

**PENGARUH PEMBERIAN DUA JENIS ZAT PENGATUR TUMBUH
ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN *SEEDLING*
MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

(Skripsi)

Oleh

MAWADAH WAROHMAH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN DUA JENIS ZAT PENGATUR TUMBUH ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN *SEEDLING* MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)

Oleh

MAWADAH WAROHMAH

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu tanaman buah asli tropis yang memiliki laju pertumbuhan pada saat pembibitan yaitu pada umur < 2 tahun sangat lambat. Hal ini disebabkan sistem perakarannya terbatas, sehingga penyerapan air dan unsur hara rendah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat pertumbuhan bibit manggis yaitu dengan pemberian zat pengatur tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pengaruh konsentrasi ekstrak kecambah yang menghasilkan pertumbuhan terbaik terhadap pertumbuhan *seedling* manggis, (2) pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *seedling* manggis, dan (3) pengaruh pemberian ekstrak kecambah pada masing-masing pemberian ekstrak daun kelor dalam mempengaruhi pertumbuhan *seedling* manggis.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016-Januari 2017 di rumah kaca gedung Hortikultura Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan faktorial (3x2) dengan tiga ulangan.

Faktor pertama yaitu taraf konsentrasi ekstrak kecambah yang terdiri: 0 g/l, 100 g/l, dan 200 g/l. Faktor kedua yaitu ekstrak daun kelor 100 g/l dan tanpa ekstrak daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kecambah 0 g/l, 100 g/l dan 200 g/l dan ekstrak daun kelor 0 g/l dan 100 g/l tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan pertumbuhan *seedling* manggis. Walaupun tidak berbeda nyata, kombinasi perlakuan ekstrak kecambah 100 g/l dan ekstrak daun kelor 100 g/l berpotensi memiliki pertumbuhan lebih baik yang dapat dilihat dari penambahan jumlah daun dengan rata-rata 1,78 dan jumlah akar sekunder dengan rata-rata 21 helai.

Kata kunci: ekstrak daun kelor, ekstrak kecambah, manggis, zat pengatur tumbuh.

**PENGARUH PEMBERIAN DUA JENIS ZAT PENGATUR TUMBUH
ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN *SEEDLING*
MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

Oleh

MAWADAH WAROHMAH

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

: **PENGARUH PEMBERIAN DUA JENIS ZAT
PENGATUR TUMBUH ALAMI TERHADAP
PERTUMBUHAN *SEEDLING*
MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

Nama Mahasiswa

: **Mawadah Warohmah**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1314121112

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.
NIP 196108201986031002



Ir. Rugayah, M.P.
NIP 196111071986032002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**



Sekretaris : **Ir. Rugayah, M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Dua Jenis Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Seedling Manggis (*Garcinia mangostana* L.)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 31 Juli 2017
Penulis,



Mawadah Warohmah
1314121112

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bumi, Lampung Utara pada tanggal 24 Maret 1996, sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Ashadi (Almarhum) dan Ibu Nurkholifah.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Islam Raudhatul Atfhal, Baradatu, Way Kanan dan lulus pada tahun 2001. Pada tahun 2007, penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Negeri Sungkai, Way Kanan, Lampung dan melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama di Madrasah Tsanawiyah (MTs). Mathla'ul Anwar, Way Kanan, Lampung dan lulus pada tahun 2010. Pendidikan menengah atas penulis tempuh di SMA Negeri 1 Gunung Labuhan, Way Kanan, Lampung dan lulus pada tahun 2013.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa reguler Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2013 melalui jalur penerimaan mahasiswa perluasan akses pendidikan (PMPAP). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik. Penulis pernah terdaftar sebagai asisten dosen untuk mata kuliah Produksi Tanaman Hortikultura Agroteknologi dan Fisiologi Tumbuhan Agroteknologi pada tahun 2017.

Pada Januari 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Universitas Lampung di Desa Banjar Dewa, Kecamatan Banjar Agung,

Kabupaten Tulang Bawang. Pada Juli 2016, penulis melaksanakan Praktek Umum (PU) di Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat dengan judul **“Teknik Pemeliharaan Tanaman Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava*) di Taman Buah Mekarsari Cileungsi Bogor”**.

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhan-Mu hendaknya kamu berharap”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

“Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan taqwa, dan jangan tolong-menolonglah kamu dalam berbuat dosa dan permusuhan”

(Q.S. Al-Maidah: 2)

Tidak masalah berapa kali kamu gagal, kamu hanya perlu berhasil satu kali saja

(Mark Cuban)

The keys for success are passion, big dreams and a great attitude

(Billy Boen)

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT. Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang kupersembahkan karya kecil terindah yang sangat kubanggakan ini sebagai wujud ungkapan rasa syukur, cinta, bakti, kasih, dan sayang
Kepada :

Kedua orangtuaku tercinta;
Bapak Ashadi (Almarhum) dan Ibu Nurkholifah
(Terima kasih atas kasih sayang, doa, dan dukungan yang tiada hentinya)

Kakak dan Adikku
Muhammad Ali Ridho, Sasmita, Robiansyah, Radit Setiawan, Dela
Mutiarasuci, dan Melinda, S.
(Terima kasih sudah menjadi motivasi dan semangat buatku)

Seluruh keluarga besarku, terima kasih atas doa yang selalu terucap untuk kesuksesanku dan semua pengorbanan yang telah mereka berikan kepadaku selama ini.

Serta
Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung.
Terima kasih karena sebagian ilmuku telah kudapatkan disini

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kemudahan, rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan lancar. Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Dua Jenis Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan *Seedling Manggis (Garcinia mangostana L.)*”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku Pembimbing Utama atas kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, bantuan, dan nasihat selama penulis melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Ir. Rugayah, M.P., selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran dalam memberikan arahan, pengetahuan, bimbingan, motivasi, dan saran selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P. selaku Pembahas atas saran, nasehat, bimbingan, dan kritik yang diberikan untuk kebaikan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Ketua Bidang Agronomi dan Hortikultura.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ir. Darwin Pangaribuan, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, pengetahuan, bimbingan, saran dan dukungan selama penulis menjalankan perkuliahan.
8. Keluarga penulis tercinta: Bapak Ashadi (Alm), Ibu (Nurkholifah), Kakak (Muhammad Ali Ridho), Adik (Sasmita, Robiansyah, Radit Sertiawan, Dela Mutiara. S, Melinda. S), Paman (Burhanudin), Bibi (Khomsiah), Nenek (Karmi), serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil, kesabaran, kasih sayang, serta doa demi kelancaran dan keberhasilan penulis dalam proses perkuliahan.
9. Sahabat: Margaretha Handayani, Marledyana Fitri, M. Maruf Firdaus, Fitriana Aksuri dan M. Saiful A.S, serta teman-teman seperjuangan: Nurul Wakhidah, Nur Iman Putri, Rina Ristiani atas semangat, kebersamaan, dan kesediaannya dalam membantu penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
10. Teman-teman Nata kos: Meriyati, Leni Ambarwati, dan Yeni Utari atas semangat, kebersamaan, dan kesediaannya dalam membantu penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
11. Teman-teman Agroteknologi 2013, khususnya Agroteknologi kelas C (Capslock) yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas persahabatan, keluarga, kasih sayang dan kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih masih banyak kekurangan, sehingga kritik maupun saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan untuk penyempurnaan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membacanya.

Bandarlampung, Juli 2017

Penulis

Mawadah Warohmah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	6
1.3 Kerangka Pemikiran	7
1.4 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik Manggis	10
2.2 Syarat Tumbuh Manggis	12
2.3 Perbanyakkan Manggis	12
2.4 Zat Pengatur Tumbuh	13
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Pindah tanam bibit manggis	22
3.4.2 Pembuatan ekstrak kecambah	22
3.4.3 Pembuatan ekstrak daun kelor	23

3.4.4 Pengaplikasian ekstrak kecambah dan daun kelor	24
3.4.5 Pengamatan <i>seedling</i> manggis	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	
4.1.1 Penambahan tinggi tanaman	28
4.1.2 Penambahan jumlah daun	29
4.1.3 Penambahan luas daun	30
4.1.4 Penambahan diameter batang	31
4.1.5 Tingkat kehijauan daun	32
4.1.6 Panjang akar primer	33
4.1.7 Jumlah akar sekunder	35
4.2 Pembahasan	36

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	----

LAMPIRAN	49
-----------------------	----

Tabel 5 – 39	50 – 78
Gambar 13 – 22	79 – 82

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Komposisi dan nilai gizi kandungan ekstrak kecambah dalam 100 g	16
2.	Komposisi kimia 100 g ekstrak daun dan ranting kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	18
3.	Komposisi asam amino daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) yang diekstrak dan tidak diekstrak	19
4.	Rekapitulasi hasil analisis ragam untuk pengaruh pemberian Ekstrak Kecambah dan Ekstrak Daun Kelor pada penambahan pertumbuhan <i>seedling</i> manggis	27
5.	Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan tinggi tanaman (cm) <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada umur 0 minggu setelah aplikasi	50
6.	Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan tinggi tanaman (cm) <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi	51
7.	Hasil penambahan tinggi tanaman (cm) setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi.	52
8.	Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan tinggi tanaman (cm) <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) umur 12 minggu setelah perlakuan	53
9.	Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan tinggi tanaman (cm) <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi.	54
10.	Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan jumlah daun (helai) <i>seedling</i> manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada umur 0 minggu setelah aplikasi	55

11. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan jumlah daun (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 56
12. Hasil penambahan jumlah daun (helai) setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 57
13. Data hasil transformasi $(x+1)$ pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan jumlah daun *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MSA (minggu setelah aplikasi)..... 57
14. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap pertambahan jumlah daun (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 58
15. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan jumlah daun (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 59
16. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan luas daun (cm^2) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 0 minggu setelah aplikasi. 60
17. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan luas daun (cm^2) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 61
18. Hasil penambahan luas daun (cm^2) setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor pada *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 62
19. Data hasil transformasi (x) pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan luas daun (cm^2) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MSA (minggu setelah aplikasi). 62
20. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap pertambahan luas daun (cm^2) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 63
21. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan luas daun (cm^2) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 64
22. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan diameter batang (mm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 0 minggu setelah aplikasi. 65

23. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan diameter batang (mm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi 66
24. Hasil penambahan diameter batang (mm) setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor pada *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 67
25. Data hasil transformasi (x) pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan diameter batang *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MSA (minggu setelah aplikasi). 67
26. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap pertambahan diameter batang (mm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 68
27. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan diameter batang (mm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 69
28. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap tingkat kehijauan daun *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 70
29. Data hasil transformasi (x) pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap tingkat kehijauan daun *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MSA (minggu setelah aplikasi)..... 70
30. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap pertambahan tingkat kehijauan daun *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 71
31. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap tingkat kehijauan daun *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi 72
32. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap panjang akar primer (cm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi 73
33. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap panjang akar primer (cm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi. 74
34. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap panjang akar primer (cm) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 75

35. Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap jumlah akar sekunder (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada umur 12 minggu setelah aplikasi. 76
36. Data hasil transformasi (x) pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap jumlah akar sekunder *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 MSA (minggu setelah aplikasi) 76
37. Uji homogenitas ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap penambahan jumlah akar sekunder (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) umur 12 minggu setelah aplikasi 77
38. Analisis ragam pengaruh ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor terhadap jumlah akar sekunder (helai) *seedling* manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada 12 minggu setelah aplikasi. 78
39. Perhitungan pengukuran penambahan luas daun bibit manggis pada umur 12 MSA 78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan.	21
2. Tahapan persiapan pindah tanam bibit manggis: (a) media tanam yang telah disiapkan dan (b) pindah tanam manggis..	22
3. Tahapan pembuatan ekstrak kecambah: (a) penimbangan kecambah, (b) kecambah diblender selama 2 menit, dan (c) penyaringan larutan kecambah menggunakan kertas saring.	23
4. Tahapan pembuatan ekstrak daun kelor: (a) penimbangan daun kelor, (b) daun kelor diblender selama 2 menit, dan (c) penyaringan larutan kelor menggunakan kertas saring.	23
5. Penambahan tinggi tanaman <i>seedling</i> manggis 12 minggu setelah aplikasi perlakuan ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor..	29
6. Penambahan jumlah daun <i>seedling</i> manggis 12 minggu setelah aplikasi perlakuan ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor.	30
7. Penambahan luas daun <i>seedling</i> manggis 12 minggu setelah aplikasi perlakuan ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor..	31
8. Penambahan diameter batang <i>seedling</i> manggis 12 minggu setelah aplikasi perlakuan ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor.	32
9. Penambahan tingkat kehijauan daun <i>seedling</i> manggis 12 minggu setelah aplikasi perlakuan ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor	33
10. Pengaruh konsentrasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor pada panjang akar primer <i>seedling</i> tanaman manggis umur 12 minggu setelah aplikasi	34
11. Panjang akar primer: (a) Ulangan 1, (b) Ulangan 2, dan (c) Ulangan 3.....	34

12. Pengaruh konsentrasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor pada jumlah akar sekunder <i>seedling</i> tanaman manggis umur 12 minggu setelah aplikasi perlakuan.	35
13. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan tanpa ekstrak daun kelor (d_0) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, (b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 1	79
14. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan ekstrak daun kelor (d_1) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, (b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 1.	79
15. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan tanpa ekstrak daun kelor (d_0) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 2	79
16. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan ekstrak daun kelor (d_1) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, (b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 2.	80
17. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan tanpa ekstrak daun kelor (d_0) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, (b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 3	80
18. Panjang akar primer dan jumlah akar sekunder <i>seedling</i> manggis dengan ekstrak daun kelor (d_1) pada pemberian ekstrak kecambah (a) 0 g/l, (b) 100 g/l, dan (c) 200 g/l pada ulangan 3.	80
19. Keadaan lingkungan rumah kaca gedung Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung (a) tata letak ulangan , (b) tata letak ulangan 2, dan (c) tata letak ulangan 3	81
20. Daun manggis yang tidak berkembang atau kerdil akibat suhu tinggi	
21. Bibit manggis berumur 12 bulan yang lebih responsif terhadap pemberian ekstrak kecambah dan ekstrak daun	81
22. Jumlah daun perlakuan 100 g/l ekstrak kecambah dan 100 g/l ekstrak daun kelor ulangan 1, 2, dan 3.	82

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu komoditas buah asli tropis yang berasal dari Asia Tenggara, tepatnya di Semenanjung Malaya dan saat ini telah menyebar ke daerah Amerika Tengah dan daerah tropis lainnya seperti Filipina, Kamboja, Thailand, Srilanka, Madagaskar, Brazil, dan Australia Utara. Manggis memiliki perpaduan warna yang indah dan citarasa yang khas, yakni perpaduan rasa manis, asam dan sepet yang tidak dimiliki oleh buah – buahan lainnya. Pada awal abad ke-20 seorang kolektor tanaman dan penjelajah daerah khatulistiwa bernama David Fairchild melukiskan buah manggis sebagai perpaduan antara keindahan warna dengan kelezatan rasa, sehingga tanaman ini disebut “*Finest fruit of Tropics*” (Salim dkk., 2010).

Buah manggis segar merupakan sumber vitamin dan mineral yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Menurut Qosim (2013), dalam setiap 100 gram buah manggis mengandung 79,2 gram air; 0,5 gram protein; 19,8 gram karbohidrat; 0,3 gram serat; 11 mg kalsium; 17 mg Fosfor; 0,9 mg besi; 14 IU vitamin A; 66 mg vitamin C; 0,09 mg vitamin B1 (thiamin); 0,06 vitamin B2 (riboflavin); dan 0,1 mg vitamin B5 (niasin). Selain buahnya yang mengandung

banyak zat yang berguna bagi tubuh, kulit buah manggis juga mengandung berbagai macam zat yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh salah satunya adalah senyawa *xanthone*.

Senyawa *xanthone* ini telah teridentifikasi, diantaranya adalah *alfa mangostin* dan *gamma-mangostin* (Mardiana, 2011). Hasil studi farmakologi dan biokimia dapat diketahui bahwa *xanthone* dari ekstrak kulit buah manggis mencapai 123,97 mg/100 ml. Selain kandungan *xanthone*, kulit buah manggis mengandung vitamin dan mineral lainnya seperti Vitamin B1 20,66 mg; Vitamin B2 1,79 mg; Vitamin B6 0,948 mg; dan Vitamin C 17,92 mg (Iswari dan Sudaryono, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *xanthone* pada kulit buah manggis memiliki beberapa khasiat dan manfaat bagi kesehatan, antara lain sebagai antiinflamasi, antialergi, antibakteri, antijamur, antivirus, antidiabetes, antikanker dan antioksidan (Anastasia, 2010).

Xanthone adalah substansi kimia alami yang tergolong senyawa *polyphenolic*.

Xanthone memiliki antioksidan yang tinggi sehingga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, dan menangkal radikal bebas yang memicu munculnya penyakit degeneratif, seperti kanker, jantung, arthritis, katarak, dan diabetes mellitus.

(Mardawati ddk., 2008).

Produksi manggis di Indonesia sangat fluktuatif dari tahun ke tahun. Pada tahun 2011 produksi manggis mencapai 117.595 ton dan meningkat pada tahun 2012 mencapai 190.294 ton. Menurut Badan Pusat Statistik laju peningkatan produksi manggis pada periode 2011-2012 cukup tinggi, yaitu mencapai 61,82 %. Pada tahun berikutnya 2013 dan 2014 terjadi penurunan sebesar 139.608 dan 114.761

ton dan meningkat kembali pada tahun 2015 dengan produksi 203.103 ton (Badan Pusat Statistik, 2016).

Berdasarkan Direktorat Jendral Hortikultura (2016), volume ekspor buah manggis meningkat pada tahun 2015 mencapai 7.556 ton dengan nilai ekspor US\$ 2.977.746 dibandingkan tahun 2014 yang hanya 1.680 ton dan nilai ekspor sebesar US\$ 498.516 dengan negara tujuan Hongkong, Malaysia, Vietnam, Italia, Denmark, Spanyol, India, Singapura dan Thailand. Laju pertumbuhan ekspor manggis Indonesia hanya 17,49 persen per tahun dari total ekspor manggis setiap tahunnya. Ekspor manggis menempati urutan pertama ekspor buah segar nasional ke mancanegara, kemudian diikuti oleh nanas dan pisang (Badan Pusat Statistik, 2012).

Produksi manggis yang ada sekarang ini umumnya berasal dari tanaman rakyat yang belum dibudidayakan secara intensif, dengan demikian tidak mengherankan jika produktivitas buah yang dihasilkan masih rendah. Menurut Poerwanto (2000), produktivitas manggis di Indonesia berkisar 30-70 kg per pohon, jauh lebih rendah dibandingkan dengan Malaysia yang produktivitas manggisnya mencapai 200-300 kg per pohon. Salah satu yang menyebabkan rendahnya produktivitas manggis yaitu kurangnya penyediaan bibit yang berkualitas.

Kriteria bibit berkualitas yaitu pertumbuhan bibit seragam, memiliki akar serabut dalam jumlah yang banyak, pertumbuhan tajuk cepat, tahan saat pindah tanam dan tahan terhadap hama dan penyakit.

Permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan bibit manggis yaitu memerlukan waktu yang relatif lama untuk mendapatkan bibit yang siap tanam. Hal ini

disebabkan pertumbuhan bibit manggis yang lambat berkaitan dengan sistem perakaran. Tanaman manggis mempunyai akar tunggang yang panjang dan kuat, tetapi percabangan akar atau rambut-rambut akar sangat sedikit. Hal ini menimbulkan masalah serius pada proses penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah, sehingga pertumbuhan bibit manggis sangat lambat (Salim dkk., 2010). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat pengadaan bibit yang unggul adalah dengan pemberian zat pengatur tumbuh tanaman.

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik atau hormon yang mampu mendorong, mengatur dan menghambat proses fisiologis tanaman. Zat pengatur tumbuh alami yang dapat digunakan yaitu ekstrak kecambah sebagai sumber auksin dan ekstrak daun kelor sebagai sumber sitokinin. Ekstrak kecambah mengandung vitamin, asam amino, karbohidrat, protein, dan hormon auksin. Asam amino esensial yang terkandung dalam protein kecambah antara lain triptofan 1,35 %, treonin 4,50 %, fenilalanin 7,07 %, metionin 0,84 %, lisin 7,94 %, leusin 12,90 %, isoleusin 6,59 %, valin 6,25 % (Soeprapto, 1992). Menurut Rismunandar (1992), triptofan merupakan bahan baku sintesis IAA (*Indole Acetic Acid*).

Indole Acetic Acid (IAA) merupakan salah satu jenis auksin yang berpengaruh terhadap perkembangan sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan permeabilitas sel, dan melunakkan dinding sel. Pada konsentrasi rendah (sesuai dengan kebutuhan tanaman), auksin dapat merangsang pertumbuhan akar, sedangkan pada konsentrasi tinggi, justru akan menghambat laju pemanjangan

koleoptil (ujung akar) dan batang. Hal ini disebabkan mulai hilangnya tekanan turgor pada dinding sel (Sriyanti, 2000).

Berdasarkan hasil penelitian Amilah dan Astuti (2006), penggunaan ekstrak kecambah sebagai adenda dalam media kultur jaringan, ekstrak kecambah 150 g/l dapat memacu pertumbuhan akar anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* L.) dibandingkan tanpa penggunaan ekstrak kecambah. Hasil yang sama diperlihatkan oleh Jufri, Abdullah, dan Susanti (2014), yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kecambah pada media kultur jaringan dengan konsentrasi 100-200 g/l menghasilkan pertumbuhan eksplan pisang yang ditunjukkan oleh variabel tinggi tanaman, jumlah akar, panjang akar dan panjang daun dibandingkan dengan tanpa ekstrak kecambah.

Selain kecambah, sumber zat pengatur tumbuh alami yang lain adalah daun kelor. Kelor merupakan tanaman yang memiliki unsur makro nutrien dan asam amino yang hampir lengkap. Ekstrak daun kelor dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman secara alami. Hal ini karena daun kelor kaya akan zeatin, sitokinin, askorbat, fenolik dan mineral seperti Ca, K dan Fe yang dapat memicu pertumbuhan tanaman. Ekstrak daun kelor juga merupakan pupuk organik yang paling baik untuk semua jenis tanaman (Krisnadi, 2015).

Ekstrak daun kelor segar secara efektif dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan memberikan peningkatan hasil 25-30%. Ekstrak daun kelor mengandung hormon sitokinin alami seperti *zeatin*, *dihydrozeatin* dan *isopentyladenine*. Selain itu, daun kelor mengandung protein, mineral, vitamin, asam amino esensial, *glucosinolates*, *isothiocyanates* dan fenolat (Emongor,

2015). Menurut Samnudin (2009), sitokinin berfungsi merangsang pembelahan sel, menunda proses penuaan jaringan tanaman, dan memacu pertumbuhan tunas.

Berdasarkan hasil penelitian Emongor (2015), pemberian ekstrak daun kelor konsentrasi 20-30 % dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang panjang yang ditunjukkan berdasarkan variabel tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan jumlah klorofil.

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

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi ekstrak kecambah pada pertumbuhan *seedling* manggis?
2. Apakah ada perbedaan pengaruh antara penambahan ekstrak daun kelor dan tanpa ekstrak daun kelor pada pertumbuhan *seedling* manggis?
3. Apakah pengaruh penggunaan ekstrak kecambah bergantung pada penggunaan ekstrak daun kelor dalam mempengaruhi pertumbuhan *seedling* manggis?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan perumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kecambah yang menghasilkan perlakuan terbaik terhadap pertumbuhan *seedling* manggis.
2. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan *seedling* manggis.

3. Mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kecambah pada masing-masing pemberian ekstrak daun kelor dalam mempengaruhi pertumbuhan *seedling* manggis.

1.3 Kerangka Pemikiran

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan dalam negeri dan peningkatan ekspor perlu dilakukan peningkatan produksi dan produktivitas tanaman manggis melalui penumbuhan sentra-sentra produksi pembibitan manggis, karena itu dibutuhkan bibit manggis dalam jumlah banyak dan dalam waktu yang singkat. Permasalahan dalam pemenuhan kebutuhan bibit manggis, memerlukan waktu yang relatif lama untuk mendapatkan bibit yang siap tanam. Hal ini disebabkan oleh lambatnya pertumbuhan akibat minimnya perakaran. Bila pertumbuhan akar ini dapat dipacu menjadi lebih cepat, maka upaya penumbuhan sentra produksi dapat dilaksanakan.

Bibit manggis memiliki laju pertumbuhan yang sangat lambat serta penyerapan unsur hara yang buruk. Hal ini disebabkan pada awal pertumbuhan yaitu pada umur < 2 tahun tidak memiliki atau sedikit rambut-rambut akar. Hal ini menyebabkan pertumbuhan manggis menjadi terhambat sehingga produksi dan produktivitas tanaman manggis semakin turun. Agar pertumbuhan bibit tanaman manggis dapat tumbuh secara optimal, maka perlu dilakukan pemberian zat pengatur tumbuh.

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa yang dalam jumlah sedikit dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Zat pengatur tumbuh berdasarkan sumbernya berasal dari sintetik dan alami. Zat pengatur tumbuh

alami dapat diperoleh dari berbagai bahan-bahan alami yang tersedia di alam, salah satunya adalah ekstrak kecambah (*touge*) yang merupakan sumber auksin dan ekstrak daun kelor sebagai sumber hormon sitokinin.

Ekstrak kecambah (*touge*) mengandung asam amino esensial seperti triptofan yang merupakan prekursor dalam proses biosintesis IAA (*Indole Acetic Acid*). Auksin berfungsi dalam memacu pertumbuhan akar serta pertumbuhan akar menjadi lebih baik sehingga air dan unsur hara dalam tanah yang diserap akar lebih banyak. Selain itu, auksin dapat memacu perkecambahan benih, merangsang perkembangan buah, dan mencegah kerontokan buah.

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu sumber hormon sitokinin secara alami karena kandungannya yaitu *zeatin*, *dihydrozeatin* dan *isopentyladenine*. Selain itu, daun kelor mengandung protein, mineral, vitamin, asam amino esensial, *glucosinolates*, *isothiocyanates* dan *phenolics*. Sitokinin berfungsi merangsang pembelahan sel, menunda proses penuaan jaringan tanaman, dan memacu pertumbuhan tunas.

Salah satu cara untuk memperbaiki pertumbuhan dan penyerapan unsur hara tanaman manggis dilakukan pemberian zat pengatur tumbuh. Pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh yang berasal dari ekstrak kecambah (*touge*) dan ekstrak daun kelor diharapkan dapat merangsang pertumbuhan tunas dan akar tanaman manggis, sehingga proses fotosintesis dan penyerapan unsur hara dapat berjalan dengan baik dan diperoleh bibit tanaman manggis yang berkualitas.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori dan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan hipotesis yaitu:

1. Penggunaan ekstrak kecambah dapat memacu pertumbuhan *seedling* manggis.
2. Pemberian ekstrak daun kelor dapat memacu pertumbuhan *seedling* manggis.
3. Pengaruh pemberian ekstrak kecambah pada pertumbuhan *seedling* manggis bergantung pada pemberian ekstrak daun kelor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Manggis

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu buah yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman manggis berasal dari hutan tropis yang teduh di kawasan Asia Tenggara, seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, Myanmar, Vietnam, dan Kamboja (Qosim, 2013).

Klasifikasi botani manggis menurut Pitojo (2007), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Guttiferales</i>
Famili	: <i>Guttiferae</i>
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia mangostana</i> L.

Tanaman manggis adalah tanaman tahunan (perennial) dengan tajuk rimbun, yang masa hidupnya dapat mencapai puluhan tahun. Pohon manggis dapat tumbuh tinggi mencapai 6-20 meter. Manggis mempunyai batang tegak dengan bentuk percabangan dan ranting simpodial, yaitu sepasang ke arah kanan dan kiri batang

dan cabang, kulit batang bewarna coklat, dan memiliki getah kuning. Daun manggis adalah daun tunggal, dengan posisi berhadapan dan bersilang berhadapan (*opposite*). Permukaan atas daun manggis berwarna hijau gelap mengkilap dan permukaan bawah daun hijau terang. Daun berbentuk elips memanjang, kaku dan tebal (Pitojo, 2007).

Tanaman manggis memiliki bunga berumah dua, yaitu bunga jantan dan bunga betina dihasilkan oleh tanaman yang sama. Bunga jantan tidak berfungsi sebab pertumbuhannya tidak sempurna karena mengalami rudimenter, yaitu bunga mengecil dan mengering. Bunga betina tanaman manggis tumbuh pada ujung ranting tanaman. Bunga muncul dari ketiak daun, bertangkai silindris, dengan panjang tangkai bunga 1-2 cm. Mahkota bunga terdiri dari empat daun kelopak, berbentuk telur terbalik, berdaging tebal, berwarna hijau kuning dengan tepi berwarna merah (Rukmana, 2003).

Buah manggis dikenal dengan buah buni, yang selalu dihasilkan dari bunga betina tanpa mengalami pembuahan (apomiksis). Buah berbentuk bola, bergaris tengah 3,5 – 7 cm, berwarna ungu tua, dengan kepala putik duduk tetap melekat di kulit buah dan terdapat kelopak yang berasal dari kelopak bunga. Daging buah manggis tersusun dalam beberapa segmen atau juring. Setiap segmen berkorelasi positif dengan bekas kepala putik yang terdapat pada ujung buah. Daging buah manggis berwarna putih bersih, mengandung banyak air, dengan rasa manis, segar, dan sedikit asam. Manggis memiliki 1-3 biji yang diselimuti oleh selaput biji yang tipis (*testa*), daging tebal berair dan berwarna putih. Biji buah manggis berbentuk agak bulat, pipih tidak rata, berukuran kecil dengan diameter sekitar 2

cm dan berwarna kecoklatan. Biji tanaman manggis bersifat rekalsitran yang berarti bijinya harus segera ditanam karena biji rekalsitran tidak mengalami dormansi (Juanda dan Cahyono, 2000).

2.2 Syarat Tumbuh Manggis

Tanaman manggis dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi kurang dari 800 m dpl (dari permukaan laut). Pertumbuhan terbaik dicapai pada daerah dengan ketinggian sekitar 500 m dpl dengan suhu udara $25^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$. Tanaman manggis sangat cocok tumbuh pada daerah yang memiliki curah hujan sekitar 1.500 – 2.500 mm/ tahun dengan kelembaban udara lebih dari 80 %.

Tanah yang cocok untuk tanaman manggis adalah struktur tanah yang gembur, kandungan bahan organik tinggi, solum tanah dalam, dan drainase tanah yang baik. Keasaman tanah yang sesuai untuk pertumbuhan berkisar pada pH 5-7.

Pada kondisi tanah tersebut, sebagian unsur hara lebih mudah diserap oleh akar tanaman manggis. Tanaman manggis tidak cocok pada tanah yang memiliki salinitas tinggi atau bersifat basa (Pitojo, 2007).

2.3 Perbanyakan Manggis

Tanaman manggis dapat diperbanyak dengan dua cara, yaitu secara generatif dan secara vegetatif. Secara generatif dengan menggunakan biji yang telah dipilih untuk digunakan sebagai bahan tanam selanjutnya. Menurut Rahardja dan Wahyu (2003), kelebihan perbanyakan secara generatif yaitu biaya yang dikeluarkan relatif murah dan tanaman yang dihasilkan memiliki perakaran lebih kuat, karena memiliki akar tunggang, sedangkan kelemahan menggunakan

bibit dari generatif tanaman manggis yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berbuah yaitu sekitar 10-15 tahun.

Biji tanaman manggis bersifat apomiksis, yaitu biji yang dihasilkan tanpa melalui penyerbukan dan pembuahan, melainkan hasil dari perkembangan jaringan nuselus. Hal ini menyebabkan tanaman manggis dan buah yang dihasilkan memiliki sifat yang seragam. Apomiksis merupakan suatu fenomena pembentukan zigot tanpa melalui proses pembuahan, oleh karena itu tanaman apomiksis akan menghasilkan tanaman yang identik dengan induknya.

Pengembangan sistem produksi tanaman yang identik dengan induknya akan mempertahankan karakter-karakter unggul yang sudah diperoleh. Sifat apomiksis merupakan salah satu jenis reproduksi tanaman yang dikategorikan aseksual.

Embrio yang dihasilkan dalam biji apomiksis tanaman manggis merupakan embrio seksual yang berkembang dari sel-sel somatik pada nukleus, integumen dan, dinding ovari yang berinisiasi membentuk struktur seperti tunas setelah pembelahan mitosis inti sel. Biji yang dihasilkan tanaman manggis mengandung beberapa embrio, sehingga bersifat poliembrioni (Nursetiadi, 2008).

Perbanyakan secara vegetatif dapat dilakukan dengan cara pencangkokan, stek batang, okulasi, sambung pucuk, penyusuan dan kultur jaringan. Dari beberapa cara tersebut menurut Juanda dan Bambang (2000) sambung pucuk, penyusuan, dan kultur jaringan memberikan hasil lebih baik.

2.4 Zat Pengatur Tumbuh

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dikendalikan oleh substansi kimia yang konsentrasinya sangat rendah, yang disebut substansi pertumbuhan tanaman,

hormon pertumbuhan, fitohormon atau pengatur pertumbuhan tanaman (*plant growth regulators*) (Gardner *et al.*, 1991).

Zat pengatur tumbuh tanaman mengandung pengertian senyawa organik bukan nutrisi yang disintesis di salah satu bagian tubuh tanaman dan dipindahkan ke bagian lain dalam konsentrasi rendah mampu menimbulkan respons biokimia, fisiologi dan morfologi (Santoso dan Nursandi, 2003). Berdasarkan sumbernya, ZPT dapat diperoleh baik secara alami maupun sintetis. Umumnya ZPT alami langsung tersedia di alam dan berasal dari bahan organik, contohnya air kelapa, urin sapi, ekstrak buah-buahan (tomat, pisang ambon, alpukat) dan ekstrak kecambah tanaman (kecambah jagung dan kecambah kacang hijau) dan dari bagian tanaman lainnya (Nurlaeni dan Surya, 2015). ZPT yang bersumber dari bahan organik lebih bersifat ramah lingkungan, mudah didapat, aman digunakan, dan lebih murah.

Penelitian ini menggunakan ekstrak kecambah kacang hijau sebagai sumber auksin. Ekstrak kecambah mengandung vitamin, asam amino, karbohidrat, dan protein. Salah satu asam amino yang terkandung dalam ekstrak kecambah yaitu triptofan yang merupakan bahan baku pembuatan sintesis IAA (*Indole Asetic Acid*).

Zat pengatur tumbuh dalam tanaman terdiri dari 5 kelompok yaitu, Auksin, Giberelin, Sitokinin, Etilen dan Asam Absisat dengan ciri khas serta pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Hormon yang paling sering digunakan pada perbanyakan tanaman yaitu auksin dan sitokinin.

Auksin dan sitokinin merupakan dua jenis zat pengatur tumbuh tanaman yang seringkali digunakan untuk menginduksi morfogenetik tanaman. Hormon auksin ditemukan dalam jaringan muda yaitu pada pucuk dan endosperm yang sel-selnya masih aktif membelah (Santoso dan Nursandi, 2003).

Fungsi hormon auksin dalam pertumbuhan tanaman adalah sebagai pengatur pembesaran sel dan memicu pemanjangan sel di daerah ujung meristem. Auksin berperan penting dalam pertumbuhan, sehingga digunakan untuk memacu kecepatan pertumbuhan tanaman dalam menginduksi akar. Sitokinin mempunyai peranan dalam proses pembelahan sel. Bentuk dasar dari sitokinin adalah adanya gugus adenin (*6-amino purine*) yang menentukan kerja sitokinin yakni meningkatkan aktivitas dalam proses fisiologis tanaman. Sitokinin berfungsi untuk merangsang tunas-tunas adventif atau menumbuhkan tunas aksilar.

Penggunaan beberapa zat pengatur tumbuh alami pada perbanyakan tanaman diantaranya berdasarkan hasil penelitian Apriska (2015), ekstrak kecambah kacang hijau sebagai pengganti zat pengatur tumbuh sintetis memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perbanyakan jumlah propagul pisang barangan (*Musa acuminata* Colla.) secara *in vitro* dengan konsentrasi 8 ppm. Selain itu, ekstrak kecambah kacang hijau juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan angrek bulan secara *in-vitro* dengan konsentrasi tertinggi yaitu 150 g/l pada variabel tinggi tanaman, panjang dan jumlah daun, serta panjang dan jumlah akar (Amilah dan Astuti, 2006). Komposisi bahan lain yang terkandung dalam ekstrak kecambah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan nilai gizi kandungan dalam 100 g ekstrak kecambah kacang hijau.

Komposisi Gizi	Nilai Gizi
Kalori (kal)	23
Protein (g)	2,9
Lemak (g)	0,2
Hidrat arang (g)	4,1
Kalsium (mg)	29
Fosfor (mg)	69
Besi (mg)	0,8
Vitamin A (IU)	10
Vitamin B (mg)	0,07
Vitamin C (mg)	15
Triptofan (%)	1,35
Treonin (%)	4,50
Fenilalanin (%)	7,07
Metionin (%)	0,84
Lisin (%)	7,94
Leusin (%)	12,90
Isoleusin (%)	6,59
Valin (%)	6,25

Sumber: Amilah dan Astuti (2006).

Berdasarkan hasil penelitian Leovici, dkk (2014) menyatakan bahwa pemberian ekstrak kecambah dan urin sapi perah dengan konsentrasi 0%, 25%, 50% dan 70% tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa zat pengatur tumbuh organik pada semua variabel pertumbuhan tebu. Namun, pemberian air kelapa muda 25 % mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot segar akar, bobot segar tajuk, bobot segar total, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot kering total, volume akar, dan luas daun tebu jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa bahan organik). Hal ini disebabkan air kelapa muda mengandung sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel.

Menurut Nashikin (2015), hasil penelitian menunjukkan pemberian macam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh alami yaitu air kelapa, ekstrak kecambah kacang

hijau, ekstrak bawang merah dan urin sapi pada tanaman kakao berpengaruh sangat nyata terhadap semua variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, jumlah akar, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman kecuali pada variabel kecepatan berkecambah, persentase berkecambah, dan diameter batang. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan air kelapa dengan konsentrasi 75 %.

Selain itu, menurut Nurlaeni dan Surya (2015) menyatakan bahwa pengaruh penggunaan zat pengatur tumbuh alami yang dibuat berbahan campuran dengan komposisi rebung, tauge, bonggol pisang, dan pucuk dedaunan dengan konsentrasi 0 %, 5 %, 25 %, 50 %, dan 100 % pada stek pucuk *Camelia japonica* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, persentase stek hidup, jumlah akar, panjang akar, diameter batang, diameter kalus, jumlah bunga, berat basah stek, dan berat kering stek.

Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber hormon sitokinin yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta dapat digunakan sebagai pupuk organik. Kandungan sitokinin dalam ekstrak daun kelor meliputi *zeatin*, *dihydrozeatin*, dan *isopentyladenine* yang dapat merangsang pembelahan sel (Emongor, 2015). Selain itu, menurut Abdalla (2013) ekstrak daun mengandung protein, mineral, dan vitamin yang dapat dilihat pada Tabel 2. Menurut Nikolas, dkk (2001) terdapat beberapa kandungan asam amino daun kelor yang diekstrak dan tidak diekstrak yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Komposisi kimia 100 g ekstrak daun dan ranting kelor (*Moringa oleifera*).

Komponen Kimia	Daun	Ranting
Air	5,9	3,8
Protein	27,2	17,8
Lipids	17,1	8,9
Serat	19,2	21,2
Kalsium	2,00	6,9
Magnesium	0,37	1,7
Potassium	0,013	7,4
Sodium	Tidak ditemukan	Tidak ditemukan
Besi	0,028	0,016
Fosfor	0,20	0,139
Vitamin A (-carotene)	0,016	0,006
Vitamin B ₁ (thiamine)	0,0026	0,0020
Vitamin B ₂ (riboflavin)	0,021	0,019
Vitamin B ₃ (nicotinic acid)	0,008	0,006
Vitamin C (ascorbic acid)	0,017	0,017
Vitamin E (tochopherol acetate)	0,113	0,011

Sumber: Abdalla (2013).

Berdasarkan hasil penelitian Emongor (2015), pemberian ekstrak daun kelor konsentrasi 20-30 % dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang panjang yang ditunjukkan oleh meningkatnya variabel tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan jumlah klorofil. Selain itu, pemberian ekstrak daun kelor konsentrasi 12,5 % merangsang pertumbuhan untuk meningkatkan hasil pada tanaman *Pea* pada variabel bobot basah polong, bobot basah biomas, bobot kering polong dan bobot kering biomas dibandingkan dengan perlakuan kontrol, 25 % dan 50 %. Hal ini disebabkan kandungan sitokinin yang tinggi pada ekstrak daun kelor seperti zeatin dan kinetin yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi (Sigh, dkk. 2013).

Tabel 3. Komposisi asam amino daun kelor (*Moringa oleifera*) yang diekstrak dan tidak diekstrak

Asam Amino	Komposisi Asan Amino				Protein (FAO) (g/16 g N)
	Ekstrak daun kelor		Daun kelor yang tidak diekstrak		
	(g/16 g N)	(g/kg DM)	(g/16 g N)	(g/kg DM)	
Lysine	6,61	26,77	5,6	14,06	5,80
Leucine	9,86	42,89	8,70	21,84	6,60
Isoleucine	5,18	22,53	4,50	11,30	2,80
Methionine	2,06	8,96	1,98	4,97	2,50
Cystine	1,19	5,18	1,35	3,39	2,50
Phenylalanine	6,24	27,14	6,18	15,51	6,30
Tyrosine	4,34	18,88	3,87	9,71	6,30
Valine	6,34	27,58	5,68	14,26	3,50
Histidine	3,12	13,57	2,99	7,50	1,90
Threonine	5,05	21,97	4,66	11,70	3,40
Serine	4,78	20,79	4,12	10,34	-
Glutamic Acid	11,69	50,85	10,22	25,65	-
Aspartic Acid	10,60	46,11	8,83	22,16	-
Proline	5,92	25,75	5,43	13,63	-
Glycine	6,12	26,62	5,47	13,73	-
Alanine	6,59	28,67	7,32	18,37	-
Arginine	6,96	30,28	6,23	15,6	1,10
Tryptophan	2,13	9,26	2,10	5,27	-

Sumber: Nikolaus, F., H.P.S., Makkar dan K. Becker (2001).

Keterangan: DM : Dry matter

s N : Nitrogen (N x 6,25)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca gedung Hortikultura Universitas Lampung pada bulan November 2016 - Januari 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan tanam atau bibit manggis (*Garcinia mangostana* L.) varietas 'Saburai', tanah, sekam mentah, kompos, aquades, Fungisida bahan aktif *Mancozeb* 80%, sufraktan dengan bahan aktif *Nonil fenol poli glikol eter*, ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor. Bibit yang digunakan berasal dari hasil penyemaian biji manggis yang buahnya diperoleh dari Kabupaten Tanggamus. Umur bibit yang diaplikasi perlakuan yaitu 8-12 bulan. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gembor, kertas label, polybag, penggaris, timbangan analitik, blender, jangka sorong, kertas saring, gelas ukur, kamera, alat tulis, dan SPAD-502 Plus (*Chlorophyll Meter*).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial (3 x 2) yang terdiri atas tiga ulangan yang sekaligus berfungsi sebagai kelompok. Pengelompokkan berdasarkan umur bibit (I: 8 bulan, II: 10

bulan, dan III: 12 bulan). Faktor pertama adalah ekstrak kecambah (K) yaitu 0 g/l (k_0), 100 g/l (k_1), dan 200 g/l (k_2). Faktor kedua adalah ekstrak daun kelor (D) dengan kontrol (0 g/l: d_0) dan (100 g/l: d_1). Kombinasi perlakuan berjumlah 18 satuan percobaan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 54 tanaman.

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji menggunakan uji Barlett dan aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Apabila kedua asumsi ini terpenuhi maka dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan perbandingan BNT (Beda Nyata Terkecil) yaitu untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan pada taraf nyata 5%. Berdasarkan metode percobaan yang telah dirancang, maka disusun tata letak percobaan Gambar 1.

Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
k_0d_1	k_2d_1	k_0d_0	k_2d_1	k_0d_1	k_0d_0
k_2d_0	k_1d_0	k_1d_0	k_1d_1	k_2d_0	k_1d_0
k_0d_0	k_1d_1	k_2d_0	k_0d_1	k_2d_1	k_1d_1

Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan:

k_0 : tanpa ekstrak kecambah 0 g/l

k_1 : ekstrak kecambah 100 g/l

k_2 : ekstrak kecambah 200 g/l

d_0 : tanpa ekstrak daun kelor 0 g/l

d_1 : ekstrak daun kelor 100 g/l

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu: pindah tanam bibit manggis, pembuatan ekstrak kecambah, pembuatan ekstrak daun kelor, pengaplikasian ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor, dan pengamatan.

3.4.1 Pindah tanam bibit manggis

Bibit manggis yang digunakan yaitu berumur 8, 10, dan 12 bulan setelah perkecambahan. Bibit manggis dipindah pada polibag ukuran diameter 15 cm dan panjang 20 cm dan diisi media tanam berupa campuran tanah, sekam mentah, dan kompos dengan perbandingan (2:1:1 v/v). Tahapan pindah tanam bibit manggis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan persiapan pindah tanam bibit manggis: (a) media tanam yang telah disiapkan dan (b) pindah tanam manggis.

3.4.2 Pembuatan ekstrak kecambah

Penelitian ini menggunakan ekstrak kecambah yang terbuat dari ekstrak kecambah dengan tiga konsentrasi ekstrak kecambah, yaitu 0 g/l, 100 g/l, dan 200 g/l.

Larutan ekstrak kecambah dibuat dengan bahan dasar biji kacang hijau yang telah dikecambahkan dengan panjang hipokotil ± 3 cm dan telah dipisahkan dari kulitnya. Selanjutnya, kecambah tersebut ditimbang sebanyak 250 gram untuk diblender dengan menambahkan air 500 ml. Setelah itu disaring menggunakan kertas saring dengan menambahkan air sehingga volumenya 1 liter. Tahapan persiapan pembuatan ekstrak kecambah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan pembuatan ekstrak kecambah: (a) penimbangan kecambah, (b) kecambah diblender selama 2 menit, dan (c) penyaringan larutan kecambah menggunakan kertas saring.

3.4.3 Pembuatan ekstrak daun kelor

Penelitian ini menggunakan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi (100 g/l). Daun kelor diambil yang masih muda sebanyak 100 gram. Daun kelor yang telah bersih diblender selama 2 menit dan ditambahkan air hingga volumenya 500 ml. Daun yang telah diblender disaring menggunakan kertas saring selanjutnya diaplikasikan pada tanaman manggis dengan cara disemprotkan. Tahapan persiapan pembuatan ekstrak kecambah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan pembuatan ekstrak daun kelor: (a) penimbangan daun kelor, (b) daun kelor diblender selama 2 menit, dan (c) penyaringan larutan daun kelor menggunakan kertas saring.

3.4.4 Pengaplikasian ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor

Aplikasi dilakukan pada bibit manggis empat minggu setelah pindah tanam. Ekstrak diaplikasikan pada tanaman manggis dengan frekuensi pemberian tujuh hari sekali sebanyak tiga kali pemberian. Ekstrak daun kelor diaplikasikan dengan cara disemprotkan fokus pada titik tumbuh sebanyak 10 ml, sedangkan ekstrak kecambah diaplikasikan dengan cara disiramkan pada media tanam yang diarahkan pada akar tanaman sebanyak 15 ml/tanaman. Ekstrak daun kelor sebelum diaplikasikan ditambahkan sufraktan yang berfungsi sebagai perekat dengan konsentrasi 2 ml/l. Hal ini disebabkan karena permukaan daun tanaman manggis yang licin.

3.4.5 Pengamatan *seedling* manggis

Pengamatan dilakukan pada awal sebelum aplikasi dan setiap dua minggu sekali pada variabel penambahan tinggi tanaman, penambahan jumlah daun, dan penambahan luas daun, penambahan diameter batang, sedangkan pada variabel tingkat kehijauan daun, jumlah akar sekunder, dan panjang akar primer, dilakukan pada akhir pengamatan. Adapun variabel yang diamati yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan tinggi tanaman (cm)

Pengamatan penambahan tinggi tanaman *seedling* manggis dilakukan pada awal sebelum aplikasi dan setiap dua minggu setelah aplikasi ekstrak kecambah dan daun kelor. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang di atas permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman.

2. Penambahan jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada awal sebelum aplikasi dan setiap dua minggu sekali setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor. Jumlah daun yang dihitung adalah daun yang sudah membuka sempurna.

3. Penambahan luas daun (cm²)

Luas daun dihitung dengan mengukur panjang daun dan lebar daun yang dikalikan dengan konstanta (a). Nilai a yaitu 0,66 yang diperoleh perhitungan pada lampiran. Pengamatan panjang daun dan lebar daun dilakukan pada awal sebelum aplikasi dan akhir setelah aplikasi ekstrak kecambah dan daun kelor. Panjang dan lebar daun diukur dari pangkal daun hingga ujung daun menggunakan penggaris yang dipilih daun yang terlebar dari semua daun yang ada.

4. Penambahan diameter batang (mm)

Pengamatan ini dilakukan pada awal sebelum aplikasi dan akhir setelah aplikasi ekstrak kecambah dan daun kelor. Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong pada batang 1 cm di atas permukaan tanah.

5. Pengukuran tingkat kehijauan daun

Tingkat kehijauan daun diukur menggunakan alat SPAD 502 *Chlorophyll meter*. Pengukuran dilakukan pada daun yang telah membuka sempurna dibagian tengah daun dengan urutan daun kedua. Pengukuran ini dilakukan pada akhir pengamatan.

6. Panjang akar primer (cm)

Pengamatan panjang akar primer dilakukan pada akhir penelitian setelah aplikasi ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor. Akar primer merupakan akar utama pada *seedling* manggis yang diukur dari pangkal dekat batang hingga ujung akar.

7. Jumlah akar sekunder

Pengamatan jumlah akar dilakukan pada akhir penelitian. Akar yang tumbuh pada setiap bibit manggis dalam polibag dihitung jumlahnya baik akar primer maupun akar sekunder. Akar sekunder dihitung apabila panjang akar minimal 2 cm.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian ekstrak kecambah konsentrasi 0 g/l, 100 g/l dan 200 g/l pada pertumbuhan *seedling* manggis tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan.
2. Pemberian ekstrak daun kelor 100 g/l tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan *seedling* manggis.
3. Pemberian ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor tidak menunjukkan adanya interaksi terhadap semua variabel pengamatan. Walaupun tidak berbeda nyata, kombinasi perlakuan ekstrak kecambah 100 g/l dan ekstrak daun kelor 100 g/l berpotensi memiliki pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan kontrol dilihat dari penambahan jumlah daun dan jumlah akar sekunder dengan rata-rata masing-masing variabel yaitu 1,78 helai dan 21 helai.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan percobaan pengaturan berbagai range suhu pada ruang pembesaran *seedling* manggis dengan cara pengkabutan.
2. Perlu dilakukan percobaan frekuensi dan konsentrasi pemberian ekstrak kecambah dan ekstrak daun kelor pada berbagai tingkat umur *seedling* manggis.
3. Sebaiknya pemberian perlakuan dilakukan pada tanaman yang tidak mengalami stagnasi atau yang baru mengalami pindah tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, M.M. 2013. The potential of *Moringa oleifera* extract as a biosimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 5(3): 42- 49.
- Amilah dan Y. Astuti. 2006. Pengaruh konsentrasi ekstrak touge dan kacang hijau pada media vacin and went (VW) terhadap pertumbuhan kecambah angrek bulan (*Phalaeonopsis amabilis* L.). *Bulletin Penelitian* (9): 78-96.
- Anastasia, N. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alfa Mangostin Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus aureus* Multiresisten. (Skripsi). Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Apriska, F., A. I. Lantunra., Baharuddin, dan A. Masniawati. 2015. Respon Pertumbuhan Propagul Pisang Barangan (*Musa Acuminata* Colla.) Pada Beberapa Konsentrasi Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Secara *In Vitro*. Universitas Hasanudin. Makasar. 12 hlm.
- Al-Hamidy, D.D.N. 2017. Pengaruh Konsentrasi IBA (*Indole 3 Butyric Acid*) dan Teknik Penyemaian Terhadap Pertumbuhan Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Biji. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Ashari dan Sunarsih. 2006. Manggis komoditas unggulan Tasikmalaya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 28 (1): 27–28.
- Ashari, T. D., B. Setiawan, dan Syafrial. 2015. Analisis simulasi kebijakan peningkatan ekspor manggis Indonesia. *Habitat*. 26 (1): 61-70.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Volume Ekspor Manggis*. <https://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 09 November 2016.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Produksi Tanaman Manggis*. <https://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 18 November 2016.

- Banu, H., R.I.C.O. Taolin, dan M.A. Lelang. 2015. Pengaruh dosis pupuk mitra flora dan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 1 (1): 8-12.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2016. Ekspor Komoditi Pertanian Berdasarkan Negara Tujuan. <https://aplikasi.pertanian.go.id/eksim2016/eksporNegara>. Diakses tanggal 09 Desember 2016.
- Emongor, V.E. 2015. Effects of Moringa (*Moringa oleifera*) leaf extract on growth, yield and yield components of snap beans (*Phaseolus vulgaris*). *British Journal of Applied Science and Technology*. 6(2):114-122.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 2002. *Environmental Physiology of Plants*. 3rd edition. Academic Press San Diego. USA.
- Gardner, F. P., R.B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Iswari, K. dan T. Sudaryono. 2007. *Empat Jenis Olahan Manggis, Si Ratu Buah Dunia dari Sumbar*. Tabloid Sinar Tani. BPTP Sumbar.
- Juanda, D. dan B. Cahyono. 2000. *Manggis Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jufri, N., Abdullah, dan D. Susanti. 2014. The use of bean sprout extract as supplement for the growth of plaintain unti sayang (*Musa paradisiaca* L.) by Tissue Culture. *Journal of Agricultural Studies*. 2 (1): 99-106.
- Krisnadi, A. D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia. 152 hlm.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta. 205 hlm.
- Leovici, H., D. Kastono, dan E.T.S. Putra. 2014. Pengaruh macam dan konsentrasi bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Vegetalika*. 3(1): 22-34.
- Mardawati, E., S. A. Cucu, dan M. Herlina. 2008. Kajian Aktivitas Antioksidan Dan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*, L) dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahirang Kabupaten Tasikmalaya. Laporan Akhir Penelitian. Lembaga Penelitian UNPAD. Bandung.
- Mardiana, L. 2011. *Ramuan dan Khasiat Kulit Manggis*. Penebar Swadaya. Jakarta. 76 hlm.

- Nakasone, H. Y dan R. E. Paull. 2010. *Tropical Fruits*. CAB Internasional. New York. 400 p.
- Nasikhin. 2015. Pengaruh Macam dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). (Skripsi). Universitas Pekalongan. Pekalongan.
- Nikolaus, F., H.P.S. Makkar, dan K. Becker. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. *Moringa oleifera* webpage University of Hohenheim. Austria. 432-452.
- Nurlaeni, Y. dan M.I. Surya. 2015. Respon stek pucuk *Camelia japonica* terhadap pemberian zat pengatur tumbuh organik. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*.1(5): 1211-1215.
- Nursetiadi, E. 2008. Kajian Macam Media dan Konsentrasi BAP terhadap Multiplikasi Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Secara In-vitro. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pitojo, S. dan H. N. Puspita. 2007. *Budidaya Manggis*. CV Aneka Ilmu. Semarang. 106 hlm.
- Poerwanto, A. 2000. Kajian Macam Eksplan dan Konsentrasi IBA terhadap Multiplikasi Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Secara In-vitro. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prihatman, R. 2000. *Teknologi budidaya manggis*. Makalah diskusi nasional bisnis dan teknologi manggis, tanggal 15-16 Nopember 2000 di Bogor. Kerjasama Pusat Kajian Buah Tropika IPB dengan Dirjen Hortikultura dan Aneka Tanaman. Jakarta.
- Rahardja, P. C. dan W. Wahyu. 2003. *Aneka Cara Memperbanyak Tanaman*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rismunandar. 1992. *Hormon Tanaman dan Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana, R. 2003. *Bibit Manggis*. Kanisus. Yogyakarta. 56 hlm.
- Salim, H., N.E.F. Myrna, dan Y. Alia. 2010. Pertumbuhan bibit manggis asal *seedling* (*Garcinia mangostana* L.) pada berbagai konsentrasi IBA. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 12(2): 19-24.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1 Edisi keempat. ITB. Bandung.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 3 Edisi keempat. ITB. Bandung. 315 hlm.

- Samnudin, S. 2009. Pengaruh kombinasi auksin-sitokinin terhadap pertumbuhan buah naga. *Media Litbang Sulteng*. 2 (1): 62 – 66.
- Santoso, U. dan F. Nursandi. 2003. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- Sigh, S., S.P. Mishra., P. Sigh., dan R.S. Prasad. 2013. *Moringa oleifera* leaf extract as biostimulant for increasing pea yield. *Article Indian Forester*. 139 (6): 562-563.
- Soeprapto, H. S. 1992. *Bertanam Kacang Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sriyanti, D. H. 2000. *Pembibitan Anggrek dalam Botol*. Kanisus. Yogyakarta.
- Qosim., W.A. 2013. Pengembangan Buah Manggis Sebagai Komoditas Ekspor Indonesia. *Jurnal Kultivasi*. 12 (1): 40-45.
- Wudianto, R. 2005. *Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi*. Penebar Swadaya, Jakarta. 172 hlm.