

**PENGARUH PELUKAAN BIJI DAN APLIKASI GA₃ TERHADAP
PENGECAMBAHAN DAN KEBERHASILAN *GRAFTING* DUA KLON
TANAMAN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)**

(Tesis)

Oleh

**BELA AYU PRATIWI
2124011015**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH PELUKAAN BIJI DAN APLIKASI GA₃ TERHADAP PENGECAMBAHAN DAN KEBERHASILAN *GRAFTING* DUA KLON TANAMAN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)

Oleh

BELA AYU PRATIWI

Perbanyak tanaman alpukat melalui *grafting* membutuhkan *rootstock* dengan pertumbuhan cepat dan seragam serta pertumbuhan tunas yang sehat dan cepat. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah ketidak-seragaman pertumbuhan *seedling* karena tidak serempaknya perkecambahan biji. GA₃ dilaporkan dapat meningkatkan mobilisasi cadangan makanan untuk meningkatkan perkecambahan dan dapat memacu pertumbuhan batang pada berbagai tanaman, namun sejauh ini belum banyak digunakan pada tanaman alpukat. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan, yaitu (I) pengaruh pelukaan dan perendaman biji dalam larutan GA₃ terhadap perkecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat, dan (II) pengaruh aplikasi GA₃ pada entres dua klon alpukat terhadap pertumbuhan tunas setelah penyambungan. Kedua percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan, yang perlakuannya disusun secara faktorial. Pada percobaan 1, faktor pertama yaitu pelukaan biji (tanpa dan dengan pelukaan biji), faktor kedua yaitu perendaman biji dalam GA₃ (0, 250 dan 500 ppm). Pada percobaan 2, faktor pertama yaitu jenis klon alpukat (Siger dan Miki), dan faktor kedua yaitu aplikasi GA₃ (0, 250, dan 500 ppm). Hasil percobaan I menunjukkan bahwa pelukaan bagian bawah biji dan perendaman biji dalam larutan GA₃ (250 ppm atau 500 ppm) mempercepat perkecambahan biji dan pertumbuhan *seedling* alpukat, yang ditunjukkan oleh peningkatan pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar sekunder, panjang akar primer, dan bobot segar akar *seedling*. Pada percobaan II, aplikasi GA₃ 250 ppm maupun 500 ppm menurunkan persentase keberhasilan *grafting* dari 87% menjadi 80% atau 77% pada klon Siger dan dari 93% menjadi 87% atau 80% pada klon Miki. Aplikasi GA₃ juga cenderung menurunkan rata-rata jumlah tunas. Namun demikian, GA₃ dapat meningkatkan pertumbuhan tunas pada *grafting* kedua klon alpukat. Pada klon Siger panjang tunas meningkat secara signifikan dengan aplikasi GA₃ 250 dan 500 ppm, sedangkan pada klon Miki hanya GA₃ 250

ppm yang meningkatkan panjang tunas. Aplikasi 250 atau 500 ppm GA₃ menghasilkan pembentukan kalus yang lebih banyak pada sambungan batang atas dengan batang bawah pada kedua klon alpukat, dibandingkan dengan tanpa GA₃.

Kata kunci: alpukat, GA₃, *grafting*, pelukaan biji, perkecambahan, pertumbuhan tunas.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SEED WOUNDING AND GA₃ APPLICATION ON GERMINATION AND GRAFTING SUCCESS OF TWO AVOCADO PLANT CLONES (*Persea americana* Mill.)

By

BELA AYU PRATIWI

Propagation of avocado plants through grafting requires rootstock with fast and uniform growth and healthy and rapid growth of shoots. One of the problems that is often faced is the non-uniformity of seedling growth due to non-simultaneous seed germination. GA₃ is reported to increase the mobilization of food reserves to increase germination and can spur stem growth in various plants, but so far it has not been widely used in avocado plants. This study consisted of two experiments, (I) the effect of wounding and soaking seeds in GA₃ solution on the germination and growth of avocado seedlings, and (II) the effect of GA₃ application on the entres of two avocado clones on shoot growth after splicing. Both experiments were conducted using a completely randomized design with three repeats, the treatment of which was factorially arranged. In experiment 1, the first factor was seed wounding (without and with seed wounding), the second factor was seed soaking in GA₃ (0, 250 and 500 ppm). In experiment 2, the first factor was the type of avocado clone (Siger and Miki), and the second factor was the application of GA₃ (0, 250, and 500 ppm). The results of experiment I showed that wounding the bottom of the seeds and soaking the seeds in GA₃ solution (250 ppm or 500 ppm) accelerated seed germination and growth of avocado seedling, which was indicated by an increase in plant height, stem diameter, number of secondary roots, length of primary roots, and fresh weight of seedling roots. In experiment II, the application of GA₃ 250 ppm or 500 ppm decreased the percentage of grafting success from 87% to 80% or 77% in Siger clones and from 93% to 87 or 80% in Miki clones. Applications of GA₃ also tend to decrease the average number of shoots. Nevertheless, GA₃ can promote shoot growth on grafting of both avocado clones. In Siger clones the shoot length increases significantly with the application of GA₃ 250 and 500 ppm, while in Miki clones only GA₃ 250 ppm increases the length of the shoots. Application of 250 or 500 ppm GA₃ resulted in

more callus formation at the junction of scion with rootstock in both avocado clones, compared to control (without GA₃).

Keyword: avocado, GA₃, grafting, seed wounding, germination, bud growth

**PENGARUH PELUKAAN BIJI DAN APLIKASI GA₃ TERHADAP
PENGECAMBAHAN DAN KEBERHASILAN *GRAFTING* DUA KLON
TANAMAN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)**

Oleh

BELA AYU PRATIWI

Tesis

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

Pada

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis : **PENGARUH PELUKAAN BIJI DAN APLIKASI GA₃ TERHADAP PENGECAMBAHAN DAN KEBERHASILAN *GRAFTING* DUA KLON TANAMAN ALPUKAT (*Persea americana* Mill.)**

Nama Mahasiswa : **Bela Ayu Pratiwi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2124011015

Jurusan : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian




1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002


Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc.
NIP 196104021986031003

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP 196108031986032002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.

Sekretaris : Prof. Dr. Ir Dwi Hapsoro, M.Sc.

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

**Penguji II
Bukan Pembimbing : Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.**

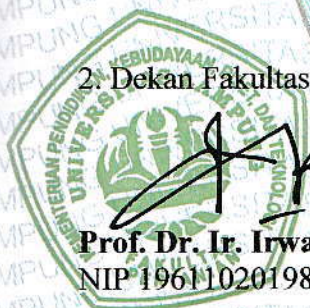
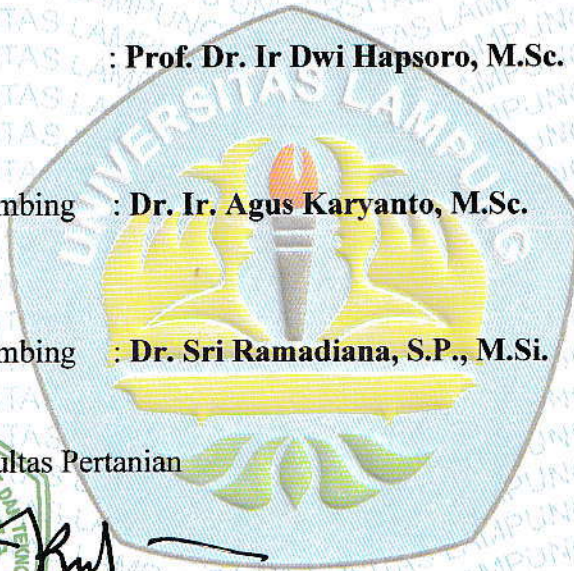
2. Dekan Fakultas Pertanian

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

3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S. T., M. T.
NIP 197104151998031005

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 3 April 2023



[Handwritten signature]
.....
[Handwritten signature]
.....
[Handwritten signature]
.....
[Handwritten signature]
.....

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **“Pengaruh Pelukaan Biji dan Aplikasi GA₃ terhadap Pengecambahan dan Keberhasilan *Grafting* Dua Klon Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)”** adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan seluruh isi tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, 3 April 2023

Penulis



Bela Ayu Pratiwi
NPM 2124011015

RIWAYAT PENULIS

Penulis bernama Bela Ayu Pratiwi, dilahirkan di Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, pada tanggal 26 Juni 1998, merupakan anak kedua dari dua bersaudara, pasangan Bapak Budi Marwanto dan Ibu Basis Aina, S.Pd. Penulis mengawali jenjang pendidikan di TK Aisyah 2 Talang Padang yang diselesaikan pada tahun 2004, jenjang sekolah dasar dilanjutkan di SD Negeri 1 Sinar Semendo yang diselesaikan pada tahun 2010, jenjang sekolah menengah pertama ditempuh di SMP Negeri 1 Talang Padang yang diselesaikan pada tahun 2013, kemudian menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Talang Padang yang diselesaikan pada tahun 2016.

Pada tahun 2016, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Program pendidikan Strata 1, penulis mengambil Jurusan Agroteknologi. Penulis telah mengikuti Program pengabdian kepada masyarakat melalui Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bukit Batu, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan selama 40 hari pada tahun 2019 dan telah mengikuti Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) Kota Batu, Malang pada tahun 2019. Penulis juga pernah mengikuti Program Hibah Bina Desa (PHBD) bersama Unit Kegiatan Mahasiswa Penelitian (UKMP) Universitas Lampung yang didanai oleh Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (RISTEKDIKTI) mengenai Budidaya Bunga Potong di Desa Sidokaton, Kabupaten Tanggamus, Lampung pada tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswa S1 Agroteknologi, penulis pernah menjadi Asisten Dosen untuk mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah pada Semester Genap Tahun

Ajaran 2017/2018. Penulis juga aktif dalam organisasi Unit Kegiatan Mahasiswa Penelitian Universitas Lampung (UKMP) sebagai Anggota Departemen Kaderisasi pada tahun 2017; sebagai Sekretaris Departemen Kaderisasi pada tahun 2018; dan sebagai Wakil Ketua Umum pada tahun 2019. Penulis pernah menjadi Panitia dalam kegiatan *National Essay and Video Competition* Pekan Teknologi Mineral yang diselenggarakan oleh Balai Penelitian Teknologi Mineral Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia pada tahun 2017; pernah menjadi Panitia dalam Seminar Wisata Agro, Workshop Panduan Teknis Perbenihan Jeruk dan Bimtek Teknologi Inovatif Jeruk dan Buah Subtropika yang diselenggarakan oleh Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) pada tahun 2019; dan pernah menjadi Panitia dalam Pekan Ilmiah Nasional (PIN) yang diselenggarakan oleh Unit Kegiatan Mahasiswa Penelitian (UKMP) Universitas Lampung pada tahun 2017, 2018, dan 2019.

Penulis pernah mengikuti kompetisi di tingkat Provinsi, Sumbagsel, dan Nasional. Penulis pernah menjadi juara 1 pada Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional 2nd Agrofest yang diselenggarakan oleh Universitas Bangka Belitung pada tahun 2019; juara 2 pada Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional IT Season VII yang diselenggarakan oleh Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya pada tahun 2018; juara 3 pada Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional *Incredible Competition* FPPB yang diselenggarakan oleh Universitas Bangka Belitung pada tahun 2018; *Best Presentation* pada Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional Pesta Ilmiah Sriwijaya yang diselenggarakan oleh Universitas Sriwijaya pada tahun 2018; Finalis 4 Besar Lomba Karya Tulis Ilmiah Pekan Inovasi yang diselenggarakan oleh Universitas Lampung pada tahun 2017; Finalis 8 Besar Lomba Debat Gebyar Mahasiswa Bidikmisi Nasional yang diselenggarakan oleh Universitas Bangka Belitung pada tahun 2017; Finalis 10 Besar Lomba Karya Tulis Ilmiah Lomba Daur Ulang Limbah yang diselenggarakan oleh Universitas Sriwijaya pada tahun 2017; dan Finalis Lomba Debat Kritis Se-Sumatera yang diselenggarakan oleh Universitas Bengkulu pada tahun 2017.

Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Beasiswa Pascasarjana. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Presenter dalam Seminar Nasional Ilmu Lingkungan (SNaIL) pada tahun 2022 dan *International Conference on Innovations in Social Sciences Education and Engineering (ICoISSEE)* pada tahun 2023. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam ASIIN International Accreditation of Agriculture pada tahun 2023.

MOTO

Dan Aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Engkau, Ya Tuhanku.

(Q.S. Maryam: 4)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(Q.S. Ash-Sharh: 6-8)

Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi untuk dicapai, yang ada hanya niat yang terlalu rendah untuk melangkah.

(Bong Chandra)

Whether you think you can or can not, you are right.

(Henry Ford)

Soal kalah menang jangan anda bilang sekarang, kita berjuang dulu.

(Najwa Shihab)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Atas Ridho Allah SWT dan dengan segala kerendahan hati
kupersembahkan karya sederhana ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta Bapak Budi Marwanto dan Ibu Basis Aina,
dan Kakakku tersayang Anisa Cahaya Pratiwi

Kalian adalah alasan untuk semua perjuanganku hingga detik ini.

Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan yang selalu memberi dukungan serta
semangat.

Serta Almamater yang kubanggakan

Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat terselesaikan.

Tesis yang berjudul **“Pengaruh Pelukaan Biji dan Aplikasi GA₃ terhadap Pengecambahan dan Keberhasilan *Grafting* Dua Klon Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku pembimbing pertama atas masukan, saran, kesabaran dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku pembimbing kedua atas waktu, saran, kesabaran, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
7. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc., selaku dosen penguji pertama atas waktu, saran, dan motivasi dalam penyelesaian tesis ini.
8. Ibu Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si., selaku dosen penguji kedua atas waktu, saran dan motivasi selama penulis dalam penyelesaian tesis ini.

9. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas waktu, saran dan nasehat nya kepada penulis.
10. Seluruh dosen dan staf khususnya Jurusan Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
11. Kedua Orang Tua Penulis, Bapak Budi Marwanto dan Ibu Basis Aina, S.Pd. yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, perhatian, dan kasih sayang sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
12. Kakak kandung Penulis, Anisa Cahaya Pratiwi atas semua dukungan, semangat, perhatian, dan motivasinya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
13. Teman seperjuangan dalam penelitian Olifvia Shafira Hs. yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kerjasama selama penelitian.
14. Faiz Al-arif yang selalu mendampingi, memberikan semangat, dukungan dan motivasi bagi penulis.
15. Para sahabat Penulis, yaitu Utari Hadiningsih Alawiyah, dan Tiara Maharani yang selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi bagi penulis.
16. Teman-teman seperjuangan Magister Agronomi 2021 yang telah memberikan semangat, saran dan motivasi selama perkuliahan.
17. Secara khusus penulis menyampaikan terimakasih yang sangat besar kepada Bang Adi Noor Prayogi, Mba Suci, dan semua keluarga di Pekalongan yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan semangat, saran dan motivasi kepada penulis dalam penelitian dan tesis.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah SWT, dan semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, April 2023
Penulis

Bela Ayu Pratiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	6
1.3 Kerangka Pemikiran	7
1.4 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Alpukat	11
2.1.1 Syarat Tumbuh Tanaman Alpukat	12
2.1.2 Pembungaan Tanaman Alpukat	13
2.1.3 Pembuahan Tanaman Alpukat	14
2.2 Klon Alpukat	15
2.2.1 Klon Alpukat Siger	15
2.2.2 Klon Alpukat Miki	17
2.3 Perbanyak Tanaman Alpukat.....	18
2.4 Pelukaan Biji Alpukat (Skarifikasi Mekanik)	20
2.5 Perkecambahan Biji.....	20
2.6 Keberhasilan <i>Grafting</i>	21
2.7 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) GA ₃	23
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Percobaan 1 : Pengaruh Pelukaan dan Perendaman Biji Alpukat dalam Beberapa Konsentrasi GA ₃ terhadap Pengecambahan dan Pertumbuhan <i>Seedling</i> Alpukat dalam Lingkungan Sungkup Plastik Hitam	25
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.1.2 Bahan Tanam	25
3.1.3 Metode Penelitian	25
3.1.4 Metode Pelaksanaan	26

3.2 Percobaan II : Pengaruh Aplikasi GA ₃ terhadap Keberhasilan <i>Grafting</i> dan Pertumbuhan Entres pada Dua Klon Tanaman Alpukat	30
3.2.1 <i>Tempat dan Waktu Penelitian</i>	30
3.2.2 <i>Bahan Tanam</i>	31
3.2.3 <i>Metode Penelitian</i>	31
3.2.4 <i>Metode Pelaksanaan</i>	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	36
4.1.1 Percobaan 1 : Pengaruh Pelukaan dan Perendaman Biji Alpukat dalam Beberapa Konsentrasi GA ₃ terhadap Pengecambahan dan Pertumbuhan <i>Seedling</i> Alpukat dalam Lingkungan Sungkup Plastik Hitam.....	36
4.1.2 Percobaan II : Pengaruh Aplikasi GA ₃ terhadap Keberhasilan <i>Grafting</i> dan Pertumbuhan Entres pada Dua Klon Tanaman Alpukat...47	
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Percobaan 1 : Pengaruh Pelukaan dan Perendaman Biji Alpukat dalam Beberapa Konsentrasi GA ₃ terhadap Pengecambahan dan Pertumbuhan <i>Seedling</i> Alpukat dalam Lingkungan Sungkup Plastik Hitam.....	54
4.2.2 Percobaan II : Pengaruh Aplikasi GA ₃ terhadap Keberhasilan <i>Grafting</i> dan Pertumbuhan Entres pada Dua Klon Tanaman Alpukat...57	

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam larutan GA ₃ terhadap pertumbuhan <i>seedling</i> alpukat umur 8 minggu setelah tanam (MST)	37
2. Persentase perkecambahan biji alpukat dari minggu pertama hingga minggu keenam setelah tanam pada semua perlakuan	38
3. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh aplikasi GA ₃ terhadap pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat	48
4. Persentase keberhasilan <i>grafting</i> alpukat umur 1 hingga 6 minggu setelah penyambungan (MSP) pada semua perlakuan	49
5. Rata-rata tinggi (cm) <i>seedling</i> alpukat umur 8 minggu setelah tanam	70
6. Hasil analisis ragam tinggi (cm) <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	70
7. Rata-rata diameter batang (mm) <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	71
8. Hasil analisis ragam diameter batang (mm) <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	71
9. Rata-rata jumlah akar sekunder <i>seedling</i> alpukat dilihat dari 8 minggu setelah tanam	72
10. Hasil analisis ragam jumlah akar sekunder <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	72
11. Rata-rata panjang akar primer (cm) <i>seedling</i> alpukat dilihat dari 8 minggu setelah tanam	73

12.	Hasil analisis ragam panjang akar primer (cm) <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	73
13.	Rata-rata bobot segar akar (gram) <i>seedling</i> alpukat dilihat dari 8 minggu setelah tanam	74
14.	Hasil analisis ragam bobot segar akar (gram) <i>seedling</i> alpukat usia 8 minggu setelah tanam	74
15.	Rata-rata panjang tunas (cm) <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	75
16.	Hasil analisis ragam panjang tunas (cm) <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	75
17.	Rata-rata jumlah tunas <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	76
18.	Hasil analisis ragam jumlah tunas <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	76
19.	Rata-rata jumlah daun pada tunas <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	77
20.	Hasil analisis ragam jumlah daun pada tunas <i>grafting</i> alpukat usia 8 minggu setelah penyambungan	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Bunga alpukat	14
2.	Proses pelukaan biji alpukat menggunakan pisau yang tajam dengan cara memotong bagian bawah 1-2 mm	27
3.	Perendaman biji alpukat pada larutan GA ₃ konsentrasi 0 ppm, 250 ppm atau 500 ppm selama 24 jam	28
4.	<i>Polybag</i> yang telah terisi oleh media tanam diletakkan pada sungkup plastik hitam	28
5.	Penanaman biji alpukat pada <i>polybag</i> berukuran 15 x 20 cm	29
6.	Entres alpukat klon Siger (a) dan Miki (b)	32
7.	Perendaman entres klon Siger dan Miki pada larutan GA ₃ sesuai perlakuan selama 15 menit	33
8.	Penyambungan batang bawah (<i>rootstock</i>) dan batang atas (<i>entres</i>) tanaman alpukat. Pemotongan <i>rootstock</i> alpukat (a), penyayatan entres alpukat hingga bagian bawahnya berbentuk huruf "V" (b), penyambungan entres dan <i>rootstock</i> (c), pengikatan sambungan entres dan <i>rootstock</i> (d), penyungkupan sambungan menggunakan plastik bening	33
9.	Aplikasi larutan GA ₃ konsentrasi 0 ppm, 250 ppm atau 500 ppm pada bagian entres alpukat	34
10.	Rata-rata tinggi <i>seedling</i> dari biji yang tanpa dan pelukaan pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 4,2)	39
11.	Rata-rata tinggi <i>seedling</i> dari biji yang direndam dalam beberapa larutan GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} =5,1)	39

12.	Penampilan <i>seedling</i> dari biji alpukat yang diberi tanpa dan dengan pelukaan dan direndam beberapa GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (MST)	40
13.	Rata-rata diameter batang <i>seedling</i> dari biji yang tanpa dan pelukaan pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 0,2)	41
14.	Rata-rata diameter batang <i>seedling</i> dari biji yang direndam dalam beberapa larutan GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 0,2)	41
15.	Rata-rata jumlah akar sekunder <i>seedling</i> dari biji yang tanpa dan pelukaan pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 4,1)	42
16.	Rata-rata jumlah akar sekunder <i>seedling</i> dari biji yang direndam dalam beberapa larutan GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 5,0)	43
17.	Rata-rata panjang akar primer <i>seedling</i> dari biji yang tanpa dan pelukaan pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 4,3)	44
18.	Rata-rata panjang akar primer <i>seedling</i> dari biji yang direndam dalam beberapa larutan GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 5,3)	44
19.	Penampilan akar <i>seedling</i> dari biji alpukat yang diberi tanpa dan dengan pelukaan dan direndam beberapa GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (MST)	45
20.	Rata-rata bobot segar akar <i>seedling</i> dari biji yang tanpa dan pelukaan pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 0,6)	46
21.	Rata-rata bobot segar akar <i>seedling</i> dari biji yang direndam dalam beberapa larutan GA ₃ pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 0,7)	47
22.	Pengaruh jenis klon entres dan konsentrasi GA ₃ terhadap panjang tunas sambungan tanaman alpukat pada 8 minggu setelah tanam (BNT _{0,05} = 3,2)	49
23.	Penampilan <i>grafting</i> tanaman alpukat dengan aplikasi GA ₃ dan dua jenis klon pada 8 minggu setelah penyambungan (MSP)	50
24.	Rata-rata jumlah tunas <i>grafting</i> tanaman alpukat dengan dua klon pada 8 minggu setelah penyambungan (MSP) (BNT _{0,05} = 0,28)	51

25.	Rata-rata jumlah tunas <i>grafting</i> alpukat dengan beberapa konsentrasi GA ₃ yang berbeda pada 8 minggu setelah penyambungan (BNT _{0,05} = 0,34)	52
26.	Penampilan sayatan sambungan pada <i>grafting</i> dua klon tanaman alpukat dengan aplikasi GA ₃ (0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm) umur 8 minggu setelah tanam (MST), (a) kalus, (b) <i>graft union</i>	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak digemari masyarakat karena kaya akan zat gizi. Buah alpukat memiliki kandungan protein 0,8-4,4 g, karbohidrat 1,2-10 g, mineral (Ca, Mg dan S), serta Vitamin A, C, dan B6 dari 100 g daging buah yang baik untuk kesehatan (Griesbach, 2005). Semakin diminatnya buah alpukat oleh masyarakat, maka penyediaan bibit alpukat yang bermutu tinggi dalam jumlah banyak diperlukan untuk memenuhi permintaan tersebut.

Perbanyakan alpukat dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Sambung pucuk (*grafting*) merupakan salah satu cara perbanyakan secara vegetatif yang dikembangkan untuk perbanyakan tanaman alpukat karena dapat menghasilkan karakter unggul suatu klon dan mengkombinasikannya dengan keunggulan perakaran batang bawah yang baik. Di samping itu, bibit asal sambungan memiliki waktu panen yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan bibit asal perbanyakan secara generatif. Dalam *grafting*, terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilannya, seperti faktor tanaman (genetik), faktor lingkungan (ketajaman/kesterilan alat, kondisi cuaca, dan kapan waktu pelaksanaan *grafting*), faktor keterampilan orang yang melakukan *grafting*, serta panjang entres yang digunakan berkaitan dengan kecukupan cadangan makanan/energi untuk pemulihan sel-sel yang rusak akibat pelukaan (Tambing dan Hadid, 2008).

Dalam perbanyakan alpukat melalui *grafting*, umumnya batang bawah yang digunakan berasal dari biji sehingga menghasilkan perakaran yang kuat (Castro dan Fassio, 2013). Namun, biasanya beberapa biji (*seedling*) mengalami

perkecambahan dan pertumbuhan yang terhambat sehingga batang bawah yang diperlukan untuk dilakukan penyambungan menjadi tidak seragam dalam pertumbuhannya. Hal ini menjadi masalah dalam perbanyakan tanaman alpukat melalui sambung pucuk, karena jika batang bawah tumbuhnya terhambat dan tidak seragam maka penyambungan pun tidak dapat dilakukan pada semua batang bawah dalam satu waktu dan ini sangat merugikan.

Berdasarkan survey yang telah dilakukan di daerah Pekalongan, Lampung Timur, Lampung, bahwa pembibitan menggunakan *etiolated rootstock* dapat meningkatkan keberhasilan dalam penyambungan dan mempercepat pertumbuhan batang bawah. *Etiolated rootstock* merupakan batang bawah yang tumbuh dalam kondisi lingkungan gelap. Lingkungan gelap atau menggunakan sungkup plastik hitam dapat meningkatkan pertumbuhan *seedling* tanaman alpukat, sehingga penyambungan (*grafting*) dapat dilakukan lebih awal. Lingkungan gelap ini menyebabkan etiolasi pada batang bawah (*rootstock*), hal ini membuat pertumbuhannya lebih cepat dan kondisi batang bawah tersebut belum terlalu keras dan belum terdapat sel gabus sehingga persentase keberhasilan penyambungannya lebih tinggi. Namun, pertumbuhan batang bawah berbeda-beda (tidak seragam) sehingga untuk menghasilkan batang bawah (*rootstock*) alpukat yang pertumbuhannya cepat dan seragam dapat dilakukan dengan cara skarifikasi biji alpukat dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT).

Skarifikasi merupakan salah satu upaya *pretreatment* atau perlakuan awal pada benih yang ditujukan untuk mempercepat terjadinya perkecambahan benih yang seragam. Skarifikasi adalah cara untuk memberikan kondisi benih yang impermeabel menjadi permeabel melalui penusukan, pembakaran, pemecahan, pengikisan, dan penggoresan dengan bantuan pisau, jarum, pemotong kuku, kertas, amplas, dan alat lainnya (Schmidt, 2000). Kulit benih yang permeabel memungkinkan air dan gas dapat masuk ke dalam benih sehingga proses imbibisi dapat terjadi. Benih yang diskarifikasi akan menghasilkan proses imbibisi yang semakin baik. Air dan gas akan lebih cepat masuk ke dalam benih karena kulit benih yang permeabel. Air yang masuk ke dalam benih menyebabkan proses metabolisme dalam benih berjalan lebih cepat akibatnya perkecambahan yang

dihasilkan akan semakin baik (Juhanda dkk., 2013). Peningkatan efisiensi perkecambahan biji alpukat di pembibitan dapat melalui teknik skarifikasi benih yaitu dengan memotong benih dan membuang kulit benih sebelum tanam, hal ini dapat mempersingkat waktu dan meningkatkan perkecambahan sebesar 30-50% (Whiley, 2005).

Pemotongan atau pelukaan biji alpukat secara signifikan dapat meningkatkan perkecambahan biji alpukat dibandingkan dengan kontrol ataupun pengelupasan kulit biji saja. Pemotongan atau pelukaan biji alpukat ini sangat meningkatkan perkecambahan, semakin banyak potongan atau pelukaan pada biji maka akan semakin cepat, seragam, dan maksimal perkecambahannya (Bergh, 1988).

Perlakuan perendaman menggunakan zat pengatur tumbuh pada biji alpukat dilakukan dengan tujuan agar kulit biji lebih mudah dimasuki oleh air saat proses imbibisi dan zat pengatur tumbuh lebih cepat memecah perkecambahan biji. Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dilaporkan dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan *seedling* adalah giberelin (GA_3). Un dkk. (2018), melaporkan bahwa aplikasi GA_3 pada benih cendana (*Santalum album* L.) menghasilkan daya berkecambah sebesar 100% dan rata-rata bobot basah sebesar 1,6 g, dibandingkan dengan tanpa ZPT yang menghasilkan daya berkecambah sebesar 16% dan bobot basah sebesar 0,66 g.

Hasil penelitian Alhawezy (2013), aplikasi GA_3 dengan konsentrasi 250 mg/L membuat biji Loquat berkecambah dan tumbuh dengan cepat terutama pada diameter batang, jumlah daun, berat kering vegetatif dan berat kering akar. Menurut Dzayi (2010), hormon GA_3 meningkatkan ukuran sel dengan merangsang dinding sel untuk melepaskan dan mengirimkan kalsiumnya ke dalam sitoplasma yang menyediakan kondisi untuk penyerapan air dan pertumbuhan sel. Selain mempercepat perkecambahan biji, GA_3 juga dapat meningkatkan keberhasilan *grafting* dan mempercepat pertumbuhan tunas pada entres tanaman alpukat yang telah dilakukan penyambungan.

Beberapa klon/varietas tanaman alpukat mempunyai keaktifan pembelahan sel yang berbeda-beda sehingga untuk pecahnya mata tunas membutuhkan waktu yang berbeda. Menurut Haryanti (2003), pertumbuhan tunas-tunas muda terjadi secara berkala dan dipengaruhi oleh kultivar, iklim, pemeliharaan, dan umur tanaman. Pada penelitian ini klon alpukat yang digunakan adalah Siger dan Miki.

Alpukat klon Siger merupakan sumber genetik lokal unggulan Lampung Timur, Lampung. Klon Siger ini memiliki keunggulan antara lain cocok ditanam di dataran rendah dan di dataran tinggi, selain itu tanaman ini toleran terhadap ulat. Dalam waktu tanam 3-4 tahun, jenis alpukat ini sudah bisa menghasilkan buah 70-150 kg per batang, buah alpukat klon Siger ini mencapai 800 g/buahnya (California Avocados, 2019).

Alpukat klon Miki memiliki keunggulan yaitu dapat berbuah pada usia muda dan tanpa musim, besar ukuran buah alpukat Miki ini dapat mencapai berat 400-600 gram per buah, dengan daging buah berwarna kuning, tebal, legit manis, dan tidak getir. Tanaman alpukat Miki ini juga toleran terhadap ulat pemakan daun dan buah (Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB, 2010).

Menurut Hartmann dkk. (2011), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan *grafting* yaitu penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT). Menurut Sarkar dkk. (2002), aplikasi GA₃ eksternal yang diterima tanaman akan berpengaruh terhadap proses pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel. Meningkatnya aktivitas pembelahan, pembesaran dan pemanjangan sel tersebut dapat meningkatkan keberhasilan sambungan (*grafting*) tanaman alpukat. Menurut Prayogi (2022), pemberian GA₃ pada *grafting* alpukat dapat mempercepat pertumbuhan tunas, dimana tunas pada sambungan tersebut sudah mulai terlihat dalam waktu 3 hari setelah aplikasi GA₃.

Pertumbuhan tunas pada sambungan tanaman alpukat mungkin dapat dipercepat dengan pemberian GA₃. Pada tanaman karet, pemberian giberelin (GA₃) dapat meningkatkan pertumbuhan tunas. Tunas stum mata tidur tanaman karet yang belum tumbuh itu diduga karena kadar giberelin yang terdapat di dalam tanaman

tersebut rendah, sehingga pemberian giberelin eksogen dapat meningkatkan pertumbuhan tunas tanaman karet (Shiddiqi dkk., 2012).

Keberhasilan dalam penyambungan/*grafting* dapat ditentukan ketika fungsi floem dan xylem terhubung dengan baik (kompatibel) antara permukaan kedua sambungan (Gokbayrak dkk., 2007). Terjadinya bidang sambung (*graft union*) merupakan kunci utama keberhasilan suatu penyambungan. Berdasarkan hasil penelitian Melnyk dkk. (2015), GA berperan penting dalam ekspansi sel untuk menutup luka, dan merangsang auksin dalam proliferasi dan penyatuan jaringan vaskular.

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

Percobaan I : Pengaruh pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam

1. Bagaimana pengaruh pelukaan biji alpukat terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat ?
2. Bagaimana pengaruh perendaman biji pada beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat ?
3. Apakah terdapat interaksi antara pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam ?

Percobaan II : Pengaruh aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat

1. Berapakah konsentrasi GA₃ yang terbaik dalam keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.) ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan klon batang atas (*scion*) yang berbeda terhadap keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.) ?

3. Apakah terdapat interaksi antara aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat ?

1.2 Tujuan

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

Percobaan I : Pengaruh pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam

1. Mempelajari pengaruh pelukaan bagian bawah biji alpukat terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat.
2. Mempelajari pengaruh perendaman biji dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat.
3. Mempelajari interaksi antara pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam.

Percobaan II : Pengaruh aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat

1. Menentukan konsentrasi GA₃ yang terbaik dalam keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.).
2. Mempelajari pengaruh penggunaan klon batang atas (*scion*) yang berbeda terhadap keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.).
3. Mempelajari interaksi antara aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tingginya permintaan buah alpukat menyebabkan ketersediaan buah alpukat perlu ditingkatkan kembali untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Peningkatan ketersediaan buah alpukat dapat dilakukan dengan perbanyakan tanaman alpukat. Dalam perbanyakan tanaman alpukat diperlukan bibit bermutu dalam jumlah yang banyak. Umumnya perbanyakan tanaman alpukat dilakukan dengan teknik sambung pucuk (*grafting*), yaitu suatu penyambungan batang bawah (*seedling*) dan batang atas.

Teknik perbanyakan melalui *grafting* menghasilkan bibit dengan karakter unggul suatu klon yang dikombinasikan dengan keunggulan perakaran batang bawah (*seedling*) yang baik. Namun biasanya pertumbuhan batang bawah seringkali terhambat dan tidak seragam, salah satu penyebabnya adalah terhambatnya perkecambahan biji alpukat tersebut. Sehingga diperlukan suatu upaya dalam mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat agar pertumbuhan batang bawah cepat dan seragam. Upaya yang dapat dilakukan untuk menghasilkan bibit alpukat yang tumbuh cepat dan seragam adalah skarifikasi mekanik melalui pelukaan biji alpukat dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT).

Skarifikasi mekanik merupakan salah satu upaya *pretreatment* atau perlakuan awal pada benih yang ditujukan untuk mempercepat terjadinya perkecambahan benih agar benih dapat tumbuh dengan seragam, salah satu metode skarifikasi mekanik misalnya dengan pelukaan biji (Schmidt, 2000). Dalam perbanyakan tanaman alpukat, skarifikasi mekanik melalui pelukaan biji alpukat dapat membuat laju imbibisi pada biji alpukat tersebut meningkat, hal ini dapat meningkatkan penyerapan air dan gas sehingga dapat mempercepat perkecambahan biji alpukat tersebut. Hasil penelitian Juhanda dkk. (2013), menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi mekanik meningkatkan perkecambahan benih saga manis (*Abrus precatorius* L.) yang ditunjukkan dengan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, keserempakan berkecambah, dan bobot kering kecambah normal dibandingkan tanpa skarifikasi.

Hasil penelitian Bergh (1988), menunjukkan bahwa pemotongan atau pelukaan biji alpukat secara signifikan dapat meningkatkan perkecambahan biji alpukat dibandingkan dengan kontrol ataupun pengelupasan kulit biji saja. Pemotongan atau pelukaan biji alpukat ini sangat meningkatkan perkecambahan, semakin banyak potongan atau pelukaan pada biji maka akan semakin cepat, seragam, dan maksimal perkecambahannya. Pemotongan atau pelukaan biji alpukat ini dapat meningkatkan 70% perkecambahan biji alpukat.

Perlakuan pelukaan biji alpukat dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) diharapkan dapat meningkatkan perkecambahan biji dan pertumbuhan *seedling*. Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan yaitu GA₃ karena GA₃ dapat mempercepat perkecambahan biji. Aplikasi GA₃ ini dapat dilakukan melalui perendaman biji. Hasil Penelitian Un dkk. (2018), penggunaan ZPT GA₃ dapat merangsang perkecambahan benih cendana (*Santalum album* L.) dengan perendaman larutan ZPT GA₃ dapat menghasilkan pertumbuhan terbaik pada parameter kecepatan berkecambah.

Aplikasi GA₃ 500 ppm dengan lama perendaman 24 jam merupakan konsentrasi yang optimal dalam merangsang perkecambahan biji *Calopogium caeruleum* dari 44,00% (kontrol) menjadi 57,33% (Asra, 2014). Alhawezy (2013) juga melaporkan bahwa aplikasi GA₃ 250 ppm meningkatkan persentase perkecambahan biji Loquat dan menghasilkan pengaruh yang positif terhadap panjang tunas dan panjang akar kecambah muda serta indeks vigor setelah berkecambah. Hasil penelitian Desetyani (2021), aplikrikasi GA₃ konsentrasi 250 ppm atau 500 ppm meningkatkan perkecambahan biji dan pertumbuhan *seedling* alpukat.

Perlakuan pelukaan biji dan aplikasi zat pengatur tumbuh (ZPT) GA₃ dapat meningkatkan laju perkecambahan biji pinang hingga 64% dan jumlah daun mencapai 167% dibandingkan perlakuan skarifikasi saja ataupun perlakuan ZPT saja (Mistian dkk., 2012). Hal tersebut disebabkan karena menipisnya kulit biji akibat pelukaan dan dapat mempermudah imbibisi air dan larutan GA₃ untuk masuk ke jaringan biji dan mempengaruhi proses fisiologis biji terhadap perkecambahan. Interaksi perlakuan pelukaan biji dan aplikasi GA₃ 300 ppm serta perlakuan

penggosokan benih dan aplikasi GA₃ 300 ppm dapat meningkatkan daya kecambah dan pertumbuhan *Mucuna bracteata* di pembibitan termasuk bobot basah tajuk, bobot kering tajuk dan *shoot root ratio* (Sari dkk., 2014). Selain mempercepat perkecambahan biji, GA₃ juga dapat meningkatkan keberhasilan *grafting* dan mempercepat pertumbuhan tunas pada entres tanaman alpukat yang telah dilakukan penyambungan.

Pertumbuhan tunas pada sambungan tanaman alpukat mungkin dapat dipercepat dengan pemberian GA₃. Pada tanaman karet, pemberian giberelin (GA₃) dapat meningkatkan pertumbuhan tunas. Tunas stum mata tidur tanaman karet yang belum tumbuh itu diduga karena kadar giberelin yang terdapat di dalam tanaman tersebut rendah, sehingga pemberian giberelin eksogen dapat meningkatkan pertumbuhan tunas tanaman karet (Shiddiqi dkk., 2012).

Beberapa klon/varietas tanaman alpukat mempunyai keaktifan pembelahan sel yang berbeda-beda sehingga untuk pecahnya mata tunas membutuhkan waktu yang berbeda. Menurut Haryanti (2003), pertumbuhan tunas-tunas muda terjadi secara berkala dan dipengaruhi oleh kultivar, iklim, pemeliharaan, dan umur tanaman. Pada penelitian ini entres alpukat yang digunakan sebagai batang atas dalam penyambungan (*grafting*) menggunakan klon Siger dan Miki.

1.4 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dirumuskan, maka penulis mengajukan hipotesis sebagai berikut :

Percobaan I : Pengaruh pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam

1. Pelukaan biji alpukat dapat meningkatkan pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat.

2. Perendaman biji alpukat menggunakan larutan GA₃ dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat.
3. Terdapat interaksi antara pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam.

Percobaan II : Pengaruh aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat

1. Aplikasi GA₃ dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.).
2. Penggunaan klon batang atas (*scion*) yang berbeda berpengaruh terhadap keberhasilan *grafting* alpukat (*Persea americana* Mill.).
3. Terdapat interaksi antara aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* dan pertumbuhan entres pada dua klon tanaman alpukat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Alpukat

Tanaman alpukat diperkirakan masuk ke Indonesia pada abad ke-18 yaitu antara tahun 1920-1930 (Prihatman, 2000). Alpukat berasal dari Amerika Tengah, yaitu Mexico, Peru dan Venezuela, dan telah menyebar luas ke berbagai negara sampai ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Ada 3 kelompok besar spesies alpukat yaitu kelompok Mexico, Indian Barat dan Guatemala. Ketiganya mempunyai perbedaan dalam ukuran buah, tekstur kulit buah, rasa, kandungan lemak, ketahanan terhadap penyakit dan penyimpanannya, serta daya adaptasinya terhadap lingkungan. Berbagai tipe alpukat tersebut telah menyebar ke berbagai wilayah di Indonesia (Subhan, 2021).

Menurut Ashari (2004), klasifikasi tanaman alpukat sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Sub kingdom : Trachebionta
Super divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Laurales
Family : Lauraceae
Genus : *Persea*
Spesies : *Persea americana* Mill.

Griesbach (2005) menyatakan bahwa buah alpukat segar mempunyai nilai gizi yang tinggi, kandungan gizi buah alpukat setiap 100 g daging buah yaitu terdapat protein 0,8-4,4 g, karbohidrat 1,2-10 g, mineral (Ca, Mg dan S), serta Vitamin A, C, dan B6 yang baik untuk kesehatan. Buah alpukat juga mengandung lemak tak jenuh sekitar 78%, termasuk asam oleik dan linoleic yang mudah dicerna dan berguna untuk mengaktifkan fungsi organ-organ tubuh secara baik. Mengonsumsi buah alpukat juga berfungsi sebagai obat penghalus kulit.

Biji alpukat mengandung pati sebesar 63,70%, protein 3,1%, selulosa 14,72%, hemiselulosa 49,75%, lignin tak larut 9.82%, dan lignin larut 29.72% (Diana dkk., 2018). Dalam pati biji alpukat mengandung 6,5% kadar air total, 6,0% kadar abu total, 5,0% kadar lemak total, 17,1% kadar protein total, dan 9,1% kadar serat kasar (Kusriani dkk., 2014).

2.1.1 Syarat Tumbuh Tanaman Alpukat

Tanaman alpukat sama seperti tanaman lainnya yang sangat menginginkan kondisi tanah dan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya yang baik. Jika faktor tersebut tidak terpenuhi, maka akan menghasilkan tanaman yang kurang sehat atau pertumbuhannya terhambat.

2.1.1.1 Iklim

Curah hujan minimum untuk pertumbuhan tanaman alpukat adalah 750-1.000 mm/tahun. Ras Hindia Barat dan persilangannya tumbuh dengan subur pada dataran rendah beriklim tropis dengan curah hujan 2.500 mm/tahun. Untuk daerah dengan curah hujan kurang dari kebutuhan minimal (2-6 bulan kering), tanaman alpukat masih dapat tumbuh asal kedalaman air tanah maksimal 2 m. Kebutuhan cahaya matahari untuk pertumbuhan alpukat berkisar 40-80 %. Suhu optimal untuk pertumbuhan alpukat berkisar antara 12,8-28,3°C. Mengingat tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, tanaman alpukat dapat mentolerir suhu udara antara 15-30°C atau lebih (Prihatman, 2000).

2.1.1.2 Media Tanam

Alpukat menghendaki tanah yang gembur, tidak mudah tergenang air dengan sistem drainase (pembuangan air yang baik) serta banyak mengandung bahan organik (Subhan, 2021). Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan alpukat adalah jenis tanah lempung berpasir, lempung liat dan lempung endapan. Keasaman tanah yang baik untuk pertumbuhan alpukat berkisar antara pH sedikit asam sampai netral (5,6-6,4) (Prihatman, 2000).

2.1.1.3 Ketinggian Tempat

Pada umumnya tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu 5-1.500 m dpl. Namun tanaman ini akan tumbuh subur dengan hasil yang memuaskan pada ketinggian 200-1.000 m dpl (Prihatman, 2000).

2.1.2 Pembungaan Tanaman Alpukat

Bunga alpukat termasuk bunga lengkap dan hermaphrodit yang memiliki putik dan benang sari dalam satu bunga. Benang sarinya berjumlah 12. Serbuk yang terdapat pada kepala sari (anthera) berdiameter 12-15 mikron. Bila serbuk ini masak dan jatuh dari kepala putik yang telah terbuka, maka terjadilah penyerbukan, setelah itu terjadilah pembuahan. Alpukat memiliki sistem pembungaan yang unik, walaupun serbuk sari sudah masak, tetapi tidak bersamaan dengan terbukanya putik. Berikut merupakan tipe pembungaan tanaman alpukat (Ardiansyah, 2019).

2.1.2.1 Tipe A

- Hari pertama pada waktu pagi, bunga berfungsi sebagai bunga betina. Saat ini putik siap menerima serbuk sari, tetapi benang sarinya belum masak.
- Hari kedua pada waktu siang, bunga berfungsi sebagai bunga jantan. Saat ini serbuk sari masak, tetapi putik sudah tidak mau membuka lagi (Ardiansyah, 2019).

2.1.2.2 Tipe B

- Hari pertama pada waktu pagi, bunga berfungsi sebagai bunga jantan. Saat ini serbuk sari masak, tetapi putiknya masih menutup.
- Hari kedua pada waktu siang, bunga berfungsi sebagai bunga betina. Saat ini putik terbuka, tetapi serbuk sari tidak siap membuahi (Ardiansyah, 2019).



Gambar 1. Bunga alpukat

2.1.3 Pembuahan Tanaman Alpukat

Proses pembuahan pada tanaman alpukat sama dengan tanaman buah-buahan lainnya. Pembuahan alpukat melalui proses penyerbukan yang disebabkan oleh berpindahnya serbuk sari dari kepala sari ke kepala putik. Bila keduanya subur dan masak, maka terjadilah penyerbukan. Serbuk sari akan tumbuh memanjang menjadi tabung sari (*pollen tube*), lalu bergerak masuk ke dalam saluran tangkai putik (*canalis stylinum*), menuju kantung embrio (*saccus embryonalis*). Setelah itu, inti sari atau sperma bersatu membuahi bakal buah, membentuk zigot yang akan menjadi embrio. Embrio adalah calon tanaman yang memiliki bakal akar (*radicula*), bakal batang (*cauliculus*), dan tunas (*plumula*). Setelah pembuahan pada stadia awal, maka dapat terjadi secara cepat pembelahan dan pembesaran sel dengan cara mitosis pada bakal buah (*ovarium*) dan bakal biji (*ovulum*) (Ardiansyah, 2019).

2.2 Klon Alpukat

Indonesia telah mengintroduksi 20 varietas alpukat dari Amerika Tengah dan Amerika Serikat untuk memperoleh varietas-varietas unggul guna meningkatkan kesehatan dan gizi masyarakat (Prihatman, 2000). Di Indonesia memiliki berbagai jenis varietas tanaman alpukat misalnya alpukat varietas Siger dan Miki.

2.2.1 Klon Alpukat Siger

Alpukat varietas Siger merupakan sumber genetik lokal unggulan Lampung Timur, Lampung. Varietas ini berasal dari Lampung Timur Desa Gunung Mas, Kecamatan Marga Sekampung. Alpukat Siger terdaftar pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian [Pusat PVTTP], Kementerian Pertanian, Nomor: 1666/PVL/2021 dengan nama Ratu Puan yang merupakan singkatan rangkaian tugas program unggulan agroforestri nasional (Rahman, 2022). Alpukat varietas Siger ini memiliki keunggulan antara lain cocok ditanam di dataran rendah dan di dataran tinggi, selain itu tanaman alpukat ini toleran terhadap ulat sehingga ulat tidak bisa mengurangi protein yang ada di dalam buah alpukat, dalam waktu tanam 3-4 tahun, jenis alpukat ini sudah bisa menghasilkan buah 70-150 kg per batang, buah alpukat varietas Siger 1 Lampung ini mencapai 800 g/buahnya (California Avocados, 2019).

Deskripsi alpukat varietas Siger berdasarkan Barokah Tani (2020), sebagai berikut:

Asal	: Desa Gunung Mas, Kecamatan Marga Sekampung, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung
Silsilah	: Seleksi pohon induk
Golongan varietas	: Klon
Tinggi tanaman	: 8 meter
Bentuk tajuk tanaman	: Melebar
Lebar tajuk tanaman	: 6 meter
Percabangan	: Banyak
Bentuk penampang batang	: Bulat

Warna kulit batang	: Abu-abu kecoklatan berbintik
Permukaan daun bagian atas	: Mengkilap
Permukaan daun bagian bawah	: Berlilin
Tepi daun	: Rata
Pangkal daun	: Lancip
Ujung daun	: Tumpul
Bentuk bunga	: Seperti bintang
Waktu berbunga	: Juni-Juli
Waktu panen	: September-Oktober
Bentuk buah	: Lonjong tidak berleher
Berat per buah	: 800 gr/buah
Ketebalan daging buah	: 3,5-4,0 cm
Panjang buah	: 24 cm
Diameter buah	: 30 cm
Tekstur daging buah	: Lembut, pulen
Warna kulit buah muda	: Hijau mengkilap
Warna kulit buah masak	: Hijau tua kekuningan
Warna daging buah	: Kuning
Rasa daging buah	: Gurih, manis, dan sedikit tart
Warna biji	: Coklat muda
Bentuk biji	: Kecil lonjong
Jumlah buah per tandan	: 1-3 buah
Jumlah buah per pohon	: 150-300 buah/pohon/tahun
Daya simpan buah pada suhu 28-30	: 4-7 hari
Identitas pohon induk tunggal	: Tanaman milik Desa Gunung Mas
Keunggulan calon varietas	: Produktivitas tinggi, berbuah sepanjang tahun, rasa buah gurih, warna daging buah menarik, tidak mengandung banyak air
Penciri utama	: Warna kulit buah masak hijau kekuningan, warna daging buah masak kuning, bentuk buah lonjong tidak berleher.
Wilayah adaptasi	: Beradaptasi di dataran rendah sampai tinggi

2.2.2 Klon Alpukat Miki

Alpukat Miki tergolong dalam jenis alpukat mentega. Tanaman alpukat Miki cocok untuk penanaman di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman alpukat jenis Miki ini tergolong cepat berbuah, pohon usia 3 tahun dengan ketinggian sekitar 2.5 meter mampu berbuah sekitar 15 kg di ketinggian sekitar 20 m dpl (dataran rendah) dan akan lebih cepat berbuah bila ditanam di ketinggian antara 600-800 mdpl, usia sekitar 2 tahun – 2.5 tahun sudah mulai berbuah. Dalam satu pohon alpukat Miki usia 3 tahun sudah mampu menghasilkan buah 5 kg – 10 kg untuk pohon dengan tanpa perawatan sama sekali, dan mampu mencapai 15 kg – 20 kg untuk pohon dengan perawatan yang baik dan tepat. Daun alpukat Miki mengandung enzim *anti-protease* yang toleran terhadap ulat, sehingga ketika daun dimakan oleh ulat, maka protein yang ada dalam tubuh ulat tersebut tidak akan terpecah. Alhasil pertumbuhan dan perkembangbiakan ulat akan terhenti (Bibit Buahku, 2019).

Deskripsi varietas Miki berdasarkan Bibit Buahku (2019), sebagai berikut:

Asal	: Depok
Jenis	: Alpukat mentega
Bentuk daun	: Tidak simetris, dan cenderung melengkung (tidak simetris ini maksudnya sirip daun bagian kanan tidak sama dengan sirip daun bagian kiri. Sebagian lebih lebar dan bagian yang satunya lebih kecil. Sehingga daun akan terlihat melengkung. Ciri ini dapat dilihat pada daun yang sudah tua, untuk daun muda biasanya belum begitu terlihat)
Warna batang	: Hijau merata tanpa ada bintik
Usia berbuah	: 2.5 tahun – 3.5 tahun, tergantung dengan perawatan dan ketinggian tempat
Produksi tanaman berbuah perdana	: Rata rata 5 kg – 20 kg per tanaman tergantung perawatan dan usia.

Produksi tanaman berbuah usia ± 6 tahun : Rata-rata 100 kg per tanaman.

Alpukat Miki memiliki keunggulan yaitu dapat berbuah pada usia muda dan tanpa musim, besar ukuran buah alpukat Miki ini dapat mencapai berat 400-600 gram per buah, dengan daging buah berwarna kuning, tebal, legit manis, dan tidak getir. Tanaman alpukat Miki ini juga toleran terhadap ulat pemakan daun dan buah (Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB, 2010).

2.3 Perbanyak Tanaman Alpukat

Tanaman alpukat dapat diperbanyak dengan 3 cara diantaranya perbanyak dari biji alpukat, sambung pucuk (*grafting*) serta okulasi (penempelan mata tunas). Dari 3 teknik perbanyak tersebut mempunyai keunggulan dan kekurangan masing-masing. Namun, yang paling banyak disukai yaitu perbanyak dari sistem vegetatif (okulasi dan *grafting*), karena masa berbuahnya lebih cepat jika dibandingkan dengan perbanyak yang berasal dari biji (generatif). Jika kita memilih perbanyak dari biji, maka akan memerlukan waktu yang lama yaitu sekitar 7 tahun. Namun jika perbanyak dari vegetatif baik *grafting* maupun okulasi maka akan dapat berbuah pada umur 2-3 tahun saja (Subhan, 2021).

Sambung pucuk (*grafting*) merupakan penggabungan dua bagian tanaman yang berlainan sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh dan tumbuh sebagai satu tanaman setelah terjadi regenerasi jaringan pada bekas luka sambungan atau tautannya. *Grafting* merupakan perbanyak tanaman gabungan antara perbanyak secara generatif (dari persemaian biji) dengan salah satu bagian vegetatif (cabang/ranting) tanaman yang berasal dari satu *family*. Manfaat *grafting* yaitu untuk memperbaiki kualitas dan kuantitas hasil tanaman, dihasilkan tanaman baru yang mempunyai keunggulan dari segi perakaran dan produksinya, juga dapat mempercepat waktu berbunga dan berbuah serta menghasilkan tanaman yang sifatnya sama dengan induknya (Prastowo dkk., 2008).

Perbanyak tanaman alpukat melalui sambung pucuk (*grafting*) umumnya memiliki kendala yaitu lamanya waktu tunggu untuk mendapatkan batang bawah

(*rootstock*) yang siap sambung biasanya memerlukan waktu 6-24 bulan, tergantung jenis tanaman dan keperluan pembuatan bibitnya. Sambung dini pada dasarnya merupakan teknik sambung pucuk (*grafting*) namun menggunakan batang bawah berumur 5–6 minggu. Umur bibit batang bawah 5–6 minggu ini masih muda artinya bibit dapat diperoleh dalam waktu lebih dini atau lebih singkat. Berbeda dengan teknik sambung mata tunas (okulasi) atau sambung pucuk yang biasa dilakukan, ukuran bibit sambung dini lebih kecil. Teknologi sambung dini merupakan inovasi teknologi dalam menghasilkan bibit seawal mungkin dengan tingkat keberhasilan yang tinggi (mencapai hingga 95%) (Febjislami dkk., 2020).

Metode sambung dini ini memiliki beberapa keuntungan yaitu efisien dari sisi waktu tunggu batang bawah yang lebih singkat, penyatuan batang atas dengan batang bawah (kompatibilitas) yang lebih baik karena titik sambungan umumnya belum berkayu, pertumbuhan yang relatif lebih seragam dan terkontrol dengan baik, serta lebih memudahkan dalam pemeliharaan bibit pasca penyambungan hingga berhasil (Susiyanti dkk., 2019).

Penyambungan dini ini dilakukan pada *rootstock* yang masih *etiolated* dan belum membentuk gabus. *Etiolated rootstock* merupakan *seedling* yang tumbuh dalam kondisi lingkungan gelap. Berdasarkan survey yang telah dilakukan di daerah Pekalongan, Lampung Timur, Lampung bahwa, lingkungan gelap atau menggunakan sungkup plastik hitam dapat meningkatkan pertumbuhan *seedling* tanaman alpukat, sehingga penyambungan (*grafting*) dapat dilakukan lebih awal. Lingkungan gelap ini menyebabkan etiolasi pada batang bawah (*rootstock*), hal ini membuat pertumbuhannya lebih cepat dan kondisi batang bawah tersebut belum terlalu keras dan belum terdapat sel gabus sehingga persentase keberhasilan penyambungannya lebih tinggi.

Penyambungan yang dilakukan sejak dini ini merupakan usaha membentuk suatu tanaman hasil sambungan yang memiliki sistem perakaran yang baik dengan tingkat produksi (hasil) yang baik. Penyambungan pada fase bibit sejak dini ini dilakukan dengan cara mempersiapkan terlebih dahulu calon batang bawah. Setelah mencapai umur tertentu baru kemudian batang bawah tersebut disambungkan

dengan menyisipkan entres dari jenis yang memiliki keunggulan pada aspek hasil (produksi). Penyambungan pada fase bibit sejak dini ini juga dikatakan perbanyak tanaman secara vegetatif yang akan menghasilkan tanaman turunan yang secara genetis sama dengan induknya. Jika hal ini dilakukan pada bibit tanaman alpukat, maka akan menghasilkan tanaman alpukat yang produktivitasnya dan kualitasnya seragam. Oleh karena itu, penggunaan bagian vegetatif tanaman yang berasal dari jenis-jenis (genotipe atau varietas) yang sudah teruji keunggulannya sebagai bahan entres akan lebih menjamin produktivitas dan kualitas alpukat yang dihasilkan.

2.4 Pelukaan Biji Alpukat (Skarifikasi Mekanik)

Skarifikasi merupakan salah satu cara perlakuan awal (*pretreatment*) pada biji untuk mempercepat perkecambahan, sehingga dapat mempercepat terjadinya perkecambahan biji dengan seragam. Skarifikasi terdapat 3 jenis yaitu skarifikasi mekanik, fisik, dan kimia. Pelukaan biji merupakan skarifikasi mekanik, dimana biji yang dilukai akan meningkatkan proses imbibisi, hal ini menyebabkan kebutuhan pada biji terpenuhi sehingga proses metabolisme di dalam biji dapat berjalan dengan baik (Schmidt, 2000). Adanya air dan oksigen yang masuk melalui imbibisi ke dalam biji tersebut dapat mengurai cadangan makanan yang dipakai untuk sumber energi dalam proses perkecambahan biji dengan waktu yang relatif singkat dan serentak (Juhanda dkk., 2013).

Menurut Yang dkk. (2007), skarifikasi mekanik sangat meningkatkan laju perkecambahan pada biji *Areca triandra*, terutama pada skarifikasi mekanik dengan pelukaan secara signifikan dapat meningkatkan kecepatan berkecambah. Interaksi antara skarifikasi mekanik (pelukaan biji) dan pemberian GA₃ konsentrasi 1,5 mg/L sangat optimum untuk pengecambahan *Areca triandra*.

2.5 Perkecambahan Biji

Proses pertumbuhan tanaman secara alami dimulai dengan perkecambahan biji, yang merupakan tahap munculnya radikula pada testa benih (Salisbury dan Ross, 1995). Di dalam biji terdapat berbagai komposisi kimia yang berperan sebagai

embrio yang dapat aktif tumbuh menjadi individu baru apabila berada pada kondisi lingkungan yang sesuai (Mudiana, 2007).

Perkecambahan meliputi beberapa tahapan, antara lain proses penyerapan air masuk ke dalam biji (imbibisi), sekresi hormon dan enzim, hidrolisis cadangan makanan, pengiriman bahan makanan terlarut, dan hormon ke daerah titik tumbuh atau daerah lainnya serta asimilasi atau fotosintesis. Pada saat biji menyerap air (imbibisi), biji akan membengkak dan pembengkakan biji ini menyebabkan kulit biji pecah sehingga radikula tumbuh ke arah bawah dan membentuk akar. Masuknya air pada biji juga dapat mengaktifkan enzim untuk memecah senyawa bermolekul besar dan kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, sederhana larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel (Setiawan dkk., 2021).

Cadangan makanan utama pada biji berupa pati, hemiselulosa, lemak dan protein. Senyawa-senyawa ini tidak larut dalam air atau berupa koloid, terdapat dalam jumlah besar pada endosperm dan kotiledon, tidak dapat diangkut ke daerah yang memerlukan. Proses penguraian makromolekul ini dibantu oleh beberapa enzim, seperti amilase akan bekerja memecah pati menjadi maltosa, selanjutnya maltosa dihidrolisis oleh maltase menjadi glukosa, protein juga akan dipecah menjadi asam amino oleh enzim protease, dan lipase mengubah lemak menjadi asam lemak (Setiawan dkk., 2021).

Senyawa glukosa masuk ke dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi atau diubah menjadi senyawa karbohidrat penyusun struktur tubuh. Asam amino dirangkaikan menjadi protein yang berfungsi untuk menyusun struktur sel dan menyusun enzim-enzim baru. Asam lemak terutama dipakai untuk menyusun membran sel (Setiawan dkk., 2021).

2.6 Keberhasilan *Grafting*

Keberhasilan *grafting* dapat dilihat ketika batang atas (*scion*) sudah mulai bertunas. Keberhasilan *grafting* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu inkompatibilitas/kompatibilitas antara batang atas dengan batang bawah, spesies

tanaman dan tipe penyambungan, kondisi iklim mikro (kelembaban dan suhu) di sekitar penyambungan, aktivitas pertumbuhan batang bawah, polaritas dalam proses penyambungan, keterampilan pelaksana *grafting*, penggunaan ZPT, dan kontaminasi penyambungan oleh virus atau patogen dapat menggagalkan terbentuknya *graft union* (Hartmann dkk., 2011).

Beberapa varietas/klon suatu tanaman mempunyai keaktifan pembelahan sel yang berbeda-beda sehingga untuk pecahnya mata tunas membutuhkan waktu yang berbeda. Haryanti (2003) mengatakan bahwa pertumbuhan tunas-tunas muda terjadi secara berkala dan dipengaruhi oleh kultivar, iklim, pemeliharaan, dan umur tanaman.

Proses pembentukan *graft union* diawali dengan pertautan yang erat antara kambium batang atas dengan kambium batang bawah, kemudian terjadi respons penyembuhan luka, lapisan sel terluar pada bekas potongan mengalami nekrosis (mati). Setelah itu jaringan kalus (kumpulan sel parenchima yang tidak terorganisasi yang membelah dengan cepat) tumbuh di belakang lapisan sel yang nekrosis sebagai respons penyembuhan luka. Kalus ini menjembatani batang atas dan batang bawah, karena tumbuh dari sekitar cambium batang atas dan batang bawah. Respons penyembuhan luka diikuti dengan melarutnya lapisan nekrotik, lalu terjadi differensiasi cambium baru pada kalus, kemudian terbentuk pembuluh xylem di bagian dalam dan floem baru dibagian luar, yang menghubungkan batang atas dengan batang bawah (Hartmann dkk., 2011).

Inkompatibilitas pada *grafting* dapat terjadi karena sebab fisiologis, anatomi, dan penyakit. Bila kegagalan disebabkan fisiologis karena ketidakmampuan batang atas atau batang bawah menyediakan zat hara dalam jumlah yang dibutuhkan untuk tumbuh normal, sedangkan kegagalan yang disebabkan anatomi apabila terjadi pembentukan getah luka dibagian sambungan mengakibatkan tanaman sambungan dengan struktur lemah, dan kegagalan yang terjadi karena penyakit apabila salah satu batang atas atau batang bawah mendapat serangan virus atau jamur. Menurut Hartmann dkk. (2011), gejala inkompatibilitas dalam penyambungan meliputi gagalnya pembentukan *graft union* dengan persentase tinggi, menguningnya daun

diikuti dengan pengguguran daun dan kemitian tajuk, kematian dini pada tanaman hasil sambungan, pertumbuhan batang atas yang melebihi pertumbuhan batang bawah atau sebaliknya, patahnya sambungan dengan patahan yang bersih, dan di sekitar batang bawah terjadi pertumbuhan anakan (*sucker*) secara berlebihan.

2.7 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) GA₃

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara baik sintetik maupun alami yang pada konsentrasi rendah dapat mempengaruhi proses fisiologi suatu tanaman (Widyastuti dan Tjokrokusumo, 2006). Zat pengatur tumbuh akan aktif jika terdapat respon yang terpenuhi. Pertama, konsentrasi ZPT yang diberikan harus tepat. Kedua, ZPT harus dapat dikenali sehingga dapat langsung memicu laju metabolisme. Ketiga, ZPT harus dapat diikat oleh protein penerima pada jaringan sasaran dengan sinyal tertentu. Protein penerima mengakibatkan perubahan metabolik sehingga dapat menimbulkan respon (Salisbury dan Ross, 1995).

GA₃ merupakan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang berperan dalam pemanjangan sel dan mempercepat organogenesis kecambah. GA₃ dapat merangsang perkecambahan dengan menginduksi sintesis atau aktivasi dinding sel melemahkan enzim, bertindak sebagai rangsangan untuk penonjolan embrio/radikel dan untuk melengkapi perkecambahan (Bewley dkk., 2013). Giberelin berperan penting dalam pertumbuhan sel, karena giberelin dapat meningkatkan hidrolisis pati, fruktan, dan sukrosa menjadi molekul glukosa dan fruktosa (Salisbury dan Ross, 1995).

Biji alpukat mengandung lignin atau lemak yang cukup tinggi, kandungan lignin atau lemak yang terkandung dalam biji alpukat ini diduga menyebabkan biji alpukat lama berkecambah. Giberelin berperan dalam mobilisasi bahan makanan selama proses perkecambahan. Pertumbuhan embrio selama perkecambahan bergantung pada persiapan bahan makanan yang berada di dalam endosperma. Untuk keperluan kelangsungan hidup embrio maka terjadilah penguraian secara enzimatik yaitu terjadi perubahan pati menjadi gula yang selanjutnya ditranslokasikan ke embrio sebagai sumber energi sebagai pertumbuhannya. Peran giberelin diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim amylase (Setiawan dkk., 2021).

Permulaan sebelum perkecambahan biji adalah proses imbibisi yang mengakibatkan pelunakan pada kulit biji sehingga terjadi hidrasi protoplasma, kemudian aktivitas enzimatik berlangsung. Terjadi aktivitas metabolisme giberelin dalam biji yang diproduksi embrio kemudian disalurkan ke lapisan kulit biji (aleuron) sehingga dihasilkan enzim α -amilase masuk ke dalam endosperma untuk memecah pati yang ada dalam endosperma menjadi gula dan akan diubah menjadi energi yang diperlukan sel untuk perkecambahan biji tersebut. Hasil penelitian Kumar (2012), perlakuan terbaik pada laju perkecambahan *Calamus nagbetta* yaitu pada aplikasi GA₃ konsentrasi 2 mg/L.

Aplikasi ZPT GA₃ dapat meningkatkan keberhasilan dalam penyambungan batang bawah dengan batang atas tanaman alpukat. Menurut Prayogi (2022), pemberian GA₃ pada *grafting* alpukat dapat mempercepat pertumbuhan tunas, dalam waktu 3 hari setelah aplikasi ZPT GA₃ tersebut tunas pada sambungan tersebut telah muncul. Keberhasilan penyambungan ditandai dengan munculnya tunas yang tetap hidup sampai pada waktu pengamatan. Hasil penelitian Shiddiqi dkk. (2012), pemberian giberelin pada tanaman karet dapat membantu pecahnya mata tunas. Tunas stum mata tidur tanaman karet yang belum tumbuh itu dikarenakan kadar giberelin atau yang lebih dikenal asam giblet yang terdapat di dalam tanaman rendah, hal ini dapat dihindari dengan pemberian giberelin eksogen.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yang bertujuan untuk mendapatkan bibit alpukat yang seragam. Percobaan pertama pada penelitian ini yaitu mempelajari pengaruh pelukaan dan perendaman biji alpukat pada beberapa konsentrasi GA₃ terhadap pengecambahan dan pertumbuhan *seedling* alpukat dalam lingkungan sungkup plastik hitam. Percobaan kedua pada penelitian ini yaitu pengaruh aplikasi GA₃ terhadap keberhasilan *grafting* antara batang bawah (*Rootstock*) dengan batang atas (*Scion*) dua klon tanaman alpukat.

3.1 Percobaan 1 : Pengaruh Pelukaan dan Perendaman Biji Alpukat dalam Beberapa Konsentrasi GA₃ terhadap Pengecambahan dan Pertumbuhan *Seedling* Alpukat dalam Lingkungan Sungkup Plastik Hitam

3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pekalongan, Lampung Timur, Lampung pada September sampai November 2022.

3.1.2 Bahan Tanam

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji alpukat yang didapat dari pengepul biji dan dipilih berdasarkan kriteria biji sehat dan biji berukuran seragam.

3.1.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan yang disusun secara faktorial (2 x 3) dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu pelukaan biji alpukat (tanpa pelukaan dan pelukaan bagian bawah biji), sedangkan faktor kedua yaitu perendaman pada beberapa konsentrasi GA₃ (0 ppm,

250 ppm, dan 500 ppm). Percobaan ini terdiri dari 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 18 satuan percobaan, dan setiap satuan percobaan terdiri dari 10 *polybag* berukuran 15 x 20 cm berisi media tanam, yang masing-masing ditanami satu biji alpukat. Pengamatan dilakukan untuk variabel persentase perkecambahan biji, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar sekunder, panjang akar primer, dan bobot segar akar. Homogenitas ragam antarperlakuan diuji menggunakan uji Bartlett dan additivitas data diuji menggunakan uji Tukey. Apabila kedua asumsi ini terpenuhi maka dilakukan analisis ragam (uji F). Apabila uji F signifikan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah menggunakan beda nyata terkecil (BNT). Semua pengujian dilakukan dengan taraf nyata 5%.

3.1.4 Metode Pelaksanaan

3.1.4.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan *digital*, pisau, baskom, *polybag* berukuran 15 x 20 cm, cangkul, alat tulis dan alat dokumentasi. Bahan-bahan yang digunakan adalah fungisida berbahan aktif propineb 70%, media tanam (tanah, sekam, arang sekam, kompos dengan perbandingan 1:1:1:1), ZPT GA₃, dan air.

3.1.4.2 Pelukaan Biji Alpukat

Pelukaan biji alpukat dilakukan sesuai dengan perlakuan yaitu kontrol (tanpa pelukaan biji), dan pelukaan pada biji bagian bawah. Pelukaan dilakukan menggunakan pisau yang tajam, dengan cara memotong bagian bawah 1-2 mm (Gambar 2). Setelah itu, dilakukan perendaman biji pada larutan fungisida bahan aktif propineb 70% selama 15 menit.



Gambar 2. Proses pelukaan biji alpukat menggunakan pisau yang tajam dengan cara memotong bagian bawah 1-2 mm.

3.1.4.3 Pembuatan Larutan ZPT GA_3 dan Perendaman Biji Alpukat

Dalam penelitian ini, menggunakan ZPT GA_3 yang larut dalam air (*water soluble*) dengan bahan aktif asam giberelat 10%. Penelitian ini menggunakan larutan GA_3 konsentrasi 0 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm. Cara membuat larutan GA_3 yaitu GA_3 ditimbang sebanyak 250 mg/l atau 500 mg/l, setelah itu ditetaskan akuades 20-50 ml pada GA_3 yang telah ditimbang sebelumnya, lalu diaduk hingga GA_3 tersebut larut, kemudian ditambahkan akuades hingga volumenya 1 liter, dan diaduk kembali hingga homogen.

Langkah selanjutnya yaitu merendam biji alpukat pada larutan GA_3 konsentrasi 0 ppm, 250 ppm atau 500 ppm (biji alpukat sebelumnya telah dilakukan pelukaan dan perendaman pada larutan fungisida berbahan aktif propineb 70%). Perendaman biji alpukat pada larutan ZPT GA_3 ini dilakukan selama 24 jam (Gambar 3).



Gambar 3. Perendaman biji alpukat pada larutan GA₃ konsentrasi 0 ppm, 250 ppm atau 500 ppm selama 24 jam.

3.1.4.4 Persiapan media tanam

Media tanam merupakan tempat tumbuhnya akar tanaman. Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh baik atau tidaknya media tanam. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran tanah, kompos, sekam, arang sekam dengan perbandingan 1:1:1:1. Bahan-bahan disiapkan dan diaduk hingga rata. Setelah campuran media rata, media dimasukkan ke dalam *polybag* dengan ukuran 15 x 20 cm. *Polybag* yang telah terisi oleh media disiram dan diletakkan pada sungkup plastik hitam di Pekalongan, Lampung Timur, Lampung (Gambar 4).



Gambar 4. *Polybag* yang telah terisi oleh media tanam diletakkan pada sungkup plastik hitam.

3.1.4.5 Penanaman

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji alpukat dengan ukuran seragam yang sebelumnya telah dilakukan perendaman dalam larutan GA₃

konsentrasi 0 ppm, 250 ppm, atau 500 ppm selama 24 jam. Biji alpukat tersebut ditanam dalam *polybag* berukuran 15 x 20 cm yang telah diisi media tanam. Biji ditanam sedemikian rupa dengan menanam bagian bawah biji dan bagian atas biji tetap terlihat, kemudian diletakkan di dalam sungkup plastik berwarna hitam (Gambar 5).



Gambar 5. Penanaman biji alpukat pada *polybag* berukuran 15 x 20 cm.

3.1.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyiangan. Penyiraman dilakukan setiap 3 hari sekali untuk menjaga kelembaban dan ketersediaan air di dalam *polybag*.

3.1.4.7 Pengamatan

Pada penelitian ini variabel yang diamati sebagai berikut:

1. Persentase perkecambahan biji

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada 1 minggu setelah tanam (MST). Selanjutnya, pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali hingga 6 minggu setelah tanam (MST). Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah biji alpukat yang telah berkecambah dengan melihat munculnya plumula.

Berikut merupakan cara menghitung persentase perkecambahan biji:

$$\text{Persentase perkecambahan biji} = \frac{\text{Jumlah biji yang telah berkecambah}}{\text{Jumlah biji yang ditanam}} \times 100$$

2. Tinggi tanaman

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada 4 dan 8 minggu setelah tanam (MST). Tanaman diukur menggunakan penggaris dari titik awal munculnya tunas.

3. Diameter batang

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 8 minggu setelah tanam (MST). Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong, titik pengukuran diameter batang diukur 5 cm dari biji alpukat.

4. Jumlah akar sekunder

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 8 minggu setelah tanam (MST) dengan menghitung jumlah akar yang tumbuh dari akar primer.

5. Panjang akar primer

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 8 minggu setelah tanam (MST). Akar yang dihitung adalah akar primer yang terpanjang.

6. Bobot segar akar

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 8 minggu setelah tanam (MST), dengan mengambil sampel tanaman lalu ditimbang bobot segar akarnya.

3.2 Percobaan II : Pengaruh Aplikasi GA₃ terhadap Keberhasilan *Grafting* dan Pertumbuhan Entres pada Dua Klon Tanaman Alpukat

3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pekalongan, Lampung Timur, Lampung pada bulan Oktober 2022 sampai Desember 2022.

3.2.2 Bahan Tanam

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *seedling* alpukat yang tidak diberi perlakuan berumur 2 bulan dengan kriteria *rootstock* seragam (diameter batang ± 1 cm) dalam keadaan sehat tidak bergejala penyakit atau terserang hama, dan batang atas (*scion*) atau entres menggunakan klon Siger yang didapat dari kelompok tani yang berada di Lampung dan Miki didapat dari daerah Jagakarsa, Jakarta. Kriteria entres berasal dari indukan yang sehat, tidak bergejala serangan hama dan penyakit, serta berasal dari cabang yang tidak sedang *flushing*.

3.2.3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan yang disusun secara faktorial (2×3) dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu entres alpukat klon Siger dan Miki, sedangkan faktor kedua yaitu aplikasi GA_3 dengan konsentrasi 0 ppm, 250 ppm, atau 500 ppm. Percobaan ini terdiri dari 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 18 satuan percobaan, dan setiap satuan percobaan terdiri dari 10 *grafting*. Pengamatan dilakukan untuk variabel persentase keberhasilan *grafting*, panjang tunas, jumlah tunas, jumlah daun pada tunas, dan pengamatan pada sayatan sambungan.

Homogenitas ragam antarperlakuan diuji menggunakan uji Bartlett dan additivitas data diuji menggunakan uji Tukey. Apabila kedua asumsi ini terpenuhi maka dilakukan analisis ragam (uji F). Apabila uji F signifikan dilanjutkan dengan pemisahan nilai tengah menggunakan beda nyata terkecil (BNT). Semua pengujian dilakukan dengan taraf nyata 5%.

3.2.4 Metode Pelaksanaan

3.2.4.1 Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan *digital*, gelas ukur, baskom, pisau, plastik bening ukuran 4,5 x 20 cm, label pita, *sprayer*, alat tulis, dan

alat dokumentasi. Bahan-bahan yang digunakan adalah ZPT GA₃, air, dan insektisida sidamethrin.

3.2.4.2 *Persiapan seedling untuk batang bawah (rootstock) dan entres alpukat*

Persiapan *seedling* untuk batang bawah (*rootstock*) berumur 8 minggu setelah tanam (MST). Persiapan entres alpukat klon Siger dan Miki diambil dari percabangan yang masih muda dengan ukuran diameter tunas ± 1 cm, panjang 5-10 cm (Gambar 6).



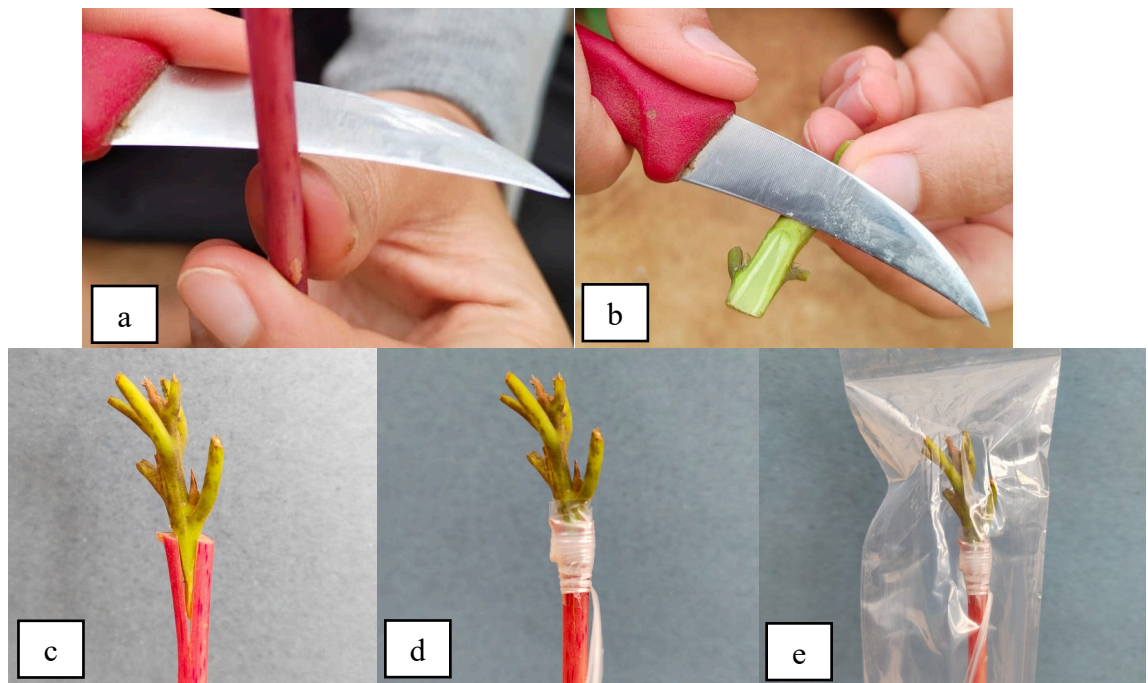
Gambar 6. Entres alpukat klon Siger (a) dan Miki (b).

3.2.4.3 *Penyambungan (grafting) dan aplikasi larutan GA₃*

Sebelum entres disambungkan pada batang bawah, entres direndam terlebih dahulu dalam larutan GA₃ sesuai perlakuan selama 15 menit kemudian ditiriskan (Gambar 7). Setelah itu, entres disayat pada bagian bawahnya berbentuk huruf “V”, sedangkan batang bawah dengan ketinggian 15-20 cm dari tanah, dibelah pada bagian tengah dengan kedalaman menyesuaikan sayatan batang atas (Gambar 8). Entres dan batang bawah ditempelkan dan diikat dengan plastik guna menghindari masuknya air ke dalam sambungan. Setelah diikat, tanaman alpukat disungkup plastik agar sambungan tidak terkena air untuk menghindari pembusukan (Gambar 8).



Gambar 7. Perendaman entres klon Siger dan Miki pada larutan GA_3 sesuai perlakuan selama 15 menit.



Gambar 8. Penyambungan batang bawah (*rootstock*) dan batang atas (*entres*) tanaman alpukat. Pemotongan *rootstock* alpukat (a), penyayatan entres alpukat hingga bagian bawahnya berbentuk huruf “V” (b), penyambungan entres dan *rootstock* (c), pengikatan sambungan entres dan *rootstock* (d), penyungkupan sambungan menggunakan plastik bening.

3.2.4.4 Pembuatan larutan ZPT GA_3

Dalam penelitian ini, menggunakan ZPT GA_3 yang larut dalam air (*water soluble*) dengan bahan aktif asam giberelat 10%. Penelitian ini menggunakan larutan GA_3 konsentrasi 0 ppm, 250 ppm, atau 500 ppm. Cara membuat larutan GA_3 yaitu GA_3

ditimbang sebanyak 0 mg, 250 mg, atau 500 mg, setelah itu ditetaskan akuades 20 - 50 ml pada masing-masing GA₃ yang telah ditimbang sebelumnya, lalu diaduk hingga GA₃ tersebut larut, kemudian ditambahkan aquades hingga volumenya 1 liter, dan diaduk kembali hingga homogen.

Langkah selanjutnya yaitu aplikasi larutan GA₃ konsentrasi 0 ppm, 250 ppm dan 500 ppm pada bagian entres alpukat. Aplikasi GA₃ dilakukan dengan penyemprotan larutan GA₃ pada mata tunas *grafting* alpukat tersebut hingga dua kali aplikasi. Aplikasi GA₃ ini dilakukan pada usia 7 dan 21 hari setelah dilakukan penyambungan (Gambar 9).



Gambar 9. Aplikasi larutan GA₃ konsentrasi 0 ppm, 250 ppm atau 500 ppm pada bagian entres alpukat.

3.2.4.5 Pengamatan

Pada penelitian ini variabel yang diamati sebagai berikut:

1. Persentase keberhasilan *grafting*

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada 1 minggu setelah penyambungan (MSP). Selanjutnya, pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan mengamati tunas yang telah muncul pada semua *grafting* sesuai perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung persentase keberhasilan *grafting* pada masing-masing tanaman hingga 6 minggu setelah penyambungan (MSP). Berikut merupakan cara menghitung persentase keberhasilan *grafting* :

$$\text{Persentase keberhasilan } \textit{grafting} = \frac{\text{Jumlah } \textit{grafting} \text{ yang telah bertunas}}{\text{Jumlah semua } \textit{grafting}} \times 100$$

2. Panjang tunas

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 6 dan 8 minggu setelah perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan mengukur panjang tunas menggunakan penggaris.

3. Jumlah tunas

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 6 dan 8 minggu setelah perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah tunas aksilar yang tumbuh di entres.

4. Jumlah daun pada tunas

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada tanaman yang telah berumur 6 dan 8 minggu setelah perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah daun pada tunas yang tumbuh dari entres.

5. Pengamatan pada sayatan sambungan

Pada variabel ini pengamatan dilakukan dalam bentuk visual. Dilakukan dengan cara mengambil gambar pada sayatan sambungan dengan menggunakan kamera.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

Percobaan 1 : Pengaruh Pelukaan dan Perendaman Biji Alpukat dalam Beberapa Konsentrasi GA₃ terhadap Pengecambahan dan Pertumbuhan *Seedling* Alpukat dalam Lingkungan Sungkup Plastik Hitam

1. Pelukaan bagian bawah biji alpukat mempercepat perkecambahan biji dan meningkatkan pertumbuhan *seedling* alpukat, yang ditunjukkan oleh peningkatan pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar sekunder, panjang akar primer, dan bobot segar akar.
2. Perendaman biji dalam GA₃ 250 ppm atau 500 ppm mempercepat perkecambahan biji dan meningkatkan pertumbuhan *seedling* alpukat, yang ditunjukkan oleh peningkatan pada tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar sekunder, panjang akar primer, dan bobot segar akar.
3. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara pelukaan dan perendaman biji alpukat dalam larutan GA₃ untuk semua variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah akar sekunder, panjang akar primer, dan bobot segar akar.

Percobaan II : Pengaruh Aplikasi GA₃ terhadap Keberhasilan *Grafting* dan Pertumbuhan Entres pada Dua Klon Tanaman Alpukat

1. Aplikasi GA₃ 250 ppm maupun 500 ppm menurunkan persentase keberhasilan *grafting* dari 87% menjadi 80% atau 77% pada klon Siger dan dari 93% menjadi 87% atau 80% pada klon Miki. Aplikasi GA₃ juga cenderung menurunkan rata-rata jumlah tunas. Namun demikian, GA₃ dapat meningkatkan pertumbuhan tunas pada *grafting* kedua klon alpukat. GA₃ pada 250 ppm maupun 500 ppm

meningkatkan rata-rata panjang tunas pada *grafting* alpukat klon Siger, sedangkan pada klon Miki hanya GA₃ pada 250 ppm yang meningkatkan panjang tunas. Kalus yang terbentuk pada sambungan batang atas dengan batang bawah kedua klon alpukat pada umumnya lebih banyak pada perlakuan GA₃ 250 ppm atau 500 ppm dibandingkan dengan tanpa GA₃ (kontrol).

2. Tanpa perlakuan GA₃, persentase keberhasilan *grafting* pada alpukat klon Miki lebih tinggi (93%) daripada klon Siger (87%). *Grafting* alpukat klon Miki menghasilkan rata-rata jumlah tunas yang lebih sedikit (1,66) daripada klon Siger (1,95), namun rata-rata panjang tunas dan jumlah daunnya tidak berbeda satu sama lain.
3. Interaksi antara aplikasi GA₃ dengan klon alpukat yang disambung terjadi pada variabel panjang tunas, sedangkan pada jumlah tunas dan jumlah daun pada tunas tidak terjadi interaksi yang nyata.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan agar dilakukan :

1. Penggunaan GA₃ dengan rentang konsentrasi yang lebih bervariasi agar dapat mempelajari pengaruh optimumnya terhadap keberhasilan *grafting*.
2. Aplikasi GA₃ disarankan tidak dilakukan untuk perendaman entres sebelum penyambungan, sebaiknya GA₃ disemprotkan pada saat tunas pada batang atas sudah mulai muncul.
3. Pengamatan dilakukan hingga bibit alpukat ditanam ke lapangan untuk mengetahui kekuatan hasil sambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhawezy, S. M. N. 2013. The role of the different concentrations of GA₃ on Seed Germination and Seedling Growth of Loquat (*Eriobotrya japonica* L.). *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 4(5) : 03-06.
- Ardiansyah, R. 2019. *Alpukat*. JePe Press Media Utama. Surabaya. 108 hlm.
- Asahina, M., H. Iwai, dan A. Kikuchi. 2002. Gibberellin produced in the cotyledon is required for cell division during tissue reunion in the cortex of cut cucumber and tomato hypocotyls. *Plant Physiol*. 129 : 201–210.
- Ashari, S. 2004. *Biologi Reproduksi Tanaman Buah-buahan Komersial*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Asra, R. 2014. Pengaruh hormon giberelin (GA₃) terhadap daya kecambah dan vigoritas *Calopogonium caeruleum*. *Jurnal Biospecies*. 7(1) : 29-33.
- Asra, R., R. A. Samarlina, dan M. Silalahi. 2020. *Hormon Tumbuhan*. Uki Press. Jakarta. 172 hlm.
- Barokah Tani. 2020. Alpukat Mentega Siger 1 Barokah Tani Lampung. Dikutip dari <https://alpukatSigerbarokahtani.com/2020/12/alpukat-mentega-Siger-1-barokah-tani>. Diakses pada tanggal 26 Juni 2022. Pukul 22.50 WIB.
- Bergh, B. 1988. *The Effect of Pretreatments on Avocado Seed Germination*. California Avocado Society 1988 Yearbook. 72 : 215-221.
- Bewley, D., K. J. Bradford, H. W. M. Hilhorst, dan H. Nonogaki. 2013. *Seeds Physiology of Development, Germination and Dormancy*. Third ed. Springer. New York. 392 hlm.
- Bibit Buahku. 2019. Ciri Ciri Bibit Alpukat Mentega Miki Unggul Asli Depok. Dikutip dari <https://www.bibitbuahku.com/blog/ciri-bibit-alpukat-mentega-Miki-unggul-asli>. Diakses pada tanggal 26 Juni 2022. Pukul 22.23 WIB.

- Bibit Buahku. 2019. 9 Keunggulan Alpukat Miki yang Belum Banyak Orang Tahu. Dikutip dari <https://www.bibitbuahku.com/blog/keunggulan-alpukat-Miki>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2022. Pukul 21.58 WIB.
- Biemelt, S., H. Tschiersch, dan U. Sonnewald. 2004. Impact of altered gibberellin metabolism on biomass accumulation, lignin biosynthesis, and photosynthesis in transgenic tobacco plants. *Plant Physiol.* 135 : 254–265.
- Bjorklund, S., H. Antti, dan I. Uddestrand. 2007. Cross-talk between gibberellin and auxin in development of *Populus* wood: gibberellin stimulates polar auxin transport and has a common transcriptome with auxin. *Plant Journal.* 52 : 499–511.
- California Avocados. 2019. Avocado Nutritional Information. Dikutip dari <https://californiaavocado.com/nutrition/avocado-nutrition-facts>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2022. Pukul 21.46 WIB.
- Castro, M. dan C. Fassio. 2013. *Propagación clonal de paltos. Manual Técnico No 1*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.
- Claeys, H., S. D. Bodt, dan D. Inze. 2014. Gibberellins and DELLA: central nodes in growth regulatory networks. *Trends Plant Sci.* 19 : 231–239.
- Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB. 2010. Alpukat Miki. Dikutip dari <http://agrohort.ipb.ac.id/index.php/61-penelitian/lingkup-penelitian/551-alpukat-Miki>. Diakses pada tanggal 26 Juni 2022. Pukul 23.11 WIB.
- Desetyani, M. 2021. *Pengaruh Berbagai Konsentrasi BAP terhadap Keberhasilan Grafting Bibit Alpukat dan Efektifitas Perendaman GA3 atau BAP terhadap Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Seedling Alpukat*. (Tesis). Universitas Lampung. Lampung.
- Diana, Y., M. Carlos, dan C. Edith. 2018. Effect of maturity state of avocado (*Persea americana* Mill. cv. hass) on seed characteristics. *Journal of Food Science and Technology.* 16 : 301-306.
- Dzayi, F. H. R. 2010. *Effect of GA3 and Soaking time on Seed Germination and Seedling Growth Lemon (Citrus limon L.)*. (Thesis). Univ. of Salahaddin. Erbil.
- Elshyana, I. S., D. R. Lukiwati, dan Karno. 2019. Respon pertumbuhan *true shallot seed* beberapa varietas bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap aplikasi giberelin. *Jurnal Agro Complex.* 3(3):114-123.

- Febjislami, S., P. K. D. Hayati, Sutoyo, dan P. J. Santoso. 2020. Teknologi sambung mini untuk mendapatkan bibit tanaman durian unggul bagi masyarakat pekebun durian di batu busuk. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*. 3(2) : 110-120.
- Fujii, H., T. Shimada, A. Sugiyama, T. Endo, F. Nishikawa, M. Nakano, Y. Ikoma, T. Shimizu, dan M. Omura. 2008. Profiling gibberellins (GA3)- responsive genes in mature mandarin fruit using a citrus 22K oligoarray. *Sci. Hort*. 116 : 291–298
- Gokbayrak, Z., G. Soylemezoglu, M. Akkurt, dan H. Celik. 2007. Determination of grafting compatibility of grapevine with electrophoretic methods. *Sci Hort*. 113:343-352.
- Griesbach, J. 2005. *Avocado Growing In Kenya*. World Agroforestry Centre (ICRAF). Nairobi, Kenya. 109 hlm.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F.T Davies, J. R., dan Geneve. 2011. *Plant Propagation : Principles and Practice. In Chapter 11, Principles Of Grafting and Budding. 7th edition*. Pearson Education, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 415-463.
- Haryanti, B. T. 2003. Pengaruh konsentrasi IAA dan posisi mata tunas batang atas terhadap pertautan grafting sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Habitat*. 14(3) : 168-173.
- Juhanda, Y. Nurmiaty, dan Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1) : 45-49.
- Kumar, K. 2012. In vitro propagation of calamus nagbettai: an endangered plant. *Jurnal Microbiol Biotech*. 2(2) : 270-275.
- Kusriani, R. H., I. Rahmawati, dan I. Musfiroh. 2014. Karakterisasi pati biji buah durian, biji buah nangka, dan biji buah alpukat. *Jurnal Farmasi Galenika*. 1(1) : 8-11.
- Maryani, A. T., dan Irfandi. 2008. Pengaruh skarifikasi dan pemberian giberelin terhadap perkecambahan benih tanaman aren (*Arenga pinnata (wurmb.) Merr*). *Jurnal Sagu*. 7(1) : 1-6.
- Melnyk, C. W., C. Schuster, O. Leyser, E. M. Meyerowitz. 2015. A developmental framework for graft formation and vascular reconnection in *Arabidopsis thaliana*. *Curr Biol*. 25 : 1306–13.

- Mistian, D., Meiriani, dan E. Purba. 2012. Respons perkecambahan benih pinang (*Areca catechu* L.) terhadap berbagai skarifikasi dan konsentrasi asam giberelat (GA_3). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1 (1) : 15-25.
- Nurmaningrum, D., Y. Nurcahyati., dan N. Setiari. 2017. Mikropropagasi tunas alfalfa (*Medicago sativa* L.) pada kombinasi benzil amino purin (BAP) dan thidiazuron (TDZ). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 2. No. 2.
- Prastowo, H. P., J. M. Roshetko, dan G. E. S. Maurung. 2008. *Tehnik Pembibitan dan Perbanyak Vegetative Tanaman Buah*. World Agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock International. Bogor. 100 hlm.
- Prayogi, A. N. 2020. Sambung Pucuk Alpukat Usia Dini : Cepat Berbuah. Dikutip dari <https://youtu.be/82Qx-kLoYTY>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2022. Pukul 21.13 WIB.
- Prayogi, A. N. 2022. Teknik Baru Mempercepat Tunas Sambungan / *Grafting* Alpukat. <https://youtu.be/uJzyBlffsvk>. Diakses pada tanggal 18 Juli 2022. Pukul 15.33 WIB.
- Prihatman, K. 2000. *Alpukat / Avokad (Persea americana Mill / Persea gratissima Gaerth)*. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Permasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta. 18 hlm.
- Pusittigul, I., S. Kondo, dan J. Siripanich. 2012. Internal browning of pineapple (*Ananas comosus* L.) fruit and endogenous concentrations of abscisic acid and gibberellins during low temperature storage. *Scientia Horticulturae Journal*. 146 : 45-51.
- Rahman, C. 2022. Alpukat Siger, Upaya Anto Abdul Mutholib Kembangkan Varietas Unggul Lampung Timur. Dikutip dari <https://www.mongabay.co.id/2022/02/18/alpukat-Siger-upaya-anto-abdul-mutholib-kembangkan-varietas-unggul-lampung-timur>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2022. Pukul 21.43 WIB.
- Rusmin, D., F. C. Suwarno. dan I. Darwati. 2011. Pengaruh Pemberian GA_3 pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Imbibisi terhadap Peningkatan Viabilitas Benih Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk.). *Littri*. 17(3):89-94.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerjemah: Lukman, D.R., dan Sumaryo. ITB Press. Bandung.
- Sari, H. P., C. Hanum, dan Charloq. 2014. Daya kecambah dan pertumbuhan *Mucuna bracteata* melalui pematangan dormansi dan pemberian zat pengatur tumbuh giberelin (GA_3). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(2) : 630-644.

- Sarkar, P. K., M. D. S. Haque, dan M. A. Karim. 2002. Effect of GA₃ and IAA and their frequency of application on morphology, yield contributing characters and yield of soybean. *Pakistan Journal of Agronomy*. 1(4):119-122.
- Schmidt, L. 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis. Diterjemahkan Oleh Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan*. PT Gramedia. Jakarta. 530 hlm.
- Setiawan dan A. Wahyudi. 2014. Pengaruh giberelin terhadap pertumbuhan beberapa varietas lada untuk penyediaan benih secara cepat. Balai penelitian tanaman rempah dan obat. *Jurnal Bulletin Litro*. 25(2):111-118.
- Setiawan, R. B., Indrawati, F. Resti., M. Asril., dkk. 2021. *Teknologi Produksi Benih*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 139 hlm.
- Shiddiqi, U. K., Murniati, dan S. I. Saputra. 2012. *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Bibit Stum Mata Tidur Tanaman Karet (Hevea brasiliensis)*. Repository Universitas Riau. 11 hlm.
- Sitompul, S.M., dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.
- Susiyanti, S., N. Nurmayulis, S. Mulyati, S. Sjaifuddin, dan F. R. Eris. 2019. Pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan kualitas bibit tanaman buah dengan metode mini grafting. *Jurnal Pengabdian Dinamika*. Edisi 6. Volume 1. Hal. 59-69.
- Subhan, A. B. 2021. *Pemberdayaan Budidaya Tanaman Alpukat di Kampung Gayo Murni kecamatan Atu Lintang*. Krida Cendekia. 01(05).
- Tambing, Y. dan A. Hadid. 2008. Keberhasilan pertautan sambung pucuk pada mangga dengan waktu penyambungan dan panjang entris berbeda. *Jurnal Agroland*. 15(4) : 296-301.
- Un, V., S. Farida, dan S. I. Tito. 2018. Pengaruh jenis zat pengatur tumbuh terhadap perkecambahan benih cendana (*Santalum album L.*). *Jurnal Indonesian Green Technology*. 7(1) : 27-34.
- Whiley, A.W. dan D. G. Whiley. 2005. *Rootstock Improvement for the Australian Avocado Industry – a Preliminary Report*. New Zealand and Australia Avocado Grower's Conference. Australia. 10 hlm.
- Widyastuti, N., dan D. Tjokrokusumo. 2006. Peranan beberapa zat pengatur tumbuh (ZPT) tanaman pada kultur in vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi BPPT*. 3(5) : 55-63.

Yang, Q., W. H. Ye, dan X. J. Yin. 2007. Dormancy and Germination of *Areca triandra* seeds. *Scientia Horticulture*. 113: 107-111.