

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH DALAM LARUTAN CaCO_3
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
PADA MEDIA TANAM YANG BERBEDA**

Skripsi

Oleh

ERICSON ULI LUMBAN GAOL



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH DALAM LARUTAN CaCO_3
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
PADA MEDIA TANAM YANG BERBEDA**

Ericson Uli Lumban Gaol

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH DALAM LARUTAN CaCO_3 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA MEDIA TANAM YANG BERBEDA

Oleh

Ericson Uli Lumban Gaol

Pulp kakao mengandung kadar air dan gula yang tinggi sehingga menjadi media perkembangbiakan bagi mikroorganisme. Hal ini dapat mempengaruhi penurunan daya berkecambah benih dan mempercepat kerusakan benih. Oleh karena itu dilakukan penelitian lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 sebagai bahan peluruh *pulp* pada benih yang dikombinasikan dengan komposisi media tanam yang berbeda. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 dan komposisi media tanam yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit kakao. Penelitian dilakukan pada September hingga Desember 2020 di rumah plastik Desa Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Bandar Lampung dan Laboratorium Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Gedong Meneng, Bandar Lampung. Penelitian menggunakan rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS), pengelompokkan berdasarkan ukuran diameter buah. Faktor pertama lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 yang terdiri atas tanpa perendaman, lama perendaman 30, 60, 120, dan 240 menit. Faktor kedua komposisi media tanam yang terdiri atas campuran arang sekam + pupuk kandang, pasir + pupuk kandang, dan pasir + arang sekam + pupuk kandang. Homogenitas ragam diuji dengan uji Barlett, aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, data dianalisis ragam kemudian dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit, komposisi media tanam pasir + arang sekam + pupuk kandang memberikan hasil terbaik pada semua peubah yang diamati, dan tidak terjadi interaksi antara komposisi media tanam dan lama perendaman benih kakao terhadap pertumbuhan bibit.

Kata kunci: Kakao, lama perendaman, larutan CaCO_3 , media tanam, *pulp*.

Judul Skripsi : **PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH
DALAM LARUTAN CaCO_3 TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao*
L.) PADA MEDIA TANAM YANG BERBEDA.**

Nama Mahasiswa : **Ericson Uli Lumban Gaol**

NPM : **1614121094**

Jurusan : **Agroteknologi**

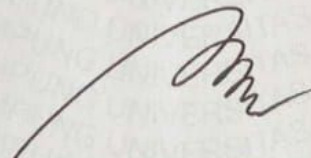
Fakultas : **Pertanian**



Ir. Sugiatno, M.S.
NIP 196002261986031004

Akari Edy, S.P., M.Si.
NIP 197107012003121001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

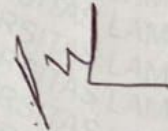

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

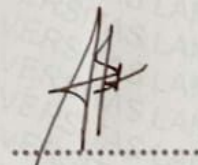
Ketua

: Ir. Sugianto, M.S.



Sekretaris

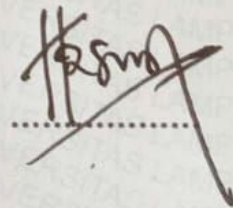
: Akari Edy, S.P., M.Si.



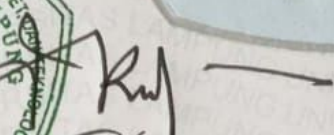
Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Herry Susanto, M.P.



Dekan Fakultas Pertanian


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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Agustus 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “ **PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH DALAM LARUTAN CaCO_3 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA MEDIA TANAM YANG BERBEDA “** merupakan hasil karya saya sendiri, bukan orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Bila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Agustus 2021



Ericson Uli Lumban Gaol
1614121094

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 10 Agustus 1998, sebagai anak pertama dari 5 bersaudara pasangan Bapak Dame Hasoloan Lumban Gaol dan Ibu Triyani. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak Pertiwi Tambun, Kotamadya Bekasi, Provinsi Jawa Barat pada tahun 2004; Sekolah Dasar Yayasan Pendidikan Abdi Negara, Kotamadya Bekasi, Provinsi Jawa Barat pada tahun 2007, pindah dan melanjutkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri 173354 Marbun, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara dan diselesaikan pada tahun 2010; Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Baktiraja, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2013; Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Lintongnihuta, Kabupaten Humbang Hasundutan, Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi (Konsentrasi Agronomi), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Dosen Mata Kuliah Dasar-dasar Budidaya Tanaman pada tahun 2018 dan tahun 2020. Pada tahun 2019, penulis melaksanakan magang atau Praktik Umum (PU) di CV. Citra Sehat Organik Megamendung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Pada tahun 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sambikarto, Kecamatan Sekampung, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

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

Kepada:

Kedua orang tuaku tercinta;

Bapak Dame Hasoloan Lumban Gaol dan Ibu Triyani

Adik-adik saya :

Alm.Artha Yosep, Priscilla, Kanaya Tabita, dan Jordan

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

Serta

Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung.

Terima kasih karena banyak pembelajaran yang saya dapatkan di sini

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Lama Perendaman Benih dalam Larutan CaCO_3 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media Tanam yang Berbeda”**. Penulis menyadari bahwa sulit untuk menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Agronomi dan Hortikultura.
4. Bapak Ir. Sugiatno, M.S., selaku pembimbing pertama atas ide penelitian, bimbingan, saran, serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis.
5. Bapak Akari Edy, S.P., M.Si., selaku pembimbing kedua atas bimbingan, saran, nasihat, serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis.
6. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku pembahas atas segala masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini.
7. Bapak Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D., selaku Pembimbing Akademik atas motivasi, nasihat, serta dukungannya kepada penulis sejak mahasiswa baru hingga menjadi manusia yang InshaAllah berguna bagi sesama.
8. Sahabat-sahabatku Ali, Andhi, Decha, Desi, Eben, Fakhri, Fifaldo, Herdinan, Nurrahmawati, dan Tio atas banyak hal berwarna yang kalian berikan selama kuliah di Universitas Lampung, serta teman-teman Agroteknologi 2016 atas persahabatan, doa, dukungan serta kebersamaan kepada penulis.

9. Sheila Nabila Zanah yang selalu memberikan semangat dan dorongan kepada penulis untuk tidak berhenti dalam berusaha.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, serta Almamater tercinta. Aamiin

Bandar Lampung, 12 Agustus 2021
Penulis

Ericson Uli Lumban Gaol

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Klasifikasi Tanaman Kakao.....	6
2.2 Morfologi Tanaman Kakao.....	7
2.3 Perbanyakan Tanaman Kakao	12
2.4 Kapur CaCO_3	13
2.5 Pengaruh Lama Perendaman	14
2.6 Media Tanam	16
2.7 Pertumbuhan Kakao.....	17
III. BAHAN DAN METODE	19
3.1 Tempat dan Waktu.....	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4.1 Persiapan Media Tanam.....	21
3.4.2 Persiapan Larutan CaCO_3	21
3.4.3 Persiapan Benih Kakao	22
3.4.4 Perendaman Benih Kakao dalam Larutan CaCO_3	22
3.4.5 Penanaman Benih Kakao	23
3.4.6 Pemeliharaan.....	23
3.5 Peubah yang Diamati	24
3.5.1 Daya berkecambah.....	24
3.5.2 Tinggi Tanaman.....	24
3.5.3 Jumlah Daun	25
3.5.4 Diameter Batang	25
3.5.5 Panjang Akar Primer.....	25

3.5.6 Bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk	26
3.5.7 Bobot segar akar dan bobot kering akar	26
3.6 Analisis Data.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Daya berkecambah.....	29
4.1.2 Tinggi Tanaman.....	29
4.1.3 Jumlah Daun	30
4.1.4 Diameter Batang	31
4.1.5 Panjang akar primer	32
4.1.6 Bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk	33
4.1.7 Bobot segar akar dan bobot kering akar	34
4.2 Pembahasan	35
V. SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	44
Tabel 10-48	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi <i>pulp</i> biji kakao	7
2. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 terhadap pertumbuhan bibit kakao pada media tanam berbeda.....	28
3. Tanggapan daya berkecambah benih kakao terhadap lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 pada media tanam berbeda.....	29
4. Tinggi tanaman pada 4, 8, dan 12 MST yng diberi perlakuan lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 pada media tanam berbeda.....	30
5. Jumlah daun pada 4, 8, dan 12 MST yng diberi perlakuan lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 pada media tanam berbeda.....	31
6. Pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 terhadap diameter batang kakao pada media tanam yang berbeda.....	32
7. Pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 terhadap panjang akar primer kakao pada media tanam yang berbeda	33
8. Pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar dan bobot kering tajuk kakao pada media tanam berbeda.....	34
9. Pengaruh lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar dan bobot kering akar kakao pada media tanam berbeda.....	35
10. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap daya berkecambah pada media tanam berbeda	45
11. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap daya berkecambah pada media tanam berbeda.....	46

12. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap daya berkecambah pada media tanam berbeda.....	46
13. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 4 MST dengan media tanam berbeda.....	47
14. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 4 MST pada media tanam berbeda.	48
15. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 4 MST pada media tanam berbeda.....	48
16. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 8 MST dengan media tanam berbeda.....	49
17. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 8 MST pada media tanam berbeda.	50
18. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 8 MST pada media tanam berbeda.....	50
19. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 12 MST dengan media tanam berbeda.....	51
20. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 12 MST pada media tanam berbeda.	52
21. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap tinggi tanaman 12 MST pada media tanam berbeda.....	52
22. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 4 MST pada media tanam berbeda.....	53
23. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 4 MST pada media tanam berbeda.	54
24. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 4 MST pada media tanam berbeda.....	54
25. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 8 MST pada media tanam berbeda.....	55

26. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 8 MST pada media tanam berbeda	56
27. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 8 MST pada media tanam berbeda.....	56
28. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 12 MST pada media tanam berbeda.....	57
29. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 12 MST pada media tanam berbeda.....	58
30. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap jumlah daun 12 MST pada media tanam berbeda	58
31. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap diameter batang pada media tanam berbeda	59
32. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap diameter batang pada media tanam berbeda.....	60
33. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap diameter batang pada media tanam berbeda.....	60
34. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap panjang akar pada media tanam berbeda	61
35. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap panjang akar pada media tanam berbeda.....	62
36. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap panjang akar pada media tanam berbeda	62
37. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar tajuk pada tanam berbeda	63
38. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar tajuk pada media tanam berbeda.....	64
39. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar tajuk pada media tanam berbeda	64
40. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering tajuk pada media tanam berbeda.....	65

41. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering tajuk pada media tanam berbeda.....	66
42. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering tajuk pada media tanam berbeda	66
43. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar akar pada media tanam berbeda	67
44. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar akar pada media tanam berbeda.....	68
45. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot segar akar pada media tanam berbeda	68
46. Pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering akar pada media tanam berbeda.....	69
47. Uji homogenitas ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering akar pada media tanam berbeda.....	70
48. Analisis ragam lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap bobot kering akar pada media tanam berbeda	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	20
2. Persiapan media tanam.....	21
3. Larutan kapur (CaCO_3)	22
4. Benih kakao	22
5. Perendaman benih kakao	23
6. Penanaman benih kakao.....	23
7. Pengukuran tinggi bibit.....	24
8. Pengukuran diameter batang.....	25
9. Pengukuran panjang akar primer	26
10. Pengukuran bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk.....	26
11. Pengukuran bobot segar akar dan bobot segar akar.....	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang dibudidayakan oleh masyarakat dan perkebunan besar yang dapat menciptakan lapangan kerja dan devisa negara. Keberadaan Indonesia sebagai produsen kakao utama di dunia menunjukkan bahwa kakao Indonesia cukup diperhitungkan dan berpeluang untuk menguasai pasar global. Seiring terus meningkatnya permintaan pasar terhadap kakao, maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produksi nasional dalam rangka meningkatkan ekspor kakao nasional (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Pada tahun 2016, produksi tanaman kakao sebesar 658.399 ton, 585.246 ton pada tahun 2017, 767.280 ton pada tahun 2018 dan berproduksi sebesar 774.195 ton pada tahun 2019. Lahan perkebunan kakao di Lampung pada umumnya adalah perkebunan rakyat seperti kebanyakan lahan kakao lainnya di Indonesia. Angka produksi kakao di Lampung sebesar 58.157 ton pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020).

Penggunaan benih bermutu merupakan faktor penentu potensi hasil yang dapat dicapai dalam budidaya tanaman. Benih bagi petani adalah kebutuhan dasar berproduksi dan merupakan salah satu input produksi utama bagi petani. Benih kakao dapat diperoleh dari hasil perbanyakan generatif dan perbanyakan vegetatif. Benih tersebut sebelum dilepas ke petani harus memenuhi standar mutu benihnya terlebih dahulu. Adapun standar mutu benih untuk benih kakao perbanyakan generatif yaitu benih kakao hasil perbanyakan generatif (biji) diperoleh dari kebun induk kakao yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan yang

memenuhi kriteria mutu genetis, mutu fisiologis dan mutu fisik. Secara genetis benih generatif yang baik harus memiliki tingkat kemurnian 100%, dengan kriteria fisiologis memiliki daya kecambah minimal 80% dan bebas dari serangan OPT. Secara fisik benih yang baik dapat dilihat dari bentuk biji bernas (padat berisi), berukuran normal terutama diambil dari bagian tengah buah kakao (2/3 bagian tengah), memiliki kadar air 30 – 40% serta kemurnian fisik 98% (Dirjenbun, 2017).

Salah satu kendala penting dalam rangka penyediaan benih berkualitas adalah bahwa biji kakao merupakan biji yang berdaging juga berair (*pulp*). Pada saat masak fisiologis maupun masak morfologis kandungan air benih masih sangat tinggi, benih diselimuti oleh *pulp* yang saling melekat pada ruang-ruang tempat biji tersusun yang mengandung bahan yang bersifat inhibitor. Zat penghambat perkecambahan (inhibitor) yang menyelimuti permukaan benih harus dihilangkan lebih dahulu sebelum ditanam. *Pulp* kakao mengandung kadar air dan gula yang tinggi sehingga menjadi media perkembangbiakan yang baik bagi mikroorganisme, seperti jamur dan serangan semut. Hal ini dapat mempengaruhi penurunan daya berkecambah benih dan mempercepat kerusakan benih. Oleh karena itu dilakukan peluruhan *pulp* sebelum dilakukan penanaman agar benih dapat berkecambah dengan baik dan sehat (Suldahna dkk., 2018).

Selain penyediaan benih salah satu faktor yang menentukan mutu bibit adalah komposisi media tanam, menurut Harumsari (2013) Media tanam merupakan komponen utama dalam budidaya tanaman kakao, dalam pembibitan kakao media tanam sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil bibit tanaman kakao. Media tanam yang cukup akan bahan organik akan mempercepat pertumbuhan bibit jika dibandingkan dengan media tanam yang kurang akan kandungan bahan organik. Kondisi fisik tanah akan menentukan penetrasi akar kedalam tanah, penyerapan air, drainase, aerase, dan nutrisi tanaman. Sifat fisik tanah tergantung pada jumlah, ukuran, bentuk, susunan partikel tanah, macam dan volume bahan organik (Hakim dkk, 1986).

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Berapakah lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao terbaik ?
2. Komposisi media tanam apa yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao terbaik ?
3. Apakah terjadi interaksi antara lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap pertumbuhan bibit kakao.
2. Untuk mengetahui pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit kakao.
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit kakao.

1.4 Kerangka Pemikiran

Perkebunan kakao di Indonesia didominasi oleh perkebunan rakyat. Pada perkebunan rakyat penurunan produktivitas diindikasikan terjadi karena mutu benih yang digunakan rendah, banyak petani yang menggunakan benih tidak bersertifikat dan teknik budidaya tidak sesuai standar.

Pembuangan *pulp* (ekstraksi) yang menempel pada biji kakao dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain menggosok benih dengan pasir dan serbuk gergaji. Cara lain biasa juga digunakan dengan merendam biji selama 20 menit

didalam air kapur (25 g / L air), kemudian digosok dengan tangan sehingga *pulp* akan mudah dilepas (Siregar dkk. 2007). Penggunaan CaCO_3 dipilih karena *pulp* kakao bersifat masam sedangkan CaCO_3 bersifat basa dan dapat meningkatkan pH biji kakao menjadi netral sehingga *pulp* dapat luruh dan meningkatkan daya berkecambah serta pertumbuhan yang baik bagi bibit kakao (Haerani, 2012). Penelitian Alridiwersah, dkk. (2011) menyatakan bahwa perlakuan dengan merendam benih kakao ke dalam air kapur memberikan pengaruh yang baik bagi perkecambahan benih kakao dan pertumbuhan bibit kakao. Hal ini ditunjukkan dengan peubah daya berkecambah, kecepatan tumbuh, tinggi bibit dan panjang akar.

Media tanam juga sangat perlu diperhatikan dalam pembibitan karena turut mempengaruhi keberhasilan proses pembibitan kakao. Menurut Ismail (2014), media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah yang cukup bagi pertumbuhan bibit yaitu dengan tata udara yang baik, kemampuan menahan air yang baik dan ruang untuk perakaran yang cukup. Syarat media tanam yang baik adalah harus mempunyai sifat-sifat yang mudah dalam menyerap dan menahan air dalam waktu yang relatif lama, tetapi tidak boleh terlalu basah karena dapat menyebabkan tumbuhnya jamur yang mengakibatkan kerusakan bahkan kematian bibit kakao (Hartman dan Kester, 1983).

Lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 dan komposisi media tanam yang tepat diharapkan memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit kakao. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruh lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada media tanam yang berbeda

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao dan pertumbuhan bibit kakao terbaik dicapai pada lama perendaman benih 120 menit
2. Komposisi media tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao dan pengaruh terbaik adalah media tanam campuran pasir, arang sekam, dan pupuk kandang.
3. Terjadi interaksi antara lama perendaman benih dalam larutan CaCO_3 dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Kakao

Kakao merupakan satu-satunya di antara 22 jenis marga *Theobroma*, suku Sterculiaceae yang diusahakan secara komersial. Menurut Tjitrosoepomo (1988) sistematika tanaman kakao sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Sub-division : Angiospermae
Class : Dicotyledoneae
Sub-class : Dialypetalae
Order : Malvales
Family : Sterculiaceae
Genus : *Theobroma*
Species : *Theobroma cacao* L.

Tanaman kakao merupakan tanaman menyerbuk silang (*cross pollination*) sehingga terdapat keragaman di antara genotipe, baik keragaman morfologi seperti bentuk buah, warna buah, besar biji, maupun keragaman dalam tingkat ketahanannya terhadap hama dan penyakit (Martono, 2014). Menurut Wood & Lass (1985), Biji kakao dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok genetik Forastero, Criollo, dan Trinitario. Forastero ditandai dengan warna kotiledon ungu yang merupakan warna khas dari senyawa antosianin dalam biji kakao, Criollo dengan warna kotiledon putih, dan Trinitario yang merupakan keturunan dari Forastero dan Criollo. Forastero diproduksi dan diperdagangkan dalam jumlah yang lebih besar daripada Criollo dan Trinitario. Ketiga jenis kakao tersebut dikembangkan di Indonesia.

2.2 Morfologi Tanaman Kakao

1. Biji

Biji kakao dapat dibagi menjadi tiga bagian pokok, yaitu kotiledon (87,10%), kulit (12%), dan lembaga (0,9%). Jumlah biji per buah sekitar 20-60 dengan kandungan lemak biji 40-59%. Biji berbentuk bulat telur agak pipih dengan ukuran 2,5 x 1,5 cm. Biji kakao diselimuti oleh lendir (*pulp*) berwarna putih. Lapisan yang lunak dan manis rasanya, jika telah masak lapisan tersebut dinamakan *pulp*. *Pulp* dapat menghambat perkecambahan, oleh karena itu harus dibuang untuk menghindari kerusakan biji. Biji kakao tidak mempunyai masa dormansi sehingga untuk benih tidak memungkinkan untuk disimpan dalam waktu yang agak lama. Penyimpanan benih pada temperatur antara 4-15 °C dapat merusak benih dan perkecambahan. Temperatur optimum untuk penyimpanan benih adalah 17 °C. Benih dalam polong yang disimpan pada suhu 5-10 °C akan mati dalam waktu 2 hari, benih akan bertahan sampai 100% jika disimpan pada suhu antara 15-30 °C selama 3 minggu. Viabilitas benih akan berkurang dari 98% menjadi 18% pada pengeringan 45% menjadi 36,7%. *Pulp* merupakan senyawa yang sebagian besar terdiri atas air. Komposisi *pulp* menurut Haryadi (1991) seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi *Pulp* Biji Kakao:

Komponen	Kandungan Rata-rata (%)
Air	80-90
Albuminoid, Astringents dsb	0,5-0,7
Glukosa	8-13
Sukrosa	0,4-1,0
Asam non-volatil	0,2-0,4
Besi oksida	0,03
Garam-garam	0,4-0,45

Sumber: Haryadi, (1991).

2. Akar

Kakao adalah tanaman dengan *surface root feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah (jeluk) 0-30 cm. 56% akar lateral tumbuh pada jeluk 0-10 cm, 26% pada

jeluk 11-20, 14% pada jeluk 21-30 cm, dan hanya 4% tumbuh pada jeluk diatas 30 cm dari permukaan tanah. Jangkauan jelajah akar lateral dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk. Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet (intricate) (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Pada awal perkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat dari panjang 1 cm pada umur satu minggu, mencapai 16-18 cm pada umur satu bulan, dan 25 cm pada umur tiga bulan. Setelah itu laju pertumbuhannya menurun dan untuk mencapai panjang 50 cm memerlukan waktu dua tahun. Pada saat berkecambah, hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah. Fase ini disebut dengan fase serdadu. Fase kedua ditandai dengan membukanya kotiledon diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat lembar daun pertama. Keempat daun tersebut sebetulnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi bukubukunya sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas. Pertumbuhan berikutnya berlangsung secara periodik dengan interval waktu tertentu (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Tanaman kakao yang berasal dari biji (generatif) mempunyai akar tunggang (*radix primaria*). Panjangnya dapat mencapai delapan meter kearah samping dan dapat mencapai 15-20 meter kearah bawah. Sebaliknya, tanaman yang diperbanyak dengan cara vegetatif pada awal pertumbuhannya tidak menumbuhkan akar tunggang tetapi akar serabut yang banyak jumlahnya. Setelah dewasa tanaman tersebut menumbuhkan dua akar tunggang, sehingga tanaman tegak, dan kuat, tidak mudah roboh. Perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, terutama yang berkaitan dengan air dan udara di dalam tanah (Sugiharti, 2006).

3. Batang dan cabang

Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon yang tinggi, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Dalam habitat seperti itu, tanaman kakao akan tumbuh tinggi tetapi bunga dan buahnya sedikit. Jika dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8 – 3,0 meter dan pada umur

12 tahun dapat mencapai 4,50 – 7,0 meter. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan serta faktor-faktor tumbuh yang tersedia. Tanaman kakao bersifat dimorfisme, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas ortotrop atau tunas air (wiwilan atau *chupon*), sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau *fan*) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Tumbuhnya jorket tidak berhubungan dengan umur atau tinggi tanaman. Pemakaian pot besar dilaporkan menunda tumbuhnya jorket, sedangkan pemupukan dengan 140 ppm N dalam bentuk nitrat mempercepat tumbuhnya jorket. Tanaman kakao akan membentuk jorket setelah memiliki ruas batang sebanyak 60-70 buah. Namun, batasan tersebut tidak pasti, karena kenyataannya banyak faktor lingkungan yang berpengaruh dan sukar dikendalikan. Contohnya, kakao yang ditanam dalam polibag dan mendapat intensitas cahaya 80% akan membentuk jorket lebih pendek dari pada tanaman yang ditanam di kebun. Selain itu, jarak antar daun sangat dekat dan ukuran daunnya lebih kecil. Terbatasnya medium perakaran merupakan penyebab utama gejala tersebut. Sebaliknya, tanaman kakao yang ditanam di kebun dengan jarak rapat akan membentuk jorket yang tinggi sebagai efek dari etiolasi (pertumbuhan batang memanjang akibat kekurangan sinar matahari) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

4. Daun

Sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat dimorfisme. Pada tunas ortotrop, tangkai daunnya panjang, yaitu 7,5-10 cm sedangkan pada tunas plagiotrop panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah

datangnya sinar matahari. Bentuk helai daun bulat memanjang (*oblongus*) ujung daun meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*). Susunan daun tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Warna daun dewasa hijau tua bergantung pada kultivarnya. Panjang daun dewasa 30 cm dan lebarnya 10 cm. permukaan daun licin dan mengkilap (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Pertumbuhan daun pada cabang plagiotrop berlangsung serempak tetapi secara berkala. Masa tumbuhnya tunas-tunas tersebut dinamakan pertunasan atau *flushing*. Pada saat itu tunas membentuk 3-6 lembar daun baru sekaligus. Setelah masa tunas tersebut selesai, kuncup-kuncup daun itu kembali dorman (istirahat) selama periode tertentu. Kuncup-kuncup akan bertunas lagi oleh rangsangan faktor lingkungan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Ujung kuncup daun yang dorman tertutup oleh sisik (*scales*). Jika kelak bertunas lagi, sisik tersebut rontok meninggalkan bekas (*scars*) atau lampang yang berdekatan satu sama lain dan disebut dengan cincin lampang (*ring scars*). Dengan menghitung banyaknya cincin lampang pada suatu cabang, dapat diketahui banyaknya cincin lampang pada suatu cabang, dapat diketahui jumlah pertunasan yang terjadi pada cabang yang bersangkutan. Intensitas cahaya mempengaruhi ketebalan daun dan kandungan klorofil. Daun yang berada di bawah naungan berukuran lebih besar dan warnanya lebih hijau daripada daun yang mendapat cahaya penuh (Wood & Lass, 1985).

5. Bunga

Bunga kakao tergolong bunga sempuna, yang terdiri atas daun kelopak (*calyx*) sebanyak 5 helai dan benang sari (*androecium*) sejumlah 10 helai. Diameter bunga mencapai 1,5 cm. Tumbuhnya secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang atau ranting. Bunga yang keluar pada ketiak akhirnya akan jadi gemuk membesar. Inilah yang disebut bantalan bunga atau buah. Bantalan yang ada pada cabang tumbuh bunga disebut *ramiflora* dan yang ada pada batang tumbuh bunga disebut *cauliflora*. Serbuk sarinya hanya

berdiameter 2-3 mikron, sangat kecil. Bunga tanaman kakao mempunyai tipe seks yang bersifat *hermaphrodite*, yakni pada setiap bunga mengandung benang sari dan putik. Jumlah bunga mencapai 5.000-12.000 setiap pohon per tahun, tetapi yang matang hanya 1%. Penyerbukannya dibantu oleh serangga *Forcipomya* sp (Sugiharti, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa serangga *Forcipomya* spp atau serangga lainnya hinggap pada bunga coklat dan kemudian, tanpa sengaja penyerbukannya terjadi karena tertarik pada garis merah yang terdapat pada staminodia dan pada kerudung menampung bunga. Penyerbukan biasanya terjadi pada pagi hari, yaitu pada pukul 07.30- 10.30. lingkungan yang lembab, dingin, dan gelap karena tajuk sudah tumbuh rapat merupakan kondisi yang disenangi serangga tersebut. Lingkungan hidup serangga penyerbuk, terutama *Forcipomya* sp, adalah bahan-bahan organik yang lembab dan gelap, seperti daun-daun busuk, dan sisa-sisa kulit buah. *Forcipomya* spp betina lebih sering mengunjungi bunga dari pada yang jantan, karena sibatina membutuhkan protein untuk pematangan telur. Pengamatan selanjutnya menyatakan bahwa rata-rata sebanyak tiga ekor serangga mengunjungi bunga setiap jam (Siregar dkk, 2007).

Bunga kakao mempunyai rumus $K5C5A5+5G$ (5), artinya, bunga disusun oleh 5 daun kelopak yang bebas satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran dan masing-masing terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertil, dan 5 daun buah yang bersatu. Bunga kakao berwarna putih, ungu atau kemerahan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Warna bunga ini khas untuk setiap kultivar. Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1-1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6-8 mm, terdiri atas dua bagian. Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang (claw) dan biasanya terdapat dua garis merah. Bagian ujungnya berupa lembaran tipis, fleksibel, dan berwarna putih (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

6. Buah

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga (oranye) (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Pada tipe criollo dan trinitario alur kelihatan jelas, kulit buahnya tebal tetapi lunak dan permukaannya kasar. Sebaliknya, pada tipe forastero, permukaan kulit halus; tipis. Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Saat ini ukurannya beragam, dari panjang 10 hingga 30 cm, bergantung pada kultivar dan faktor-faktor lingkungan selama perkembangan buah (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Buah kakao yang masih muda disebut *cherelle*, kemudian sampai tiga bulan pertama akan terjadi *cherelle wilt*, yakni gejala spesifik dari buah kakao yang disebut *physiological effect thining*, yaitu buah muda menjadi kering dan mengeras. Hal ini disebabkan oleh adanya proses fisiologis yang menyebabkan terhambatnya penyaluran hara untuk menunjang pertumbuhan muda. Kehilangan buah dapat mencapai 80% dari seluruh buah. Buah kakao yang berusia tiga bulan biasanya sudah tidak mengalami *cherelle wilt*, tetapi berkembang menjadi buah masak jika tidak ada serangan hama atau penyakit (Sugiharti, 2006).

2.3 Perbanyakan Tanaman Kakao

Perbanyakan kakao dapat melalui cara generatif maupun vegetatif. Pada perbanyakan generatif petani memperoleh bibit menggunakan biji. Keuntungan dari perbanyakan ini yaitu mudah dan sederhana, menghasilkan bibit lebih banyak dan perakaran yang kuat dengan pertumbuhan yang seragam. Namun, hasilnya memiliki sifat genetik yang bervariasi (Wahyudi dkk., 2008). Kemudian perbanyakan vegetatif memperoleh bibit dengan cara stek, cangkok, okulasi dan sambung pucuk. Keuntungan cara ini yaitu menghasilkan benih yang seragam,

cepat berbuah sehingga meningkatkan mutu dan hasil. Namun tingkat keberhasilannya masih rendah (Wudianto, 1993).

Bibit yang baik atau klon unggul dan sehat akan menjamin produksi yang baik pula. Pembibitan tanaman kakao harus memperhatikan benih yang akan digunakan. Biji kakao yang akan digunakan sebagai benih yang baik biasanya berasal dari klon/hibrida yang terpilih. Persiapan benih kakao sebaiknya dilakukan saat musim panen buah kakao. Jumlah benih yang disiapkan pada waktu pembibitan dilebihkan sebanyak 20% sebagai cadangan benih. Biji yang diambil sebagai benih harus memiliki ukuran yang seragam dan dalam kondisi yang baik. Benih yang seragam biasanya berada pada bagian tengah buah kakao. Benih kemudian dibersihkan dari plasenta yang terdapat dipermukaan kulit benih. Hal ini dapat dilakukan dengan menggosokkan sebuk gergaji atau abu gosok pada benih dengan hati – hati sehingga benih tidak terluka. Benih yang telah dibersihkan dari plasenta disemai pada media tanam yang bersirkulasi dengan baik serta dalam keadaan lembab selama masa perkecambahan (Karmawati dkk., 2010).

2.4 Kapur CaCO_3

Batu kapur merupakan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Batu kapur adalah batuan padat yang mengandung banyak kalsium karbonat (Lukman dkk., 2012). Kalsium karbonat (CaCO_3) merupakan mineral metastable karena kurun waktu dapat berubah menjadi kalsit (Sucipto dkk, 2007). Kalsium dapat digunakan pada industri cat, kertas, industri tekstil, detergen dan plastik (Lailiyah, 2012). Kalsium merupakan kation yang dapat mengurangi efek kemasaman. Mineral utama yang mengandung kalsium yaitu kalsit dan dolomit yang merupakan penyusun batuan sedimen limestone dan dolomite (Hakim, 1982).

Kalsium karbonat adalah mineral inorganik yang dikenal tersedia dengan harga murah secara komersial. Sifat fisis kalsium karbonat seperti, morfologi, fase, ukuran dan distribusi ukuran harus dimodifikasi menurut pengaplikasiannya. Bentuk morfologi dan fase kalsium karbonat (CaCO_3) terkait dengan kondisi

sintesis seperti, konsentrasi reaktan, suhu, waktu aging dan zat adiktif alam (Kirboga dan Oner, 2013).

2.5 Pengaruh Lama Perendaman

Menurut Matsushima dan Sakagami (2013) perendaman biji merupakan salah satu metode invigorasi untuk mempercepat tumbuhnya kecambah dan menghasilkan bibit yang vigor. Sebagai biji rekalsitran pada dasarnya benih kakao tidak memerlukan perlakuan khusus untuk mempercepat proses perkecambahannya karena secara alami biji mengalami masa dormansi tidak terlalu lama. Perlakuan biji dengan metode perendaman dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan melalui proses imbibisi. Perendaman biji sebelum dikecambahkan dimaksudkan untuk mengaktifkan proses fisiologi yang berlangsung pada benih (Darmawan, 2008).

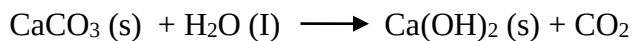
Biji kakao diselimuti dengan lendir atau *pulp* yang menghambat perkecambahan dan media bagi cendawan. Untuk menghilangkan *pulp* pada biji kakao dapat menggunakan abu gosok, pasir dan kapur (King dan Roberts, 1980). Kapur tohor merupakan salah satu bahan untuk ekstraksi yang mengandung unsur kalsium (Ca). Menurut Slamet Supriyadi (2009), kalsium pada tanaman memiliki fungsi untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar.

Berdasarkan hasil analisis statistik benih tomat di ekstraksi dengan HCl 2% dan kapur tohor menghasilkan benih yang terbaik. *Pulp* yang melapisi biji tomat sangat baik dibersihkan dengan HCl 2%. Hal ini dibuktikan oleh Sadjad (1980) dalam penelitiannya pada benih jeruk. Selain HCl, daging buah (*pulp*) yang melekat pada biji dihilangkan dengan kapur tohor. Kapur tohor juga bisa digunakan untuk menghilangkan *pulp* pada biji kakao.

Kapur tohor sebagai bahan untuk ekstraksi basah menunjukkan bahwa pada konsentrasi kapur tohor 20 g/l dengan lama perendaman 30 menit memberikan potensi tumbuh terbaik (96%) untuk benih manggis. Manggis dan ketimun termasuk buah berdagung dan berair sehingga diharapkan kapur tohor juga dapat dipalikasikan dalam ekstraksibenih ketimun. Keuntungan dari penggunaan kapur

tohor adalah prosesnya berjalan cepat, harganya murah 2000/kg dapat mencegah terjadinya pembusukan yang dapat mempengaruhi kualitas benih terutama viabilitasnya dan tidak menyebabkan perubahan warna (Murniati, 1999).

Pengaruh konsentrasi air kapur terhadap kadar air karena kapur bersifat mengikat CO₂ dan air (higroskopis) sehingga membentuk Ca(OH)₂ dan dapat mengurangi kandungan air (Hasnelly dkk., 2014). Menurut Abdillah (2007), Ion Ca pada kapur akan masuk ke dalam bahan dan akan mengikat air sehingga kandungan air akan cenderung turun. Reaksi CaCO dengan air merupakan reaksi eksoterm yang akan melepaskan energi panas dan menghasilkan karbon dioksida (Chang dan Tikkanen, 1988). Sebagai berikut:



Hasil penelitian Ashari (2006), menghilangkan *pulp* pada biji kakao dapat dilakukan dengan cara pencucian menggunakan pasir, pencucian dengan kapur 2,5%, digosok menggunakan abu gosok, digosok dengan pasir, dan mengelupas kulit ari. Perendaman benih menggunakan air kapur menunjukkan hasil ekstraksi terbaik yang memberikan pengaruh perkecambahan benih kakao dengan menghasilkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan pertumbuhan bibit kakao dengan menghasilkan tinggi bibit dan panjang akar terbaik. Hal ini didukung oleh Alridiwersah (2011), pada penelitiannya bahwa tinggi bibit kakao berpengaruh nyata mulai umur 6 MST. Pengupasan *pulp* benih kakao dilakukan dengan cara perendaman menggunakan kapur menghasilkan tinggi bibit kakao terbaik dibandingkan dengan menggunakan abu gosok dan pengupasan kulit ari.

Pelepasan *pulp* pada biji kakao dapat dilakukan dengan cara fermentasi.

Fermentasi alami dibantu oleh mikroba dengan bantuan oksigen dari udara. (Susanto,1994). Proses fermentasi dilakukan selama 48 jam, dengan proses ini mikroba dapat memanfaatkan senyawa gula yang ada pada *pulp* untuk media tumbuh dan nutrisi sehingga lapisan pulp menjadi cairan yang encer dan oksigen dapat masuk kedalam biji (Wahyudi dkk., 2008).

2.6 Media Tanam

Media tanam berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar serta menahan unsur hara dan air untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sitawati, 1998). Jenis dan sifat media tanam akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan air di daerah sekitar perakaran tanaman. Macam media akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Perbedaan ini berhubungan dengan daya mengikat air dan unsur hara bagi tanaman serta porositas, kelembaban dan aerasi dalam media tanam (Foth, 1998).

Komponen media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman terdiri dari tanah, bahan organik, air dan udara. Komponen utama tanah untuk kehidupan tumbuhan yang optimal menurut Buckman dan Brady (1982) terdiri dari 50% ruang pori, 45% bahan mineral (anorganik) dan 5% bahan organik. Menurut Komarayati dkk. (2003) dalam Supriyanto (2010) penambahan arang sekam pada media tumbuh akan menguntungkan karena dapat memperbaiki sifat tanah di antaranya adalah mengefektifkan pemupukan karena selain memperbaiki sifat fisik tanah (porositas, aerasi), arang sekam juga berfungsi sebagai pengikat hara (ketika kelebihan hara) yang dapat digunakan tanaman ketika kekurangan hara, hara dilepas secara perlahan sesuai kebutuhan tanaman/slow release.

Hasil penelitian Supriyanto (2010) penambahan arang sekam pada media tumbuh memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai jabon. Penambahan arang sekam dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi semai jabon sebesar 18,31% - 28,36%. Menurut Prayugo (2007) arang sekam bersifat porous, ringan, tidak kotor, akan tetapi memiliki kemampuan menyerap air yang rendah dan porositas yang baik. Sifat ini menguntungkan jika digunakan sebagai media tanam karena mendukung perbaikan struktur tanah (Septiani, 2012).

Pupuk kandang akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran tanaman. Pupuk kandang memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Peningkatan ketersediaan unsur hara tidak hanya memacu pertumbuhan tinggi tanaman tetapi juga cenderung

meningkatkan jumlah daun. Tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang cenderung lebih baik kualitasnya dari pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia (Wasis dan Sandrasari 2011).

Pasir sering digunakan sebagai media tanam alternatif untuk menggantikan fungsi tanah. Namun pasir memiliki pori-pori berukuran besar (pori-pori makro). Oleh karena itu, penambahan bahan organik yang bersifat menahan air dapat memperbaiki sifat pasir tersebut. Menurut Supriyanto dkk. (1986), media tanam harus memiliki sifat fisik yang baik, dan kelembapan udara harus dijaga serta saluran drainasenya juga harus baik.

2.7 Pertumbuhan Kakao

Lapisan endosperma mempengaruhi biji pada saat berkecambah karena endosperma merupakan faktor internal biji, faktor ini berkaitan langsung dengan imbibisi dan energi potensial kimiawi dalam biji. Pada fase awal perkecambahan biji sangat membutuhkan air, disini terjadi penyerapan air oleh biji pada lingkungan. Setelah air diserap oleh biji, kulit pada biji akan melunak dan terjadilah hidrasi pada protoplasma, kemudian enzim-enzim mulai aktif, terutama bagi enzim yang berfungsi untuk merombak cadangan makanan menjadi energi melalui proses respirasi (Sutopo, 2002).

Perombakan cadangan makanan (katabolisme) akan menghasilkan energi yang diikuti dengan pembentukan senyawa protein. Diferensiasi pada sel embrio yang baru akan membentuk plumula yang merupakan bakal batang dan daun serta radikula yang merupakan bakal akar. Kedua bagian ini akan membesar sehingga mengakibatkan biji berkecambah (Krisnamoorthy, 1981).

Benih kakao tidak memiliki masa dormansi. Pada saat berkecambah, hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup keatas permukaan tanah. Selanjutnya kotiledon membuka diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat lembar daun pertama. Ke-empat daun tersebut sebetulnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi buku-bukunya sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2008).

Daun kakao bersifat dimorfisme, yakni tumbuh pada dua tunas (*orthotrop*) dan *plagiotrop*). Daun yang tumbuh pada *orthotrop* tangkai daunnya berukuran 7,5-10 cm, sedangkan yang tumbuh pada tunas *plagiotrop* berukuran sekitar 2,5 cm. Pertumbuhan daun pada cabang *plagiotrop* berlangsung serempak, tetapi berkala. Ketika priode daun merah (*flush*), setiap tunas akan membentuk 3-6 lembar daun baru sekaligus. Daun muda tersebut belum memiliki klorofil, banyak mengandung pigmen antosianin. Klorofil baru akan mulai terbentuk setelah daun mencapai ukuran sempurna, berumur 3-4 minggu (Wahyudi dkk., 2008).

Pada awal berkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat, mencapai 1 cm pada umur 1 minggu, 16-18 cm pada umur 1 bulan dan 25 cm pada umur 3 bulan. Tanaman kakao memiliki sistem perakaran yang dangkal (*surface root feeder*) karena sebagian besar akar lateral berkembang dekat permukaan tanah pada kedalaman 0-30 cm (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2008). Bibit yang paling baik untuk ditanam di lapangan adalah yang berumur 4-5 bulan, tinggi 50-60 cm, berdaun 20-45 helai, dan diameter batangnya 8 mm (Wahyudi dkk., 2008).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Desember 2020 di rumah plastik Kelurahan Labuhan Dalam, Kecamatan Tanjung Senang, Bandar Lampung dan Laboratorium Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Gedong Meneng, Bandar Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah ayakan tanah, sekop, ember, penggaris, *cutter*, alat tulis, jangka sorong, timbangan digital, dan oven. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kakao varietas lokal diperoleh dari kebun rakyat Sungai Langka, Kec. Gedong Tataan, label, air, kapur CaCO_3 , pasir kali, arang sekam, pupuk kandang, *polybag* (15 cm x 20 cm).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian disusun secara faktorial (5x3) dengan Rancangan kelompok Teracak Sempurna (RKTS) sehingga terdapat 15 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 45 satuan percobaan. Faktor pertama adalah lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 (P) yang terdiri atas tanpa perendaman (P_0), 30 menit (P_1), 60 menit (P_2), 120 menit (P_3), dan 240 menit (P_4). Faktor kedua adalah komposisi media tanam (M) yang terdiri atas campuran arang sekam+ pupuk kandang (M_1), pasir + pupuk kandang (M_2) dan pasir + arang sekam + pupuk kandang (M_3). Kombinasi perlakuan tersebut adalah M_1P_0 , M_1P_1 , M_1P_2 , M_1P_3 , M_1P_4 , M_2P_0 , M_2P_1 , M_2P_2 , M_2P_3 , M_2P_4 , M_3P_0 ,

M₃P₁, M₃P₂, M₃P₃, dan M₃P₄. Setiap satuan percobaan terdiri atas 10 bibit tanaman kakao. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 1:

Kelompok 1	M ₂ P ₁	M ₃ P ₃	M ₁ P ₀	M ₂ P ₂	M ₁ P ₄
	M ₁ P ₂	M ₁ P ₁	M ₃ P ₄	M ₁ P ₃	M ₂ P ₀
	M ₂ P ₄	M ₃ P ₀	M ₂ P ₃	M ₃ P ₂	M ₃ P ₁

Kelompok 2	M ₃ P ₀	M ₃ P ₃	M ₁ P ₂	M ₂ P ₄	M ₁ P ₁
	M ₂ P ₁	M ₁ P ₀	M ₁ P ₄	M ₁ P ₃	M ₃ P ₂
	M ₂ P ₃	M ₂ P ₂	M ₂ P ₀	M ₃ P ₁	M ₃ P ₄

Kelompok 3	M ₂ P ₀	M ₁ P ₃	M ₁ P ₁	M ₂ P ₄	M ₁ P ₂
	M ₁ P ₄	M ₂ P ₁	M ₃ P ₂	M ₁ P ₀	M ₂ P ₃
	M ₂ P ₂	M ₃ P ₄	M ₃ P ₃	M ₃ P ₁	M ₃ P ₀

Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan:

M₁ = Arang sekam + pupuk kandang

M₂ = Pasir + Pupuk kandang

M₃ = Pasir + Arang sekam + Pupuk kandang

P₀ = Tanpa Perendaman

P₁ = Lama Perendaman Larutan CaCO₃ 30 menit

P₂ = Lama Perendaman Larutan CaCO₃ 60 menit

P₃ = Lama Perendaman Larutan CaCO₃ 120 menit

P₄ = Lama Perendaman Larutan CaCO₃ 240 menit

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, diantaranya persiapan media tanam, persiapan larutan CaCO₃, persiapan benih kakao, perendaman benih kakao dalam larutan CaCO₃, penanaman, pemeliharaan, dan pengamatan :

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran pasir, arang sekam, dan pupuk kandang (Gambar 2). Pasir sungai dicuci hingga bersih dari kotoran dan tanah agar tidak terjadi pemadatan sehingga porositasnya baik. Komposisi media disesuaikan dengan perlakuan yaitu campuran arang sekam + pupuk kandang (1:1), campuran pasir + pupuk kandang (1:1), dan campuran pasir, arang sekam, pupuk kandang (1:1:1). Perbandingan percampuran media berdasarkan volume. Media yang telah dicampur kemudian dimasukkan ke dalam polybag (15 cm x 20 cm) hingga 90 % penuh. Polybag yang telah terisi media kemudian diletakkan di rumah plastik sesuai tata letak percobaan.



Gambar 2. Persiapan media tanam

3.4.2 Persiapan Larutan CaCO_3

Larutan CaCO_3 dibuat dengan cara menimbang kapur sebanyak 150 g kemudian diencerkan dengan air hingga volume 3 liter (Gambar 3), sehingga didapatkan larutan CaCO_3 dengan konsentrasi 50 g/l. larutan CaCO_3 yang sudah dibuat dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing 750 ml .



Gambar 3. Larutan CaCO_3

3.4.3 Persiapan Benih Kakao

Benih diperoleh dari kebun rakyat varietas lokal Sungai Langka, Kec. Gedong Tataan. Benih diambil dari buah yang telah masak fisiologis yang ditandai dengan kulit buah berubah berwarna kuning, benih diambil pada 4-6 baris dibagian tengah buah untuk meningkatkan keseragaman benih. Pemilihan berdasarkan ukuran diameter buah untuk pengelompokan yaitu, ukuran buah besar (8,2-10 cm), sedang (7,2-8,1 cm), dan kecil (6,7-7,1 cm) (Gambar 4).



Gambar 4. Benih kakao

3.4.4 Perendaman Benih Kakao dalam Larutan CaCO_3

Benih kakao ber-*pulp* direndam dalam larutan CaCO_3 dengan konsentrasi 50 g/l yang telah disiapkan, masing-masing untuk perendaman selama 30 menit, 60 menit, 120 menit, dan 240 menit (Gambar 5).



Gambar 5. Perendaman benih kakao

3.4.5 Penanaman Benih Kakao

Polybag berisi media tanam diberi lubang dengan bambu. Benih ditanam pada media yang disiapkan, setelah ditanam, media disiram hingga kapasitas lapang (Gambar 6).



Gambar 6. Penanaman benih kakao

3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan dapat berupa penyiangan, penyiraman, dan pengendalian hama penyakit. Penyiangan dilakukan secara manual. Penyiraman dilakukan dua kali dalam sehari agar kondisi media pembibitan tidak mudah kering.

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah-peubah yang diamati yaitu daya berkecambah, tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, panjang akar primer, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, bobot segar akar, dan bobot kering akar.

3.5.1 Daya berkecambah

Daya berkecambah ialah jumlah benih yang berkecambah dari sejumlah benih yang dikecambahkan pada suatu media. Pengamatan daya berkecambah dilakukan 2 minggu setelah tanam (2 MST). Daya berkecambah benih kakao dihitung dengan menggunakan rumus yaitu :

$$\text{Daya berkecambah} = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100 \%$$

3.5.2 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh dengan menggunakan penggaris sepanjang 50 cm (Gambar 7). Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap 4 minggu sekali hingga bibit tanaman berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST).



Gambar 7. Pengukuran tinggi tanaman

3.5.3 Jumlah Daun

Penghitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung daun yang telah terbuka secara sempurna pada setiap bibit kakao. Penghitungan jumlah daun dilakukan setiap 4 minggu sekali hingga bibit tanaman berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST).

3.5.4 Diameter Batang

Pengukuran diameter bibit dilakukan pada bagian batang 5 cm dari permukaan media. Pengukuran diameter bibit dilakukan menggunakan jangka sorong digital (Gambar 8) dengan satuan mm dan dilakukan saat bibit tanaman berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST).



Gambar 8. Pengukuran diameter batang

3.5.5 Panjang Akar Primer

Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur akar utama yang muncul dari bagian pangkal bibit (Gambar 9). Pengukuran panjang akar dilakukan dengan memisahkan akar dengan media tanam dengan menyemprotkan air pada akar. Akar yang telah bersih kemudian diukur panjangnya, lalu dikeringanginkan. Pengukuran panjang akar dilakukan ketika bibit tanaman berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST).



Gambar 9. Pengukuran panjang akar primer

3.5.6 Bobot Segar dan Bobot Kering Tajuk

Bobot basah tajuk diperoleh dari bibit yang telah berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST) dan ditimbang tajuknya menggunakan timbangan digital (Gambar 10). Sementara itu, bobot kering tajuk diperoleh dari tajuk yang telah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C sampai bobotnya konstan selama 3 hari. Setelah itu, ditimbang menggunakan timbangan digital dalam satuan gram.



Gambar 10. Pengukuran bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk

3.5.7 Bobot Segar dan Bobot Kering Akar

Bobot basah akar diperoleh dari bibit yang telah berumur 12 minggu setelah tanam (12 MST) dan ditimbang akarnya menggunakan timbangan digital (Gambar 11). Sementara itu, bobot kering akar diperoleh dari akar yang telah dikeringkan

menggunakan oven pada suhu 70°C sampai bobotnya konstan selama 3 hari, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dalam satuan gram.



Gambar 11. Pengukuran bobot segar akar dan bobot kering akar

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh akan diuji homogenitasnya menggunakan uji Barlett dan aditivitasnya diuji menggunakan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka dilakukan analisis ragam atau uji-F pada taraf 5%. Jika hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kakao, namun pada lama perendaman 60 menit memberikan daya berkecambah tertinggi yaitu 57,78 %.
2. Komposisi media tanam pasir + arang sekam + pupuk kandang memberikan hasil terbaik terhadap semua peubah yang diamati.
3. Tidak terjadi interaksi antara komposisi media tanam dan lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 terhadap pertumbuhan bibit.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai lama perendaman benih kakao dalam larutan CaCO_3 dengan menggunakan benih unggul bukan benih lokal sehingga hasil yang didapat lebih maksimal serta memperhatikan kadar air benih sehingga proses perkecambahan benih kakao dapat berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R. 2007. Pengaruh Konsentrasi Larutan Natrium Bisulfit (NaHSO_3) dan Konsentrasi Larutan Kapur (Ca(OH)_2) Terhadap Karakteristik French Fries Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Skripsi*. Universitas Pasundan, Bandung. 4 hlm
- Alridiwersah, Asritanarni, dan F. A. Sari. 2011. Perlakuan Benih Dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) TSH8. *J. Agrium*. 17 (1) : 25-31
- Amin, A. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Lamanya Perendaman dalam Larutan Giberellin Terhadap Perkecambahan Benih Kakao. *J. Agrosamudra*. 4 (2): 6
- Ashari, S. 2006. *Budidaya Dengan Pemupukan Yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Kedelai*. Penebar Swadaya. Bogor. 47 hlm
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Kakao Indonesia 2019*. Statistik Indonesia. Jakarta. 38 hlm
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. PT Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 790 hlm
- Chang, R. dan W. Tikkanen. 1988. *The Top Fifty Industrial Chemicals*. Random House. New York. 191 p
- Dirjenbun. 2017. *Pedoman Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.)*. Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor : 25/Kpts/KB.020/5/2017. Jakarta. 55 hlm
- Dwijoesoputro, D. 2004. *Fisiologis Tumbuhan*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 232 hlm
- Fauzi, A., Faisal, dan M. Rafli. 2017. Dampak Letak Buah pada Pohon dan Perlakuan Benih Terhadap Perkecambahan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agrium*. 14(1) : 1-7.
- Foth, H. D. 1998. *Dasar –Dasar Ilmu Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 795 hlm
- Gomez, K. A dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. (Terjemahan A. Sjamsuddin dan J. S. Baharsyah). Edisi Kedua. UI Press. Jakarta. 698 hlm

- Haerani, N.A. 2012. Studi Pengaruh Pencelupan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Basah dalam Air Kapur secara Berkala Selama Fermentasi. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin Makasar. 30 hlm
- Hakim, N. M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M.A. Diha, G. B.Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung. 488 hlm
- Handayanto, E. 1998. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 43 hlm
- Haryadi dan M. Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 25 hlm
- Hartman, H. T. dan D. E. Kester. 1983. Plant propagation principle and practices prentice Hall International Inc Engelwoods Clifs. New Jersey. Vol: 253-341. p 770
- Harumsari, H.A. 2013. Pengaruh Media Tanam dengan Penambahan Pro-KCl dan TOP G2 terhadap Pertumbuhan tanaman Yakon (*Smallantus sonchifolius*). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah. Surakarta. 31 hlm
- Hasnelly, Ali Asgar, dan Vega Yoesepa. 2014. Pengaruh Konsentrasi Larutan Air Kapur dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik *French Fries* Ubi Jalar (*Ipomoea batatas.L*). *Pasundan Food Technology Journal* 1 (2) : 5
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, J. Munarso, K. Ardana, dan Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 92 hlm
- King, M. W. dan Roberts, E. H. 1979. *The Storage of Recalcitrant Seeds – Achievements and Possible Approach*. Rome: IPBGR-secretarial. Italy. 96 p
- Kirboga, S. dan M. Oner. 2013. Effect of the experimental parameters on calcium carbonate precipitation. *Chemical Engineering Transactions*. 32 (1): 2119-2124
- Krishnamoorthy, H. N. 1981. *Plant Growth Substances*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi. 214 p
- Lailiyah, Q., M. A. Baqiya, dan Darminto. 2012. Pengaruh temperatur dan laju aliran gas CO₂ pada sintesis kalsium karbonat presipitat dengan metode *Bubbling*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1 (1): 6-10
- Lukman, M., Yudyanto, dan Hartatiek. 2012. Sintesis Biomaterial Komposit CaO-SiO₂ Berbasis Material Alam (Batuan Kapur Dan Pasir Kuarsa) Dengan Variasi Suhu Pemanasan Dan Pengaruhnya Terhadap Porositas, Kekerasan Dan Mikrostruktur. *J. Sains* 2 (1). Malang. 76 hlm

- Martono, B. 2014. *Karakteristik morfologi dan kegiatan plasma nuftah tanaman kakao*. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Sukabumi. 19 hlm
- Matsushima, K.I. dan J.I. Sakagami. 2013. Effect of seed hydropriming on germination and seedling vigor during emergence of rice under different soilmoisture conditions. *American Journal of Plant Sciences*, 4, 1584–1593.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor. 2 hlm
- Murniati, E dan Rostiati. 1999. *Pengaruh Kapur Tohor untuk Ekstraksi Bেমih terhadap Viabilitas Bেমih Manggis (Garcinia mangostana L.)*. *Bul. Agron.* 27 (1) : 10-15.
- Prayugo, S. 2007. *Media Tanam untuk Tanaman Hias*. Penebar Swadaya. Jakarta. 36 hlm
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 328 hlm.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Budidaya Kakao*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 351 hlm.
- Sadjad, S. 1980. *Panduan pembinaan mutu bেমih tanaman kehutanan di Indonesia*. IPB. Bogor. 144 hlm.
- Sarief, S. 1980. *Kesuburan tanah dan Pemupukan*. Universitas Padjadjaran. Bandung. 120 hlm
- Selvi, K. 2014. Pengaruh Letak Biji dalam Buah dan Tiga Macam Pupuk Organik terhdap Daya Tumbuh dan Pertumbuhan Bibit Nangka (*Artocarpus integra* L.). *J. Vegetalika*. Vol. 3 No. 4: 98-106
- Septiani, D. 2012. *Pengaruh Pemberian Arang Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens)*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung. 23 hlm
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi, dan L. Nuraeni. 2007. *Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Cokelat*. Jakarta: Penebar Swadaya. 170 hlm
- Sitawati, A., C. Nugroho, dan A. Suryanto. 1998. Pengaruh Berbagai Media dan Hara terhadap Pertumbuhan Tanaman Lombok Besar (*Capsicum annum*) dalam Budidaya Sistem Pot. *J. penelitian Ilmu Hayati*. Vol. 10 No. 2 Universitas Brawijaya, Malang. 11 hlm
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika : Suatu Pendekatan Biometrik* (Terjemahan oleh Bambang Sumantri). Gramedia. Jakarta. 86 hlm

- Sucipto, E. 2007. *Hubungan Pemaparan Partikel Debu pada Pengolahan Batu Kapur Terhadap Penurunan Kapasitas Fungsi Paru*. Universitas Diponegoro. Semarang. 20 hlm
- Sugiharti, E. 2006. *Budidaya Kakao*. Bandung : Nuansa. 65 hlm
- Suldahna, S., Hasanudin, dan N. Erida. 2018. Pengaruh Bahan Pengekstrak dan Tingkat Kadar Air Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agrotek Lestari*. 5 (1) : 58-73
- Supriyadi, S. 2009. *Status Unsur-Unsur Basa (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} dan Na^{+}) di Lahan. Kering Madura*. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Agrovigor 2 (1) : 35-40.
- Supriyanto dan Fidryaningsih. 2010. Pemanfaatan Arang Sekam untuk Memperbaiki Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) pada Media Subsoil. *Jurnal SILVIKULTUR TROPIKA* Vol. 01 No. 01 Desember 2010, Hal. 24 – 28. ISSN: 2086-8227.
- Supriyanto, Q.D. Erwanto, dan Setiono. 1986. *Pengaruh macam bahan organik media tumbuh terhadap pertumbuhan semai batang bawah jeruk citroen (JC.)* Bul Penel Hort (1): 45-48.
- Susanto, F. X. 2004. *Tanaman Kakao, Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Kanisius. Yogyakarta. 184 hlm
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 237 hlm
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 221 hlm
- Spillane, J. J. 1995. *Komoditi Kakao, Peranannya dalam Perekonomian Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta. 377 hlm
- Tjitrosoepomo, G. 1988. *Taksonomi tumbuhan (Spermatophyta)*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 477 hlm
- Wahyudi, T., T. R. Panggabean, dan Pujianto. 2008. *Panduan Langkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 363 hlm
- Wasis, B. dan A. Sandrasari. 2011. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan Semai Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (Tailing). *Jurnal Silviculture Tropika*, 3(1):109-112.
- Wood, G.A.R. dan R.A. Lass. 1985. *Cocoa*. 4 th Edition Tropical Agriculture Series. New york. Longman Sciencetific and Technical. 28-29 p