



**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica*. A. Juss) DAN LAMA PENYIMPANAN
BENIH TERHADAP PERKECAMBAHAN
DAN KUALITAS BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Havidatul Munawaroh
NIM. 121510501078**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica*. A. Juss) DAN LAMA PENYIMPANAN
BENIH TERHADAP PERKECAMBAHAN
DAN KUALITAS BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

**Havidatul Munawaroh
NIM. 121510501078**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya tercinta Ibu Buyami dan Bapak Suryadi serta Ibu Halimah dan Bapak Miski, saya haturkan terimakasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta do'a yang selalu dipanjatkan yang mungkin tidak dapat terbalas dengan apapun;
2. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember
3. Semua guru-guru sejak Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi yang telah sabar mendidik dan memberikan ilmunya untuk bekal masa depan saya.
4. Seluruh keluarga besar dan teman-teman tercinta seperjuangan yang telah memanjatkan doa, memberikan motivasi dan dukungan selama ini.

MOTTO

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat”

(Winston Churchill)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang ada dalam diri mereka”

(QS. al Ra'd 13: 11)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu adalah kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Asy-Syarah : 5-6)

“Majulah tanpa harus menyingkirkan orang lain, naiklah setinggi mungkin tanpa harus menjatuhkan orang lain, jadilah baik tanpa menjelekkkan orang lain, berbahagialah tanpa harus menyakiti orang lain, dan benar tanpa menyalahkan orang lain”

(Habib Syekh Abdulqadir Assegaf)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Havidatul Munawaroh

NIM : 121510501078

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*. A. Juss) dan Lama Penyimpanan Benih terhadap Perkecambahan dan Kualitas Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus saya junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

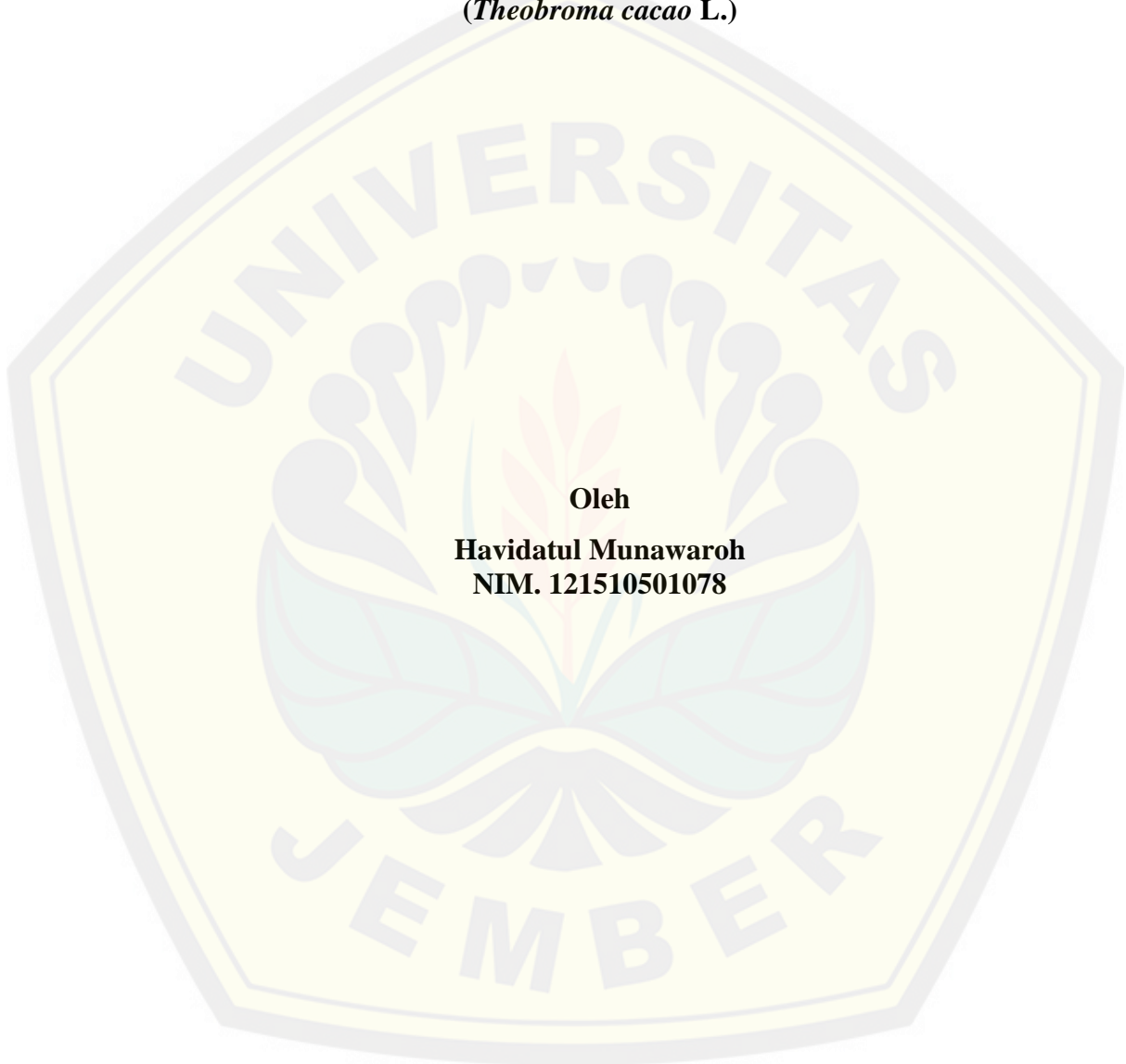
Jember, 29 Desember 2017

Yang Menyatakan,

Havidatul Munawaroh
NIM. 121510501078

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAUN MIMBA
(*Azadirachta indica*. A. Juss) DAN LAMA PENYIMPANAN
BENIH TERHADAP PERKECAMBAHAN
DAN KUALITAS BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**



Oleh

**Havidatul Munawaroh
NIM. 121510501078**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr.Ir. Denna Eriani Munandar, M.P.
NIP. 196004091988022001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica*. A. Juss) dan Lama Penyimpanan Benih terhadap Perkecambahan dan Kualitas Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 29 Desember 2017
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, M.P.
NIP. 196004091988022001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P.
NIP. 196704121993031007

Ir. Hartadi, M.S.
NIP.195308121978031001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.
NIP. 196005061987021001

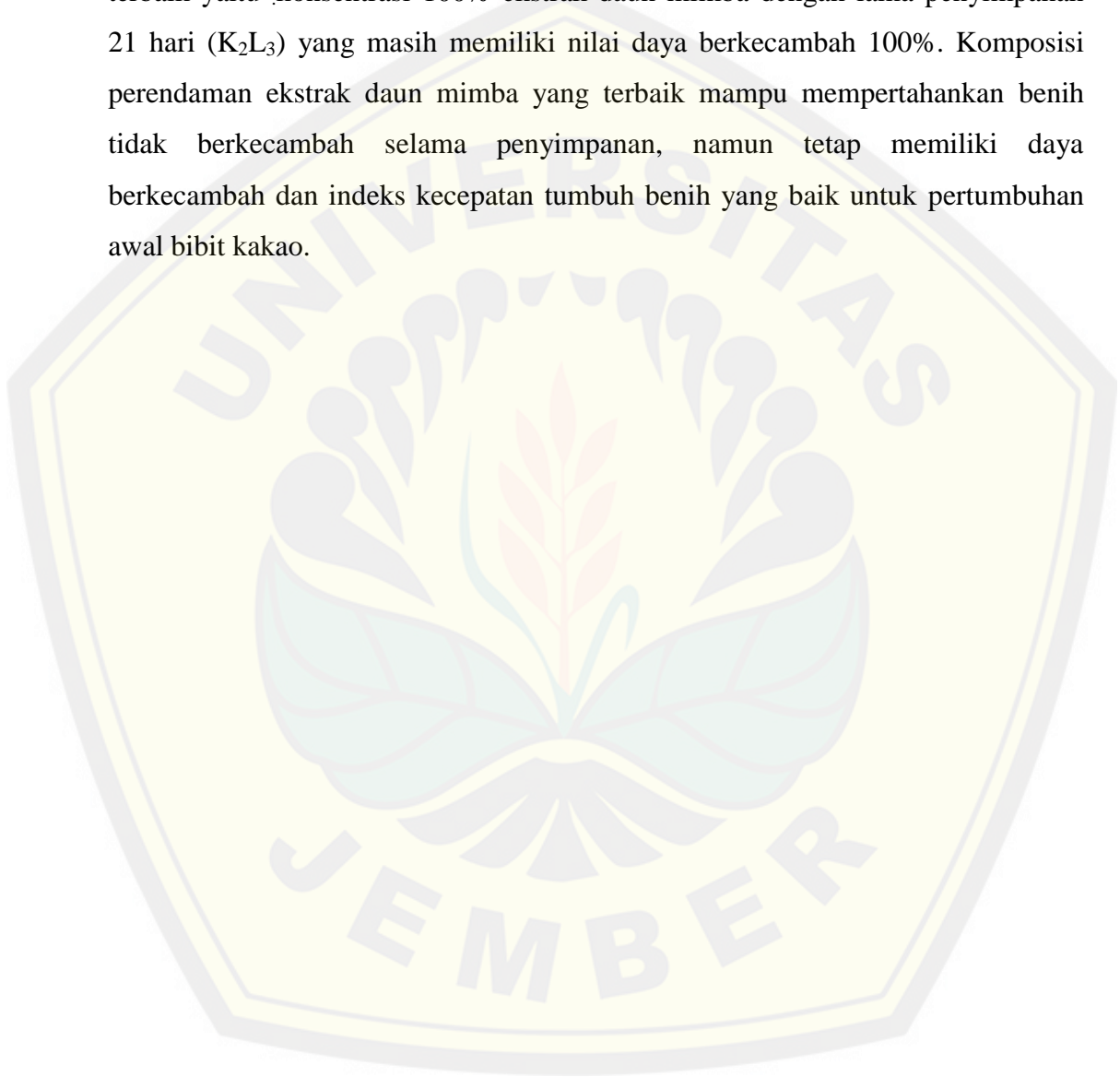
RINGKASAN

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan Lama Penyimpanan Benih terhadap Perkecambahan dan Kualitas Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.); Havidatul Munawaroh, 121510501078; 2017: Halaman; 70 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang sangat berperan penting dalam perekonomian nasional. Perluasan areal perkebunan perlu dilakukan peningkatan bahan tanam unggul dan berkualitas baik (fisik, genetik, dan fisiologis). Penyediaan benih kakao berkualitas dalam jumlah sangat besar memiliki beberapa kendala karena benih kakao tergolong rekalsitran yang mudah sekali berkecambah dan mengalami kemunduran benih sebelum ditanam. Perbaikan metode penyimpanan benih kakao pada penelitian ini yaitu dengan melakukan perendaman benih menggunakan ekstrak daun mimba sebelum disimpan untuk menunda perkecambahan dan mempertahankan kualitas bibit hingga saat tanam.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kombinasi perlakuan terbaik antara konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) dan lama penyimpanan benih terhadap perkecambahan dan kualitas bibit kakao setelah benih disimpan. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba yang terdiri dari tiga taraf yaitu K_0 = konsentrasi 0% (200 ml aquades / kontrol), K_1 = konsentrasi 50% (100 ml ekstrak daun mimba + 100 ml aquades), K_2 = konsentrasi 100% (200 ml ekstrak daun mimba). Faktor kedua adalah perlakuan lama penyimpanan yang terdiri dari tiga taraf yaitu L_1 = lama penyimpanan 7 hari, L_2 = lama penyimpanan 14 hari, L_3 = lama penyimpanan 21 hari. Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain adalah persentase benih berkecambah selama penyimpanan (%), persentase benih berjamur selama penyimpanan (%), daya berkecambah benih (%), kecepatan tumbuh benih (%), indeks vigor bibit, berat basah tanaman (g), dan berat kering tanaman (g).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan perendaman benih kakao menggunakan ekstrak daun mimba dengan lama penyimpanan benih terhadap persentase benih berkecambah selama penyimpanan, daya kecambah benih dan indeks kecepatan tumbuh benih. Kombinasi perlakuan terbaik yaitu konsentrasi 100% ekstrak daun mimba dengan lama penyimpanan 21 hari (K_2L_3) yang masih memiliki nilai daya berkecambah 100%. Komposisi perendaman ekstrak daun mimba yang terbaik mampu mempertahankan benih tidak berkecambah selama penyimpanan, namun tetap memiliki daya berkecambah dan indeks kecepatan tumbuh benih yang baik untuk pertumbuhan awal bibit kakao.



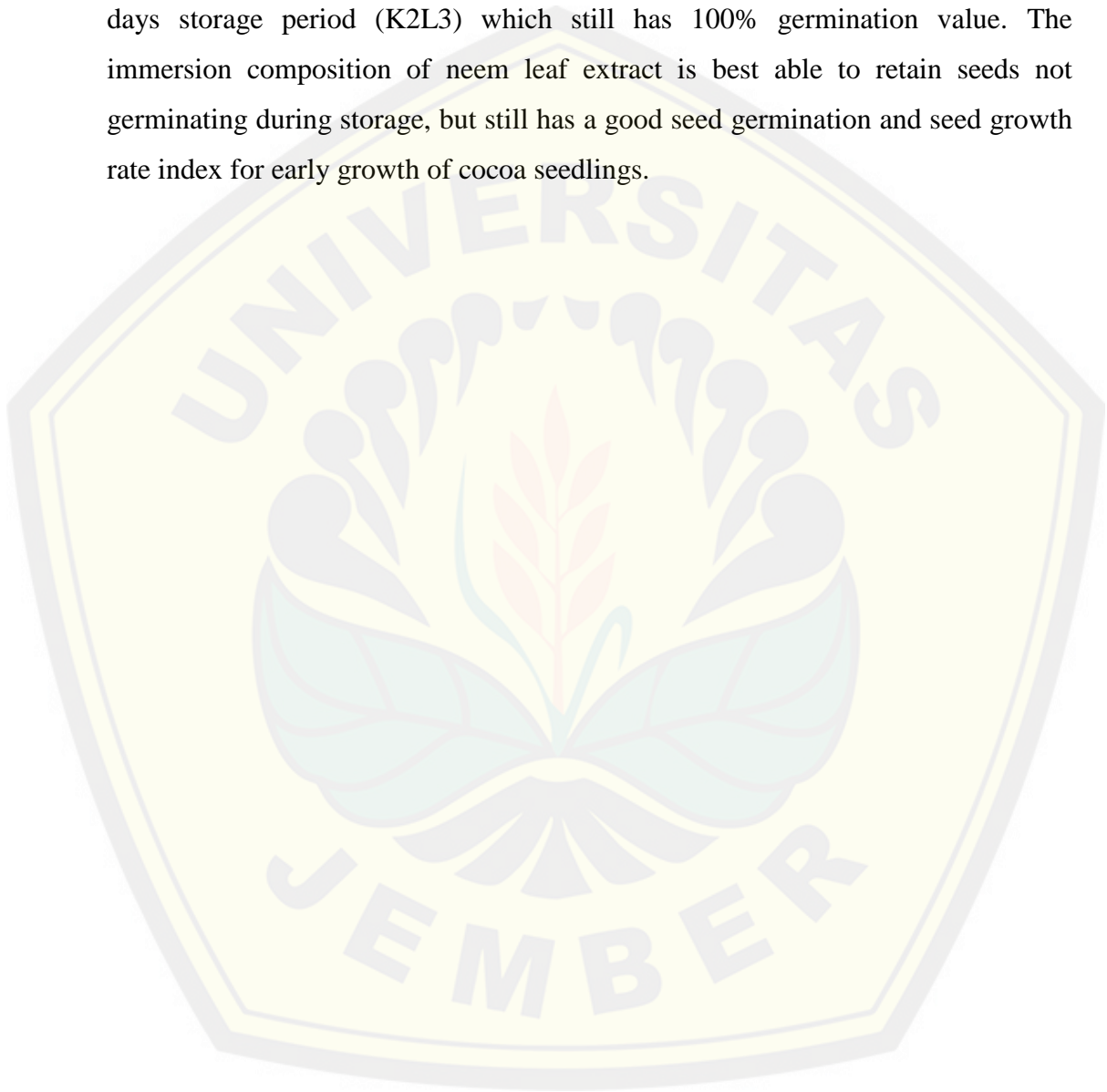
SUMMARY

Effect of Concentration Neem Leaf Extract (*Azadirachta indica* A. Juss) and Long Storage of seeds on the Germination and Quality of Cocoa Seedlings (*Theobroma cacao* L.); Havidatul Munawaroh, 121510501078; 2017: 70 Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Cocoa is one of the mainstay commodities of plantation that plays an important role in the national economy. Plantation expansion needs to be done with improved and good quality planting materials (physical, genetic, and physiological). The provision of high quality cocoa seeds has several constraints because the cocoa seed is a recalcitrant that easily germinates and experience the decline of seeds before planting. The improvement of cocoa seed storage method in this research is by soaking the seeds using neem leaf extract before being stored to delay germination of seeds and maintain the quality of seeds until planting time. The purpose of this experiment was to obtain the best treatment combination between neem leaf extract concentration (*Azadirachta Indica*) and the length of seed storage on germination and quality of cocoa seeds after seed was stored.

The experimental design used in this study was Completely Randomized Design (RAL) with 2 factors. The first factor was the treatment of neem leaf extract concentration which consisted of three levels ie K0 = 0% concentration of neem leaf extract (200 ml aquades or control), K1 = 50% concentration of neem leaf extract (100 ml of neem leaf extract + 100 ml aquades), K2 = 100% concentration of neem leaf extract (200 ml of neem leaf extract). The second factor is a long storage treatment consisting of three levels namely L1 = 7 days of storage, L2 = 14 days of storage, and L3 = 21 days of storage. The parameters observed in this study include Percentage of Germinated Seeds during Storage (%), percentage of moldy seeds during storage (%), seed germination (%), seed growth rate index (%), vigor seed plant, wet weight of the plant (g), and dry weight of the plant (g).

The results showed that there was interaction between cocoa seed immersion treatment using neem leaf extract with long storage of seeds on the percentage of seed germinated during storage, seed germination and seed growth rate index. The best treatment combination is 100% leaf extract of neem with 21 days storage period (K2L3) which still has 100% germination value. The immersion composition of neem leaf extract is best able to retain seeds not germinating during storage, but still has a good seed germination and seed growth rate index for early growth of cocoa seedlings.



PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala petunjuk, karunia dan jalan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*. A. Juss) dan Lama Penyimpanan Benih terhadap Perkecambahan dan Kualitas Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.)**. Penyusunan karya tulis ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC selaku Ketua Program Studi Agroteknologi.
3. Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, M.P., selaku Dosen Pembimbing Utama atas bimbingan, kesabaran, motivasi, dukungan moril dan meluangkan waktu hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Dr. Ir. Miswar, M. Si., yang telah sabar meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dalam memberikan ilmu dan bimbingan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ir. Sundahri, PGDip.Agr.Sc., M.P., Selaku Dosen Penguji I dan Ir. Hartadi M.S., Selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas masukan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang diberikan.
6. Ir. Muhammad Wildan Jadmiko, M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik, terima kasih atas bimbingan, nasehat, serta motivasi yang diberikan hingga akhir semester.
7. Orang tuaku tercinta, Ibu Buyami dan Bapak Suryadi serta Ibu Halimah dan Bapak Miski yang senantiasa memberikan doa, dukungan semangat, kasih

sayang, dan dukungan material serta moril yang telah diberikan sehingga terselesaikannya skripsi ini.

8. Bapak ibu guru sejak Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi.
9. Dimas Surakwi, S.Kom., yang selalu menjadi pendamping dan penyemangat hidup.
10. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Agroteknologi, terimakasih atas segala yang telah kalian berikan, semangat, bantuan, dan kasih sayang kalian yang takkan terlupakan.
11. Teman-teman B12 Agroteknologi, terima kasih semua kenangan selama ini, semoga kita semua semakin sukses kedepannya.
12. Teman-teman kost jl. Sumatra 4 No.91 dan jl. Kalimantan 4 No.77A, terima kasih semua kenangan selama ini, semoga kita semua semakin sukses kedepannya.
13. Teman-teman KKN'19 Desa Kebonsari, Kecamatan Yosowilangun, Kabupaten Lumajang
14. Teman-teman magang di Afdeling Curah Manis Kebun Renteng PTP Nusantara XII.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi sempurnanya tulisan ini. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi semua. Terima kasih.

Jember, 29 Desember 2017

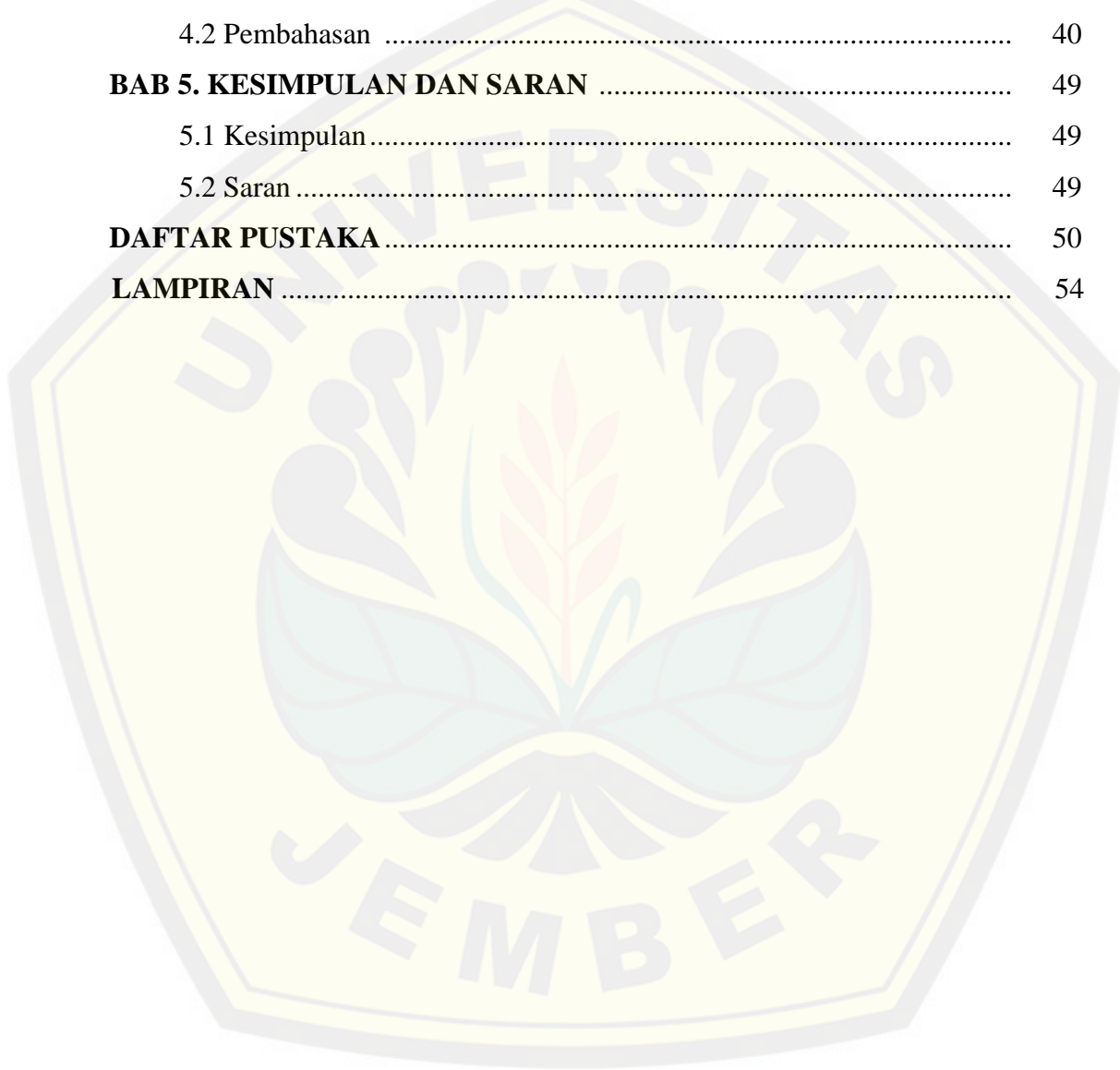
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	5
2.2 Benih Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	7
2.3 Penyimpanan Benih Kakao.....	8
2.4 Proses Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao	10
2.5 Ekstrak Daun Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	13
2.6 Hipotesis.....	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Bahan dan Alat	16

3.3 Metode Penelitian	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Penelitian Pendahuluan.....	18
3.4.1.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Daun Mimba	18
3.4.1.2 Pengukuran Total Fenol pada Ekstrak Daun Mimba.	19
3.4.1.3 Penelitian pendahuluan	19
3.4.2 Pembuatan Larutan Ekstrak Daun Mimba.....	20
3.4.3 Persiapan Benih.....	21
3.4.4 Perendaman Benih pada Ekstrak Daun Mimba.....	21
3.4.5 Penyimpanan Benih.....	22
3.4.6 Perkecambahan Benih	22
3.4.7 Pemindahan Kecambah ke Pembibitan (Polybag)	23
3.4.8 Pemeliharaan Bibit	23
3.5 Parameter Pengamatan.....	24
3.5.1 Parameter Pengamatan Penyimpanan Benih.....	24
3.5.1.1 Presentase Benih Berkecambah di Penyimpanan (%) ...	24
3.5.1.2 Presentase Benih Berjamur di Penyimpanan (%)	24
3.5.2 Parameter Pengamatan Perkecambahan Benih.....	24
3.5.2.1 Daya Berkecambah Benih (%).....	24
3.5.2.2 Kecepatan Tumbuh Benih (%).....	25
3.5.3 Parameter Pengamatan Kualitas Bibit.....	25
3.5.3.1 Indeks Vigor Bibit.....	25
3.5.3.2 Berat Basah Bibit (g).....	26
3.5.3.3 Berat Kering Bibit (g)	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Parameter Pengamatan Penyimpanan Benih.....	29
4.1.1.1 Persentase Benih Berkecambah di penyimpanan (%)	29
4.1.1.2 Presentase Benih Berjamur di penyimpanan (%)	31
4.1.2 Parameter Pengamatan Perkecambahan Benih.....	32
4.1.2.1 Daya Berkecambah Benih (%).....	32

4.1.2.2 Kecepatan Tumbuh Benih (%)	33
4.1.3 Parameter pengamatan Kualitas Bibit.....	35
4.1.3.1 Indeks Vigor Bibit.....	35
4.1.3.2 Berat Basah Bibit (g).....	36
4.1.3.3 Berat Kering Bibit (g)	38
4.2 Pembahasan	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54



DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1 Pertumbuhan bibit kakao di pembibitan	13
4.1 Rangkuman nilai F-hitung variabel pengamatan benih kakao selama penyimpanan.....	28
4.2 Rangkuman nilai F-hitung variabel pengamatan perkecambahan benih kakao setelah disimpan	28
4.3 Rangkuman nilai F-hitung variabel pengamatan kualitas bibit kakao umur 10 MST.....	29
4.4 Hasil Uji Duncan presentase benih berkecambah selama penyimpanan pada taraf kepercayaan 95%	30
4.5 Hasil Uji Duncan daya berkecambah benih kakao setelah disimpan pada taraf kepercayaan 95%	33
4.6 Hasil Uji Duncan kecepatan tumbuh benih kakao setelah disimpan pada taraf 95%	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Anatomi Biji Kakao.....	7
2.2 Tingkatan Pertumbuhan Kecambah Kakao	12
3.1 Penghalusan daun mimba (a); maeserasi (b); penyaringan (c); ekstrak daun mimba setelah sentrifuge (d).....	21
3.2 Pemecahan buah kakao (a); perendaman biji kakao pada air kapur (b); pengupasan testa benih kakao (c); benih kakao tanpa testa (d).....	21
3.3 Larutan berbagai konsentrasi ekstrak daun mimba (a); perendaman benih (b); benih telah direndam (c)	22
3.4 Benih kakao dimasukkan dalam plastik kecil (a); benih kakao di dalam kardus berisi serbuk gergaji (b).....	22
3.5 Penanaman benih ke bak pengecambah (a); benih kakao yang telah berkecambah (b)	23
3.6 Pencabutan kecambah (a); pemindahan kecambah ke polibag (b); bibit di polybag (c); naungan paranet di pembibitan (d)	23
3.7 Penyiraman tanaman (a); pemupukan tanaman (b)	24
3.8 Pengukuran indeks luas daun (a); pengukuran tinggi tanaman (b) penimbangan berat kering akar tanaman (c); pengukuran diameter batang (d).....	26
3.9 Penimbangan berat basah tajuk dan akar (a); mencatat hasil penimbangan berat basah (b)	26
3.10 Pengovenan tanaman (a); penimbangan berat kering tanaman (b).....	27
4.1 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba (K) terhadap persentase benih kakao berjamur selama penyimpanan.....	31
4.2 Pengaruh lama penyimpanan (L) terhadap persentase benih kakao berjamur selama penyimpanan.	32
4.3 Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba (K) terhadap indeks vigor bibit kakao setelah disimpan.....	35
4.4 Pengaruh lama penyimpanan (L) terhadap vigor bibit kakao.....	36

4.5	Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba (K) terhadap berat basah bibit kakao..	37
4.6	Pengaruh lama penyimpanan (L) terhadap berat basah bibit kakao.	37
4.7	Pengaruh konsentrasi ekstrak daun mimba (K) terhadap berat kering bibit kakao..	38
4.8	Pengaruh lama penyimpanan (L) terhadap berat kering bibit kakao.	39
4.9	Perkecambahan biji kakao	42
4.10	Penampakan vigor bibit sebelum dipanen (10 MST): perlakuan kontrol pada lama penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (a); perlakuan 50% ekstrak daun mimba pada lama penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (b); perlakuan 100% ekstrak daun mimba pada lama penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (c).....	46
4.11	Penampakan vigor bibit sebelum dipanen (10 MST): perlakuan kontrol pada lama penyimpanan 7 hari pada K0, K1, dan K2 (a); perlakuan lama penyimpanan 14 hari pada K0, K1, dan K2 (b); perlakuan lama penyimpanan 21 hari pada K0, K1, dan K2 (c);	46
4.12	Penampakan vigor bibit setelah dipanen (10 MST): perlakuan kontrol pada lama penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (a); perlakuan 50% ekstrak daun mimba pada penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (b); perlakuan 100% ekstrak daun mimba pada penyimpanan 7, 14 dan 21 hari (c).....	46
4.13	Penampakan vigor bibit setelah dipanen (10 MST): perlakuan lama penyimpanan 7 hari pada K0, K1, dan K2 (a); perlakuan lama penyimpanan 14 hari pada K0, K1, dan K2 (b); perlakuan lama penyimpanan 21 hari pada K0, K1, dan K2 (c);	46

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan Indonesia karena berkontribusi penting bagi perekonomian nasional terutama dalam upaya peningkatan pendapatan petani dan sumber devisa negara. Kakao juga berperan mendorong pengembangan wilayah dan agroindustri di Indonesia (Sumampow, 2011). Perkebunan kakao juga mendukung keberlanjutan ekologi, baik peranannya sebagai tanaman konservasi maupun sebagai sumber karbon (Pancaningtyas, 2013). Semakin pesatnya perkembangan industri, permintaan pasar kakao dari luar dan dalam negeri meningkat karena kakao tidak hanya digunakan sebagai bahan makanan dan campuran minuman, namun juga digunakan sebagai bahan kosmetik dan obat-obatan (Hayati dkk., 2011). Data ICCO (2012) menyebutkan bahwa tingkat konsumsi kakao mencapai 5.540.000 ton pada tahun 2010. Sedangkan menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2014), lonjakan konsumsi coklat sangat signifikan pada tahun 2012 dibandingkan pada tahun sebelumnya. Konsumsi coklat instan mencapai 54,6 gram/kapita (naik 133,33%), sedangkan konsumsi coklat bubuk mencapai 83,2 gram/kapita (naik 433,33%).

Saat ini Indonesia menempati urutan ketiga pemasok terbesar kakao dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (Baharudin dkk., 2011). Dirjen Perkebunan membagi pengembangan budidaya kakao menjadi dua periode (2005-2010 dan 2010-2025) yang terdiri dari tiga tahap yakni rehabilitasi, peremajaan dan perluasan lahan (Hayati et al., 2011). Pengembangan revitalisasi perkebunan tanaman kakao sangat membutuhkan benih (bahan tanam generatif) bermutu tinggi, baik genetik, fisik maupun fisiologis agar dapat menghasilkan bahan tanam unggul dan berkualitas tinggi. Kebutuhan benih kakao nasional untuk revitalisasi perkebunan tanaman kakao diperkirakan mencapai 50 juta ton per tahun, sedangkan kebutuhan rutin sebanyak 25 juta ton per tahun sehingga total kebutuhan nasional adalah 75 ton per tahun (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2013).

Penyediaan benih kakao berkualitas dalam jumlah besar menjadi kendala karena letak sumber benih yang berjauhan dari lokasi pengembangan perkebunan kakao sehingga membutuhkan waktu lama dalam pengiriman benih. Hal ini dapat menurunkan mutu benih kakao mengingat benih kakao merupakan benih rekalsitran yang sangat mudah mengalami kemunduran viabilitasnya pada saat di penyimpanan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2004). Benih rekalsitran merupakan benih yang disimpan dalam batas kadar air cukup tinggi yaitu berkisar 35-40% (Prawoto, 2004). Kadar air benih yang rendah akan menurunkan viabilitas benih sedangkan kadar air benih yang tinggi akan menyebabkan benih mengalami respirasi selama penyimpanan sehingga menyebabkan benih kakao mudah berkecambah dan mudah terserang jamur. Benih rekalsitran dapat berkecambah dalam 3 hari setelah dikeluarkan dari buahnya (Maemunah dkk., 2009). Benih kakao tidak memiliki masa dormansi sehingga mudah sekali berkecambah bahkan pada saat masih berada dalam kolven buah yang disebut dengan vivipari (Sumamprow, 2011).

Perbaikan metode penyimpanan benih kakao perlu dilakukan untuk menunda perkecambahan benih dan mengatasi serangan jamur sehingga dapat mempertahankan viabilitasnya sampai saat tanam (Nurahmi dkk., 2010). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menunda perkecambahan benih kakao adalah dengan perendaman benih menggunakan ekstrak daun mimba. Menurut penelitian Salam and Hisashi (2010), cairan ekstrak daun mimba secara signifikan dapat menghambat perkecambahan biji serta pertumbuhan akar dan tunas dari spesies tanaman uji yang digunakan termasuk dikotil (*cress*, *selada*, *alfalfa* dan *soba liar*) dan tanaman monokotil (*fescue pasir*, *timothy*, *barnyardgrass* dan *E. colonum*). Penghambatan perkecambahan biji dan pertumbuhan spesies tanaman uji oleh ekstrak daun mimba disebabkan adanya kandungan senyawa alelokimia yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (alelopati). Senyawa yang diidentifikasi sebagai alelopati antara lain adalah flavanoid, tanin, asam fenolat, asam ferulat, kumarin, terpenoid, steroid, sianohidrin, quinon, asam sinamik dan derivatnya (Kristanto, 2006).

Ekstrak daun mimba diketahui mengandung senyawa alelopati seperti flavanoid, saponin, dan tanin (Puspitasari dkk., 2009). Menurut Kristanto (2006), senyawa alelopati mampu menghambat aktivitas enzim pendegradasi cadangan makanan dalam benih, sehingga energi tumbuh yang dihasilkan sangat rendah dan berlangsung lebih lama sehingga mampu menurunkan potensi perkecambahan. Kandungan senyawa fenolik menyebabkan penyerapan oksigen melemah sehingga menghambat respirasi. Hal ini mengakibatkan proses pembelahan dan pemanjangan sel terhambat, kemudian menyebabkan terhambatnya proses perkecambahan dan pertumbuhan (Sari dkk., 2014).

Senyawa fenolik masuk ke dalam benih kemudian menstimulasi aktivitas hormon pertumbuhan (giberelin dan asam indol asetat) sehingga tugas giberelin untuk merangsang sintesis enzim-enzim yang berhubungan dengan hidrolisis tidak optimal yang menyebabkan aktivitas enzim menjadi terhambat atau tidak berfungsi (Sari dkk., 2014). Hambatan fungsi enzim A amylase dan B amylase pada degradasi karbohidrat, enzim protease pada degradasi protein, enzim lipase pada degradasi lipida dalam benih menyebabkan energi tumbuh yang dihasilkan selama proses perkecambahan menjadi sedikit dan lambat, sehingga proses perkecambahan menurun yang dicerminkan oleh penurunan persentase perkecambahan dan peningkatan lama waktu untuk berkecambah (Kristanto, 2006). Maka dari itulah, pada penelitian ini akan diujicobakan beberapa perlakuan konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) dan lama penyimpanan benih yang tepat untuk menghambat perkecambahan benih pada saat penyimpanan tanpa merusak struktur benih yang dapat menurunkan viabilitasnya sehingga pada saat ditanam dapat menghasilkan bibit kakao berkualitas.

1.2 Rumusan Masalah

Benih kakao tergolong rekalsitran yang memiliki beberapa kendala dalam penyimpanannya yaitu mudah berkecambah dan terserang jamur sehingga mengalami kemunduran kualitas benih sebelum ditanam. Perbaikan penyimpanan dengan perlakuan perendaman benih pada ekstrak daun mimba dilakukan untuk meningkatkan lama penyimpanan dengan mempertahankan kualitas bibit saat

ditanam.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah aplikasi ekstrak daun mimba dapat menghambat perkecambahan benih kakao pada saat penyimpanan tanpa mengurangi kualitas bibit kakao?
2. Sampai berapa lama konsentrasi ekstrak daun mimba mampu menekan perkecambahan benih kakao selama penyimpanan tanpa mengurangi kualitas bibit kakao?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak daun mimba dalam menghambat perkecambahan benih kakao selama penyimpanan dengan tetap mempertahankan kualitas bibit kakao.
2. Mendapatkan konsentrasi ekstrak daun mimba dan lama penyimpanan benih kakao yang terbaik untuk menghambat perkecambahan benih kakao pada saat disimpan tanpa mengurangi kualitas bibit kakao.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian dapat memberikan informasi dan rekomendasi dalam menghambat perkecambahan benih kakao selama penyimpanan dengan tetap mempertahankan kualitas bibit kakao.
2. Hasil penelitian dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan benih rekalsitran dalam studi kali ini pada benih kakao yang mudah berkecambah selama penyimpanan untuk meningkatkan kualitas bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
3. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan nasional dan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam hal pendapatan petani dan sumber devisa Negara. Selain berperan dalam sektor ekonomi, kakao juga memiliki peranan penting dalam keberlanjutan ekologi, baik peranannya sebagai tanaman untuk konservasi maupun sebagai sumber karbon (Pancaningtyas, 2013). Kakao sering digunakan sebagai bahan makanan dan campuran minuman. Dengan perkembangan industri yang pesat dewasa ini kakao digunakan sebagai bahan kosmetik dan obat-obatan (Hayati dkk., 2011). Oleh karena itu, kakao bernilai ekonomis cukup tinggi dengan semakin tingginya peluang pasar, baik nasional maupun internasional.

Secara geografis, iklim dan kontur tanah Indonesia sangat sesuai untuk pengembangan tanaman kakao karena terletak antara 6°LU - 11°LS dan 95°BT - 141°BT yang secara geografis merupakan daerah tropis. Klasifikasi tanaman kakao sebagai berikut (Prawoto dkk., 2004).

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Sub divisio : *Angiospermae*
 Kelas : *Dicotyledoneae*
 Ordo : *Malvales*
 Family : *Sterculiaceae*
 Genus : *Theobroma*
 Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tanaman kakao memiliki akar tunggang dengan disertai akar serabut yang berkembang dekat permukaan tanah (*surface root feeder*) pada kedalaman tanah 0-30 cm. Batang tanaman kakao tumbuh tegak dengan tinggi bisa mencapai 3 meter dan terdapat jorket yang merupakan tempat percabangan *ortotrop* (atas) ke *plagiotrop* (samping). Daun kakao berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing yang berukuran cukup besar dan lebar, warna daun muda kemerahan sampai merah

bergantung pada varietasnya, daun kakao juga bersifat dimorfisme, dan helaian susunan tulang daunnya menyirip simetris. Bunga kakao merupakan organ generatif untuk pembentukan buah berwarna putih sedikit ungu kemerahan dan berukuran kecil. Tanaman kakao bersifat *kauliflori* yaitu bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (*cushion*). Buah kakao berbentuk bulat memanjang dan memiliki 10 alur di bagian kulit buah. Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah kakao muda yang berwarna hijau atau hijau agak putih menjadi kuning ketika masak. Sedangkan buah kakao muda berwarna merah menjadi jingga ketika masak (Putra dkk., 2011).

Kakao dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 200-700 m dpl dengan curah hujan 1500-2500 mm/tahun, suhu rata-rata antara 15-30⁰C, dan tidak ada angin kencang (Hendrata dan Sutardi, 2010). Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Struktur tanah yang remah dengan agregat yang mantap menciptakan gerakan air dan udara di dalam tanah sehingga menguntungkan bagi akar (Siregar dkk, 2000). Tanah yang ideal untuk tanaman kakao adalah memiliki pH 6,0–7,5 dimana unsur hara dalam tanah dapat tersedia bagi tanaman. Akan tetapi tanaman kakao masih dapat tumbuh pada kisaran pH 4,0–8,5. Tanah dengan pH tinggi menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara, sedangkan pada pH rendah tanaman dapat mengalami keracunan Al, Mn dan Fe (Susanto, 1994). Kandungan hara utama yang dibutuhkan kakao dalam jumlah banyak adalah N, P, K, Ca, dan Mg. Sedangkan hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit adalah B, Fe, Mn, S, Zn, dan Cl (Witjaksana, 1989).

2.2 Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Pengembangan pertanaman kakao maupun rehabilitasi tanaman tua sangat membutuhkan benih bermutu yang dapat diperoleh dengan berbagai indikator diantaranya berdasarkan karakteristik genetik, fisik, maupun fisiologis benih. Benih merupakan bahan perbanyakan tanaman menggunakan biji yang sangat berperan penting bagi pertumbuhan suatu tanaman. Tanaman kakao yang diperbanyak secara *generatif* maupun *vegetatif* selalu membutuhkan benih untuk bahan tanamnya. Pengembangan kakao secara generatif sering dilakukan terutama untuk kakao lindak (*bulk cacao*) sedangkan secara vegetatif (*okulasi*) juga membutuhkan benih sebagai sambungan sebagai batang bawah (Maemunah dkk., 2009). Pemilihan batang bawah pada metode perbanyakan *vegetatif* akan mempengaruhi keragaan batang atas, prekositasi, dan hasil (Sari dan Susilo, 2012).

Kakao dibedakan menjadi 2 macam berdasarkan bentuk bijinya yaitu *criollo* (mulia) dan *forastero* (lindak). Bentuk biji *criollo* adalah bulat dan tidak gepeng, tidak pahit, berwarna ungu, dinding buah agak lunak dengan alur memiliki benjolan tidak teratur. Sedangkan bentuk biji *forastero* adalah gepeng, ungu tua, rasanya pahit, dan dinding buah keras dengan permukaan licin. Biji kakao tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah dengan jumlah 30-50 butir per buah. Apabila diiris melintang tampak biji tersusun oleh dua kotiledon yang saling melipat dan bagian pangkalnya menempel diporos lembaga (*embryo axis*). Biji *criollo* memiliki kotiledon berwarna putih sedangkan biji *forastero* memiliki kotiledon berwarna ungu. Biji kakao dibungkus oleh daging buah (*pulp*) berwarna putih yang rasanya asam manis dan diduga mengandung zat penghambat perkecambahan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).



Gambar 2.1 Anatomi biji kakao

Benih yang digunakan sebagai bahan tanam adalah benih dengan viabilitas dan vigor tertinggi yang dicapai pada saat masak fisiologis dan umumnya pada saat berat kering benih mencapai maksimum (Hayati dkk., 2011). Viabilitas benih adalah kemampuan benih untuk hidup yang ditunjukkan oleh gejala pertumbuhan dan gejala metabolismenya. Viabilitas benih dicerminkan oleh daya kecambah dan vigor benih. Peranan mempertahankan viabilitas bagi benih kakao sangat penting mengingat permasalahan utama benih kakao adalah penurunan viabilitas yang cepat serta banyaknya benih berkecambah selama penyimpanan (Sadjad, 1986).

Kriteria matang fisiologis benih kakao dapat dilihat dari kulit buahnya telah berubah warna dari hijau menjadi hijau kekuningan atau dari warna merah menjadi warna merah kekuningan sampai oranye. Biji-biji dari buah yang telah matang, embrionya telah berkembang sempurna sehingga memiliki daya kecambah dan daya tumbuh yang tinggi (Soedarsono, 1990). Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis, tidak mempunyai viabilitas tinggi karena belum memiliki cadangan makanan yang cukup serta pembentukan embrio belum sempurna. Sedangkan benih yang dipanen melewati masak fisiologis akan mengalami kebocoran metabolik lebih besar akibat kerusakan membran yang terjadi juga lebih besar, selain itu pada umumnya benih didalam buah sudah mulai berkecambah sehingga menurunkan viabilitas benih (Nurahmi dkk., 2013). Bagian buah kakao yang memiliki viabilitas benih dan vigor benih tertinggi adalah bagian tengah poros buah. Satu buah kakao umumnya hanya dapat diambil 20-25 butir biji yang berada pada bagian tengah (Pusat penelitian kopi dan kakao, 2005).

2.3 Penyimpanan Benih Kakao

Tujuan utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan lama sehingga benih dapat ditanam pada saat dibutuhkan atau untuk tujuan pelestarian benih dari suatu jenis tanaman. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap viabilitas benih kakao selama penyimpanan dibagi menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain sifat

genetik, viabilitas awal dan kadar air benih. Sedangkan faktor eksternal mencakup lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban nisbi, gas dan unsur biotik misalnya hama, bakteri, cendawan serta virus (Susanto, 1994).

Penyimpanan benih kakao memiliki banyak permasalahan yang menyebabkan viabilitas benih menurun. Benih kakao tidak mengalami masa dormansi. Proses perkecambahan terjadi segera setelah biji dikeluarkan dari kulit buah yaitu dalam kurun waktu 3-4 hari saja. Bahkan, juga ada biji kakao yang sudah berkecambah di dalam kolven (*vivipary*) (Baharudin, 2011). Daya tumbuh benih kakao dapat dipertahankan selama 10 hari jika berada di dalam buah. Namun pengiriman benih dalam bentuk buah biayanya mahal, karena 70% berat buah merupakan kulit buahnya. Selain itu pengiriman dalam bentuk buah membawa resiko penyebaran hama dan penyakit seperti hama penggerek buah kakao dan juga tumbuhnya jamur (Pusat penelitian kopi dan kakao, 2010).

Benih kakao merupakan benih rekalsitran yang mempunyai kadar air relatif tinggi, sehingga perlu penanganan khusus selama penyimpanan atau selama benih belum ditanam. Kadar air relatif tinggi menyebabkan kelembaban tinggi akibatnya benih mudah berkecambah, mikroorganismenya berkembang cepat sehingga benih akan mengalami kerusakan embrio dan keping biji serta akan menurunkan viabilitasnya (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2005). Benih kakao yang disimpan pada kadar air tinggi berisiko mudah kehilangan daya tumbuh karena proses respirasi benih tinggi. Kadar air awal penyimpanan benih kakao yang aman adalah sekitar 32-42%. Kadar air benih kakao berperan penting untuk mempertahankan daya tumbuh (Rahardjo, 2012). Sedangkan menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2005), kadar air yang ideal untuk disimpan pada benih kakao berkisar antara 35%-40%. Apabila kondisi kadar air benih di penyimpanan lebih dari 40% maka benih akan mengalami perkecambahan dan pada kondisi itu juga respirasi terjadi terlalu tinggi baik oleh benih maupun mikroorganismenya.

Menurut Tresniawati dkk. (2014), sifat-sifat benih rekalsitran antara lain adalah berukuran besar, memiliki kadar air benih relatif tinggi antara 30-70% (bervariasi ketika terlepas dari tanaman induk), tidak toleran terhadap suhu rendah

dan beku (*chilling and freezing injury*), mudah terkontaminasi mikroorganisme, periode penyimpanan yang singkat, mudah berkecambah di penyimpanan dan peka terhadap penurunan air pada saat proses pembentukan benih dan saat terlepas dari tanaman induk. Nurrahmi dkk., (2010) menyatakan bahwa penyimpanan benih pada kondisi anaerobik memperlihatkan penurunan daya kecambah lebih cepat dibandingkan dengan kondisi aerobik. Hal ini dibuktikan bahwa benih yang disimpan dalam kantong plastik dengan lubang aerasi mampu mempertahankan daya hidup benih kakao lebih tinggi daripada wadah tertutup rapat. Metode penyimpanan benih kakao oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2010), yaitu dengan mengupas testa, kemudian diberi perlakuan fungisida Phygon 5%, selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik tertutup rapat dan diberi serbuk gergaji diantara kantong plastik. Metode ini dapat mempertahankan lama penyimpanan benih selama 13 hari dengan daya kecambah benih sebesar 97%. Hasil penelitian Kurniawan (2011), diperoleh bahwa pelapisan benih kakao dengan konsentrasi 2% dapat mencegah benih berkecambah selama 2 minggu.

2.4 Proses Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao

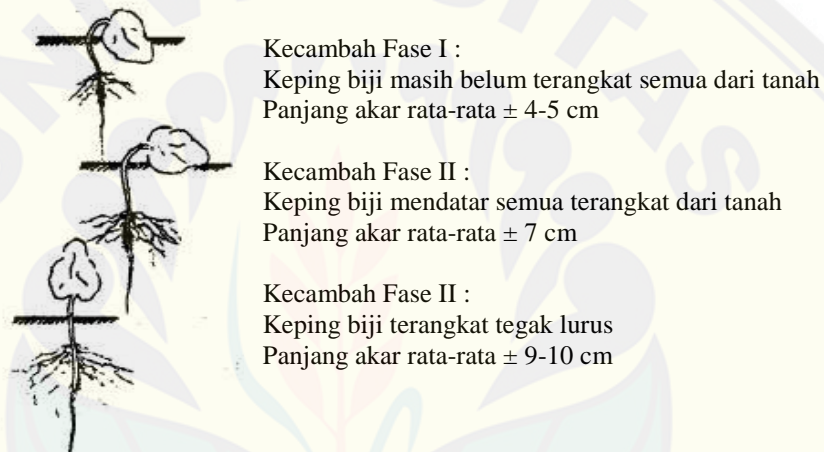
Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao dibagi menjadi dua fase penting yaitu fase vegetatif dan fase generatif (reproduktif). Fase vegetatif dihitung sejak tanaman muncul dari dalam tanah yang dimulai dari proses perkecambahan benih kakao, pembentukan daun baru serta akumulasi berat kering bagian vegetatif tanaman. Sedangkan fase generatif dihitung sejak awal berbunga sampai pembentukan buah, perkembangan biji dan pemasakan biji (Soeratno, 1981). Pada bagian pembibitan hanya fase vegetatifnya saja yang perlu diamati untuk mengetahui sejauh mana tingkat kemampuan benih dapat menghasilkan bibit tanaman kakao.

Menurut Eny, W. Dkk. (2013), Proses perkecambahan secara umum dapat dipisahkan menjadi dua tahap. Tahapan pertama merupakan proses awal perkecambahan dari benih mulai ditanam sampai dengan retaknya kulit benih diikuti munculnya akar menembus kulit benih. Proses yang terjadi di awal perkecambahan didahului dengan masuknya air ke dalam benih (imbibisi)

sehingga kadar air benih mencapai persentase tertentu (50-60%). Proses perkecambahan ini dapat terjadi jika kulit benih *permeable* terhadap air dengan tekanan osmosis tertentu. Pada saat proses imbibisi, terjadi peningkatan laju respirasi yang menyebabkan aktifnya enzim-enzim (reaktivasi) di dalam benih untuk menghasilkan energi ATP yang digunakan untuk sintesis organel sel, sintesis RNA dan protein, terjadi inisiasi pertumbuhan embrio sampai dengan retak kulit benih, kemudian akar muncul menembus kulit benih.

Tahapan kedua merupakan tahap perkecambahan lanjut yaitu sesudah gejala perkecambahan nampak. Pada tahap ini terjadi perombakan cadangan makanan (karbohidrat, lemak, protein, dan phytin) yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan kecambah. Proses perombakan cadangan makanan (katabolisme) untuk masing-masing senyawa melalui beberapa proses enzimatik. Hasil perombakan cadangan makanan berupa senyawa karbohidrat sederhana dimobilisasi ke titik tumbuh sebagai sumber energi. Perombakan dan mobilitas diatur oleh fitohormon. Giberelin yang dihasilkan oleh embrio ditranslokasikan ke lapisan aleuron sehingga menghasilkan enzim *α -amilase*. Selanjutnya enzim tersebut masuk ke dalam cadangan makanan dan mengkatalis proses perubahan cadangan makanan berupa pati menjadi glukosa sehingga dapat menghasilkan energi yang berguna untuk aktivitas sel dan pertumbuhan. Peran giberelin dalam perombakan dan mobilisasi cadangan makanan adalah merangsang sintesis enzim-enzim yang berhubungan dengan hidrolisis cadangan makanan menjadi senyawa terlarut sehingga dapat digunakan untuk proses pertumbuhan. Proses perombakan cadangan makanan yang akan menghasilkan energi dan unsur hara akan diikuti oleh pembentukan senyawa protein (*anabolisme*) untuk pembentukan sel-sel baru pada embrio. Kedua proses ini terjadi secara berurutan dan pada tempat yang berbeda. Pembentukan sel-sel baru pada embrio akan diikuti proses diferensiasi sel-sel sehingga terbentuk bakal akar (*radikula*) dan bakal batang dan daun (*plumula*) (Sutopo, 2002). Jadi, proses perkecambahan meliputi penyerapan air, pengambilan O₂, hidrolisis cadangan makanan, dan sintesis jaringan baru (Gardner, 1991).

Kakao memiliki tipe perkecambahan *epigeal* yakni perkecambahan dengan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah. Proses perkecambahan kakao dimulai dari munculnya akar yang tumbuh dari hipokotil berasal dari kotiledon yang masih tertutup dan terangkat sekitar 3 cm di atas permukaan tanah. Fase pertama (fase serdadu) ditandai dengan kotiledon belum terangkat semua dari tanah, dengan panjang akar rata-rata 4-5 cm. Fase kedua dimulai dengan pembukaan kotiledon diikuti dengan munculnya plumula, kotiledon mendatar semua terangkat dari tanah, panjang akar rata-rata 7 cm. Fase ketiga ditandai dengan kotiledon yang terangkat tegak lurus dengan panjang akar rata-rata 10 cm.



Gambar 2.2 Tingkatan Pertumbuhan Kecambah Kakao (Sumber : Soeratno, 1981)

Fase pemindahan kecambah kakao yang paling tepat ke pembibitan adalah fase kedua dengan ciri-ciri benih berumur 10-12 hari, keping biji terangkat mendatar ke atas permukaan tanah dan panjang akar rata-rata 7 cm. Fase kedua perkecambahan kakao ini, kotiledon belum berakar panjang, sehingga kemungkinan akan terjadi kerusakan (putus atau bengkok) sewaktu dipindah ke pembibitan sangat kecil. Apabila 12 hari benih tidak berkecambah, maka tidak dapat digunakan (Soeratno, 1981). Akar kecambah tanaman kakao yang telah berumur 1 - 2 minggu akan menumbuhkan akar-akar cabang, dari akar itu tumbuh akar-akar rambut yang jumlahnya sangat banyak, serta pada bagian ujung akar itu terdapat bulu akar yang dilindungi oleh tudung akar. Bulu akar inilah yang berfungsi untuk menghisap larutan dan garam-garam tanah (Soenaryo dan Situmorang, 1987).

Pemindahan bibit kakao ke lapangan harus memenuhi kualitas baku dari bibit siap tanam yang didasarkan pertumbuhan bibit. Sunanto (1992), menyebutkan bahwa kualitas baku bibit kakao adalah berumur 4-5 bulan, tinggi bibit 50-60 cm, jumlah daun 20-24 helai dan minimal memiliki 4 lembar daun tua, lilit batang 2,5 cm, dan bibit dalam keadaan sehat. Pertumbuhan bibit yang baik pada umur tertentu dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.1 Pertumbuhan bibit kakao di pembibitan

Umur (Bulan)	Tinggi (cm)	Lilit Batang (cm)	Jumlah Daun (Lembar)
1	20	1,5	8
2	25	2,4	12
3	30	4,9	16
4	42	6,1	20
5	53	8,2	24
6	67	11,2	30

Sumber: Soenaryo dan Situmorang, 1987.

2.5 Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Klasifikasi mimba menurut Steenis (1978) dalam Ardiansyah dkk., (2002), adalah sebagai berikut:

Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Dikotyledonae</i>
Sub class	: <i>Angiospermae</i>
Ordo	: <i>Rutales</i>
Famili	: <i>Meliaceae</i>
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Species	: <i>Azadirachta indica</i> A. Juss

Secara umum, senyawa yang dikandung daun mimba menurut Salam dan Noguchi (2010), antara lain adalah nimbin (anti-inflamasi), nimbidin (anti-bakteri, anti-ulkus, analgesik, antiaritmia, anti-jamur), nimbidol (anti-TBC, anti-protozoa, anti-piretik), gedunin (vasodilator, anti-malaria, anti-jamur), natrium nimbinat (diuretik, spermisida, anti-rematik), queceretin (anti-protozoa), salannin (repellent), dan azadirachtin (penolak, anti-feedant, anti-hormonal). Ekstrak daun mimba secara signifikan dapat menghambat perkecambahan biji serta

pertumbuhan akar dan tunas dari spesies tanaman uji yang digunakan dalam penelitian baik dikotil (cress, selada, alfalfa dan soba liar) dan tanaman monokotil (*fescue pasir*, *timothy*, *barnyardgrass* dan *E. Colonum*). Penghambatan perkecambahan biji dan pertumbuhan spesies tanaman uji oleh ekstrak daun mimba disebabkan oleh adanya zat alelopati yang terkandung di dalamnya (Salam and Noguchi, 2010).

Istilah allelopati diciptakan oleh Hans Molisch, seorang ilmuwan Jerman pada tahun 1937. Alelopati mengacu pada setiap proses yang melibatkan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman, organisme mikro, virus dan jamur yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pertanian dan sistem biologi (Shruthi dkk., 2014). Senyawa yang diidentifikasi sebagai alelopati antara lain adalah flavanoid, tanin, asam fenolat, asam ferulat, kumarin, terpenoid, steroid, sianohidrin, quinon, asam sinamik dan derivatnya (Kristanto, 2006). Berdasarkan hasil percobaan Puspitasari dkk. (2009), ekstrak daun mimba yang diperoleh dari hasil *soxhletasi* maupun *maserasi* menunjukkan adanya senyawa flavonoid, saponin dan tannin (senyawa fenol) yang merupakan senyawa alelopati.

Senyawa alelopati berupa fenol dan flavonoid dapat menghambat aktivitas enzim selama proses perkecambahan yang menyebabkan perkecambahan menjadi terhambat sehingga persentase perkecambahan menjadi menurun bahkan biji tidak mampu berkecambah. Penghambatan perkecambahan biji juga terjadi akibat menurunnya permeabilitas membran sel, terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel, serta menurunnya kemampuan dalam penyerapan air dan hara terlarut. Hambatan perkecambahan oleh alelopati dapat terjadi melalui hambatan pada pembelahan sel, pengambilan mineral, respirasi, penutupan stomata, sintesis protein, dan aktivitas enzim (Susanti dkk., 2014)

Alelopati dalam proses perkecambahan suatu benih dapat menyebabkan terjadinya degradasi enzim dari dinding sel, sehingga aktivitas enzim menjadi terhambat atau bahkan tidak berfungsi. Hambatan fungsi enzim A amylase dan B amylase pada degradasi karbohidrat, enzim protease pada degradasi protein, enzim lipase pada degradasi lipida dalam benih menyebabkan energi tumbuh

yang dihasilkan selama proses perkecambahan menjadi sedikit dan lambat, sehingga proses perkecambahan menurun yang dicerminkan oleh penurunan persentase perkecambahan dan peningkatan lama waktu untuk berkecambah (Kristanto, 2006).

2.6 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian dan kajian pustaka, maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh ekstrak daun mimba terhadap perkecambahan benih kakao.
2. Konsentrasi ekstrak daun mimba 100% dan lama penyimpanan 21 hari dapat menghambat perkecambahan tanpa mengurangi kualitas bibit kakao.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Green House Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2016.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kakao klon sulawesi 1, daun mimba, air, aquades, air kapur, kotak kardus, serbuk gergaji, kantong plastik, kertas label, polybag, media tanam (tanah, pasir dan kompos), pupuk, metanol, Na_2CO_3 2 %, dan Reagen *Follin-Ciocalteau*.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, bak pengecambah, timbangan analitik, gelas ukur, blender, kain muslin, saringan, corong plastik, botol air mineral 1500 ml, karung bekas, tabung reaksi, *stirer magnetic*, sentrifuge, spektrofotometer UV-VIS, sprayer, gembor, penggaris, jangka sorong, oven, kamera dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini dilakukan secara 2 tahap yaitu di laboratorium (penyimpanan benih) dan di *green house* (perkecambahan dan pembibitan) yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu konsentrasi ekstrak daun mimba (3 taraf) dan lama penyimpanan (4 taraf) dengan 3 ulangan (total fenol= 17,64 mg GAE/ g daun mimba). Pembuatan ekstrak daun mimba membutuhkan 200 g daun mimba banding 1000 ml aquadest.

a) Faktor 1 adalah konsentrasi ekstrak daun mimba (M) dengan tiga taraf, yaitu:

K_0 : konsentrasi 0 % (200 ml aquades / kontrol) = total fenol 0 mg

K_1 : konsentrasi 50 % (100 ml ekstrak daun mimba + 100 ml aquades) = total fenol 352,8 mg

K_2 : konsentrasi 100% (200 ml ekstrak daun mimba) = total fenol 705.6 mg

b) Faktor 2 adalah Lama perendaman benih (L) dengan tiga taraf, yaitu:

L_1 : lama penyimpanan 7 hari

L_2 : lama penyimpanan 14 hari

L_3 : lama penyimpanan 21 hari

Berdasarkan rancangan penelitian tersebut dapat diperoleh 9 kombinasi perlakuan, yang masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga didapat 27 satuan percobaan. Berikut ini merupakan kombinasi perlakuan yang diperoleh.

K_0L_1	K_0L_2	K_0L_3
K_1L_1	K_1L_2	K_1L_3
K_2L_1	K_2L_2	K_2L_3

Tahap penyimpanan membutuhkan benih kakao klon sulawesi 1 sebanyak 25 butir pada setiap satuan percobaan sehingga total benih yang dibutuhkan adalah 675 benih kakao. Tahap perkecambahan membutuhkan 10 benih setiap satuan percobaan yang diambil dari benih kakao yang lolos uji penyimpanan dengan cara acak. Total benih yang dibutuhkan untuk uji perkecambahan adalah 270 benih. Setelah proses perkecambahan, benih dipindahkan ke pembibitan untuk uji kualitas bibit dengan cara memilih secara acak sebanyak 1 benih yang berkecambah baik pada setiap satuan percobaan. Total kecambah yang dibutuhkan untuk dipindah ke pembibitan sebanyak 27.

Model matematik dari rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + K_i + L_j + (KL)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-i dari faktor K dan taraf ke-j dari faktor L

μ = nilai rata-rata umum

ρ_k = pengaruh ulangan ke-k ($i=1,2,..$)

K_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor K ($i=1,2,..$)

L_j = pengaruh taraf ke-j dari faktor L ($j=1,2,..$)

$(KL)_{ij}$ = pengaruh taraf ke-i dari faktor K dan taraf ke-j dari faktor L

ε_{ijk} = Galat percobaan

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam atau uji F pada taraf 5 persen. Selanjutnya apabila terdapat pengaruh perlakuan yang berbeda nyata atau sangat nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf 5 persen, baik faktor tunggal maupun interaksinya.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penelitian Pendahuluan

3.4.1.1 Pembuatan Larutan Ekstrak Daun Mimba

Cara pembuatan ekstrak daun mimba dilakukan dengan mengumpulkan daun mimba yang berada di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Menurut Kardinan dan Iskandar (1997) dalam Ardiansyah dkk. (2004), daun mimba yang diperoleh tersebut dicuci dengan menggunakan air untuk menghilangkan partikel debu yang melekat dan menggunakan aquades pada bilasan terakhir, lalu dikeringanginkan selama satu hari. Setelah itu dihaluskan dengan blender dan ditambahkan aquades sebagai pelarut yang dinyatakan dalam% (berat/volume atau b/v, yaitu g/ml air). Daun yang telah dihaluskan diendapkan selama satu malam, kemudian disaring dengan kertas saring dan disimpan dalam botol kering, steril, dan ditutup rapat. Pembuatan cairan ekstrak daun mimba menurut Mishra (2014), dapat dibuat dengan perbandingan 200 gram dalam 1000 ml aquades. Sebanyak 200 gram daun mimba yang telah halus tersebut direndam dalam 1000 ml aquades dalam botol air mineral 1500 ml selama 24 jam. Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula ekstrak yang akan didapat. Namun jumlah ekstrak akan menjadi konstan ketika tercapai kondisi ekuilibrium (semua ekstrak mimba telah terekstrak) (Margaretta, 2011). Ekstrak yang diperoleh tersebut disaring menggunakan kain muslin. Selanjutnya

ekstrak daun mimba disentrifuge di Laboratorium CDAST (*Center for Development of Advanced Sciences and Tekhnology*) Universitas Jember untuk memisahkan supernatan sehingga ekstrak yang diperoleh bening.

3.4.1.2 Pengukuran Total Fenol pada Ekstrak Daun Mimba

Selanjutnya ekstrak daun mimba yang diperoleh, dianalisis kandungan total fenolnya di Laboratorim Analisis Tanaman, Fakultas Pertanian. Penentuan total fenol pada ekstraksi fenolik dilakukan dengan cara melarutkan 10 μL sampel ke dalam 40 μL methanol, kemudian divortex. Setelah itu ditambahkan Na_2CO_3 2% sebanyak 1 ml dan Folin Ciocalteu 50% sebanyak 50 μL , selanjutnya diinkubasi selama 30 menit. Nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm. Gallic acid digunakan sebagai standart, satuan total fenol dalam mg galic acid equivalent (GAE/g sampel). Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diperoleh data bahwa kandungan total fenol dari ekstrak daun mimba adalah 17,64 mg GAE/ g ekstrak daun mimba.

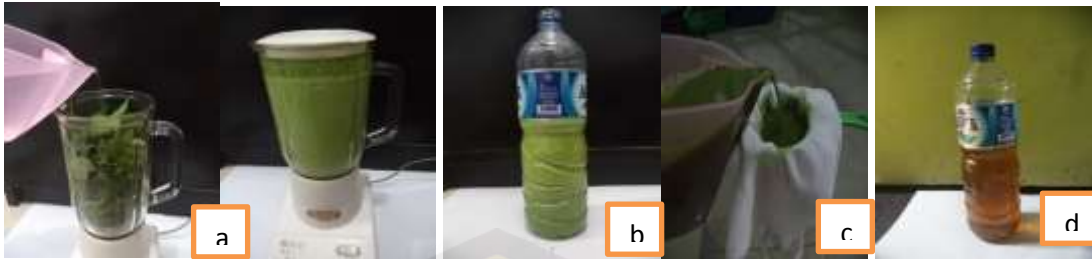
3.4.1.3 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan berulang kali untuk mendapatkan perlakuan yang akan digunakan pada penelitian yang sebenarnya. Penelitian pendahuluan pertama benih yang digunakan adalah klon ICS 60 yang berasal dari PTPN XII Kebun Kertosari Bondowoso, penelitian pendahuluan yang kedua menggunakan benih kakao klon ICS 60 yang berasal dari PTPN XII Kebun Kalibaru Banyuwangi, dan yang terakhir menggunakan benih kakao klon sulawesi 2 yang berasal dari Kebun Kakao Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Pembuatan ekstrak dilakukan berulang-ulang dengan komposisi berbeda yaitu 200g/L aquades, 300g/L aquades, 400g/L aquades, 500g/L aquades, dan 100g/L ethanol. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan merendam benih selama 30 detik menggunakan air kapur, kemudian mengupas kulit testa dan mencucinya dengan air bersih. Selanjutnya benih direndam pada larutan ekstrak yang telah dibuat dengan lama perendaman berbeda, kemudian dikeringaginkan yang selanjutnya akan dilakukan perlakuan penyimpanan dan perlakuan

pengecambahan langsung. Salah satu penelitian pendahuluan yang dapat dijadikan acuan penelitian adalah penggunaan ekstrak daun mimba (200g/liter) pada lama rendam 6 jam karena lebih menghambat perkecambahan benih yang disimpan. Perlakuan benih yang langsung dikecambahkan tumbuh bersamaan dengan perlakuan kontrol, sedangkan perlakuan benih yang disimpan selama 3 hari sebelum dikecambahkan memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dari perlakuan kontrol. Pembuatan ekstrak daun mimba dengan menggunakan pelarut etanol yang berfungsi untuk melarutkan senyawa fenolik dalam daun mimba menyebabkan pertumbuhan benih lambat bahkan menyebabkan tumbuhnya jamur dipermukaan benih baik pada perlakuan penyimpanan maupun pengecambahan langsung. Hasil penelitian pendahuluan tersebut dijadikan dasar penelitian sebenarnya untuk menentukan konsentrasi ekstrak daun mimba, yaitu 0%, 50%, dan 100%. Sedangkan lama penyimpanan adalah 7 hari, 14 hari, dan 21 hari.

3.4.2 Pembuatan Larutan ekstrak daun Mimba

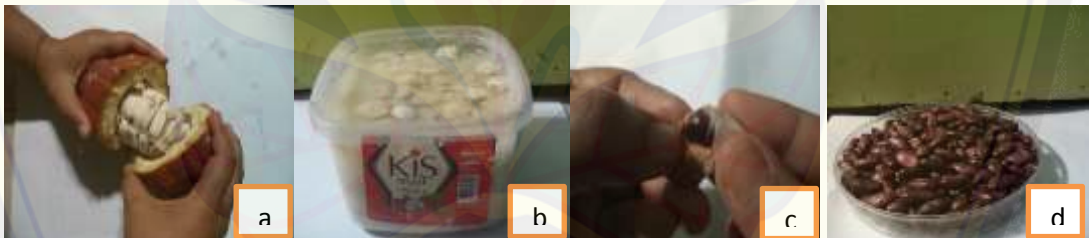
Pembuatan ekstrak daun mimba dilakukan dengan mengumpulkan daun mimba yang berada di lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Daun mimba yang digunakan diambil pada musim kemarau jam 16.00 WIB dan dilakukan pengambilan setiap minggu sekali selama 3 minggu. Daun mimba ditimbang seberat 200 gram lalu dikering-anginkan selama satu hari. Setelah itu dihaluskan dengan blender dan ditambahkan aquades sebagai pelarut sebanyak 1000 ml. Daun yang telah halus tersebut dibiarkan selama satu malam (*maeserasi*), kemudian disaring dengan kain muslin dan disimpan dalam botol kering, steril serta ditutup rapat. Selanjutnya ekstrak daun mimba disentrifuge di Laboratorium CDAST (*Center for Development of Advanced Sciences and Technology*) Universitas Jember untuk memisahkan supernatan.



Gambar 3.1 Penghalusan daun mimba (a); maeserasi (b); penyaringan (c); ekstrak daun mimba setelah disentrifuge (d).

3.4.3 Persiapan Benih

Benih kakao yang digunakan berasal dari buah kakao sehat dan telah masak fisiologis dengan cara membelah kulit buah dengan hati-hati agar tidak merusak biji kakao, kemudian mengeluarkan biji kakao. Buah kakao umumnya hanya dapat diambil 20-25 butir biji yang berada pada bagian tengah. Biji yang telah didapatkan, direndam ke dalam larutan kapur 2,5% selama 30 detik yang bertujuan untuk menggumpalkan daging buah. Selanjutnya pulp dibersihkan menggunakan abu dapur, kemudian biji dicuci dengan air bersih dan dikeringanginkan ditempat sejuk.



Gambar 3.2 Pemecahan buah kakao (a); perendaman biji kakao pada air kapur (b); pengupasan testa biji kakao (c); biji kakao tanpa testa (d)

3.4.4 Perendaman Benih pada ekstrak daun Mimba

Benih yang telah dikeringanginkan, direndam dalam larutan ekstrak daun mimba sesuai perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan (0 %, 50% dan 100%) selama 6 jam. Setelah perendaman pada ekstrak daun mimba selesai, benih diletakkan ditempat sejuk beralaskan karung bekas dan dikering anginkan sampai ekstrak daun mimba mengering dan membentuk suatu lapisan pada benih.



Gambar 3.3 larutan berbagai konsentrasi ekstrak daun mimba (a); perendaman benih (b); benih telah direndam (c).

3.4.5 Penyimpanan Benih

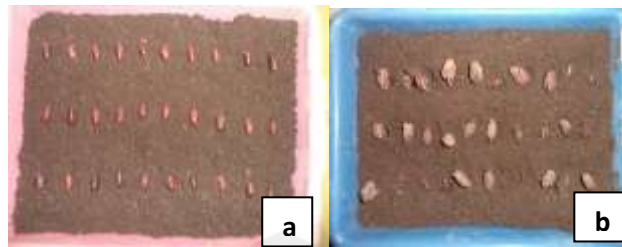
Benih yang telah direndam dengan ekstrak daun mimba, dikemas dalam kantong plastik polyetilen berlubang dengan jumlah 25 benih perkantong, kemudian dimasukkan dalam kardus berisi serbuk gergaji kering sebagai alas atau penyekat antara kantong-kantong plastik. Benih dalam kardus disimpan selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari.



Gambar 3.4 Benih kakao dimasukkan dalam plastik kecil (a) ; benih kakao dalam kardus berisi serbuk gergaji (b).

3.4.6 Perkecambahan Benih

Perkecambahan benih kakao dilakukan pada bak pengecambah berukuran 25 x 20 x 5 cm dengan menggunakan media pasir. Benih dikecambahkan pada media dengan cara meletakkan benih bagian yang besar (tempat keluarnya akar/*radicle*) disebelah kiri dan ditanam secukupnya sehingga hanya sebagian kecil yang muncul dipermukaan pasir. Benih disusun rapat dengan jarak 2x3 cm (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2004). Benih dikecambahkan hingga berumur 10 sampai 12 hari. Benih dalam media disiram setiap hari untuk menjaga kelembaban media perkecambahan.



Gambar 3.5 Penanaman benih ke bak pengecambah (a); benih kakao yang telah berkecambah (b).

3.4.7 Pemindahan Kecambah ke Pembibitan (Polybag)

Media tanam yang digunakan yaitu campuran tanah, pasir dan kompos dengan komposisi 1:1:1. Media tersebut dimasukkan dalam polibag berukuran 30x20 cm dan tebal 0,8 mm yang diberi lubang drainase \pm 18 lubang perkantong. Jarak antar tepi polybag adalah 15x15 cm. Benih yang telah berkecambah dan memenuhi kriteria pemindahan kecambah ke polybag dicabut dengan menggunakan *solet* (alat pencongkel yang terbuat dari bambu dan segera ditanam satu benih perpolybag untuk pengamatan pertumbuhan bibit.



Gambar 3.6 Pencabutan kecambah (a); pemindahan kecambah ke polibag (b); bibit di polibag (c); naungan paranet di pembibitan (d).

3.4.8 Pemeliharaan Bibit

Benih dalam media disiram 2 kali sehari (pagi dan sore) untuk mempertahankan kadar air pada media tanam. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati atau tumbuh abnormal, penyulaman dilakukan dengan mengambil dari tanaman sulaman yang telah disediakan. Penyulaman dilakukan sampai 2 minggu setelah pindah tanam. Pemberian pupuk pada bibit perlu dilakukan untuk menambah nutrisi yang dibutuhkan tanaman dengan menggunakan pupuk urea 1 gram/bibit (1/2 sendok teh) dan diberikan 5 cm di sekitar batang. Bibit juga perlu dilindungi dari serangan hama dan penyakit.

Selain itu, perlu melakukan pewiwilan apabila tumbuh tunas samping agar hanya mempunyai satu tunas, sehingga pertumbuhan bibit kakao lebih optimal.



Gambar 3.7 Penyiraman tanaman (a); pemupukan tanaman (b).

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Parameter Pengamatan Penyimpanan Benih

3.5.1.1 Persentase Benih Berkecambah selama Penyimpanan (%)

Selama penyimpanan dilakukan pengamatan jumlah benih berkecambah yaitu pada saat benih melewati periode simpan (7, 14, dan 21 hari). Benih dikatakan berkecambah apabila panjang radikula mencapai 0,5 cm. Berikut ini rumus menghitung benih berkecambah (Eny dkk., 2013).

$$\text{Benih berkecambah (\%)} = \frac{\sum \text{benih berkecambah}}{\sum \text{benih disimpan}} \times 100\%$$

3.5.1.2 Persentase Benih Berjamur selama Penyimpanan (%)

Selama penyimpanan dilakukan pengamatan jumlah benih berjamur yaitu pada saat benih melewati periode simpan (7, 14, dan 21 hari). Benih dikatakan berjamur didasarkan pada tumbuhnya jamur dipermukaan benih. Berikut ini rumus menghitung benih berjamur (Eny dkk., 2013).

$$\text{Benih berjamur (\%)} = \frac{\sum \text{benih berjamur}}{\sum \text{benih disimpan}} \times 100\%$$

3.5.2 Parameter Pengamatan Perkecambahan Benih

3.5.2.1 Daya Berkecambah Benih (%)

Pengujian daya berkecambah benih digunakan untuk mendeteksi parameter viabilitas potensial benih. Daya berkecambah merupakan tolak ukur bagi kemampuan benih untuk tumbuh normal dan memproduksi normal pada kondisi lingkungan yang optimum. Daya Berkecambah (DB) benih dihitung pada akhir pengamatan (10 hari) dengan rumus (Eny dkk., 2013).

$$\text{Daya Berkecambah benih (\%)} : \frac{\sum \text{benih berkecambah normal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

3.5.2.2 Kecepatan Tumbuh Benih (%)

Pengujian kecepatan tumbuh benih dilakukan berdasarkan jumlah pertambahan kecambah normal setiap 24 jam (etmal) yang dinyatakan dalam persen (%) sampai hari terakhir pengamatan yaitu hari ke-12. Pada pengamatan kecepatan tumbuh benih, kecambah normal mulai dihitung sejak munculnya epikotil ke atas permukaan tanah. Kecepatan tumbuh dapat diukur dengan menggunakan rumus berikut (Eny dkk., 2013).

$$\text{Kecepatan Tumbuh (\%/etmal)}: \frac{\% \text{KN-1}}{\text{Etmal 1}} + \frac{\% \text{KN-2}}{\text{Etmal 2}} \dots + \frac{\% \text{KN-12}}{\text{Etmal 12}}$$

Keterangan:

% KN-1 = persen kecambah normal pada hari pertama (pengamatan pertama)

Etmal-1 = Etmal sampai hari pertama (pengamatan pertama)

Etmal = $\frac{\text{saat tanam sampai pengamatan (jam)}}{24 \text{ jam}}$

3.5.3 Parameter Pengamatan Kualitas Bibit

3.5.3.1 Indeks Vigor Bibit

Indeks vigor bibit diukur berdasarkan pertumbuhan bibit meliputi jumlah daun bibit, tinggi, luas daun, berat kering akar, diameter batang pada bibit. Indeks vigor bibit dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hayati dkk., 2011) :

$$\text{IV b} = \frac{\text{Log N} + \text{Log A} + \text{Log H} + \text{Log R} + \text{Log G}}{\text{Log T}}$$

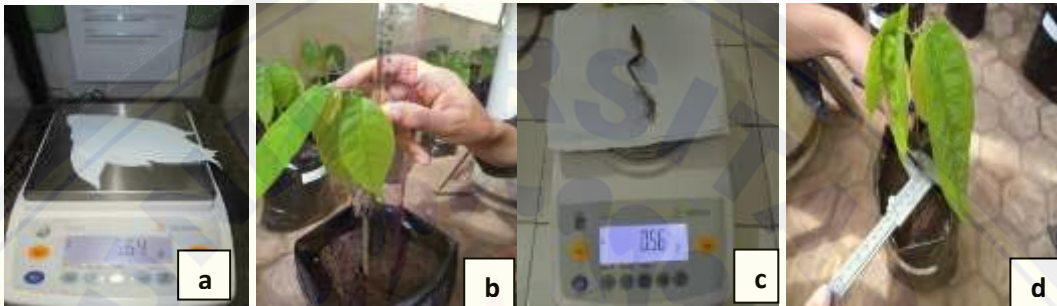
Keterangan:

IV b	: indeks vigor bibit	R	: berat kering akar bibit (g)
N	: jumlah daun bibit	G	: lilit batang bibit (cm)
A	: luas daun bibit (cm ²)	T	: umur bibit (minggu)
H	: tinggi bibit (cm)		

- Jumlah daun bibit, dihitung jumlah daun yang telah mekar setelah bibit berumur 2 bulan.
- Luas daun bibit (cm²), diukur luas seluruh daun bibit dengan menggambar setiap daun pada kertas dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Luas Daun} = \frac{\text{bobot potongan kertas sebesar daun}}{\text{bobot kertas ukuran } 10 \times 10 \text{ cm}} \times 100$$

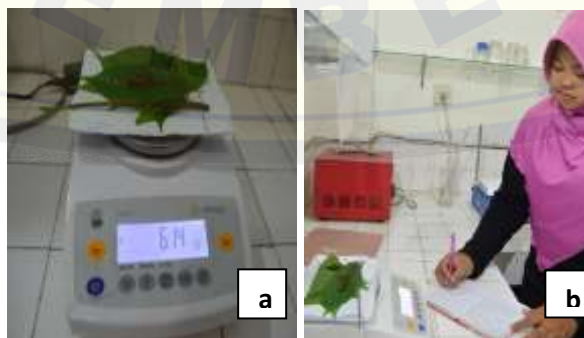
- c. Tinggi bibit (cm), diukur mulai dari leher akar sampai titik tumbuh, setiap 1 minggu sekali sampai umur bibit 2 bulan
- d. Berat kering akar bibit (g), dihitung dengan cara mengeringkan seluruh bagian akar bibit dalam oven suhu 80⁰ C selama 48 jam.
- e. Diameter batang bibit (cm), diukur \pm 5 cm dari leher akar pada umur bibit 2 bulan.



Gambar 3.8 Pengukuran indeks luas daun (a); pengukuran tinggi tanaman (b); penimbangan berat kering akar tanaman (c); pengukuran diameter batang (d).

3.5.3.2 Berat Basah Bibit (g)

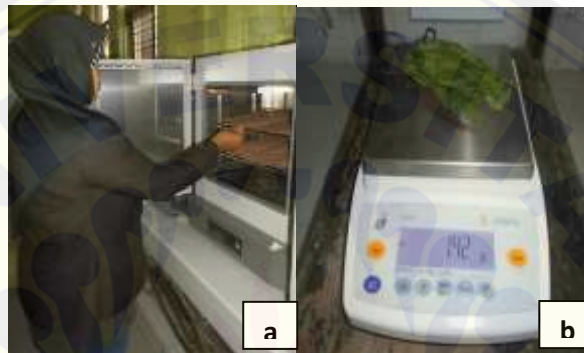
Berat Basah Bibit umumnya dipengaruhi oleh banyaknya timbuanan fotosintat dan juga kadar air dari bagian-bagian tanaman (Ratnasari, 2015). Sebelum dilakukan penimbangan, tanaman dipotong untuk memisahkan bagian akar dan tajuk. Berat basah bagian tajuk dan akar tanaman diukur dengan cara menimbang tajuk dan akar tanaman yang telah dicuci dan dikeringanginkan. Penimbangan dilakukan pada akhir pengamatan dengan menggunakan timbangan analitik. Berat basah tajuk dan akar kemudian dijumlahkan.



Gambar 3.9 Penimbangan berat basah tajuk dan akar (a); mencatat hasil penimbangan berat basah (b).

3.5.3.3 Berat Kering Bibit (g)

Bagian tajuk dan akar tanaman kakao yang telah ditimbang bobot basahnya, selanjutnya dimasukkan kedalam amplop secara terpisah. Kemudian amplop yang berisi tanaman dioven dengan suhu 70°C selama 3 hari atau hingga beratnya konstan. Setelah itu tanaman dikeluarkan dari amplop dan dihitung berat kering tanaman dengan menggunakan timbangan analitik. Bobot kering akar dan tajuk kemudian dijumlahkan.



Gambar 3.10 Pengovenan tanaman (a); penimbangan berat kering tanaman (b).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Terdapat pengaruh antara ekstrak daun mimba dan lama penyimpanan benih kakao terhadap perkecambahan dan kualitas benih kakao (*Theobroma cacao* L.).
2. Konsentrasi ekstrak daun mimba 100% dengan lama penyimpanan 21 hari menunjukkan hasil maksimal dalam menghambat perkecambahan benih kakao selama di penyimpanan dengan memiliki daya berkecambah, kecepatan tumbuh benih dan kualitas bibit kakao yang baik.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap berbagai macam cara ekstraksi daun mimba untuk memperoleh senyawa fenol lebih tinggi serta menambahkan faktor lama penyimpanan lebih lama dari 21 hari sehingga lebih bermanfaat untuk pengiriman jarak lebih jauh benih khususnya benih rekalsitran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. 2013. Pengaruh Penyimpanan Biji dan Pemberian Ekstrak Rebung (*Dendrocalamus asper* Backer) terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Gambut. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Ardiansyah, Wiryanto, dan E. Mahajoen. 2002. Toksisitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica* A. Juss) pada Anakan Siput Murbei (*Pomacea Canaliculata* L.). *BioSMART*. 4 (1) : 29-34.
- Baharudin, M.R. Suhartanto, S. Ilyas, dan A. Purwantara. 2011. Perubahan Biologis dan Fisiologis sebagai Indikator Masak Benih Kakao Hibrida. *Littri*, 17 (2) : 41 – 50.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2013. Pengkajian Mutu Bibit Kakao Asal Grafting dan Somatik Embriogenesis di Sulawesi Selatan. http://sulse.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=833:penkajian-mutu-bibit-kakao-asal-grafting-dan-somatik-embriogenesis-di-sulawesi-selatan&catid=164:buletin-nomor-6-tahun-2012&Itemid=342. (diakses tanggal 27 Maret 2017).
- Eny W., E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, dan A. Qadir. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB. Bogor.
- Feryono., Armaini., dan A.E. Yulia. 2014. Pertumbuhan dan Serapan Kalium Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di *Main-Nursery* dengan Efek Sisa Pupukan pada Beberapa Medium Tumbuh. *Buletin Agronomi Universitas Jambi*, 1(1): 1-11.
- Gardner, P. F., R.B. Pearce, and R. Michell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Hartati. UI Press. Jakarta.
- Hayati, R., Z.A. Pian, Dan S. As. 2011. Pengaruh Tingkat Kemasakan Buah dan Cara Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Florateg*, 6 (1): 114-123.
- Hendrata, R., dan Sutardi. 2010. Evaluasi Media dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrovigor*, 3(1): 10-18.
- Heriyanto, N.M., dan C.A. Siregar. 2004. Pengaruh Pemberian Serbuk Arang terhadap Pertumbuhan Bibit *Acacia mangium* Willd. di Persemaian. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 1 (1): 80-83.

- ICCO. 2012. *The World Cocoa Economy: Past and Present*. Executive Committee. London.
- Immawati, D. R., S. Purwanti., dan D. Prajitno. 2013. Daya Simpan Benih Kedelai Hitam (*Glycine Max* (L) Merrill) Hasil Tumpang Sari dengan Sorgum Manis (*Shorgum bicolor* (L) Moench). *Vegetalika*, 2 (4): 25-34.
- Kristanto, B. A. 2006. Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Indon. Trop. Anim. Agric*, 31 (1): 189-194.
- Kurniawan, H. D. 2011. *Pengaruh Pelapisan Chitosan dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.)*. Skripsi. Universitas Jember.
- Maemunah, E. Adelina, dan I.Y. Daniel. 2009. Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Lama Penyimpanan dan Invigorasi. *Agroland*, 16 (3) : 206-212.
- Nurahmi, E., Sabaruddin, dan N. Erlina. 2010. Pengaruh Fungisida Benlate dan Media Pengepakan dalam Kondisi Kelembaban Tinggi Terhadap Vigor dan Viabilitas Benih Kakao Setelah Penyimpanan. *Florateg*, 5(10): 140-151.
- Pancaningtyas, S. 2013. Perkembangan Teknologi Kriopreservasi pada Tanaman serta Peluang Penerapannya pada Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Review Penelitian Kopi dan Kakao*, 1 (1): 12-23.
- Prawoto. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2005. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Puspitasari, A., Sudarso, dan B. A. Dhiani. 2009. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Soxhletasi dan Maserasi Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap *Candida albicans*. *Pharmacy*, 6 (2) : 6-13.
- Putra, I. G.A., N. L. Watiniasih, dan N. M. Suartini. 2011. Inventarisasi Serangga Pada Perkebunan Kakao (*Theobroma Cacao*) Laboratorium Unit Perlindungan Tanaman Desa Bedulu, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar, Bali. *Biologi*, 14(1): 19-24.
- Putra, G. P., Charlog., dan J. Ginting. 2013. Respon Morfolohi Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) tanpa Cangkang terhadap Pemberian PEG dalam Penyimpanan pada Dua Masa Pengeringan. *Online Agroteknologi*, 2 (1): 145-152.

- Rahardjo, P. 1981. Beberapa Faktor yang Berpengaruh terhadap Daya Hidup Benih Kakao. *Menara Perkebunan*, 49 (3): 65-68.
- Rahardjo, P. 2012. Pengaruh Pemberian Abu Sekam Padi sebagai Bahan Desikan pada Penyimpanan Benih terhadap Daya Tumbuh dan Pertumbuhan Bibit Kakao. *Pelita Perkebunan*, 28 (2): 91-99.
- Rahayu, A., T. Hardiyati., dan P. Hidayat. 2014. Pengaruh Polyethylene Glycol 6000 dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Benih Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Pelita Perkebunan*, 30 (1): 15-24.
- Ratnasari, Y. 2015. *Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.) terhadap Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk Kascing dengan Pemberian Air yang Berbeda*. Skripsi. Universitas Jember.
- Sadjad, S. 1986. *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Salam, A. and H. K. Noguchi. 2010. Evaluation of Allelopathic Potential of Neem (*Azadirachta indica*. A. Juss) Against Seed Germination and Seedling Growth of Different Test Plant Species. *Sustainable Agriculture*, 2 (2): 20-25.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1 dan 2*. ITB Press. Bandung.
- Sari, I. A. dan A. W. Susilo. 2012. Keberhasilan Sambungan pada Beberapa Jenis Batang Atas dan Famili Batang Bawah Kakao (*Theobroma cocoa L.*). *Pelita Perkebunan*, 28 (2): 72-81.
- Sari, K., M.R. Suhartano, dan E. Murniati. 2007. Pengaruh *Sarcotesta* dan Kadar Air Benih terhadap Kandungan Total Fenol dan Daya Simpan Benih Pepaya (*Carica papaya L.*). *Buletin Agron*, 35 (1): 44-49.
- Sari, K., S. Fatonah, M. N. Isda. 2014. Potensi Ekstrak *Peperomia Pellucida* (L.) terhadap Penghambatan Perkecambahan dan Pertumbuhan *Mikania micrantha* (K.) *FMIPA*, 1 (2): 193-201.
- Shruthi, H. R., Hemanth, N. K. H. Kumar, and S. Jagannath. 2014. Allelopathic Potentialities of *Azadirachta Indica* A. Juss. Aqueous Leaf Extract On Early Seed Growth And Biochemical Parameters Of *Vigna Radiata* (L.) Wilczek. *Latest Research in Science and Technology*, 3 (3): 109-115.
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi dan L. Nuraeni. 2000. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Soedarsono. 1990. Pengaruh Umur Buah Kakao terhadap Daya Tumbuh Benih dan Pertumbuhan Semaian yang Dihasilkan di Kaliwining. *Pelita Perkebunan*, 5 (4) : 106 - 112.
- Soenaryo dan Situmorang. 1987. *Pedoman Praktek Budidaya dan Pengolahan Kakao*. BPP. Bogor.
- Soeratno. 1981. *Pedoman Teknis Pembibitan Tanaman Kakao Bulk*. BPP. Jember.
- Sumamprow, D. M. F. 2010. Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Semai Kakao. *Soil environment*, 8 (3): 102-105.
- Sunanto, H., 1992. *Cokelat Pengelolaan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisus. Yogyakarta.
- Suryanto, H. 2013. Pengaruh Beberapa Perlakuan Penyimpanan terhadap Perkecambahan Benih Suren (*Toona Sureni*). *Penelitian Kehutanan Wallacee*, 2 (1): 26-40.
- Susanti, A.T.A., M. N. Isda dan S. Fatonah. 2014. Potensi Alelopati Ekstrak Daun *Gleichenia Linearis* (Burm.) Underw. terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Anakan Gulma *Mikania Micrantha* (L.) Kunth. *JOM FMIPA*, 1 (2): 1-7.
- Susanto. 1994. *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Kanisus. Yogyakarta.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tresniawati, C., E. Murniati, dan E. Widajati. 2014. Perubahan Fisik, Fisiologi dan Biokimia Selama Pemasakan Benih dan Studi Rekalsitransi Benih Kemiri Sunan. *Agron. Indonesia*, 42 (1) : 74 – 79.
- Utomo. 2006. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Witjaksana. 1989. Tumpangsari Kelapa-Kakao ditinjau dari Segi Kelapa sebagai Tanaman Utama. Bandar Kuala: *Kumpulan Makalah Seminar Tumpangsari Kelapa-Kakao*.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba dan Lama penyimpanan terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah di Penyimpanan

1.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	4,00	0,00	4,00	8,00	2,67
K1L1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K2L1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K0L2	12,00	8,00	8,00	28,00	9,33
K1L2	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00
K2L2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K0L3	16,00	20,00	16,00	52,00	17,33
K1L3	8,00	4,00	4,00	16,00	5,33
K2L3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	44,00	44,00	36,00	116,00	
Rata-rata	4,89	4,00	4,00		4,30

1.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata2
K0	8	28	52	88	29,33
K1	0	12	16	28	9,33
K2	0	0	0	0	0,00
Total	8	40	68	116	
Rata2	2,67	13,33	22,67		12,89

1.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	818,96	102,37	43,19	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	449,19	224,59	94,75	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	200,30	100,15	42,25	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	169,48	42,37	17,88	2,93	4,58	*
Galat	18	42,67	2,37				
Total	26	861,63	33,14				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

1.4.a Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L1 (Lama penyimpanan 7 hari) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L1	K1L1	K0L1	Notasi
		0.00	0.00	2.67	
K2L1	0.00	0			a
K1L1	0.00	0	0		ab
K0L1	2.67	2.67	2.67	0	b
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		2.64	2.77	2.85	

1.4.b Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L2 (Lama penyimpanan 14 hari) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L2	K1L2	K0L2	Notasi
		0.00	4.00	9.33	
K2L2	0.00	0			a
K1L2	4.00	4.00	0		b
K0L2	9.33	9.33	5.33	0	c
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		2.64	2.77	2.85	

1.4.c Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L3 (Lama penyimpanan 21 hari) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L3	K1L3	K0L3	Notasi
		0.00	5.33	17.33	
K2L3	0.00	0			a
K1L3	5.33	5.33	0		b
K0L3	17.33	17.33	12.00	0	c
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		2.64	2.77	2.85	

1.4.d Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K0 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 % atau kontrol) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K0L3	K0L2	K0L1	Notasi
		2.67	9.33	17.33	
K0L1	2.67	0			A
K0L2	9.33	6.67	0		B
K0L3	17.33	14.67	8.00	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	2.64	2.77	2.85	

1.4.e Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K1 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 %) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K1L1	K1L2	K1L3	Notasi
		0.00	4.00	5.33	
K1L1	0.00	0			A
K1L2	4.00	4.00	0		B
K1L3	5.33	5.33	1.33	0	B
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	2.64	2.77	2.85	

1.4.f Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K2 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 %) terhadap Persentase Benih Kakao Berkecambah selama penyimpanan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K2L1	K2L2	K2L3	Notasi
		0,00	0,00	0,00	
K2L1	0,00	0			A
K2L2	0,00	0,00	0		A
K2L3	0,00	0,00	0,00	0	A
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	2.64	2.77	2.85	

Lampiran 2. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berjamur selama penyimpanan

2.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berjamur selama penyimpanan.

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	0,00	4,00	0,00	4,00	1,33
K1L1	4,00	8,00	0,00	12,00	4,00
K2L1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K0L2	4,00	8,00	8,00	16,00	6,67
K1L2	8,00	0,00	8,00	20,00	5,33
K2L2	0,00	0,00	4,00	4,00	1,33
K0L3	8,00	12,00	16,00	36,00	12,00
K1L3	8,00	12,00	8,00	28,00	9,33
K2L3	4,00	0,00	0,00	4,00	1,33
Total	32,00	48,00	44,00	124,00	
Rata-rata	3,56	5,33	4,89		4,59

2.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	4,00	20,00	36,00	60,00	20,00
K1	12,00	16,00	28,00	56,00	18,67
K2	0,00	4,00	4,00	8,00	2,67
Total	16,00	40,00	68,00	124,00	
Rata-rata	5,33	13,33	22,67		13,78

2.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berjamur selama penyimpanan

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	406,52	50,81	5,72	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	186,07	93,04	10,47	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	150,52	75,26	8,47	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	69,93	17,48	1,97	2,93	4,58	Ns
Galat	18	160,00	8,89				
Total	26	566,52	21,79				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

2.4 Uji Duncan Pengaruh Faktor Tunggal Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) terhadap Persentase Benih Kakao Berjamur selama penyimpanan.

Konsentrasi	Rata rata	K2	K1	K0	Notasi
		2,67	18,67	20,00	
K2	2,67	0,00			a
K1	18,67	16,00	0,00		b
K0	20,00	17,33	1,33	0,00	b
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	2,95	3,10	3,19	

2.5 Uji Duncan Pengaruh Faktor tunggal Lama penyimpanan (L) terhadap Persentase Benih Kakao Berjamur selama penyimpanan.

Lama penyimpanan	Rata rata	L1	L2	L3	Notasi
		5,33	13,33	22,67	
L1	5,33	0			A
L2	13,33	8,00	0		B
L3	22,67	17,33	9,33	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	2,95	3,10	3,19	

Lampiran 3. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

3.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
K1L1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
K2L1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
K0L2	100,00	90,00	90,00	280,00	93,33
K1L2	100,00	90,00	100,00	290,00	96,67
K2L2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
K0L3	70,00	80,00	80,00	230,00	76,67
K1L3	90,00	90,00	80,00	260,00	86,67
K2L3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
Total	860,00	850,00	850,00	2560,00	
Rata-rata	95,56	94,44	94,44		94,81

3.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	300	280	230	810	270,00
K1	300	290	260	850	283,33
K2	300	300	300	900	300,00
Total	900	870	790	2560	
Rata-rata	300,00	290,00	263,33		284,44

3.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	1607,41	200,93	13,56	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	451,85	225,93	15,25	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	718,52	359,26	24,25	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	437,04	109,26	7,38	2,93	4,58	**
Galat	18	266,67	14,81				
Total	26	1874,07	72,08				

Keterangan: tn: berbeda tidak nyata , **: berbeda sangat nyata, *: berbeda nyata

3.4.a Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L1 (Lama penyimpanan 7 hari) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L1	K1L1	K0L1	Notasi
		100,00	100,00	100,00	
K2L1	100,00	0			A
K1L1	100,00	0,00	0		A
K0L1	100,00	0,00	0,00	0	A
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

3.4.b Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L2 (Lama penyimpanan 14 hari) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L2	K1L2	K0L2	Notasi
		100,00	96,67	93,33	
K2L2	100,00	0			A
K1L2	96,67	3,33	0		B
K0L2	93,33	6,67	3,33	0	B
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

3.4.c Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L3 (Lama penyimpanan 21 hari) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan

Konsentrasi	Rata-rata	K2L3	K1L3	K0L3	Notasi
		100,00	86,67	76,67	
K2L3	100,00	0			A
K1L3	86,67	13,33	0		B
K0L3	76,67	23,33	10,00	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

3.4.d Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K0 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 % atau kontrol) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K0L1 100,00	K0L2 93,33	K0L3 76,67	Notasi
K0L1	100,00	0			a
K0L2	93,33	6,67	0		b
K0L3	76,67	23,33	16,67	0	c
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

3.4.e Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K1 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 %) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K1L1 100,00	K1L2 96,67	K1L3 86,67	Notasi
K1L1	100,00	0			a
K1L2	96,67	3,33	0		a
K1L3	86,67	13,33	10,00	0	b
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

3.4.f Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K2 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 %) terhadap Daya Berkecambah Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K2L1 100,00	K2L2 100,00	K2L3 100,00	Notasi
K2L1	100,00	0			a
K2L2	100,00	0,00	0		a
K2L3	100,00	0,00	0,00	0	a
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	6,60	6,93	7,13	

Lampiran 4. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

4.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	17,45	18,02	17,79	53,26	17,75
K1L1	18,86	18,02	17,45	54,33	18,11
K2L1	17,79	18,02	18,26	54,07	18,02
K0L2	17,95	14,95	15,95	48,86	16,29
K1L2	17,45	18,02	18,02	53,50	17,83
K2L2	18,52	17,95	18,52	55,00	18,33
K0L3	12,36	15,76	13,52	41,64	13,88
K1L3	16,12	16,36	16,36	48,83	16,28
K2L3	18,02	17,93	18,26	54,21	18,07
Total	154,52	155,05	154,14	463,71	
Rata-rata	17,17	17,23	17,13		17,17

4.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	53,26	48,86	41,64	143,76	47,92
K1	54,33	53,50	48,83	156,67	52,22
K2	54,07	55,00	54,21	163,29	54,43
Total	161,67	157,36	144,69	463,71	
Rata-rata	53,89	52,45	48,23		51,52

4.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	Notasi
Perlakuan	8	50,87	6,36	9,18	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	21,91	10,95	15,82	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	17,30	8,65	12,50	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	11,66	2,91	4,21	2,93	4,58	*
Galat	18	12,46	0,69				
Total	26	63,33	2,44				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

4.4.a Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L1 (Lama penyimpanan 7 hari) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Konsentrasi	Rata-rata	K1L1	K2L1	K0L1	Notasi
		18,11	18,02	17,45	
K1L1	18,11	0			A
K2L1	18,02	0,09	0		A
K0L1	17,45	0,66	0,57	0	A
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		1,43	1,50	1,54	

4.4.b Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L2 (Lama penyimpanan 14 hari) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L2	K1L2	K0L2	Notasi
		18,33	17,83	16,29	
K2L2	18,33	0			A
K1L2	17,83	0,50	0		A
K0L2	16,29	2,05	1,55	0	B
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		1,43	1,50	1,54	

4.4.c Uji Duncan Pengaruh Faktor K (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba) pada Taraf Faktor L3 (Lama penyimpanan 21 hari) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Konsentrasi	Rata-rata	K2L3	K1L3	K0L3	Notasi
		18,07	16,28	13,88	
K2L3	18,07	0			A
K1L3	16,28	1,79	0		B
K0L3	13,88	4,19	2,40	0	C
Jarak		2	3	4	
SSR 5%		2,97	3,12	3,21	
UJD 5%		1,43	1,50	1,54	

4.4.d Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K0 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 % atau kontrol) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K0L1	K0L2	K0L3	Notasi
		17,75	16,29	13,88	
K0L1	17,75	0			a
K0L2	16,29	1,47	0		b
K0L3	13,88	3,87	2,40	0	c
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	1,43	1,50	1,54	

4.4.e Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K1 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 %) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K1L1	K1L2	K1L3	Notasi
		18,11	17,83	16,28	
K1L1	18,11	0			a
K1L2	17,83	0,28	0		a
K1L3	16,28	1,83	1,56	0	b
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	1,43	1,50	1,54	

4.4.f Uji Duncan Pengaruh Faktor L (Lama penyimpanan) pada Taraf Faktor K2 (Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 %) terhadap Indeks Kecepatan Tumbuh Benih Kakao Setelah disimpan.

Lama penyimpanan	Rata-rata	K2L3	K2L2	K2L1	Notasi
		18,07	18,07	18,02	
K2L1	18,07	0			a
K2L2	18,07	0,00	0		a
K2L3	18,02	0,05	0,05	0	a
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	1,43	1,50	1,54	

Lampiran 5. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Vigor Bibit Kakao umur (10 MST).

5.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Vigor Bibit Kakao (10 MST).

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	4,66	4,31	4,35	13,32	4,44
K1L1	4,53	4,51	4,56	13,60	4,53
K2L1	4,66	4,54	4,54	13,74	4,58
K0L2	4,09	4,04	3,77	11,90	3,97
K1L2	4,08	4,11	4,09	12,28	4,09
K2L2	4,40	4,45	4,30	13,15	4,38
K0L3	3,55	3,93	3,20	10,68	3,56
K1L3	4,24	3,66	3,82	11,72	3,91
K2L3	4,31	4,35	4,35	13,00	4,33
Total	38,52	37,90	36,98	113,40	
Rata-rata	4,28	4,21	4,11		4,20

5.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	13,32	11,90	10,68	35,90	11,97
K1	13,60	12,28	11,72	37,60	12,53
K2	13,74	13,15	13,00	39,90	13,30
Total	40,66	37,33	35,40	113,40	
Rata-rata	13,55	12,44	11,80		12,60

5.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Vigor Bibit Kakao (10 MST).

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	2,78	0,35	10,45	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	0,89	0,45	13,44	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	1,57	0,79	23,65	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	0,31	0,08	2,35	2,93	4,58	ns
Galat	18	0,60	0,03				
Total	26	3,38	0,13				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

5.4 Uji Duncan Pengaruh Faktor Tunggal Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) terhadap Vigor Bibit Kakao (10 MST).

Konsentrasi	Rata-rata	K2	K1	K0	NOTASI
		13,30	12,53	11,97	
K2	13,30	0,00			A
K1	12,53	0,77	0,00		B
K0	11,97	1,33	0,56	0,00	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,18	0,19	0,20	

5.5 Uji Duncan Pengaruh Faktor tunggal Lama penyimpanan (L) terhadap Vigor Bibit Kakao (10 MST).

Lama penyimpanan	Rata-rata	L1	L2	L3	NOTASI
		13,55	12,44	11,80	
L1	13,55	0			A
L2	12,44	1,11	0		B
L3	11,80	1,75	0,64	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,18	0,19	0,20	

Lampiran 6. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Basah (BB) Bibit Kakao umur (10 MST).

6.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Basah Bibit Kakao (10 MST).

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	6,90	6,91	6,02	19,83	6,61
K1L1	6,60	7,12	6,65	20,37	6,79
K2L1	7,11	6,43	7,43	20,97	6,99
K0L2	5,33	5,45	4,19	14,97	4,99
K1L2	5,96	5,16	6,37	17,49	5,83
K2L2	6,61	7,19	7,05	20,85	6,95
K0L3	5,07	3,31	3,97	12,35	4,12
K1L3	6,08	4,32	4,68	15,08	5,03
K2L3	6,62	5,84	6,14	18,60	6,20
Total	56,28	51,73	52,50	160,51	
Rata-rata	6,25	5,75	5,83		5,94

6.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	19,83	14,97	12,35	47,15	15,72
K1	20,37	17,49	15,08	52,94	17,65
K2	20,97	20,85	18,60	60,42	20,14
Total	61,17	53,31	46,03	160,51	
Rata-rata	20,39	17,77	15,34		17,83

6.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Basah Bibit Kakao (10 MST).

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	25,30	3,16	8,45	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	9,84	4,92	13,14	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	12,74	6,37	17,02	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	2,73	0,68	1,82	2,93	4,58	ns
Galat	18	6,74	0,37				
Total	26	32,04	1,23				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

6.4 Uji Duncan Pengaruh Faktor Tunggal Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) terhadap Berat Basah Bibit Kakao (10 MST).

Konsentrasi	Rata-rata	K2	K1	K0	NOTASI
		20,14	17,65	15,72	
K2	20,14	0,00			A
K1	17,65	2,49	0,00		B
K0	15,72	4,42	1,93	0,00	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,61	0,64	0,65	

6.5 Uji Duncan Pengaruh Faktor tunggal Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Basah Bibit Kakao (10 MST).

Lama penyimpanan	Rata-rata	L1	L2	L3	NOTASI
		20,39	17,77	15,34	
L1	20,39	0			A
L2	17,77	2,62	0		B
L3	15,34	5,05	2,43	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,61	0,64	0,65	

Lampiran 7. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Kering (BK) Bibit Kakao umur (10 MST).

7.1 Data Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Kering Bibit Kakao (10 MST).

PERLAKUAN	ULANGAN			Total	Rata-rata
	U1	U2	U3		
K0L1	1,45	1,48	1,25	4,18	1,39
K1L1	1,56	1,68	1,40	4,64	1,55
K2L1	1,75	1,32	2,44	5,51	1,84
K0L2	1,21	1,19	0,72	3,12	1,04
K1L2	1,28	1,21	1,40	3,89	1,30
K2L2	1,54	1,50	1,67	4,71	1,57
K0L3	1,13	1,02	0,69	2,84	0,95
K1L3	1,42	0,82	0,92	3,16	1,05
K2L3	1,46	1,42	1,56	4,44	1,48
Total	12,80	11,64	12,05	36,49	
Rata-rata	1,42	1,29	1,34		1,35

7.2 Tabel Dua Arah Faktor K dan L

	L1	L2	L3	Total	Rata-rata
K0	4,18	3,12	2,84	10,14	3,38
K1	4,64	3,89	3,16	11,69	3,90
K2	5,51	4,71	4,44	14,66	4,89
Total	14,33	11,72	10,44	36,49	
Rata-rata	4,78	3,91	3,48		4,05

7.3 Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) dan Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Kering Bibit Kakao (10 MST).

SK	db	JK	KT	F hit	5%	1%	
Perlakuan	8	2,08	0,26	3,83	2,51	3,71	
Konsentrasi (K)	2	1,17	0,59	8,65	3,55	6,01	**
Lama penyimpanan (L)	2	0,87	0,44	6,45	3,55	6,01	**
Interaksi (K X L)	4	0,03	0,01	0,11	2,93	4,58	ns
Galat	18	1,22	0,07				
Total	26	3,30	0,13				

Keterangan: tn : berbeda tidak nyata , ** : berbeda sangat nyata, * : berbeda nyata

7.4 Uji Duncan Pengaruh Faktor Tunggal Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (K) terhadap Berat Kering Bibit Kakao (10 MST).

Konsentrasi	Rata-rata	K2	K1	K0	NOTASI
		4,89	3,90	3,38	
K2	4,89	0,00			A
K1	3,90	0,99	0,00		B
K0	3,38	1,51	0,52	0,00	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,26	0,27	0,28	

7.5 Uji Duncan Pengaruh Faktor tunggal Lama penyimpanan (L) terhadap Berat Kering Bibit Kakao (10 MST).

Lama penyimpanan	Rata-rata	L1	L2	L3	NOTASI
		4,78	3,91	3,48	
L1	4,78	0			A
L2	3,91	0,87	0		B
L3	3,48	1,30	0,43	0	C
	Jarak	2	3	4	
	SSR 5%	2,97	3,12	3,21	
	UJD 5%	0,26	0,27	0,28	