyawa antara dalam sintesis xanthone.

Senyawa benzophenone tidak diakumulasi dalam kulit manggis, namun langsung mengalami siklisasi membentuk berbagai derivat xanthone. Benzophenone merupakan senyawa antara pembentukan xanthone, hal ini terlihat pada kulit buah manggis yang memiliki benzophenone yang tinggi akan diikuti kandungan xanthone yang tinggi (Kurniawati, *et al.*, 2010).

Kandungan xanthone dapat ditingkatkan melalui pelukaan mekanis pada kulit buah manggis. Menurut Kurniawati *et al.* (2010), bahwa kulit buah manggis yang burik memiliki kandungan xanthone yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit buah yang bergetah. Hal ini disebabkan akumulasi xanthone meningkat seiring dengan fungsi xanthone sebagai senyawa pertahanan terhadap penyakit. Menurut Franklin *et al.* (2009) pada *Hypericum perforatum*, bahwa xanthone berperan selama sel mengalami stres biotik yaitu sebagai phytoalexin yang menekan pertumbuhan patogen.

Kandungan senyawa derivat xanthone meliputi mangostin, mangostenol, mangostinon A, mangostinon B, trapezifolixanthone, tovophyllin B,  $\alpha$ -mangostin,  $\beta$ -mangostin, garcinon B, mangostanol, flavonoid epicatechin, dan gartanin. Senyawa turunan xanthone yang paling banyak terdapat pada kulit buah manggis adalah  $\alpha$ -mangostin. Selain jumlahnya yang lebih banyak,  $\alpha$ -mangostin juga memiliki aktivitas biologi yang paling baik (Parveen dan Khan, 1988).

Perbedaan geografi dapat mempengaruhi kandungan kimia pada buah, menurut Gunawan *et al.* (2007), bahwa kandungan  $\alpha$ -mangostin pada kulit buah manggis lebih tinggi pada daerah Tasik Malaya dibandingkan Purworejo, hal ini dipengaruhi oleh iklim dan ketinggian tempat yaitu masing-masing tipe iklim basah : agak basah dan 520 : 340 mdpl. Kondisi bervariasi ini dipengaruhi oleh senyawa xanthone yang memiliki sistem pertahanan terhadap lingkungan (Oh *et al.*, 2009).

## 2.5. Pembrongsongan Buah

Pembrongsongan bunga atau buah merupakan salah satu upaya melindungi buah dari serangan hama dan paparan sinar matahari langsung secara terus-menerus yang dapat merusak mutu buah. Pada pisang, menurut Kurniawati *et al.* (2011), bahwa pembrongsongan pada saat seludang pisang pertama telah membuka dan jantung pisang sudah mulai merunduk mempengaruhi intensitas keparahan bekas serangan hama yang terjadi pada kulit pisang. Pendapat ini diperkuat oleh penelitian Tuan *et al.* (2017) yang menyatakan umur pembrongsongan 7 hari setelah anthesis (HSA) pada buah naga lebih baik dibandingkan umur 15 HSA melalui bobot buah, tingkat *edible* buah, persentase padatan total terlarut, dan kerusakan buah.

Pada manggis, Pludbuntong dan Poovaradom (2013) menyarankan pembrongsongan dengan plastik polypropylene dilakukan pada saat umur bunga 4 minggu setelah anthesis (MSA), karena dikhawatirkan ukuran buah tidak maksimal jika dilakukan pembrongsongan pada umur 2 MSA. Pembrongsongan dapat membatasi proses transpirasi buah yang menyebabkan berkurangnya penyerapan Ca pada buah. Titik kritis penyerapan buah terjadi pada pertumbuhan bunga awal yaitu umur 1 – 3 MSA. Menurut Joyce *et al.* (1997), pembrongsongan dengan plastik atau kertas 7 minggu sebelum panen pada buah mangga ‘Sensation’, tidak ada perbedaan signifikan terhadap kandungan Ca dengan buah yang tidak dibronsong. Menurut Amarante *et al.* (2002), pada buah pears (*Pyrus communis*), pembrongsongan tidak mempengaruhi kandungan Ca pada buah.

Bahan pembrongsong pada buah memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap sifat fisik buah. Pembrongsongan buah jambu biji yang paling baik menggunakan kertas semen dibandingkan plastik transparan, kertas koran, kantong kresek hitam, dan kertas karbon hitam, yaitu bobot buah lebih tinggi, warna buah lebih menarik, tekstur lunak, dan bentuk bulat sempurna. Berdasarkan pada ketahanan bahan pembungkus, bahan kertas semen memiliki ketahanan yang cukup baik (Candra *et al.*, 2013).

Menurut Haldankar *et al.* (2015), pada buah mangga, pembrongsongan dengan menggunakan kertas semen dapat meningkatkan bobot segar dan diameter buah mangga dibandingkan dengan kontrol masing-masing sebanyak 9,48 dan 3,90%. Pernyataan ini juga didukung oleh penelitian Kireeti *et al.* (2016), bahwa perlakuan dengan menggunakan pembrongsongan kertas semen dapat meningkatkan bobot segar dan diameter buah mangga dibandingkan kontrol masing-masing sebanyak 4,52 dan 5,48%.

Pembrongsongan pada buah apel 'Fuji' dapat meningkatkan mutu warna buah. Pembrongsongan juga berpengaruh terhadap kehilangan hasil akibat dimakan burung dan serangan hama buah lainnya. Selain itu, melalui pembrongsongan mutu buah akan meningkat seiring turunnya penggunaan pestisida yang dapat menimbulkan residu pestisida pada buah yang dipanen (Qin *et al.*, 2013).

Pembrongsongan pada buah naga (*Hylocereus* spp.) tidak mempengaruhi ukuran dan bobot buah, tetapi dapat mempengaruhi kemurnian warna buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah yang tidak dibronsong. Pembrongsongan buah

berpengaruh terhadap perlindungan buah dari faktor fisiologis seperti keretakan buah, kerusakan akibat burung dan hama lainnya (Tran *et al.*, 2015).

Menurut Candra *et al.* (2013), pembrongsongan dengan menggunakan bahan plastik, kertas koran, kertas karbon hitam, dan kresek hitam dapat menurunkan mutu buah jambu biji. Hal ini terlihat dari hasil panen buah jambu biji yang dibrongsong dengan menggunakan bahan-bahan tersebut, ternyata bahan pembrongsong mempengaruhi morfologi buah, yaitu buah menjadi kuning layu hingga terjadi pengerutan dan pembusukan buah. Bahan pembrongsong terbaik menggunakan kertas semen terhadap mutu buah jambu biji.

Menurut Amarante *et al.* (2002), pada buah pir (*Pyrus communis*), pembrongsongan tidak mempengaruhi ukuran, bobot, kematangan, kandungan N, P, K, Ca, dan Mg. Pada buah yang dibrongsong memiliki deposisi kutikula yang lebih sedikit, sedangkan kandungan lilin pada kutikula tidak berbeda nyata. Kutikula berfungsi untuk menekan kehilangan air. Pendapat ini didukung oleh Rajametov (2017), pembrongsongan pada buah pir “Packham’s Triumph” tidak lebih baik dari yang tidak dibrongsong terhadap ukuran, bobot buah, dan kandungan klorofil kulit buah.

Pada buah manggis, pembrongsongan dengan plastik berpestisida tidak berpengaruh terhadap intensitas getah kuning pada daging buah manggis, tetapi berpengaruh terhadap persentase daging buah yang bergetah (Indriyani *et al.*, 2002). Pada kulit buah tidak terjadi perbedaan antara perlakuan pembrongsongan dengan yang tidak dibrongsong. Hal ini menggambarkan bahwa adanya getah kuning pada buah manggis tidak hanya disebabkan oleh gangguan mekanis oleh

serangan hama. Intensitas getah kuning pada kulit buah manggis diduga dipengaruhi oleh suhu minimum, hari hujan, dan kelembapan, sedangkan persentase getah kuning diduga dipengaruhi oleh hari hujan, pembrongsongan, suhu minimum, dan suhu rata-rata harian (Indriyani *et al.*, 2002).

Menurut Ryugo (1988), bahwa pembrongsongan dapat melindungi buah dari radiasi sinar matahari secara langsung pada buah yang dapat menyebabkan kerusakan fisiologis pada buah yang terkena terus menerus. Menurut Hudina dan Stampar (2011), pembrongsongan pada buah pir memberikan dampak kepuatan warna kulit buah, semakin lama buah dibronsong semakin pucat warna buah. Pada buah jambu biji, kepuatan warna kulit buah dapat dipengaruhi oleh jenis bahan pembrongsong yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam buah yang dibronsong. Buah yang terbaik berdasarkan warna buah adalah buah yang dibronsong dengan kertas semen dibandingkan dengan kertas koran, plastik transparan, kertas karbon hitam, dan kantong kresek hitam.

Pembrongsongan juga dapat meningkatkan kadar gula yang cukup tinggi, karena dipengaruhi oleh peningkatan suhu di dalam bronsong yang dapat mempercepat reaksi kimia perombakan karbohidrat menjadi gula sederhana (Gardner *et al.* 1991). Menurut Haldankar *et al.* (2015), bahwa pembrongsongan pada buah mangga dapat meningkatkan kadar gula, fenol, dan asam organik buah. Menurut Islam *et al.* (2017a dan 2017b), bahwa pembrongsongan buah manggis dapat meningkatkan padatan total terlarut, asam askorbat, dan asam sitrat pada buah yang dipanen.

Pembrongsongan memiliki pengaruh pada kandungan antosianin yang berbeda pada setiap buah. Menurut Ratnamarno (2005), kandungan antosianin pada buah manggis yang dibronsong dan tidak dibronsong tidak nyata pada setiap tingkat kematangan, yaitu stadium 1 – 6. Pada buah mangga, menurut Islam *et al.* (2017a dan 2017b), pembronsongan dapat menurunkan kandungan karoten buah. Menurut Naro *et al.* (1989), pembronsongan dengan kertas ganda pada buah apel ‘Mutsu’ dan ‘Golden Delicious’ dapat meningkatkan kandungan antosianin pada buah. Menurut Faragher (1983), bahwa suhu dalam proses pematangan dengan bantuan sinar matahari dapat mempengaruhi kandungan antosianin pada buah apel. Penurunan suhu menjadi 12 °C pada apel matang (*mature*) dan 16 – 24 °C pada apel masak (*ripe*) dapat meningkatkan kandungan antosianin buah.



### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) milik salah satu warga di kecamatan Gisting, kabupaten Tanggamus, berumur 38 tahun, terletak pada  $-5^{\circ}27'30''$  LU  $104^{\circ}42'8''$  LS, dengan ketinggian lokasi  $\pm 537,1$  mdpl. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung dan Laboratorium Analisis Farmasi dan Kimia Medisinal, Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran, Bandung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2017.

#### **3.2. Bahan dan Metode**

##### **3.2.1. Penentuan sampel**

Penelitian diawali dengan menentukan pohon manggis yang sedang berbunga sebagai pohon sampel dan ditentukan bunga-bunga manggis sebagai bunga sampel sebanyak 144 bunga pada fase 0 minggu setelah antesis (MSA), serta dilakukan penandaan (*tagging*). Perlakuan terdiri atas 2 faktor (waktu pemprongsongan bunga x bahan pembrongsongan) dengan rancangan acak lengkap dan 3 ulangan setiap sampling. Faktor kesatu adalah perlakuan waktu

pembrongsongan bunga manggis yang terdiri atas 2 taraf, yaitu umur bunga 2 dan 4 MSA. Faktor kedua adalah perlakuan bahan pembrongsongan bunga manggis yang terdiri atas 3 taraf, yaitu balon, kertas semen, dan tidak dibronsong.

Sampling dilakukan 5 kali dalam pertumbuhan buah hingga buah matang, yaitu umur 8 – 16 MSA. Sisa buah sampel dipanen pada saat pemanenan sampling ke-5 untuk dilakukan pengamatan perkembangan mutu kimia buah, yaitu °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah.

### **3.2.2. Pengamatan sampel**

Pengamatan segera dilakukan pada umur buah 8 MSA hingga buah mencapai umur 16 MSA atau rata-rata buah sudah matang terhadap perlakuan bunga 2 dan 4 MSA dengan pengambilan sampling buah secara acak yang sudah ditentukan sebelumnya. Masing-masing sampling dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali per fase umur perlakuan per jenis bahan pembrongsongan, sehingga total unit sampel 18 buah per sampling. Pengamatan sampel buah dilakukan terhadap fisik buah (diameter buah, bobot segar buah, dan spot getah kuning) dan kandungan  $\alpha$ -mangostin kulit buah manggis umur buah 8 – 16 MSA. Pengamatan juga dilakukan pada mutu kimia buah seperti °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah setelah buah dipanen umur 16 MSA, serta data pendukung (suhu, jenis serangga, dan curah hujan di sekitar tanaman).

### **3.2.2.1. Pengamatan fisik/morfologi buah**

#### **3.2.2.1.1. Diameter buah**

Pengamatan diameter buah dilakukan dengan mengukur buah menggunakan jangka sorong, angka yang tertera pada jangka sorong merupakan diameter buah manggis sampel perlakuan. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan bunga pada umur 8 - 16 MSA dengan interval 2 minggu, setiap sampling dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali terhadap buah manggis yang sudah ditentukan dengan penandaan (*tagging*) sebelumnya.

#### **3.2.2.1.2. Bobot segar buah**

Pengukuran bobot segar buah dilakukan dengan cara penimbangan buah manggis sampel yang telah dipanen pada setiap sampling buah dengan menggunakan timbangan digital. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan bunga pada umur 8 - 16 MSA dengan interval 2 minggu setiap sampling.

#### **3.2.2.1.3. Spot getah kuning**

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah spot getah kuning yang menempel pada permukaan kulit buah manggis. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan bunga pada umur 8 - 16 MSA dengan interval 2 minggu setiap sampling.

### 3.2.2.2. Pengamatan mutu kimia buah/kulit buah

#### 3.2.2.2.1. $\alpha$ -Mangostin kulit buah manggis

Analisis kandungan  $\alpha$ -mangostin pada kulit buah manggis dilakukan berdasarkan persentase kandungan  $\alpha$ -mangostin. Pengamatan dilakukan pada pertumbuhan bunga pada umur 8 - 16 MSA dengan interval 2 minggu setiap sampling, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali terhadap buah manggis yang sudah ditentukan dengan penandaan (*tagging*) sebelumnya.

Analisis  $\alpha$ -mangostin kulit buah manggis dilakukan di Laboratorium Analisis Farmasi dan Kimia Medisinal Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran, Bandung. Langkah-langkah pengukuran kandungan  $\alpha$ -mangostin pada kulit buah manggis dilakukan berdasarkan hasil penelitian Muchtaridi *et al.* (2016), sebagai berikut.

##### 3.2.2.2.1.1. Bahan

Senyawa referensi standar  $\alpha$ -mangostin dibeli dari Chengdu TM (China, purity 98%). Semua senyawa kimia untuk analisis dibeli dengan *grade* analisis dari Merck: Methanol HPLC *grade* (Merck) dan *acetic acid* (Merck), aqua bidest (IPHA) Laboratories.

##### 3.2.2.2.1.2. Alat

HPLC Dionex-UltiMate® 3000, *autosampler*, *column compartment*, Ultimate 3000 *pump*, dan UV *detector*. Kondisi kromatografi yang dilakukan adalah kolom fasa terbalik Enduro C-18 (250 mm × 4.6 mm, 5  $\mu$ m) dengan C18 *guard*. Sistem pompa adalah isokratik dengan elusi 8.5 menit, laju alir 1 ml/min, dan

volume injeksi 20  $\mu$ l. Kuantifikasi data dilakukan pada *detector* UV panjang gelombang 246 nm. Spektrofotometer UV-Vis (*Analytical Jena, specord 200*), *ultrasonic bath* (Ney 1510), timbangan analitik (Sartorius), *filters vacum* dengan 0.45  $\mu$ m *membrane filter*, dan alat gelas seperti biasanya. Metode analisis KCKT dilakukan dengan fase gerak metanol dan 1% asam asetat (95:5 v/v). Pelarut disaring dengan 0.45 p. m milipore menggunakan *vacum ultrasonic* 15-20 menit.

#### **3.2.2.2.1.3. Ekstraksi**

Kulit buah manggis dikeringkan dengan oven (Memmet, Jerman) suhu 30 °C, lalu ditimbang masing-masing 10 g dan dimaserasi menggunakan etanol 96 % (Merck) dengan masing-masing volume 100 ml selama 3 x 24 jam.

#### **3.2.2.2.1.4. Analisis $\alpha$ - mangostin**

##### **a. Validasi HPLC**

Kondisi HPLC adalah Enduro C18G (diameter 4,6 mm; panjang 25 cm) sebagai kolom dan laju alirnya adalah 1 ml / menit. Metode validasi terdiri dari linieritas, akurasi, presisi, batasan deteksi (LOD), batasan kuantifikasi (LOQ), dan spesifisitas. Linieritas dilakukan untuk mendapatkan kurva kalibrasi yang memenuhi persyaratan. Kurva kalibrasi diperoleh dengan mengukur berbagai konsentrasi (1,5, 2,5, 5, 10, 20 dan 40 ppm). Akurasi dilakukan dengan mengukur konsentrasi yang sama. Presisi dilakukan dengan mengukur satu konsentrasi dengan enam kali pengulangan satu hari untuk presisi *intraday* dan tiga hari berturut-turut untuk ketepatan *interday*. LOD dan LOQ dilakukan untuk menentukan konsentrasi terendah yang dapat dideteksi atau diukur. Spesifisitas

dilakukan untuk mengetahui apakah metode tersebut dapat membedakan sampel dari komponen lain di dalam matriks.

#### **b. Analisis $\alpha$ -mangostin pada ekstrak perikarp manggis**

Larutan ekstrak perikarp manggis (20  $\mu$ l) disuntikkan ke HPLC. Konsentrasi  $\alpha$ -mangostin dihitung dengan mengukur daerah di bawah kurva dengan persamaan regresi linier. Persentase kandungan  $\alpha$ -mangostin yang dihasilkan berdasarkan ppm dihitung / ppm standar (100 ppm) x 100.

#### **3.2.2.2.2. °Brix**

Pengukuran °Brix daging buah dilakukan pada buah yang dipanen umur 16 MSA dengan menggunakan alat *hand refractometer*, yaitu dengan cara meneteskan cairan daging buah manggis yang sebelumnya dihaluskan pada permukaan prisma *hand refractometer*. Nilai °Brix ini akan didapatkan dari angka yang ditunjukkan pada skala yang tertera pada *hand refractometer*. Pengamatan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

#### **3.2.2.2.3. Asam bebas**

Pengamatan terhadap kadar asam bebas dalam buah manggis dianalisis dengan cara titrasi pada buah yang dipanen umur 16 MSA. Daging buah manggis masing-masing diblender hingga halus dengan pelarut aquades sebanyak 100 ml, kemudian hasil blender dimasukkan ke dalam gelas piala dengan menambahkan aquades hingga volume menjadi 250 ml, lalu filtrat disentrifuse pada 2.500 rpm selama 20 menit. Endapan filtrat hasil sentrifuse dibuang dan cairan jus dituang

ke dalam labu ukur lalu ditambahkan aquades hingga volume menjadi 250 ml kembali. Titrasi dilakukan dengan mengambil 10 ml filtrat dan ditambahkan 1 tetes indikator phenolphthalain 1% ke dalam gelas piala, selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga filtrat berwarna pink. Pengamatan ini dinyatakan dengan persen. Pengamatan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Kadar asam bebas dinyatakan sebagai g asam sitrat per 100 g daging buah.

### **3.2.2.3. Pengamatan pendukung**

#### **3.2.2.3.1. Pengamatan suhu buah**

Pengukuran suhu buah dilakukan dengan menembakkan *infrared thermometer* pada buah sampel setiap kali pengamatan. Pengamatan dilakukan pada umur buah 8 – 16 MSA dengan interval 2 minggu, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali terhadap buah manggis yang sudah ditentukan dengan penandaan sebelumnya.

#### **3.2.2.3.2. Pengamatan serangga di sekitar tanaman**

Pengamatan hama serangga sekitar buah dilakukan dengan cara meletakkan perangkap warna kuning berperekat di sebelah tanaman percobaan. Serangga yang terperangkap diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi serangga (Borrer *et al.*, 1996) dan dihitung jumlahnya di Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.





## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Pembrongsongan bunga manggis dapat meningkatkan bobot dan diameter buah manggis hanya pada umur buah 12 MSA, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap bobot, diameter, jumlah spot getah kuning,  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah pada umur 16 MSA.
2. Pembrongsongan bunga manggis umur 2 MSA tidak berbeda nyata dengan umur 4 MSA terhadap bobot, diameter, jumlah spot getah kuning,  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan.
3. Pembrongsongan bunga manggis dengan menggunakan balon tidak efisien karena tidak lebih baik dari menggunakan kertas semen dan tanpa pembrongsongan pada umur buah 16 MSA terhadap bobot, diameter, jumlah spot getah kuning,  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan.

### 5.2. Saran

Perlunya penelitian terkait pengaruh pembrongsongan bunga manggis terhadap kandungan  $\alpha$ -mangostin, °Brix, asam bebas, dan tingkat kemanisan buah yang dipanen pada stadium 1-6.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, D.M., Emilda, and Jawal, A.S. 2008. Application of fruit bagging, sanitation, yellow sticky trap to kontrol thrips on mangosteen. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. 9(1): 19-23.
- Amarante, C., Banks, N.H., and Max, S. 2002. Effect of preharvest bagging on fruit quality and postharvest physiology of pears (*Pyrus communis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 30(2): 99-107.
- Arah, I.K., Amaglo, H., Kumah, E.K., and Ofori, H. 2015. Preharvest and postharvest factors affecting the quality and shelf life of harvested tomatoes: a mini review. *International Journal of Agronomy*. 1-6
- Asker, S.E. and Jerling, L. 1992. *Apomixis in Plants*. CRC Press. London. 297 pp.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. *Analisis Hujan November 2017 dan Perkiraan Hujan Januari Februari, dan Maret 2018 Provinsi Lampung*. BMKG Stasiun Klimatologi Pesawaran. Lampung. 37 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan*. BPS – Statistics Indonesia. Jakarta. 107 hlm.
- Bernier G.B., Kinet, J.M., and Sachs, R.M. 1985. Transition to reproductive growth. *The Physiology of Flowering*. CRC Press. Inc. Florida. Volume II. Pp. 1-90.
- Borrer, D.J., Triplehorn, C.A., and Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi ke-6. Partosoedjono, S., penerjemah. Brotowidjoyo, M.D., penyunting. Yogyakarta. UGM Press. 1083 hlm.
- Candra, D., Sutikno, A., dan Salbiah, D. 2013. Uji daya tahan beberapa bahan pembungkus dalam mengendalikan lalat buah (*Bactrocera* spp.) di sentra pengembangan pertanian Universitas Riau. *Pest Tropical Journal*. 1(2): 1-11.
- Chin, Y., Jung, H., Chai, H., Keller, W., and Kinghorn, A. 2008. Xanthonases with quinine reductase-inducing activity from the fruits of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). *Phytochemistry* 69(3): 754–758.

- Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V.S., and Gritsanapan, W. 2007. Effect of *Garcinia mangostana* on inflammation caused by *Propionibacterium acnes*. *Fitoterapia*. 78(6): 401–408.
- Dungir, S.G., Dewa, G., and Vanda, S. 2012. Aktifitas antioksidan ekstrak fenolik dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal MIPA Unsrat*. 1(1): 11-15.
- Faragher, J.D. 1983. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. *Journal of Experimental Botany*. 34(147): 1291-1298.
- Franklin, G., Conceicao, L.F.R., Kombrink, E., and Dias, A.C.P. 2009. Xanthone biosynthesis in *Hypericum perforatum* cells provides antioxidant and antimicrobial protection upon biotic stress. *Phytochemistry* 70: 65-73.
- Fransiska, A., Hartanto, R., Lanya, B., and Tamrin. 2013. Karakteristik fisiologis manggis (*Garcinia mangostana* L) dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian*. 2 (1): 1-6.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., and Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press, Jakarta. 428 hlm.
- Gopalakrishnan, B., Benumathi, B., and Suresh, G. 1997. Evaluation of the antifungal activity of natural xanthenes from *Garcinia mangostana* and their synthetic derivatives. *J Nat Prod* 60(5): 519–524.
- Gunawan, E. 2007. Hubungan agroklimat dengan fenofisiologi tanaman dan kualitas buah manggis di lima sentra produksi di Pulau Jawa. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 62 Hlm.
- Haldankar, P.M., Parulekar, Y.R., Kireeti, A., Kad, M.S., Shinde, S.M., and Lawande, K.E. 2015. Studies on influence of bagging of fruits at marble stage on quality of mango cv. Alphonso. *Plant Studies Journal*. 4(2): 12-20.
- Hudina, M. and Stampar, F. 2011. Effect of fruit bagging on quality ‘conference’ pear. *Europ Journal Horticulture Science*. 76(5/6): 176-181.
- Indriyani, N.L.P., Lukitariati, S., Nurhadi, dan Jawal, M.A. 2002. Studi kerusakan buah manggis akibat getah kuning. *Jurnal Hortikultura*. 12(4): 1-7.
- Islam, M.T., Rahman, M.S., Shamsuzzoha, M., Chowdhury, A.K.M.M.B., and Alom, R. 2017a. Influence of pre-harvest bagging on fruit quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Mishribhog. *International Journal of Biosciences*. 11(3): 59-68.
- Islam, M.T., Shamsuzzoha, M., Rahman, M.S., Haque, M.M., and Alom, R. 2017b. Influence of pre-harvest bagging on fruit quality of mango

(*Mangifera indica* L.) cv. Mollika. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*. 15(01): 1246-1254.

- 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.
- Joyce, D.C., Beasley, D.R., and Shorter, A.J. 1997. Effect of preharvest bagging on fruit calcium levels, and storage and ripening characteristics of ‘Sensation’ mangoes. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 37: 383–389.
- Kireeti, A., Haldankar, P.M., and Parulekar, Y.R. 2016. Studies on effect of types of bag at egg stage on mango fruit (cv. ALPHONSO). *The Asian Journal of Horticulture*. 11(1): 58-62.
- Kurniawati, A., Kasutjianingati, dan Bahrir, M. 2011. Pengaruh pembrongsongan terhadap kualitas serta tingkat serangan hama penyakit buah pisang tanduk. Seminar Nasional PERHORTI. Lembang. 23-24 November 2011. Hlm 1020-1028.
- Kurniawati, A., Poerwanto, R., Sobir, Efendi, D., and Cahyana, H. 2011. Character, xanthone content and antioxidant properties of mangosteen fruit’s hull (*Garcinia mangostana* L.) at several fruit growth stadia. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 39(3): 188-192.
- Muchtaridi, Suryani, D., Qosim, W.A., and Saptarini, N.M. 2016. Quantitative analysis of  $\alpha$ -mangostin in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) pericarp extract from four district of west java by HPLC method. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 8(8): 232-236.
- Noro, S., Kudo, N., and Kitsuwat, T. 1989. Differences in sugar and organic acid contents between bagged and unbagged fruits of the yellow apple cultivars, and the effect on development of anthocyanin. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 58(1): 17-24.
- Oh, D.H., Leidi, E., Zhang, Q., Huang, S.M., Li, Y., Quintero, S.J., Jiang, X., D’Urzo, M.P., Lee, S.Y., Zhao, Y., Bhak, J.D., Bressan, R.A., Yun, D.J., Pardo, J.M., and Bohrnert, H.J. 2009. Loss of halophytism by interference with SOS1 expression. *Plant Physiology*. 151: 210-222.
- Orozco, F.G. and L.F. Mark. 2013. Biological activities and bioavailability of mangosteen xanthones: a critical review of the current evidence. *Nutrients Journal*. 5: 3163-3183.
- Osman and Milan, A.R. 2006. Mangosteen–*Garcinia mangostana*. Southampton Centre for Underutilised Crops. University Of Southampton. Southampton. 170 pp.

- Ounlert, P., Sdoodee, S., and Thongkow, P. 2017. The mangosteen flowering date model in Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand. *Journal of Central European Agriculture*. 18(1): 176-184.
- Palopol, 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. *Journal of Post Harvest Biology and Technology*. 51: 349-353.
- Parveen, M. and Khan, N.U. 1988. Two xanthenes from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry*. 27: 3694-3696.
- Pludbuntong, W. and Poovarodom, S. 2013. Effect of plastik bagging on growth and nutrient contents of mangosteen fruits. Act Hort. 984: VII. International Symposium on Mineral Nutrition of Fruit Crops. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Bangkok. Thailand. Pp. 415-420.
- Poonnachit, U., Salakpetch, S., Chandraparnik, S., and Hiranpradit, H. 1996. Phenological development and plant vigor affected mangosteen production. Proc. Intl. Tropical Fruit. 23-26 July 1996. Serdang. Malaysia. Pp. 255–261.
- Qin, S.J., Li, F.D., Lv, D.G., and Gao, W.S. 2013. Effect of preharvest bagging on fruit epidermis epiphyte community structure of 'red fuji' apple. *World Applied Sciences Journal*. 28 (11): 1742-1747.
- 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., Wiraatmaja, I.W., Semarajaya, C.G.A., Arsana, D.I.G.K., and Astiari, A.N.K. 2014. Pengendalian getah kuning pada buah manggis dengan irigasi tetes dan antitranspiran chitosan. *Jurnal Hortikultura*. 24(4): 3017-315.
- Rajametov, S.H. 2017. Effect of paper bag types on fruit physiology and quality of pear cultivar "Packham's Triumph" during harvest and storage period. *Genetics and Plant Physiology Journal*. 7(1-2): 89-104.
- Ratnamarno, S., Uthaibutra, J., and Saengnil, K. 2015. Effects of bagging and storage temperature on anthocyanin content and phenylalanine ammonia-lyase (PAL) activity in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit pericarp during maturation. *Songklanakarin Journal Science Technology*. 27(4) : 711-717.
- Ropiah, S. 2009. Perkembangan morfologi dan fisiologi buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) selama pertumbuhan dan pematangan. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hlm.

- Ryugo, K. 1988. *Fruit Culture: It's Science and Art*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 344 pp.
- Salakpetch, S. 2000. Mangosteen production in Thailand. Proceedings of 10<sup>th</sup> Annual International Tropical Fruit Conference, Oct. 20-22, 2000. Hilo, Hawa'i. Pp.18-24.
- Salakpetch, S and Poonnachit, U. 2006. Soil Moisture stress and irrigation management promote mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) flowering. *Journal of Hawaiian Pacific Agricultural*. 13: 35-41.
- Schmidt, W. and Beerhues, L. 1997. Alternative pathways of xanthone biosynthesis in cell cultures of *Hypericum androsaemum* L. *Febs Letters*. 420: 143-146.
- Sdoodee, S. and Chiarawipa, R. 2005. Regulating irrigation during pre-harvest to avoid the incidence of translucent flesh disorder and gamboge disorder of mangosteen fruits. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 27(5): 957-965.
- Sdoodee, S., Lerslerwong, L., and Rugkong, A. 2010. *Effects of Climatic Condition on Off-season Mangosteen Production in Phatthalung Province*. Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University.
- Setiawan, E. dan Poerwanto, R. 2008. Produktivitas dan kualitas buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Purwakarta. *Jurnal Agrovigor*. 1(1): 12-20.
- Sluis, W.G. 1985. *Secoiridoids and Xanthenes in the Genus Centaurium Hill (Gentianaceae): A Pharmacognostical Study*. Rijksuniversiteit te Utrecht. Utrecht. Netherlands. 196 pp.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 138 hlm.
- Suksamrarn, S., Suwannapoch, N., Phakhodee, W., Thanuhiranlert, J., Ratananukul, P., Chimnoi, N., and Suksamrarn, A. 2003, Antimycobacterial activity of prenylated xanthenes from the fruits of *Garcinia mangostana*. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. 51(7):857-859.
- 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.
- Tjajani, S. dan Widowati, W. 2013. Potensi beberapa senyawa xanthone sebagai antioksidan dan antimalaria serta sinergisme dengan artemisinin *in vitro*. *Indon Med Assoc Journal*. 63 (3): 95-99.

- Tran, D.H., Yen, C.R., and Chen, Y.K.H. 2015. Effect of banging on fruit characteristics and physical fruit protection in red pitaya (*Hylocereus* spp.). *Biological Agriculture and Horticulture Journal*. 31(3): 158-166.
- Tuan, N.M., Hung, N.T., Anh, B.L., Hung, N.Q., Hung, N.V., Kien, T.T., Lien, T.T., and Viet, D.T. 2017. Effect of bagging time on fruit yield and quality of red pitaya (*Hylocereus* spp.) fruit in Vietnam. *International Journal of Plant and Soil Science*. 19(6): 1-7.
- Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E. 1992. *Edible fruits and nuts. Plant Resources of South East Asia*. No 2. Bogor. Indonesia. Pp. 177-181.
- Wang, Y., Xia, Z., Xu, J.R., Wang, Y.X., Hou, L.N., and Qiu, Y. 2012.  $\alpha$ -Mangostin, a polyphenolic xanthone derivative from mangosteen, attenuates  $\beta$ -amyloid oligomers-induced neurotoxicity by inhibiting amyloid aggregation. *Neuropharmacol*. 62: 871-81.
- Widodo, S.E. 2012. *Memahami Panen dan Pascapanen Buah*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 145 hlm.
- Yaacob, O. and Tindall, H.D. 1995. *Mangosteen Cultivation*. FAO Plant Production and Protection Division. Rome. Italy. 100 pp.