



**PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:
Vivi Meila Setyawanda
NIM 140210103034

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar
Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:
Vivi Meila Setyawanda
NIM 140210103034

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Iis Nur Asyiah, S.P. M.P

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas berkah nikmat keimanan yang diberikan-Nya, serta Nabi junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk menuju jalan kebenaran, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada

1. Kedua orangtua tercinta, Ibu Eva Yuliatin dan Ayah Hari Setyawan. Terimakasih atas kasih sayang, jerih payah, nasihat, dan lantunan doa yang selalu mengiringi setiap langkahku hingga sekarang;
2. Adik dan kakek Yateni yang selalu memberikan semangat serta menguatkan, terimakasih selama ini telah mengajarkanku untuk menjadi pribadi yang kuat, dan pantang menyerah;
3. Guru dan Dosen yang ikhlas memberikan ilmu, nasehat, dan motivasi, tanpa beliau saya tidak akan sampai ditahap ini;
4. Teman-teman serta sahabat yang banyak membantu dalam segala hal;
5. Almamater Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Terjemahan Surat Asy Syarh ayat 5-6)

Hidup itu seperti sepeda, teruslah bergerak agar tetap seimbang. Hambatan adalah suatu pijakan untuk melangkah lebih jauh.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vivi Meila Setyawanda

NIM : 140210103034

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 2018

Yang menyatakan,

Vivi Meila Setyawanda
NIM. 140210103034

SKRIPSI

**PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh:

Vivi Meila Setyawanda
NIM 140210103034

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Iis Nur Asyiah, S.P. M.P

PERSETUJUAN

**PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Nama Mahasiswa : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2014
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 28 Mei 1996

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si
NIP. 19640510 199002 1 001

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P
NIP. 19730614 200801 2 008

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 17 Juli 2018

Tempat : Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim penguji:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si

NIP. 19640510 199002 1 001

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P

NIP. 19730614 200801 2 008

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Dra. Pujiastuti, M.Si

NIP. 19610222 198702 2 001

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd

NIP. 19790503 200604 2 001

Mengesahkan,
p.l.h Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Dr. Suratno, M.Si

NIP. 19670625 199203 1 003

RINGKASAN

Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) dan pemanfaatannya sebagai buku ilmiah populer; Vivi Meila Setyawanda; 140210103034; 2018; Program studi Pendidikan Biologi: Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar ke tiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Kondisi 6 tahun terakhir, ekspor kakao Indonesia semakin menurun. Penyebab utama produktivitas kakao menurun disebabkan oleh pohon-pohon yang sudah tua menyebabkan tanaman tidak produktif, para petani yang masih belum menanam benih yang unggul dan pemupukan yang tidak sesuai. Untuk meningkatkan hasil produksi kakao salah satunya ditentukan oleh kualitas bibit. Pemeliharaan dalam pembibitan kakao salah satunya dengan cara pemupukan. Salah satu pupuk kandang yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah kambing. Pupuk kandang kambing mempunyai sifat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sanggah tanah, sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara. bahwa pupuk organik selain digunakan secara mandiri dapat juga dikombinasikan dengan mikoriza dalam pengaplikasiannya. Penggunaan mikoriza pada tanaman kakao akan lebih efektif bila aplikasi dilakukan pada saat pembibitan. Hal tersebut memberikan peluang lebih besar untuk mikoriza menginfeksi akar tanaman. Sehingga bibit kakao yang akan di tanam di lapang telah mengandung mikoriza. Mikoriza merupakan asosiasi antara tumbuhan dan jamur yang hidup dalam tanah yang saling menguntungkan. Mikoriza+MHB merupakan jamur mikoriza yang telah di per kaya dengan MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*). Mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing diaplikasikan secara bersama untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandnag kambing terhadap derajat infeksi akar, serapan fosfat, pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.), dan menghasilkan buku ilmiah

populer mengenai penggunaan mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pembibitan kakao.

Penelitian ini telah dilakukan di *Green House* Perumahan Istana Tidar, Kaliurang, Laboratorium Fakultas Pertanian, Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember, Pendidikan Biologi FKIP, UNEJ. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing sebanyak 54 bibit, dan dianalisis dengan menggunakan Anova serta uji lanjut menggunakan Duncan α 5%.

Pengamatan pada penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan. Pengukuran parameter tinggi bibit dan jumlah daun dilakukan setiap 2 minggu sekali, sedangkan parameter berat basah, berat kering, derajat infeksi akar, dan serapan fosfat diamati pada akhir penelitian setelah 2 bulan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan derajat infeksi akar, serapan fosfat, dan pertumbuhan bibit kakao. Hasil Anova untuk serapan fosfat, tinggi bibit, jumlah daun, berat basah, dan berat kering menunjukkan hasil yang signifikan. Peningkatan terbesar pada setiap parameter ditunjukkan pada bibit perlakuan m_1k_2 dengan dosis 7,5 g mikoriza+MHB dan 200 g pupuk kandang kambing.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing berpengaruh secara tidak signifikan terhadap derajat infeksi akar, dan berpengaruh secara signifikan terhadap serapan fosfat, dan pertumbuhan bibit kakao.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program studi Pendidikan Biologi, Jurusan pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D., selaku Dekan Fakultas dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini;
6. Siti Murdiah S.Pd., M.Pd selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini;
7. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., dan Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd., yang sudah bersedia menjadi validator produk hasil penelitian dan memberikan saran guna perbaikan produk hasil penelitian;
8. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;

9. Teknisi Laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi, Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember;
10. Sahabat-sahabatku Nina Naurah Septiwanti, Leny Agestiningtyas, dan Nuri Maharani yang telah memberikan motivasi dan bantuan atas selesainya skripsi ini;
11. Teman-temanku angkatan 2014 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan dukungan dan motivasi;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu;
Semoga semua bimbingan, pengarahan, nasihat, pengalaman, bantuan, dorongan dan doa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang lebih dari Allah SWT. Akhir kata besar harapan penulis semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberikan sumbangsih bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Jember, 2018

Penulis

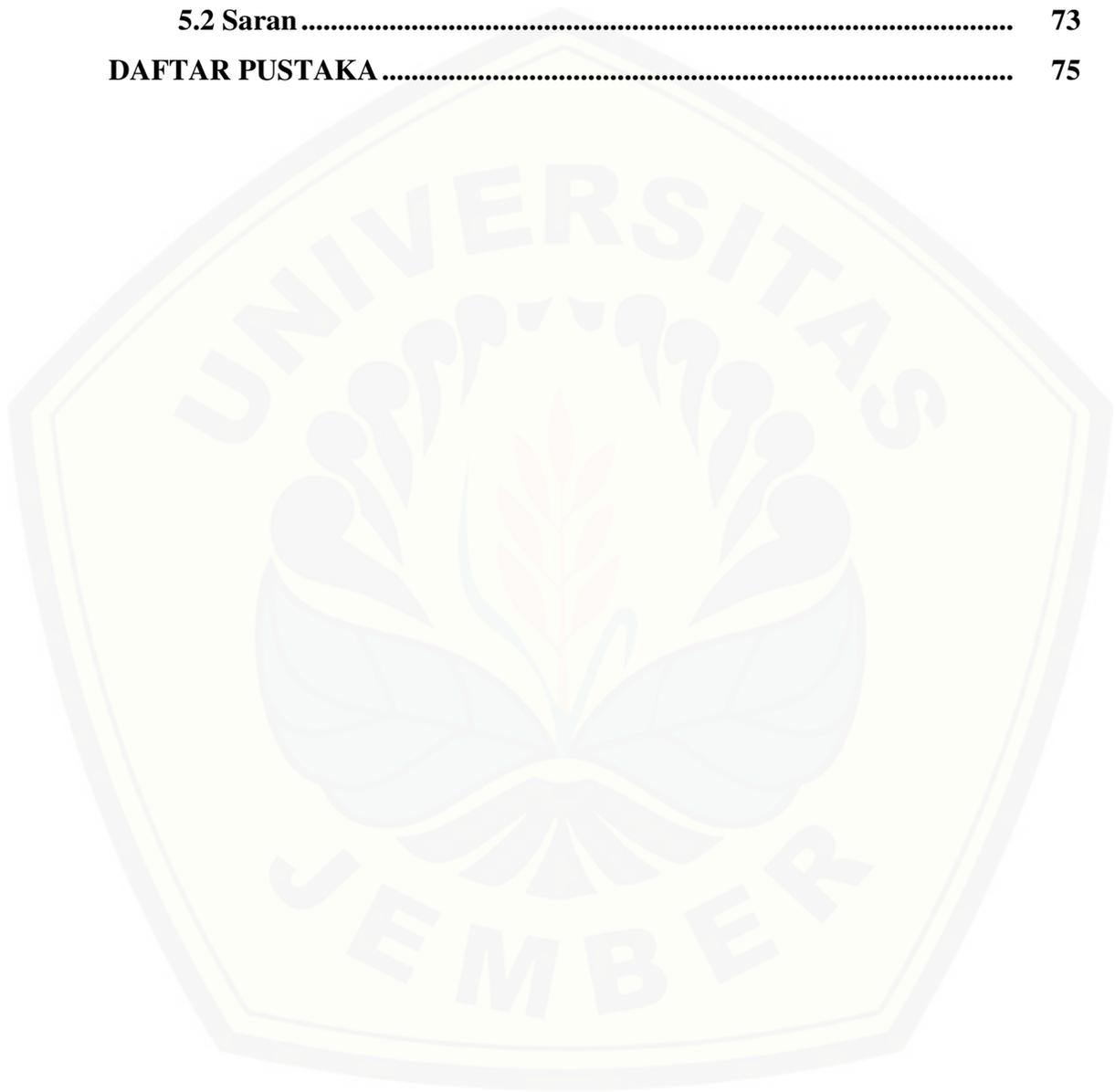
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Mikoriza+MHB.....	8
2.1.1 Pengertian Mikoriza.....	8
2.1.2 Peran Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Tanaman.....	10
2.1.3 Pengertian <i>Mycorrhiza Helper Bacteria</i> (MHB).....	13
2.1.4 Peranan MHB (P. diminuta dan B. subtilis) dalam Mendukung Efektivitas Mikoriza.....	16
2.1.5 Proses Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskular	19
2.2 Pupuk Kandang Kambing	18

2.2.1 Pengertian Pupuk Kandang.....	18
2.2.2 Peran Pupuk Kandang Kambing.....	20
2.3 Unsur Hara Fosfat	21
2.3.1 Deskripsi dan Peranan Unsur Hara Fosfat	22
2.3.2 Serapan Fosfat.....	23
2.4 Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	24
2.4.1 Karakteristik kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	24
2.4.2 Jenis-jenis kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	26
2.4.3 Syarat Tumbuh Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	29
2.5 Buku Ilmiah Populer	31
2.5.1 Pengertian Buku Ilmiah Populer.....	31
2.6 Kerangka Berpikir	33
2.7 Hipotesis Penelitian	34
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	35
3.2.1 Tempat Penelitian	35
3.2.2 Waktu penelitian	35
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian.....	35
3.3.1 Variabel Bebas	35
3.3.2 Variabel Terikat	35
3.3.3 Variabel Kontrol	36
3.4 Definisi Operasional	36
3.5 Desain Penelitian.....	37
3.6 Sampel Penelitian	37
3.6.1 Populasi Penelitian.....	37
3.6.2 Sampel Penelitian.....	38
3.7 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.7.1 Alat.....	38
3.7.2 Bahan	38
3.8 Prosedur Penelitian	38

3.8.1 Menyiapkan Alat dan Bahan.....	38
3.8.2 Menyiapkan Media Tanam	38
3.8.3 Menyemaikan Benih Kakao.....	39
3.8.4 Memindahkan Kecambah Kakao Dalam Media Tanam.....	39
3.8.5 Memberikan Dosis Mikoriza+MHB	39
3.8.6 Memelihara Bibit Kakao.....	40
3.8.7 Pengamatan.....	40
3.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer	42
3.9.1 Penyusunan Buku Ilmiah Populer.....	42
3.9.2 Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	42
3.10 Analisis Data	43
3.10.1 Analisis Data Penelitian.....	43
3.10.2 Analisis Validasi Karya Ilmiah Populer	43
3.11 Alur Penelitian	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil Penelitian	46
4.1.1 Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Derajat Infeksi Mikoriza Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	46
4.1.2Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Serapan Fosfat Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	50
4.1.3Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	52
4.1.4 Validasi Penilaian Buku Ilmiah Populer.....	60
4.2 Pembahasan	61
4.2.1 Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Derajat Infeksi Pada Akar Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	62
4.2.2Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Serapan Fosfat Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	63
4.2.3Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao	

(<i>Theobroma cacao</i> L.).....	65
4.2.4 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Persentase kandungan berbagai macam pupuk kandang	22
3.1 Kombinasi Perlakuan Penelitian	37
3.2 Kriteria Validasi Karya Buku Ilmiah Populer.....	44
4.1 Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	49
4.2 Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap fosfat jaringan bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	51
4.3 Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap rerata tinggi bibit kakao(<i>Theobroma cacao</i> L.) selama 8 minggu..	53
4.4 Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap rerata jumlah daun bibit kakao selama 8 minggu (<i>Theobroma cacao</i> L.).	56
4.5 Pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap berat basah dan berat kering bibit kakao pada minggu ke-8	58
4.6 Penilaian dan saran buku ilmiah populer oleh validator ahli media	60
4.7 Penilaian dan saran buku ilmiah populer oleh validator ahli materi.....	60
4.8 Penilaian dan saran buku ilmiah populer oleh masyarakat pengguna.....	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Mantel hifa pada ektomikoriza.....	9
2.2 Infeksi fungi mikoriza arbuskula pada akar tanaman jeruk	10
2.3 Skema penampang longitudinal akar yang terinfeksi mikoriza	18
2.4 Biji kakao mulia (<i>Edel cacao</i>).....	27
2.5 Biji kakao lindak (<i>Bulk cacao</i>).....	27
2.6 Klon TSH 858	29
2.7 Hibrida ICCRI 06H.....	29
2.8 Kerangka Berpikir	33
3.1 Skema penempatan inokulen mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing	40
3.2 Alur Penelitian	45
4.1 Akar yang terinfeksi jamur mikoriza (a) vesikula di dalam akar.....	47
4.2 Akar yang terinfeksi jamur mikoriza (b) arbuskula di dalam akar	47
4.3 Akar yang terinfeksi jamur mikoriza (c) hifa di dalam akar.....	48
4.4 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza di akar bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	49
4.5 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat pada jaringan daun bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	51
4.6 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap tinggi bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pada minggu ke-8	54
4.7 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap tinggi bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pada minggu ke-2 sampai minggu ke-8.....	54
4.8 Perbandingan Performansi Bibit Kontrol dengan Bibit Perlakuan	55
4.9 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap jumlah daun bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pada minggu ke-8	57
4.10 Grafik pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap berat basah (a) dan berat kering (b) bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Desain Tata Letak Unit Percobaan	92
Lampiran B. Matriks Penelitian	94
Lampiran C. Angket Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer.....	102
Lampiran D. Cover Buku Ilmiah Populer	115
Lampiran E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media	116
Lampiran F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi.....	131
Lampiran G. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Masyarakat Pengguna...	143
Lampiran H. Analisis Anova.....	160
Lampiran H.1 Anova Derajat Infeksi Pada Akar Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	160
Lampiran H.2 Anova Kandungan Fosfat Pada Jaringan Daun Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	163
Lampiran H.3 Anova Rerata Tinggi Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	167
Lampiran H.4 Anova Rerata Jumlah Daun Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	179
Lampiran H.5 Anova Berat Basah Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	192
Lampiran H.6 Anova Berat Kering Bibit Kakao (<i>Theobroma cacaoL.</i>)	196
Lampiran I. Dokumentasi Pebelitian	199
Lampiran I.1 Hasil Perlakuan	199
Lampiran I.2 Kegiatan Penelitian	202
Lampiran J. Hasil Analisis Fosfat.....	205
Lampiran K. Hasil Analisis Tanah.....	206
Lampiran L. Surat Penelitian	207

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar ke tiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Produksi kakao di Indonesia pada tahun 2010/2011 mencapai 450.000 ton dan di perkirakan pada tahun 2011/2012 produksi kakao mencapai 500.000 ton. Pada tahun 2011 tanaman kakao di Indonesia mencapai 1.677.254 ha sebesar 712.231 ton dan di dominasi oleh perkebunan rakyat yang melibatkan petani secara langsung sebanyak 1555596 KK, sehingga merupakan komoditas sosial. Ekspor kakao Indonesia pada tahun 2010 sebesar 55.283 ribu ton dengan nilai USS 1,64 milyar. Ekspor kakao menempatkan Indonesia sebagai penghasil devisa terbesar ke tiga subsektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet (Lembaga Penelitian, 2016).

Kondisi 6 tahun terakhir, ekspor kakao Indonesia semakin menurun. Pada tahun 2014 ekspor kakao sebesar 63,334 ton dan ekspor kakao pada tahun 2016 telah merosot tajam yaitu menjadi 25 ribu ton dari tahun ini yang di prediksi sampai 40 ribu ton (Lembaga Penelitian, 2016). Pada tahun 2008 produktivitas kakao Indonesia sebesar 889 kg/ha kemudian tahun 2015 turun menjadi 797 kg/ha dan tahun 2016 naik menjadi 799 kg/ha (Pusdatin, 2016). Penyebab utama produktivitas kakao mengalami penurunan salah satunya disebabkan oleh pohon-pohon yang sudah tua yang menyebabkan tanaman tidak produktif (Sulistyowati, 2014: 116). Menurut Rubiyo (2012: 36), bahwa penyebab rendahnya produktivitas kakao yaitu para petani kakao masih belum menanam bibit kakao yang unggul dan pemupukan yang masih tidak sesuai (Rubiyo, 2012: 36).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi kakao adalah dengan memperhatikan aspek dari budidaya tanaman kakao itu sendiri, diantaranya adalah pemupukan dan pengendalian hama penyakit. Hal yang juga tidak kalah pentingnya yaitu penyediaan bahan tanam dalam pembibitan, karena dari pembibitan inilah akan didapatkan bahan tanam yang layak untuk ditanam di lapangan yang nantinya

akan menghasilkan tanaman kakao yang mampu memproduksi hasil kakao secara maksimal (Dalimunthe, 2015: 189). Menurut Sitompul (2014: 1065) menyatakan bahwa, pembibitan merupakan pertumbuhan awal suatu tanaman sebagai penentu pertumbuhan selanjutnya maka pemeliharaan dalam pembibitan harus lebih intensif dan diperhatikan.

Pemeliharaan dalam pembibitan kakao salah satunya dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi kakao dan kualitas tanaman. Pemupukan akan menambah ketersediaan unsur hara dalam tanah serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit (Yoseva, 2013: 24). Tanah yang sering dipakai sebagai media tanam lazimnya tidak cukup subur untuk mendukung pertumbuhan bibit selama pembibitan, sehingga perlu penambahan unsur hara melalui pemupukan. Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik seperti pupuk kandang. Pupuk kandang di samping dapat menambah unsur hara ke dalam tanah juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik di dalam tanah (Hatta, 2006:19).

Salah satu pupuk kandang yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah kambing. Pupuk kandang kambing mempunyai sifat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sanggah tanah, sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara (Dewi, 2016: 13). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rusmita (2008) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman kakao. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Selwina (2017: 25) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun pada bibit karet dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian pupuk kandang kambing berpengaruh terhadap tinggi tanaman kopi dari minggu ke minggu dibandingkan dengan pemberian pupuk lain (Winarni, 2013:39).

Pengaplikasian pupuk organik menurut Wicaksono (2014) selain digunakan secara mandiri dapat juga dikombinasikan dengan mikoriza.

Penggunaan mikoriza pada tanaman kakao akan lebih efektif bila dilakukan saat pembibitan. Pemberian mikoriza saat pembibitan memberikan peluang lebih besar untuk mikoriza menginfeksi akar tanaman, sehingga bibit kakao yang akan di tanam di lapang telah mengandung mikoriza (Ermansyah, 2012). Mikoriza mengadakan asosiasi dengan akar tanaman dan menginfeksi pada bagian korteks akar, adanya arbuskula sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa telah terjadi infeksi pada akar tanaman (Delvian, 2005: 3).

Sebagian besar tanaman memiliki akar yang dapat bersimbiosis dengan jamur membentuk mikoriza mulai dari rumput-rumputan, tanaman pertanian, tanaman, kehutanan, dan tanaman perkebunan. Apabila dibandingkan dengan tumbuhan yang tidak memiliki mikoriza akar tumbuhan yang memiliki mikoriza ternyata lebih efisien karena penyerapan air dan hara yang dibantu oleh jamur (Cao, 2017: 347). Manfaat yang didapatkan oleh tumbuhan apabila berasosiasi dengan mikoriza yang utama adalah meningkatkan penyerapan unsur hara yaitu unsur hara fosfat (P) (Idhan, 2016: 4). Pada saat unsur fosfat berada di sekitar rambut akar, maka hifa secara langsung akan membantu dalam penyerapan unsur P di tempat yang tidak dapat terjangkau oleh akar rambut (Septian *et al*, 2009: 654). Tanaman dengan kandungan unsur fosfat yang cukup maka dalam penyerapannya akan langsung diangkut oleh xilem menuju daun yang muda, oleh karena itu daun merupakan organ tanaman yang mengandung unsur fosfat sangat banyak (Faizin *et al*, 2015: 2).

Mikoriza+MHB merupakan jamur mikoriza yang telah di per kaya dengan MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*). Dengan adanya MHB tersebut mikoriza akan lebih cepat berkecambah selanjutnya akan lebih cepat memulai simbiosisnya dengan akar kakao. MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*) adalah bakteri yang dapat membantu mempercepat perkecambahan spora mikoriza dan meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan mikoriza (Smith dan Read, 2008). Selain itu MHB juga dapat membantu dalam proses pertumbuhan tanaman (Rigamonte *et al.*, 2010). Pada penelitian sebelumnya bahwa perlakuan mikoriza dengan MHB pada tanaman kopi mampu menurunkan populasi nematoda secara nyata baik nematoda dalam akar, nematoda total, meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfat (P),

menghambat pertumbuhan patogen, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman (Asyiah *et al.*, 2016).

Mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing diaplikasikan secara bersama pada bibit kakao untuk meningkatkan serapan unsur hara, tidak hanya meningkatkan serapan hara, pupuk kandang kambing juga berperan sebagai media tanam akan meningkatkan kegiatan biologi tanah termasuk mikoriza+MHB yang telah diperkaya dengan MHB, sehingga mikroorganisme tersebut akan berkembang semakin baik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Idhan (2016) menyatakan bahwa mikoriza dengan pupuk organik sangat penting bagi tanaman dan secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang. Memahami interaksi tersebut, khususnya di daerah perkebunan kakao dengan kondisi iklim tropis dan keterbatasan sumber daya pupuk organik serta sistem budidaya yang sederhana sangat penting dalam upaya perbaikan produksi dan mutu kakao.

Hasil penelitian akan lebih baik jika dipublikasikan sehingga perlu dibuat buku untuk menyalurkan informasi dari hasil penelitian. Cara yang paling mudah untuk menginformasikannya adalah melalui media cetak salah satunya yaitu berupa buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi oleh masyarakat luas sehingga masyarakat mengetahui hasil penelitian ini serta dapat mengaplikasikannya. Berdasarkan *need assessment* (analisis kebutuhan) yang telah dilakukan kepada masyarakat, buku ilmiah populer dibutuhkan untuk mengetahui manfaat kombinasi Mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

Oleh karena itu sangat diperlukan sebuah buku yang dapat menjembatani antara peneliti dengan masyarakat. Buku yang berisi tentang pengetahuan ilmiah yang dibukukan dengan bahasa yang mudah dipahami oleh masyarakat awam atau yang sering disebut sebagai buku ilmiah populer menjadi pilihan tepat untuk dijadikan sebagai sarana yang dapat menghubungkan dan menyalurkan informasi antara hasil penelitian dengan masyarakat.

Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan penelitian mengenai pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing terhadap infeksi akar, serapan fosfat, dan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) yang kemudian dari hasil penelitian tersebut dibuat sebuah buku agar masyarakat memiliki pengetahuan tentang kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing. Penelitian yang berjudul Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*) dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kakao (*Theobroma cacao L.*)?
- b. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat pada bibit kakao (*Theobroma cacao L.*)?
- c. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan (tinggi, jumlah daun, berat basah dan berat kering) bibit kakao (*Theobroma cacao L.*)?
- d. Apakah buku hasil penelitian mengenai pengaruh kombinasi pupuk kandang kambing dengan mikoriza+MHB terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*) layak di susun sebagai buku ilmiah populer?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari kerancuan dalam memahami penelitian ini, maka dibuat batasan masalah:

- a. Mikoriza yang digunakan adalah mikoriza jenis *Glomus* spp. yang telah diperkaya dengan MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*) yang merupakan campuran antara *P. diminuta* dan *B. subtilis* dan selanjutnya disebut sebagai mikoriza+MHB

- b. Pupuk kandang kambing yang digunakan adalah jenis pupuk kambing dari peternakan kambing yang di ambil dari Desa Lidah Gambiran, Kabupaten Banyuwangi.
- c. Benih kakao yang digunakan adalah kakao dari jenis lindak yang berasal dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember.
- d. Parameter pertumbuhan yang di amati (infeksi akar, serapan fosfat, tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering dilakukan saat panen).
- e. Uji kelayakan Buku Ilmiah Populer hanya sampai pada tahap pengembangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui pengaruh interaksi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
- b. Untuk mengetahui pengaruh interaksi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat pada bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
- c. Untuk mengetahui pengaruh interaksi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan (tinggi, jumlah daun, berat basah dan berat kering) bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)
- d. Untuk menghasilkan buku yang tervalidasi mengenai pengaruh kombinasi pupuk kandang kambing dengan mikoriza+MHB terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) layak di jadikan sebagai buku ilmiah populer.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak, yaitu:

- a. Bagi peneliti, dapat melakukan pembuktian secara ilmiah bahwa kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kakao.

- b. Peneliti lain, dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian lanjutan.
- c. Masyarakat, dapat menambah pengetahuan masyarakat dalam menangani permasalahan tanah tanpa pupuk anorganik serta mengetahui manfaat penggunaan pupuk organik (pupuk kandang kambing) dan hayati (mikoriza+MHB) dalam bercocok tanam.
- d. Bagi lembaga, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao dapat memberikan informasi bahwa kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kakao.
- e. Bagi pendidik, dapat menambah ilmu pengetahuan mengenai mikoriza+MHB melalui buku ilmiah populer yang disusun oleh peneliti.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikoriza

2.1.1 Pengertian Mikoriza

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang merupakan filum dari *Glomeromycota* adalah salah satu bentuk simbiosis mutualisme yaitu antara fungi dan sistem perakaran tumbuhan (Suharno, 2013: 24). Manfaat yang diperoleh oleh tumbuhan sebagai pertumbuhan dan perkembangannya adalah meningkatkan penyerapan unsur hara dari tanah, sebagai penghalang biologis terhadap infeksi pathogen akar dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap lingkungan yang ekstrim dan sebaliknya fungi memperoleh energi hasil asimilasi dari tumbuhan (Diastama, 2015: 67). Mikoriza dapat disebut dengan jamur tanah juga dapat disebut sebagai jamur akar, hal tersebut dikarenakan habitat mikoriza yang berada di dalam tanah serta di dekat area akar tanaman (rizosfer). Banyak tanaman yang akarnya dapat bersimbiosis dengan jamur dan membentuk mikoriza yaitu jenis tanaman perkebunan, kehutanan, pertanian atau rumput-rumputan (Rokhminarsi, 2012: 86).

Mikoriza pada akar memiliki 3 jenis yaitu ektomikoriza, endomikoriza, dan ektendomikoriza.

a. Ektomikoriza

Ektomikoriza memiliki miselium (kumpulan hifa) yang membungkus permukaan akar sehingga membentuk mantel. Hifa yang membungkus akar ini akan meningkatkan luas permukaan akar dalam menyerap unsur hara disekitarnya. Akar yang dibungkus ektomikoriza umumnya tidak memiliki bulu akar, karena peran bulu akar telah digantikan oleh hifa-hifa tersebut. Hifa akan menembus korteks akar untuk mempermudah pertukaran zat. Hifa tersebut tidak merusak dinding sel, akan tetapi terus tumbuh dan membngun jaringan pada ruang-ruang antar sel (Sufaati, 2011: 1).



Gambar 2.1 Mantel hifa pada ektomikoriza: (a) *S. Dyctyosporum*(Sumber: Riniarti, 2015)

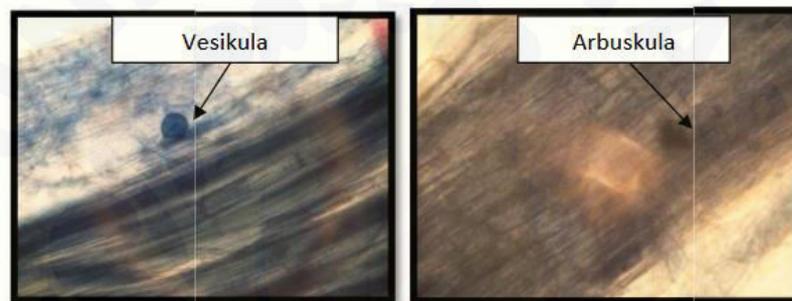
b. Endomikoriza

Endomikoriza memiliki jaringan hifa yang sulit untuk dilihat dengan kasat amata karena hifanya tidak membentuk mantel seperti pada ektomikoriza. Endomikoriza akan terlihat apabila dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop. Mikoriza vesikula arbuskular mampu membentuk vesikular dan arbuskular saat mengkolonisasi akar tanaman inang sehingga dapat dikenal sebagai cendawan vesikular arbuskular di dalam sel korteks. Arbuskula merupakan struktur hifa yang bercabang-cabang seperti pohon kecil yang mirip haustorium (membentuk pola dikotom) berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara tanaman inang dengan jamur. Vesikel merupakan suatu struktur berbentuk lonjong atau bulat yang mengandung cairan lemak dan berfungsi sebagai organ menyimpan makanan. (Musfal, 2014: 155).

Vesikel selain dibentuk secara interseluler ada juga yang secara intraseluler. Pembentukan vesikel diawali dengan adanya perkembangan sitoplasma hifa yang lebih padat, multinukleat dan mengandung partikel lipid dan glikogen. Sitoplasma menjadi semakin padat melalui proses kondensasi, dan organel semakin sulit untuk dibedakan sejalan dengan akumulasi lipid selama maturasi. Vesikel biasanya dapat dibentuk lebih banyak di luar jaringan korteks pada daerah infeksi yang sudah tua, dan terbentuk setelah pembentukan arbuskula. Pada ordo Glomales tidak semua genus memiliki vesikula. *Cigaspora* dan *Scutellospora* adalah dua

genus yang tidak membentuk vesikula di dalam akar sehingga disebut Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Vesikula dan arbuskula sepertinya berdasarkan karakteristik struktur arbuskula yang terdapat di dalam sel-sel korteks dan vesikula yang terdapat di dalam atau di antara sel-sel korteks akar tanaman (Brundrett, 1994).

Hifa eksternal merupakan struktur lain dari FMA yang berkembang di luar akar. Hifa berfungsi untuk menyerap hara dan air di dalam tanah. Adanya hifa eksternal yang berasosiasi dengan tanaman dapat memperluas bidang absorpsi akar yang memungkinkan akar mampu menyerap hara dan air dalam jangkauan yang sangat luas (Mosse, 1981).



Gambar 2.2 Infeksi fungi mikoriza arbuskular pada akar tanaman jeruk. (Kiri) struktur vesikula dengan perbesaran 200 kali. (Kanan) struktur arbuskular dengan perbesaran 200 kali. (Sumber: Suamba, 2014)

c. Ektendomikoriza

Merupakan bentuk antara ektomikoriza dan endomikoriza. Dengan ciri adanya selubung akar yang tipis berupa jaringan Hartiq, hifa dapat menginfeksi dinding sel korteks.

2.1.2 Peran Fungi Mikoriza Arbuskular Pada Tanaman

Adanya mikoriza dalam akar tanaman membantu dalam meningkatkan penyerapan unsur hara tanah khususnya unsur hara fosfat (F) hingga mencapai 25%, nitrogen (N) dan kalium (K). Selain itu mikoriza juga berperan dalam pertumbuhan semai, mengurangi serangan mikroba patogen akar karena memproduksi antibiotik, menghasilkan hormon tumbuh dan mampu meningkatkan persentase hidup serta memperbaiki struktur tanah (Santoso, 2013: 55).

Menurut Tirta (2006: 172), mikoriza juga mampu meningkatkan retensi tanaman terhadap kurangnya air, kemudian anakan yang akarnya terinfeksi oleh (MVA) Mikoriza vesikula arbuskular pertumbuhannya lebih cepat dan pertumbuhannya akan lebih baik selama masa pembibitan dibandingkan dengan tanaman lain tanpa adanya mikoriza, sebab mikoriza dalam hal tersebut berfungsi meningkatkan kapasitas absorpsi air pada tanaman inang. Adapun hal terpenting yang terdapat pada mikoriza yakni mikoriza mempunyai enzim fosfatase yang dapat menghidrolisis senyawa phytat (my-inositol 1,2,3,4,5,6 hexakisfosfat). Phytat merupakan senyawa fosfat kompleks, dan keberada phytat tertimbun di dalam tanah mencapai 20%-50% dari total fosfat organik yang merupakan pengikat kuat bagi katio seperti kalsium (Ca^{++}), magnesium (Mg^{++}), seng (Zn^{++}), besi (Fe^{++}) dan protein. Phytat yang berada di dalam tanah merupakan sumber fosfat, dengan bantuan enzim fosfatase phytat dapat dihidrolisis menjadi myoinositol, fosfor bebas dan mineral, sehingga mengakibatkan ketersediaan phosphor dan mineral dalam tanah akan terpenuhi, sehingga mikoriza akan terlibat dalam siklus dan dapat memanen unsur fosfat (Hardiatmi, 2008: 4).

Menurut Soenartiningih (2013: 49-51), Mikoriza Vesikula Arbuskular (MVA) berperan banyak untuk tanaman diantaranya adalah sebagai pelindung hayati dengan terbungkusnya permukaan akar oleh mikoriza mengakibatkan akar terhindar dari serangan penyakit dan hama sebagai pertahanan fisik. Oleh karena itu MVA berperan sebagai pelindung berbagai macam tanaman, memperbaiki nutrisi dan meningkatkan produktivitas tanaman yakni akar persemaian yang bermikoriza dapat memanfaatkan lebih banyak unsur-unsur hara khususnya P, dengan mekanisme fisik, kimiawi atau enzimatis dan lebih memanfaatkan lebih banyak air, karena dapat memasuki rongga-rongga tanah yang lebih kecil dari diameter rambut akar. Telah terbukti banyak sekali macam tanaman yang dapat berasosiasi dengan mikoriza sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanaman melalui produksi hifa secara intensif. Sehingga, adanya hifa tersebutlah yang akan meningkatkan kapasitas penyerapan unsur hara makro seperti P, N dan K serta mikro seperti Cu, Bo dan Zn. Warouw (2010: 39) menyatakan, khususnya fosfat merupakan unsur hara yang secara aktif diambil oleh mikoriza yang

kemudian di salurkan kepada inangnya, memperbaiki struktur tanah yakni mikoriza juga berfungsi dalam perbaikan tanah, hifa eksternal berperan sebagai kontributor untuk menstabilkan pembentukan struktur tanah dengan cara mengikat agregat-agregat tanah dan bahan organik tanah dengan mensekresikan senyawa polisakarida, asam organik dan lendir oleh jaringan hifa eksternal yang dapat mengikat butir-butir primer menjadi agregat mikro, memproduksi hormon dan zat pengatur tumbuh bahwa Laksono (2013) menyatakan, cendawan mikoriza mampu menghasilkan hormon seperti, sitokinin, akusin dan giberelin yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman. Zat pengatur tumbuh seperti vitamin sebagai hasil metabolisme mikoriza, dan resisten terhadap kekeringan yakni tanaman bermikoriza akan lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan yang tidak bermikoriza. Jaringan korteks akan mengalami kerusakan dan matinya akar akibat cekaman yang ekstrim. Bertham (2009: 69) menyatakan, akar yang bermikoriza ketika kekurangan air (water stress) makan akar tersebut akan cepat kembali normal.

Menurut Nurhayati (2012: 82) menyatakan, mikoriza merupakan suatu struktur sistem perakaran yang termasuk sebagai manifestasi dengan adanya simbiosis mutualisme antara cendawan (*Mices*) dan perakaran (*Rhiza*) tumbuhan tinggi, memiliki spektrum yang luas baik tanaman inang, jenis cendawan, mekanisme asosiasi, efektivitas, mikrohabitat maupun penyebarannya. Dalam hal ini cendawan tidak merusak tanaman inangnya akan tetapi memberi suatu keuntungan dimana tanaman inang menerima hara mineral sedangkan cendawan mendapatkan senyawa karbon dari hasil fotosintesis tanaman inangnya. Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah dengan menginfeksi sistem perakaran inang kemudian memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Idhan (2016: 11) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 7,5 gram memberikan hasil terbaik terhadap luas daun dan berat kering tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mawarni (2013: 3), dengan pemberian 150 spora mikoriza per

tanaman memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap derajat infeksi pada akar tanaman jarak. Pemberian 100 spora mikoriza *Glomus* sp. pada tanaman kopi arabika memberikan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan tinggi tanaman (Daras, 2013: 149). Masih banyak lagi hasil penelitian yang menunjukkan bahwa mikoriza memiliki manfaat yang sangat besar terhadap tanaman dengan cekaman lingkungan yang ekstrim seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Astiko (2012: 18) membuktikan bahwa pemberian kombinasi antara mikoriza dengan 100 spora dan pupuk kandang sebesar 1,6 gram-2 gram efektif untuk meningkatkan berat biomassa basah dan kering pada tanaman kedelai. Pada tanaman padi mikoriza *Glomus fasciculatum* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan (Syamsiyah, 2014: 42).

Pada tanaman jagung dengan pemberian mikoriza dan pupuk kandang kambing menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun, luas daun dan jumlah biji serta perbaikan struktur tanahnya (Moelyohadi, 2013: 106). Mikoriza memiliki peran yang sangat besar terhadap tanaman yang tidak mampu memenuhi kebutuhan nutrisinya serta pupuk kandang kambing juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah yang tingkat kesuburannya menurun.

Interaksi simbiosis mikoriza bukan hanya melibatkan antara dua pihak saja (fungi dan perakaran tanaman) namun juga melibatkan organisme terkait (pendukung). Organisme yang terkait dengan mikoriza tersebut diketahui saling mempengaruhi satu sama lain, yang disebut sebagai “mikorizofer”. Mikorizofer tersusun atas mikoriza, miselium eksternal, dan organisme pendukung. Suatu bakteri yang mampu meningkatkan perkembangan mikoriza secara kolektif disebut *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB).

2.1.3 Pengertian *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB)

Mycorrhiza Helper Bacteria (MHB) merupakan suatu bakteri yang dapat membantu mikoriza dalam menjalankan fungsinya. Bakteri tersebut bersifat endofit, yaitu berada di dalam tubuh mikoriza serta berperan untuk perkembangan mikoriza (Garbaye, 1994). Proses simbiosis antara fungi mikoriza dan akar tanaman dipengaruhi oleh berbagai macam mikroorganisme yang hidup disekitar

perakaran tanaman. Jadi bakteri yang mampu meningkatkan perkembangan mikoriza disebut dengan *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB). Pada proses kerjanya MHB akan mengeluarkan suatu enzim yang fungsinya untuk melunakkan dinding sel pada akar oleh karena itu akar akan mudah terinfeksi oleh hifa pada mikoriza sehingga akan mempercepat proses infeksi mikoriza pada akar tanaman (Microbiol, 2010).

Berbagai jenis MHB sudah ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian Nunang (2011: 30) berhasil mengisolasi 12 bakteri dari spora FMA, yaitu 7 bakteri dari *Gigaspora* sp. dan 5 bakteri dari *Glomus* spp. Terdapat 3 jenis bakteri (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas diminuta*, dan *Enterobacter hormaechei*) yang berpotensi menjadi MHB *plus*. Bakteri-bakteri tersebut ditetapkan sebagai MHB *plus* karena merupakan bakteri hasil isolasi dari spora FMA *Gigaspora* sp. dan *Glomus* sp. (endofit), mampu menstimulir perkembangan hifa FMA, mempunyai kemampuan menghasilkan enzim hidrolitik dan mempunyai sifat antagonis terhadap patogen tular tanah (Pertiwi, 2017: 147).

a. *Pseudomonas diminuta*

Pseudomonas diminuta merupakan bakteri gram negatif yang sudah terbukti mampu menutunkan populasi nematoda sista kuning (*Globodera rostochiensis*) pada tanaman kentang dan juga termasuk bakteri pertumbuhan tanaman Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dikarenakan telah dibuktikan dapat menghasilkan giberelin dan sitokinin (Asyiah *et al.*, 2010).

Klasifikasi *P. diminuta* ternyata ada beberapa perubahan akibat adanya suatu penelitian yang dilakukan oleh Segers *et al.*, (1994) bahwa posisi taksonomi dari strain yang sebelumnya disebut *P. diminuta* terdapat kekeliruan, setelah dilakukan melalui pemeriksaan dengan pendekatan polyphasic. Hasil dari studi hibridisasi DNA-rRNA menyatakan bahwa *Pseudomonas diminuta* termasuk dalam genus yang berbeda dalam α subclass dari proteobacter, sehingga diusulkan nama genus *Brevundimonas*. Adapun klasifikasi bakteri *Pseudomonas diminuta* sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Subkingdom : Negibacteria

Phylum : Proteobacteria
Class : Alphaproteobacteria
Order : Caulobacterales
Family : Caulobacteraceae
Genus : *Brevundimonas*
Species : *Brevundimonas diminuta* (ITIS.gov, 2017)

Pseudomonas diminuta merupakan bakteri dengan sel berbentuk batang lurus atau batang melengkung dan termasuk bakteri gram negatif. Panjangnya 1-5 μ m. Diameter sel berkisar antara 0,5-0,1 μ m. Mempunyai motil dengan flagellum polar. Bentuk koloni bulat, melingkar dan cembung dengan seluruh tepi (Winarni, 2013: 138). Ciri-ciri metabolik dapat mengoksidasi senyawa berkarbon satu seperti metanol atau metan, beberapa dapat menguraikan berbagai senyawa (Suyono, 2011: 11).

b. *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis merupakan salah satu bakteri yang dikembangkan sebagai agen hayati untuk mengendalikan patogen. *Bacillus subtilis* merupakan bakteri gram positif, memiliki bentuk batang dengan berbagai ukuran dan rangkaian sel yang berbeda-beda, serta mampu membentuk endospora. *B. subtilis* merupakan bakteri yang sering kali dijumpai di daerah rhizosfer tanaman (Mukamto, 2015: 66). Adapun klasifikasinya sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Subkingdom : Posibacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Bacilli
Order : Bacillales
Family : Bacillaceae
Genus : *Bacillus*
Spesies : *Bacillus subtilis* (ITIS.gov, 2017)

Bacillus subtilis merupakan bakteri penghuni laut yang mampu menghasilkan antibiotik yang dapat melawan bakteri patogen *Vibrio cholerae*, sebagai bakteri pemecah minyak sebagai penghasil enzim pemecah senyawa

glukosa yaitu *Bacillus circulans*, mampu menguraikan minyak mentah dan hidrokarbon lain (Hatmanti, 2000: 32).

2.1.4 Peranan MHB (*P. diminuta* dan *B. subtilis*) dalam Mendukung Efektivitas Mikoriza.

Bakteri *Pseudomonas diminuta* dan *Bacillus subtilis* termasuk ke dalam golongan *Mycorrhiza Helper Bacteria* diketahui memiliki peran yang positif pada asosiasi mikoriza dan tanaman (Asyiah, 2015). Menurut Harni *et al.*, (2012), bakteri endofitik yang juga terdapat jenis *Bacillus* dan *Pseudomonas* di dalamnya, dapat menghasilkan zat-zat kimia tertentu yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap nematoda *Pratylenchus brachyurus*. Zat yang dihasilkan diantaranya adalah kitinase, asam salisilat, katalase, dan peroksidase.

Mycorrhiza Helper Bacteria (MHB) memiliki beberapa peran diantaranya adalah:

a. Peranan MHB dalam meningkatkan pertumbuhan mikoriza

Dalam keadaan alami FMA dikelilingi oleh komunitas mikroba kompleks. Diantara rhizo bakteri tersebut ada yang mampu meningkatkan perkecambahan spora dan panjang hifa FMA yang disebut dengan MHB tersebut. Dengan MHB menyediakan glukosa untuk pertumbuhan fungi serta meningkatkan penerimaan akar terhadap mikoriza. Pertumbuhan mikoriza ini merupakan pertumbuhan yang dimulai dari perkecambahan spora mikoriza dan pertumbuhan miselium yang dapat ditingkatkan oleh MHB. MHB mampu menghasilkan faktor pertumbuhan, menghambat zat yang bersifat antagonis sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikoriza (Frey-Klett *et al.*, 2007: 24).

Begitu sebaliknya FMA mempengaruhi struktur komunitas bakteri melalui perubahan eksudasi akar dan secara langsung dengan memberikan senyawa kaya dengan energi yang berasal dari tanaman inang, dengan FMA merubah pH tanah menjadi netral yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan serta aktivitas bakteri (Hidayat *et al.*, 2013: 3).

b. Peranan MHB pada pertumbuhan tanaman

Adanya MHB dapat membantu dalam pertambahan sel dan pertumbuhan vegetatif, memperbanyak umbi, meningkatkan kandungan protein umbi dan indeks panen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Kartika *et al.*, (2014: 263) diketahui bahwa FMA dan MHB apabila diaplikasikan bersama dapat meningkatkan beberapa sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman kentang.

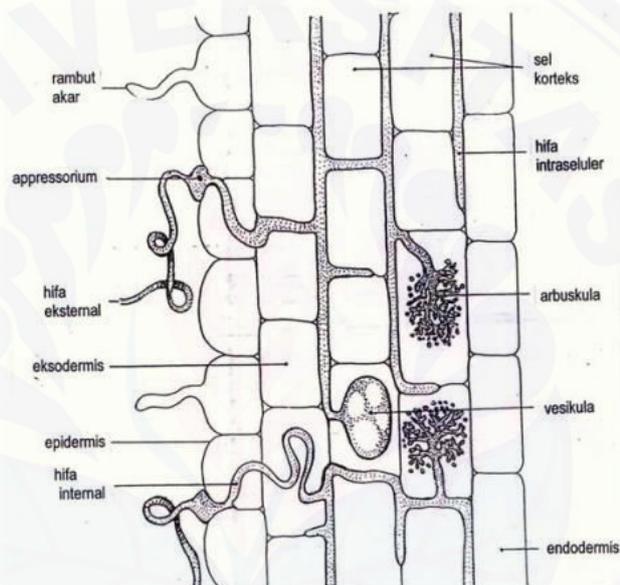
2.1.5 Proses Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskular

Jamur mikoriza vesikular arbuskular (MVA) mengadakan asosiasi dengan akar tanaman dan infeksinya pada bagian korteks akar. Adanya arbuskula sangat penting untuk mengidentifikasi bahwa telah terjadi infeksi pada akar tanaman. Sedangkan vesikula sebagai organ reproduktif atau organ yang berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan (Delvian, 2005 :3).

Adapun proses infeksi mikoriza pada akar tanaman melalui beberapa tahap, yaitu dimulai dari pra infeksi, spora mikoriza berkecambah terlebih dahulu membentuk *appressoria*, dengan penebalan masa hifa kemudian menyempit seperti tanduk, kemudian terjadi proses infeksi, dengan *appressoria* melakukan penetrasi pada akar tanaman. *Appressoria* akan membantu hifa untuk menembus ruang sel epidermis melalui permukaan akar serta rambut-rambut akar melalui proses enzimatik dan mekanis, selanjutnya terjadi pasca infeksi, setelah penetrasi pada akar, hifa tumbuh secara intraselluler. Hifa yang telah masuk ke lapisan korteks akar akan menyebar di dalam dan diantara sel-sel korteks, hifa akan membentuk benang-benang bercabang yang mengelompok yang disebut dengan arbuskula. Arbuskula mempunyai kegunaan sebagai jembatan transfer unsur hara antara tanaman inang dengan cendawan. Arbuskula memiliki percabangan yang lebih kuat dari hifa setelah penetrasi pada dinding sel. Arbuskula dapat hidup sekitar 4-15 hari, setelah itu akan mengalami degenerasi dan pemendekan benang. Pada saat yang bersamaan beberapa jenis cendawan mikoriza juga membentuk vesikel atau pembengkakan pada bagian hifa dan interkalar atau apikal.

Kemudian adalah tahap perluasan infeksi cendawan mikoriza dalam akar yang terdiri dari tiga fase, yaitu fase awal merupakan fase dimana terjadi infeksi

primer, selanjutnya fase exponential merupakan fase penyebaran, dan pertumbuhan mikoriza dalam akar lebih cepat, dan fase statis merupakan pertumbuhan akar dan mikoriza sama atau tetap. Setelah terjadinya infeksi primer dan fase awal, pertumbuhan hifa akan keluar dari akar dan berkembang di dalam rhizosfer tanah. Bagian hifa yang berkembang di rhizosfer tanah tersebut dinamakan hifa eksternal dan memiliki fungsi dalam penyerapan larutan nutrisi dari tanah serta sebagai alat transportasi nutrisi ke akar. Skema penampang longitudinal akar yang terinfeksi mikoriza ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema penampang longitudinal akar yang terinfeksi mikoriza
(Sumber: Brundrett *et al.*, 1994: 9)

2.2 Pupuk Kandang Kambing

2.2.1 Pengertian Pupuk Kandang

Pupuk adalah suatu komponen yang penting untuk meningkatkan produksi tanaman. Saat ini penggunaan pupuk mulai beralih dari kimia menjadi organik khususnya pada tanaman hortikultura. Hal tersebut adalah salah satu penyebab penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dengan meningkatkan produktivitas lahan yang dapat mencegah terjadinya degradasi lahan. Fungsi penting dari pupuk organik dibandingkan dengan pupuk anorganik yakni dapat mengemburkan lapisan permukaan tanah, meningkatkan populasi organisme tanah, mempertinggi daya serap dan secara keseluruhan dapat meningkatkan

kesuburan tanah. Dalam kegiatan pertanian organik para petani kebanyakan menggunakan pupuk kandang. Pupuk kandang tersebut dapat berasal dari kotoran hewan seperti sapi, ayam, dan kambing (Rastiyanto, 2013: 37).

Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari kandang ternak yaitu berupa kotoran padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing (urine), seperti kotoran yang dihasilkan oleh sapi, kambing, dan ayam (Laude, 2010: 144). Pupuk kandang atau pukan merupakan hasil dari semua buangan binatang peliharaan yang digunakan untuk penambahan hara, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Apabila pemeliharaan ternak diberi alas seperti jerami ataupun sekam maka alas tersebut juga sebagai pukan karena alas akan tercampur dengan kotoran ternak.

Pupuk kandang selain mengandung unsur makro seperti nitrogen (N), fosfat (P), dan kalium (K) pupuk kandang juga mengandung unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan mangan (Mn) yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk kandang dapat digolongkan ke dalam pupuk organik yang memiliki keunggulan untuk memperbaiki kesuburan tanah yakni dengan melalui penambahan unsur-unsur hara N, P, dan K yang secara lambat tersedia, meningkatkan kapasitas tukar kation tanah sehingga kation-kation hara yang penting tidak mudah mengalami pencucian dan tersedia bagi tanaman, memperbaiki agregat tanah sehingga terbentuk struktur tanah yang lebih baik untuk respirasi dan pertumbuhan akar, meningkatkan kemampuan mengikat air sehingga ketersediaan air bagi tanaman lebih terjamin, dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah (Andayani, 2013: 23). Menurut Firmansyah *et al.*, (2017: 69) bahwa unsur N dibutuhkan oleh tanaman berguna untuk pengembangan asam nukleat, protein, bioenzim, serta merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama pada batang, cabang, dan daun. Unsur P bagi tanaman lebih banyak berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada akar tanaman muda. Unsur K membantu dalam pembentukan protein dan karbohidrat, dengan pemberian unsur K akan memperkuat tanaman sehingga daun, bunga dan buah tidak mudah gugur.

2.2.2 Peran Pupuk Kandang Kambing

Pupuk kandang yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk adalah pupuk kandang kambing. Adapaun beberapa ciri-ciri dari pupuk kandang kambing diantaranya adalah:

- a. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, yakni berbentuk butiran-butiran yang agak sukar pecah secara fisik hal tersebut sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya.
- b. Pupuk kandang kambing yang telah dilakukan pengomposan maka akan memiliki suhu dingin, kering dan relatif tidak berbau (Susanto, 2002: 38).

Pupuk kandang memiliki kandungan unsur hara yang berbeda-beda hal tersebut disebabkan oleh perbedaan dari masing-masing ternak yang mempunyai sifat khas tersendiri yang ditentukan oleh jenis makanan dan usia ternak tersebut. Pupuk kandang kambing mempunyai sifat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sangga tanah, sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara. Pupuk kandang kambing mengandung unsur hara N yang berguna untuk mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun. Unsur K berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi serta enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati. Unsur P yang tinggi yang berguna menyusun ATP yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dalam proses metabolisme tanaman (Dewi, 2016: 13).

Tabel 2.1 Persentase kandungan hara berbagai macam pupuk kandang

Unsur (%)	Jenis Kotoran Ternak		
	Sapi	Kambing	Ayam
Nitrogen	0,4	0,6	1,0
Fosfor	0,2	0,3	0,8
Kalium	0,1	0,17	0,4
Air	85	60	55

(Sumber: Irfan, 2017: 24)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ifantri (2015: 9) menunjukkan bahwa dosis pupuk kandang dengan 500 gram rerata berat buah meningkat, dengan dosis 1000 gram menunjukkan berat buah tertinggi, dan 1500 gram rerata berta buah menurun. Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2014: 54), dengan pemberian dosis kotoran kambing 15 ton/ha menunjukkan hasil nyata lebih tinggi terhadap tinggi tanaman bawang daun. Pemberian pupuk organik kotoran kambing 15-30 ton/ha memberikan pertumbuhan tanaman sawi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Suparhun, 2015: 610). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lasmaria (2016: 5) menunjukkan bahwa pupuk kandang kambing berpengaruh secara nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang hijau dengan pemberian dosis 100 gram/pot umur berbunga selama 48 hari dibandingkan pemberian dosis 150-200 gram yang lebih dari hari tersebut. Masih banyak lagi penelitian yang menunjukkan bahwa pupuk kandang kambing mampu menambah jumlah daun pada mentimun dengan pemberian dosis 40 ton/ha, unsur hara N pada pupuk kandang kambing diserap secara maksimal oleh tanaman mentimun (Dewi, 2016: 23).

2.3 Unsur Hara Fosfat

2.3.1 Deskripsi dan Peranan Unsur Hara Fosfat

Tanah yang baik dan subur merupakan tanah yang mampu menyediakan unsur hara secara cukup dan seimbang untuk dapat diserap oleh tanaman. Pertumbuhan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang ada di dalam tanah. Jika kandungan unsur hara dalam tanah rendah maka pertumbuhan tanaman tersebut akan terganggu. Unsur hara yang diperlukan tanaman dalam masa perkembangan dan pertumbuhannya ada 16 unsur yang dapat dibagi menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro yang merupakan unsur hara esensial yang fungsinya dalam tanaman tidak bisa digantikan oleh unsur lain. Unsur hara esensial tersebut seperti 6 hara makro dan 7 hara mikro yang dapat diserap tanaman lewat tanah melalui sistem perakaran tanah, kecuali unsur karbon (C), oksigen (O) yang dapat diserap oleh tanaman melalui udara dan hidrogen (H) melalui air (Wahyudi, 2014: 21). Salah satu unsur makro yang

sangat penting dan dibutuhkan oleh tanaman sebagai pertumbuhannya adalah fosfat (P) ketika terpenuhi akan merangsang akar, pembentukan protein dan enzim dalam proses metabolismenya, mempercepat pematangan buah atau biji-bijian dan memperkuat tanaman pada umumnya (Rukmi, 2009: 2). Menurut Syahputra (2015), peranan unsur fosfat adalah untuk membentuk serat-serta pada batang tanaman dan juga sumber energi untuk differensiasi sel yaitu aktifitas pembelahan dan pemanjangan sel sehingga tanaman semakin tinggi. Fosfat mendorong pembelahan sel terutama pada organ akar. Peningkatan pembelahan sel akibat tersedianya fosfat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan organ kanopi, karena tajuk tanaman dengan akar saling tergantung satu sama lain, akar menyerap hara dari dalam tanah dan ditransportasi ke tajuk tanaman. Di tajuk tanaman, hara tersebut diolah menjadi senyawa pertumbuhan dan dikirim kembali ke akar.

Fosfat merupakan penyusun komponen setiap sel hidup dan cenderung lebih banyak terdapat pada biji dan titik tumbuh. Di dalam tanah P tersedia bagi tanaman kurang dari 1% P total tanah yang berarti lebih banyak P yang tidak tersedia bagi tanaman (Rivana, 2016: 47). Menurut Fahmi (2010: 297), fosfat merupakan komponen penting penyusun senyawa untuk transfer energi (ATP dan nukleoprotein lain), untuk sistem informasi genetik (DNA dan RNA), untuk membran sel (fosfolipid) dan fosfoprotein. Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, akan tetapi kandungannya di dalam tanaman lebih rendah dibandingkan dengan nitrogen (N), dan kalium (K). Tanaman akan menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} yang terkandung dalam larutan tanah. Ion H_2PO_4^- lebih banyak dijumpai dalam tanah yang lebih masam, sedangkan pada pH yang lebih tinggi (>7) bentuk HPO_4^{2-} lebih dominan. Disamping ion-ion tersebut, tumbuhan dapat menyerap unsur P dalam bentuk asam nukleat, fitin, dan fosfohumat (Novriani, 2010: 44). Tanaman yang kekurangan unsur hara fosfat akan mengalami gangguan dalam pertumbuhannya seperti pertumbuhannya kerdil, pembentukan daun dan cabang mengalami penurunan, warna daun menjadi hijau keabu-abuan dan timbul warna ungu pada bagian dasar daun (Banaty, 2014: 781).

Adapun cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan unsur P dalam tanah selain menggunakan pupuk anorganik salah satunya yaitu dengan memberikan inokulan mikoriza pada media tanam.

2.3.2 Serapan Fosfat

Fosfat merupakan komponen penting penyusun senyawa sebagai transfer energi (ATP dan nukleoprotein), untuk sistem informasi genetik, untuk membran sel dan untuk fosfoprotein. Tanaman dalam menyerap unsur P dalam bentuk ortofosfat primer (H_2PO_4) dan sebagian kecil dalam bentuk ortofosfat sekunder (HPO_4) (Liferdi, 2010: 19). Pada saat unsur P berada di sekitar rambut akar, maka hifa secara langsung akan membantu dalam penyerapan unsur P di tempat-tempat yang tidak dapat dijangkau oleh akar rambut, daerah akar yang bermikoriza tetap aktif dalam mengabsorpsi hara untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar tanaman yang tanpa mikoriza (Septiana *et al.*, 2009: 654).

Menurut Agustin *et al.*, (2006: 33) bahwa kemampuan yang bermikoriza untuk menghasilkan eksudat akar berupa asam organik, terutama asam oksalat dan asam sitrat yang berfungsi sebagai khelator serta ektoenzim fosfatase, sehingga mampu meningkatkan kelarutan fosfat menjadi bentuk yang mudah diserap oleh tanaman, jadi pergerakan ion dari tanah ke tanaman pada umumnya disebabkan oleh proses difusi.

Tanaman dengan kandungan unsur P yang cukup maka dalam penyerapannya akan langsung diangkut oleh xilem menuju daun yang muda. Selanjutnya setelah ke daun yang muda akan beralih lokasi menuju pucuk tunas yang sedang mengalami pertumbuhan (Faizin *et al.*, 2015: 2). Oleh karena itu daun merupakan organ tanaman yang memiliki kandungan unsur P yang sangat banyak dibandingkan dengan organ yang lain, sehingga pengukuran serapan fosfat dapat dilakukan dengan cara menganalisis jumlah fosfat yang terkandung pada daun.

2.4 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

2.4.1 Karakteristik kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao merupakan bahan baku utama dalam pembuatan coklat dan satu dari komoditas perkebunan andalan nasional. Komoditas kakao akan terus dikembangkan dalam rangka usaha meningkatkan devisa negara melalui kegiatan ekspor serta mengoptimalkan penghasilan petani kakao. Iklim dan topografi tanah Indonesia sesuai untuk pengembangan tanaman kakao. Pertumbuhan bibit yang baik dan sehat adalah hal yang penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan bibit saat tumbuh di lapang (Timor, 2016; 277).

Kakao telah tumbuh liar di lembah Amazon dan daerah tropis lainnya di Amerika Tengah dan selatan dan tanaman kakao juga menyebar di berbagai daerah termasuk Indonesia yang berwujud pohon. Dari biji tumbuhan ini dihasilkan produk olahan yang dikenal sebagai coklat. Kakao merupakan tumbuhan tahunan (perennial) berbentuk pohon, dan di alam dapat mencapai ketinggian sampai 10m. Akan tetapi pada pembudidayaannya ketinggian kakao tidak mencapai 10m melainkan kurang dari 5m dengan tajuk menyamping yang meluas (Siagian, 2014: 448), yang memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Sub-division	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Order	: Malvales
Family	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L. (ITIS.gov, 2017).

Adapun morfologi dari tumbuhna kakao adalah sebagai berikut (Martono, 2014: 16-18):

a. Batang

Hutan tropis merupakan habitat asli dari tumbuhan kakao yakni dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi. Batang tumbuhan kakao tumbuh tegak. Kakao

yang diperbanyak dengan biji akan membentuk batang utama sebelum tumbuh cabang-cabang primer. Letak pertumbuhan cabang-cabang primer disebut jorket dengan ketinggian 1-1,5 m dari permukaan tanah. Tanaman kakao mempunyai dua bentuk cabang, yakni cabang orthotrop (cabang yang tumbuh ke atas) dan cabang plagiotrop (cabang yang tumbuh ke samping). Dari batang dan kedua jenis cabang tersebut sering ditumbuhi tunas-tunas air atau wiwilan yang banyak menyerap energi sehingga akan mengurangi pembungaan dan pembuahan.

b. Daun

Pada tumbuhan kakao warna daun bervariasi sesuai dengan umurnya yaitu berwarna kuning, kuning cerah, cokelat, merah kecokelatan, hijau kecokelatan, hijau kemerahan, dan hijau, dengan panjang daun 10-48 cm dan lebar daun antara 4-20 cm. Permukaan atas daun berwarna hijau dan bergelombang, sedangkan permukaan bawah daun berwarna hijau muda, kasar, dan bergelombang. Daun kakao merupakan daun tunggal, pada tangkai daun hanya terdapat satu helaian daun. Tangkai daun berbentuk silinder dan bersisik halus (tergantung pada tipenya), pangkalnya membulat dan ujungnya runcing sampai meruncing.

c. Akar

Akar pada tumbuhan kakao merupakan akar tunggang yang disertai dengan akar serabut dan berkembang di sekitar permukaan tanah kurang lebih sampai 30 cm. Pertumbuhan akar dapat mencapai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah.

d. Bunga

Bunga kakao terdapat hanya sampai cabang skunder. Bunga kakao kecil dan halus berwarna putih sedikit ungu kemerahan dan tidak berbau, berdiameter 1-2 cm. Bunga kakao tergolong bunga sempurna. Dalam keadaan normal, tanaman kakao dapat menghasilkan bunga sebanyak 6000-10.000 per tahun dan hanya sekitar 5% yang dapat menjadi buah.

e. Buah

Buah pada kakao berupa buah buni dengan daging bijinya sangat lunak. Bentuk, ukuran, dan warna buah kakao bervariasi dan merupakan salah satu karakter penting sebagai penciri perbedaan antara genotipe kakao. Permukaan

buah halus, agak halus, agak kasar, dan kasar dengan alur dangkal, sedang, dan dalam. Panjang buah kakao 16-20 cm, dengan berdiameter 8-10 cm. Buah yang masih muda warnanya bervariasi yaitu berwarna merah muda, merah muda keputihan, merah muda kecokelatan, merah kehijauan, merah kusam, merah, merah tua, dll. Buah kakao yang sudah masak biasanya berwarna merah kekuningan, kuning kemerahan, kuning cerah, kuning agak kehijauan, dan orange. Warna buah dapat digunakan untuk identifikasi kelompok genetik kakao. Kakao jenis Criollo atau Trinitario buahnya pada umumnya berwarna merah sedangkan jenis Forastero umumnya berwarna hijau. Buah kakao terdiri dari 3 komponen utama, yaitu kulit buah, plasenta, dan biji dengan komponen terbesar dari buah kakao adalah kulit buah (lebih dari 70% berat buah masak).

2.4.2 Jenis-jenis kakao (*Theobroma cacao*)

Menurut Randriani (2012: 30), selain *Theobroma cacao*, ada tiga spesies lain dalam genus *Theobroma* yang juga dibudidayakan adalah *T. bicolor*, *T. grandiflorum*, dan *T. speciosum*. Tiga spesies kerabat kakao tersebut telah diketahui mempunyai beberapa sifat penting yang dapat diintrograsikan ke dalam genom tanaman kakao melalui persilangan antar spesies. Akan tetapi hanyalah spesies *Theobroma cacao* dan *Theobroma grandiflorum* yang dibudidayakan. Spesies *Theobroma cacao* mempunyai tiga macam varietas, yaitu criollo, forastero, dan trinitario.

a) Criollo

Criollo merupakan kakao yang menghasilkan biji kakao yang sangat bermutu baik dan dikenal sebagai kakao mulia (*edel cacao*), fine flavour, choiced cocoa. Pertumbuhan criollo kurang kuat dan produksinya pun juga relatif rendah dan tunas-tunas mudanya umumnya berbulu. Dalam pertumbuhannya varietas ini mudah terserang hama dan penyakit. Buahnya memiliki kulit yang tipis dan mudah diiris. Pada buah terdapat 10 alur yang letaknya berselang-seling, dimana 5 alur agak dalam dan 5 alur agak dangkal. Ujung buah pada umumnya berbentuk tumpul, sedikit bengkok dan tidak memiliki bottle neck. Dalam buahnya berisi 30-40 biji yang bentuknya agak

bulat sampai bulat. Warna buah yang sudah masak biasanya berwarna orange dan jika masih muda berwarna merah. Criollo pada proses fermentasinya lebih cepat dan rasanya tidak terlalu pahit (Pesireron, 2010: 27).



Gambar 2.4 Biji dan buah kakao mulia (*Edel cacao*)
Sumber: (Lukito, 2010)

b) Forastero

Forastero merupakan jenis kakao yang menghasilkan biji kakao dengan mutu yang sedang dan dikenal sebagai ordinary cacao atau (*bulk cacao*). Dalam pertumbuhannya kuat dan produksinya lebih tinggi dan masa berbuahnya lebih awal. Pada umumnya varietas jenis ini diperbnayak dengan semaian hibrida. Selama pertumbuhan relatif tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Alur pada kulit buahnya agak dalam, dalam proses fermentasinya lebih lama dan rasa bijinya lebih pahit. Kulit buahnya berwarna hijau terutama yang berasal dari Amazon dan berwarna merah yang berasal dari daerah lain (Basri, 2010: 114).



Gambar 2.5 Biji kakao lindak (*Bulk cacao*)
Sumber: (Lukito, 2010)

c) Trinitario

Varietas trinitario merupakan hibrida dari criollo dan forastero sehingga dapat menghasilkan biji kakao yang dapat termasuk fine flavour cocoa. Jenis

trinitario yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah Hibrid Djati Runggo dan Uppertimazone Hybrida. Buahnya berwarna hijau atau merah dan bentuknya bermacam-macam, biji buahnya juga bermacam-macam dengan kotiledon berwarna ungu muda sampai ungu tua pada waktu basah (Alam, 2010: 125).

Penggunaan bibit unggul merupakan salah satu cara untuk menanggulangi masalah dalam produktivitas kakao. Ketersediaan bahan tanaman atau bibit kakao unggul adalah salah satu upaya untuk meningkatkan produksi dan mutu kakao Indonesia. Perakitan bibit unggul sangat bergantung pada tersedianya informasi yang akurat mengenai varietas tanaman kakao. Varietas atau variasi merupakan jenis atau spesies dari suatu tanaman yang memiliki karakteristik fenotipe yang berbeda serta keunggulan dan kelemahan yang berbeda-beda (Mutmainah, 2014: 279). Untuk mendapatkan kualitas bibit kakao yang unggul dapat menyilangkan setiap varietasnya yang akan menghasilkan hibrida F1, tidak hanya dengan menyilangkan dari setiap varietasnya, akan tetapi menyilangkan klon-klonnya, yakni klon merupakan jenis spesies yang diperbanyak dengan cara vegetatif dengan menggunakan organ tanaman tertentu yang nantinya akan menghasilkan kemiripan dengan induknya. Benih kakao yang dihasilkan oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Jember yaitu jenis ICCRI 06 H yang merupakan persilangan dari klon Sulawesi 1 (S1) dengan TSH 858 yang merupakan klon dari kakao lindak (SK Menteri Pertanian No. 08). Adapun keunggulan yang dihasilkan dari benih hibrida F1 tersebut adalah teknik pembibitannya mudah diterapkan oleh para petani, pendistribusian benih hibrida lebih mudah sehingga jangkauan penyebarannya lebih luas, daya simpan lebih lama (7-10 hari) dibandingkan mata tunas (entres), pertanaman hibrida F1 secara genetik beragam sehingga memiliki ketahanan horizontal yang lebih baik terhadap hama dan penyakit, sistem perakaran dalam dan kuat sehingga lebih tahan terhadap kekeringan, dapat menghasilkan buah yang lebih cepat (Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia, 2012).



Gambar 2.6 Klon TSH 858
(Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia, 2012)

Adapun karakteristik dari hibrida ICCRI 06H diantaranya adalah berpotensi daya hasil 2.183 kg/ha/thn, memiliki nilai buah 25,76-27,74, dengan berat per biji kering 1,01-1,07 gram, kandungan kadar lemak biji 50,6-54,3%, dan tahan penyakit VSD (Vascular-streak dieback) (Pusat Penelitian Kopi Dan kakao Indonesia).



Gambar 2.7 Hibrida ICCRI 06H
Sumber: (Pusat Penelitian Kopi Dan Kokao, 2012)

2.4.3 Syarat Tumbuh Bibit Kakao (*Theobroma cacao*)

Bibit kakao yang baik merupakan modal dasar bagi petani untuk mendapatkan tanaman serta produk kakao yang baik serta menguntungkan. Kakao merupakan tanaman tahunan yang tetap ekonomis hingga mencapai 37 tahun, oleh karena itu pemilihan bibit merupakan langkah awal yang sangat penting dalam budidaya kakao agar tidak mengalami kerugian jangka panjang karena salah memilih bibit. Penyiapan bibit dapat dilakukan secara generatif (biji) dan secara vegetatif (okulasi) (Balai Penelitian Tanah, 2008).

Agar mendapatkan bibit kakao yang baik maka pemeliharaan pembibitan perlu dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit yang sehat. Pemeliharaan

bibit kakao meliputi penyiraman, pemupukan, penyemprotan insektisida dan fungisida serta pengaturan naungan yang disesuaikan dengan umur bibit. Naungan dapat dijarangkan sebanyak 50% pada saat bibit berumur 2-2,5 bulan dan beransur-ansur dikurangi setelah bibit berumur 3-3,5 bulan. Hal tersebut dilakukan bertujuan agar bibit dapat menyesuaikan diri dengan keadaan lapang (Butar, 2013: 215).

Bibit kakao akan tumbuh dengan sehat apabila lokasi dekat dengan sumber air dan dekat lahan penanaman kakao. Bibit yang tumbuh di dalam polybag seharusnya diberi lubang. Dapat membuat bedengan dengan atap dari daun kelapa atau daun tebu, tinggi atap bedengan sebelah timur 1,50 m, sebelah barat 1,20 m, kemudian mengatur intensitas cahaya matahari yang amsuk hanya sekitar 30-50%. Melakukan penyiraman 2 kali sehari atau sesuai dengan kebutuhannya, membersihkan bibit kakao dari gulama yang tumbuh karena gulma tersebut akan mengganggu pertumbuhan dari kakao tersebut. Serta pemberian pupuk sesuai dengan dosisnya (Firdausil, 2008: 3).

Tanah juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan kakao. Tanaman kakao dapat tumbuh di berbagai jenis tanah akan tetapi juga sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanahnya untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kemasaman tanah (pH), kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas absorpsi dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia sednagkan sifat fisik tanah meliputi kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur dan konsistensi tanah(Sobari, 2012: 58).

Menurut Liyanda *et al.*, (2013: 271), bahwa temperatur yang mempengaruhi pertumbuhan kakao juga berkaitan erat dengan ketersediaan air, sinar matahari dan kelembaban. Temperatur sangat berpengaruh pada pembentukan bunga serta kerusakan daun. Temperatur yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan kakao adalah 30°C-32°C (maksimum) 18°C-21°C (minimum), apabila temperatur dalam keadaan rendah mencapai 10°C maka akan mengakibatkan gugur daun dan mengeringnya bunga sehingga akan menghambat pertumbuhan kakao tersebut. Selain itu untuk mendapatkan kakao yang sehat maka dalam laju pertumbuhannya perlu dilakukannya pemupukan

dimana pemupukan merupakan tindakan pemberian unsur-unsur hara pada tanah dan bertujuan untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah agar tanaman mendapatkan nutrisi yang cukup untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pertumbuhan tanaman dapat dengan menggunakan pupuk organik maupun pupuk anorganik setelah kakao berusia tiga minggu (Yuanita, 2012: 27).

Menurut Nurshanti (2009: 89) pupuk organik yang biasa digunakan dalam pemupukan yaitu dengan pupuk kandang, akan tetapi tidak menutup kemungkinan juga dapat menggunakan pupuk yang lain seperti jenis pupuk hayati. Pupuk hayati merupakan pupuk yang mengandung mikroorganisme yang dapat mendorong pertumbuhan dengan meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman (Maharani *et al.*, 2013: 94). Mikroba yang biasanya digunakan merupakan mikroba pelarut fosfat, penambat nitrogen (N) dan perombak selulosa (Purwaningsih, 2004: 85). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Saputra *et al.*, tahun 2016, jamur mikoriza termasuk pupuk hayati yang cocok untuk mendukung ketersediaan unsur hara yang cukup untuk produksi tanaman kakao.

2.5 Buku Ilmiah Populer

2.5.1 Pengertian Buku Ilmiah Populer

Menurut KBBI, ilmiah diartikan sebagai ilmu, secara ilmu pengetahuan, memenuhi syarat (kaidah) ilmu pengetahuan. Sedangkan populer diartikan sebagai menggunakan bahasa yang umum sehingga mudah dipahami oleh masyarakat. Karya ilmiah populer adalah suatu karangan ilmiah yang mencakup ciri-ciri karangan ilmiah, yaitu dengan menyajikan fakta-fakta secara cermat, jujur, netral dan sistematis, sedangkan pemaparannya jelas, ringkas, dan tepat (Dalman, 2012: 155). Menurut sebuah tulisan akan dirasakan ilmiah apabila tulisan itu mengandung kebenaran secara obyektif, karena didukung oleh informasi yang sudah teruji kebenarannya (dengan data pengamatan yang tidak subyektif), serta penulisan karya ilmiah menuntut adanya ketrampilan khusus dari penulisannya (Lubis, 2004: 74).

Karakteristik karya ilmiah populer menurut Amir (2007: 144) adalah sebagai berikut:

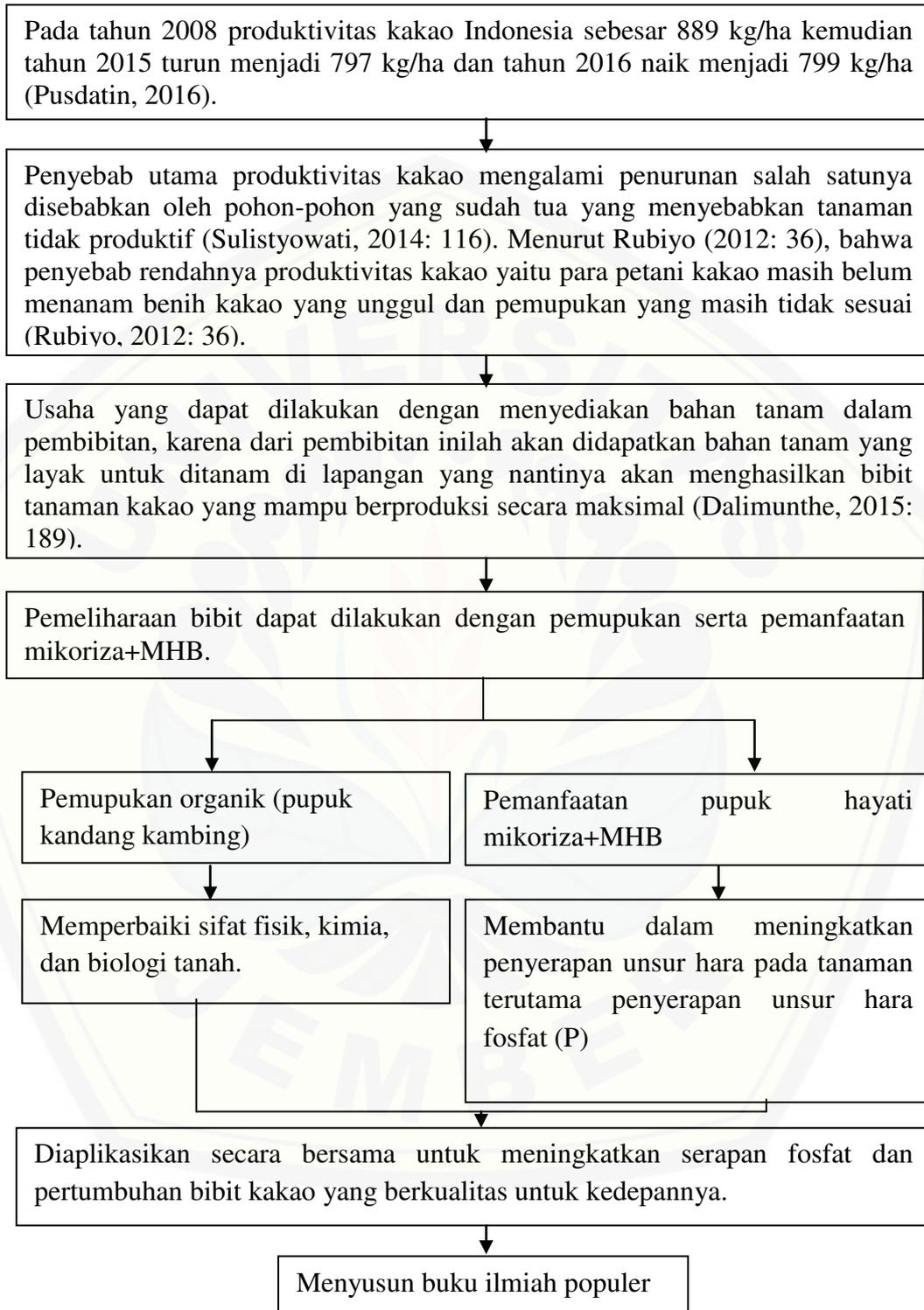
- a. Pengetahuan yang disajikan didasarkan pada fakta atau data (empirik) atau teori-teori yang kebenarannya telah diketahui.
- b. Kebenaran karya ilmiah bersifat objektif
- c. Penyajian karya ilmiah populer menggunakan bahasa yang baku dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh pembaca.
- d. Karya ilmiah populer merupakan sarana komunikasi antara ilmu pengetahuan dan pembaca atau masyarakat awam.

Berdasarkan penyebarannya karya ilmiah dibedakan menjadi dua yakni karya ilmiah dipublikasikan dan karya ilmiah tidak dipublikasikan. Karya ilmiah yang dipublikasikan adalah karya ilmiah yang dipublikasikan pada saat pertemuan ilmiah atau melalui media cetak misalnya jurnal, buku, monografi, dan prosiding. Sedangkan karya ilmiah tidak dipublikasikan adalah karya ilmiah yang hanya didokumentasikan di perpustakaan. Contoh dari karya ilmiah yang tidak dipublikasikan adalah laporan penelitian dosen, laporan penelitian mahasiswa, laporan kegiatan mahasiswa, dan tugas akhir mahasiswa.

Tahapan penulisan produk karya ilmiah populer secara umum menurut Romli (2011), yaitu:

1. Menentukan ide, tema atau topik (pokok permasalahan yang akan ditulis). Pengumpulan data yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan produk karya ilmiah akan mempermudah dalam menentukan tema karya ilmiah itu sendiri.
2. Pengembangan tema, berupa kajian mendalam terkait tema dan observasi, penelitian maupun kajian referensi.
3. Outlining, dilakukan dengan membuat garis besar tentang apa saja yang akan ditulis. Proses ini akan membantu dalam menyelesaikan penulisan agar tidak tersendat-sendat dan lancar.
4. Membuat rancangan tulisan.
5. Proses editing.

2.6 Kerangka Berpikir

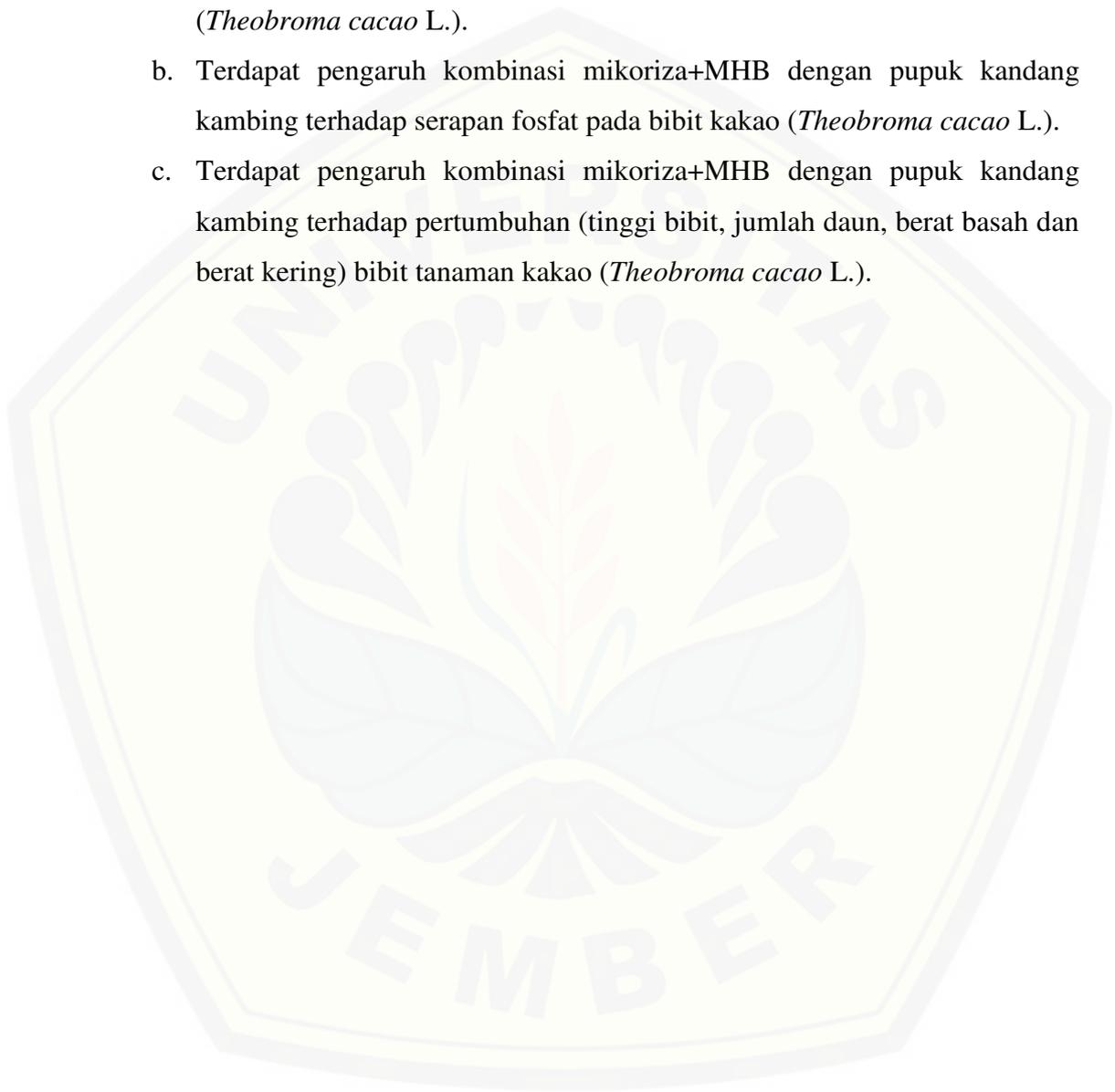


Gambar 2.8 Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
- b. Terdapat pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat pada bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
- c. Terdapat pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan (tinggi bibit, jumlah daun, berat basah dan berat kering) bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.).



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dan dengan dilanjutkan dengan penyusunan buku ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.2.1 Tempat Penelitian

Tahap persiapan benih dan pembibitan tanaman kakao dan tahap penelitian dilaksanakan di *Green House* Perumahan Istana Tidar, Kaliurang, Kabupaten Jember. Tahap persiapan media penanaman (sterilisasi tanah) dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian.

3.2.2 Waktu penelitian

Penelitian eksperimental laboratoris dilakukan selama 2 bulan yakni mulai 18 Februari 2018 sampai dengan 14 April 2018, pengamatan di laboratorium 15 April 2018 sampai dengan 18 April 2018 dan dilanjutkan dengan penyusunan Buku Ilmiah Populer.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah terdiri dari dua faktor yaitu faktor yang pertama mikoriza+MHB yang terdiri dari tiga taraf dan faktor yang kedua yaitu faktor pupuk kandang kambing yang terdiri dari tiga faktor, serta faktor kombinasi antara mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing yang terdiri dari 9 perlakuan.

- a. Faktor I (m) mikoriza+MHB : $m_0, m_1, \text{ dan } m_2$
- a. Faktor II (k) pupuk kandang kambing : $k_0, k_1, \text{ dan } k_2$
- b. Faktor kombinasi $m \times k$: $m_0k_0, m_0k_1, m_0k_2, m_1k_0, m_1k_1, m_1k_2, m_2k_0, m_2k_1, \text{ dan } m_2k_2$

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah infeksi akar tanaman, serapan fosfat, dan pertumbuhan tanaman kakao (tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman).

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1 yang telah disterilisasikan.
- b. Benih kakao yang digunakan adalah dari jenis yang sama yaitu jenis kakao lindak, dengan kondisi fisik pada ujung benih telah keluar akar sepanjang 1 cm, dan telah berusia 2 hari dalam perendaman air.
- c. Inokulan mikoriza yang digunakan adalah jenis mikoriza yang sama yakni *Glomus* sp. yang telah diperkaya dengan MHB (*Mycorrhiza Helper Bacteria*).
- d. Pupuk kandang kambing yang didapatkan berasal dari daerah Lidah Gambiran, Kabupaten Banyuwangi.

3.4 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Inokulan mikoriza+MHB merupakan jamur mikoriza yang telah diperkaya dengan MHB.
- b. MHB merupakan bakteri yang dapat membantu mempercepat perkecambahan mikoriza, dimana dalam penelitian ini MHB yang digunakan adalah *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas diminuta*.
- c. Pupuk kandang kambing yang digunakan adalah pupuk kandang kambing yang sudah matang dengan ciri-cirinya adalah warna bentuk dan baunya sudah seperti tanah dan jika tangan dimasukkan kedalam pupuk akan terasa dingin, jika menggunakan pupuk kandang yang masih baru akan bersifat panas dan dapat membuat tanaman mati.
- d. Pertumbuhan tanaman adalah peristiwa perubahan biologis yang terjadi bagi tanaman berupa perubahan ukuran, bentuk dan volume yang bersifat

irreversibel seperti tinggi bibit pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris (cm), jumlah daun dengan menghitung langsung jumlah daun, berat basah, dan berat kering dengan menimbanginya menggunakan timbangan analitik.

- e. Serapan fosfat adalah masuknya unsur hara fosfat dari tanah ke tanaman melalui proses difusi sederhana, ion akan memasuki rongga dalam akar dengan melibatkan energi metabolisme, yang dikenal sebagai serapan aktif. Pengamatan fosfat pada jaringan dilakukan dengan metode *spectofotometri*.
- f. Infeksi akar adalah terjadinya simbiosis mikoriza dengan akar tanaman pada bagian korteks akarn untuk membantu dalam penyerapan unsur hara fosfat, pewarnaan menggunakan metode Kormanik dan Mc Graw.
- g. Buku ilmiah populer adalah media cetak berupa buku sebagai penghubung antara peneliti dan masyarakat untuk dijadikan informasi oleh masyarakat luas.

3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu:

- a. Faktor 1 merupakan dosis mikoriza+MHB (m) dengan 3 taraf:
 - m_0 = perlakuan dengan pemberian 0 gram mikoriza + MHB /pot
 - m_1 = perlakuan dengan pemberian 7,5gram mikoriza + MHB /pot
 - m_2 = perlakuan dengan pemberian 12,5gram mikoriza + MHB /pot
- b. Faktor 2 merupakan dosis pupuk kandang kambing (k) dengan 3 taraf:
 - k_0 = 1 : 1 : 0 (pupuk kandang kambing 0 gram)
 - k_1 = 1 : 1 : 0,5 (pupuk kandang kambing 100 gram)
 - k_2 = 1 : 1 : 1 (pupuk kandnag kambing 200 gram)

Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan Penelitian

Perlakuan	m_0	m_1	m_2
k_0	m_0k_0	m_1k_0	m_2k_0
k_1	m_0k_1	m_1k_1	m_2k_1
k_2	m_0k_2	m_1k_2	m_2k_2

Terdapat 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dengan menggunakan dua tanaman sampel masing-masing perlakuan, sehingga diperoleh 54 unit percobaan.

3.6 Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah 54 bibit kakao kurang lebih tingginya 10 cm sampai 12 cm dengan jumlah daun 4 sampai 5 daun berumur 3 minggu yang ditanam di pot di *Green House*.

3.6.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah daun tanaman kakao berumur 8 minggu setelah perlakuan yang digunakan untuk analisis serapan fosfat tanaman, akar tanaman kakao untuk diamati derajat infeksi akarnya berumur 8 minggu perlakuan, bibit kakao untuk berat basah dan berat kering berumur 8 minggu setelah perlakuan.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat

Peralatan yang digunakan adalah cangkul, karung, pot plastik, sekrop kecil, penggaris, ayakan, *beaker glass* yang digunakan berukuran 500 ml, cawan petri, mikroskop, gelaskaca, kaca penutup, *sentrifuge*, plastik, timbangan elektronik, gelas ukur yang digunakan berukuran 100 ml, oven, bak plastik, pemanas air, pipet, pinset, gayung air, kertas label, gunting, kain kasa, tabung reaksi, amplop coklat, dan *spectofotometer* untuk melihat kandungan P pada jaringan daun.

3.7.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kakao, mikoriza+MHB, tanah, pupuk kandang kambing, pasir, HCL 1%, glyserin, air, asam fuchsin, NaCl, *lactofenol*, KOH 10%, larutan HClO₄ dan HNO₃, aquadest, H₂SO₄, dan methylene blue.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Menyiapkan Alat dan Bahan

Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan melakukan pembenihan tanaman kakao, menghitung jumlah spora mikoriza, dan persiapan dosis pupuk kandang yang dibutuhkan. Selanjutnya memberi label pada pot sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

3.8.2 Menyiapkan Media Tanam

Menggunakan media tanam berupa tanah dan pasir yang telah disterilisasikan dan pupuk kandang kambing. Selanjutnya mensterilisasi media tanam menggunakan panci besarpada suhu 135°C selama 4 jam di yang dilaksanakan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian.

3.8.3 Menyemaikan Benih Kakao

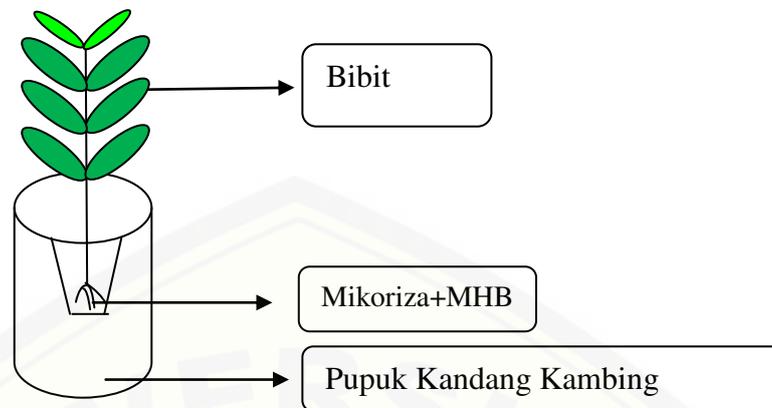
Menyemaikan benih kakao dengan merendam benih di dalam bak yang berisi air selama dua hari.

3.8.4 MemindahkanKecambah Kakao Dalam Media Tanam

Memindahkan kecambah kakao yang telah diremdam selama 2 hari. Kemudianmenyiapkan pot yang telah diisi tanah, pasir dan pupuk kandang kambing sesuai dosis yang telah ditentukan serta membuat lubang tepat dibagian tengah sebagai tempat kecambah kakao akan ditanam. Kemudian menanam kakao dengan cara memasukkan kecambah kakao kedalam lubang yang telah dibuat dan menutupnya kembali dengan tanah. Setelah itu dapat menyiram bibit kakao setiap dua hari sekali.

3.8.5 Memberikan Dosis Mikoriza+MHB

Memberikan mikoriza+MHB pada bibit kakao sesuai dengan dosis yang telah ditentukan yakni dilakukan dengan cara membuat lubang disekitar pangkal batang tanaman, sehingga posisi inokulan mikoriza berada di dekat akar. Selanjutnya memasukkan inokulan mikoriza+MHB ke dalam lubang yang telah dibuat secara hati-hati. Selanjutnya menyiram tanaman hingga kapasitas lapang.



Gambar 3.1 Skema penempatan inokulen mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing.

3.8.6 Memelihara Bibit Kakao

Memelihara bibit kakao dengan menyiram kakao menggunakan air setiap dua hari sekali serta menjaga tanaman dari tumbuhnya gulma. Selanjutnya melakukan penggemburan pada tanah jika tanah mulai mengeras dengan cara menyisir tanah bagian atas mulai dari tepi dan mengarahkannya ke tengah pot, tepat pada pangkal batang. Penggemburan ini harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak tanaman. Selain itu tanah juga harus dijaga agar tidak sampai terdapat genangan air karena hal tersebut dapat menyebabkan akar tanaman menjadi busuk.

3.8.7 Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengamatan yakni pengamatan serapan fosfat dan pertumbuhan tanaman.

a. Pengamatan derajat infeksi akar

Pengamatan ini terdiri dari dua tahap yakni tahap pewarnaan akar dan tahap perhitungan derajat infeksi mikoriza. Pewarnaan akar dilakukan dengan metode Kormanik dan Mc Graw (1982) dengan cara membersihkan akar terlebih dahulu kemudian merendamnya dalam larutan KOH 10% dan dipanaskan dengan pemanas air pada suhu 90°C selama 60 menit. Selanjutnya akar dibilas dengan air hingga bersih (hingga warna coklat tidak tampak) dan direndam dengan HCl 1% selama 3-4 menit kemudian HCl dibuang tanpa dibilas. Tahap selanjutnya akar

direndam dengan 0,02% *acid fuchsin-lactic acid* (875 asam laktat + 63 ml gliserin + 62 ml air + 0,2 gr acid fuchsin) yang kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 90°C selama 60 menit. Kemudian larutan asam fuchsin yang tersisa dibuang dan akar tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditambahkan larutan *lactophenol* (300 gr phenol + 250 ml lactic acid + 250 gr *glyserin* + 300 ml air) untuk *destining*. Kemudian akar dibilas dengan air beberapa kali dan memasukkannya pada cawan petri yang berisi larutan *glyserin* 50%.

Setelah selesai dilakukan pewarnaan, akar dapat diamati dengan menggunakan metode slide (Giovannetti dan Mosse, 1980) yang meliputi tahap berikut:

- a) Mengambil 10 potongan akar yang telah diwarnai secara acak dan disusun di atas gelas objek (slide mikroskop) dimana terdapat 10 potong setiap slidinya.
- b) Mengamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 1x10
- c) Mencatat jumlah akar yang terinfeksi mikoriza dalam 1 slide kaca benda.
- d) Mengambil contoh akar yang lain dan mengulanginya sampai 3 kali setiap perlakuan.

Presentase akar yang terinfeksi mikoriza dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ infeksi akar} : \frac{\text{jumlah contoh akar yang terinfeksi}}{\text{jumlah seluruh akar yang teramati}} \times 100 \%$$

Terdapat klasifikasi infeksi akar menurut The Institute of Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service Athena, Georgia;

- a) Kelas 1, bila infeksi 0-5 %
- b) Kelas 2, bila infeksi 5-26 %
- c) Kelas 3, bila infeksi 27-50 %
- d) Kelas 4, bila infeksi 76-100 %

b. Pengamatan serapan fosfat

Pengamatan serapan fosfat dilakukan di akhir penelitian yakni setelah 4 minggu penanaman bibit kakao. Pengamatan dilakukan dengan menguji

fosfat yang terkandung dalam jaringan (daun) dengan metode spektrofotometri. Metode ini dilakukan dengan menggunakan menggunakan pengekstrak H_2SO_4 dan peroksida. Untuk analisis fosfat ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian.

c. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman terdiri dari beberapa parameter yaitu:

a) Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap satu minggu sekali dengan cara mengukur tinggi tanaman menggunakan penggaris mulai dari leher akar tanaman sampai ujung batang paling atas.

b) Jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan setiap satu minggu sekali dengan cara menghitung langsung jumlah daun yang telah tumbuh.

c) Berat basah tanaman (gram)

Pengamatan berat basah tanaman dilakukan pada saat pemanenan (60 hari) dengan cara menimbang masing-masing tanaman kakao menggunakan timbangan.

d) Berat basah kering (gram)

Pengamatan berat kering tanaman dilakukan pada saat pemanenan (60 hari) yakni dengan cara menimbang masing-masing tanaman kakao yang telah dikeringkan. Berat kering tanaman yang digunakan adalah berat kering konstan dimana berat kering tanaman yang telah dikeringkan tidak mengalami perubahan lagi. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu $60^{\circ}C$.

3.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

3.9.1 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian ini dimanfaatkan dalam bentuk penyusunan buku ilmiah populer sebagai salah satu produk untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang penelitian ini yaitu tentang pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao L.*).

3.9.2 Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Penyusunan Buku Ilmiah Populer memiliki tujuan untuk dijadikan sebagai buku bacaan bagi masyarakat awam, sehingga akan di validasi oleh orang-orang yang mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Uji validasi ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk Karya Ilmiah Populer yang akan digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam. Hasil buku ilmiah populer yang telah dibuat dilakukan validasi oleh 3 validator ahli yang terdiri dari validator ahli materi, validator ahli media, dan masyarakat pengguna.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan adalah uji ANOVA faktorial karena penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap infeksi akar, serapan fosfat, dan pertumbuhan tanaman kakao dan dilanjutkan dengan Uji Duncan dengan $\alpha 5\%$.

3.10.2 Analisis Validasi Karya Ilmiah Populer

Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif hasil perkalian antara skor dan bobot yang ada pada setiap aspek namun sebagian kecil bersifat deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku. Data yang dipakai dalam uji validasi produk Karya Ilmiah Populer ini merupakan data kuantitatif dengan menggunakan 4 penilaian, dengan kriteria sebagai berikut:

- a. Skor 4, apabila validator memberikan nilai sangat baik
- b. Skor 3, apabila validator memberikan nilai baik
- c. Skor 2, apabila validator memberikan nilai kurang
- d. Skor 1, apabila validator memberikan nilai kurang sekali

Data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data dengan instrumen pengumpulan data, dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data persentase. Rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor (P)} : \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Data persentase penilaian yang telah diperoleh kemudian diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validasi seperti pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Kriteria Validasi Karya Buku Ilmiah Populer

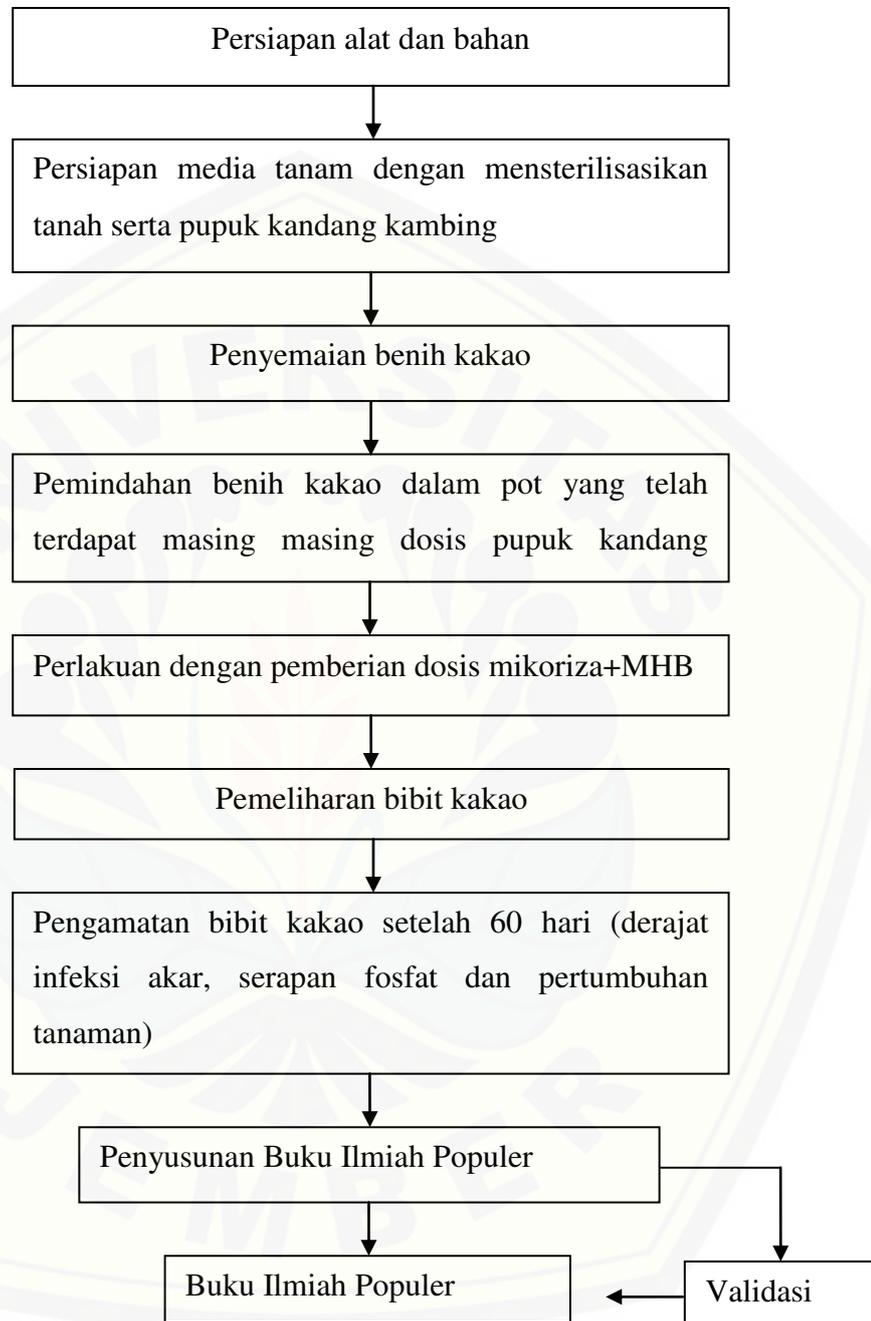
Kategori	Rentang Skor
Kurang Layak	25,00-43,74
Cukup Layak	43,75-62-49
Layak	62,50-81,24
Sangat Layak	81,25-100

(Sujarwo, 2006)

Keterangan :

- a. Kurang layak : merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produksi
- b. Cukup layak : merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
- c. Layak : produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar.
- d. Sangat layak : produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya

3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing berpengaruh secara tidak signifikan terhadap derajat infeksi mikoriza, akan tetapi secara umum terdapat peningkatan infeksi setiap penambahan dosis perlakuan yakni, semakin besar dosis yang diberikan maka semakin tinggi prosentase derajat infeksi mikoriza.
- b. Pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing meningkatkan serapan fosfat secara signifikan.
- c. Pemberian kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing berpengaruh secara signifikan pada pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao*L.) pada tinggi, jumlah daun, berat basah, dan berat kering.
- d. Dosis optimum yang dapat digunakan dalam pembibitan kakao yaitu dengan pemberian 7,5 g mikoriza+MHB dengan 200 g pupuk kandang kambing yang ditunjukkan pada perlakuan m_1k_2 yang menunjukkan hasil tertinggi diantara yang lain.
- e. Buku hasil penelitian pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao layak disusun sebagai buku ilmiah populer.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka saran untuk peneliti selanjutnya adalah:

- a. Analisis unsur hara dalam jaringan perlu ditambah misalnya unsur hara N untuk mengetahui manfaat mikoriza+MHB dan pupuk kandang kambing dalam penyerapan unsur hara selain unsur hara fosfat.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai aplikasi kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing pada bibit jenis yang

lain, serta perlunya penambahan variasi dosis untuk mengetahui efektifitas kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing.

- c. Perlu penambahan parameter yang diamati seperti diameter batang, luas daun, dan lain lain agar penelitian lebih akurat.
- d. Perlu adanya pertimbangan pada usia bibit saat pengaplikasian mikoriza+MHB agar dapat menginfeksi akar secara maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S.Y., Bahua, M.I., dan Jamin, F.S. 2013. Pengaruh Pupuk Fosfor Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). 1-23.
- Agustin, S., Yuliana., dan Mudiarti, A. 2006. Aplikasi Bioteknologi Endomikoriza terhadap Efisiensi Penggunaan Air dan Penyerapan Fosfor Oleh Tanaman Kedelai Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2(1):31-38.
- Alam, N., Saleh, M.S. 2010. Karakteristik Buah Kakao Yang di Panen Pada Berbagai Ketinggian Tempat Tumbuh dan kelas Kematangan. *Jurnal Agroland*. 17(2): 123-130.
- Amir. 2007. *Dasar-dasar Penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Andayani., S, La. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Pertanian dan Kehutanan*. 7(1): 22-29.
- Arinong, A. R. 2013. Fosfor Tanah. Gowa.
- Astiko., Sastrahidayat. 2012. Aplikasi Pupuk Organik Berbasis Mikoriza untuk Meningkatkan Hasil Kedelai di Daerah Semi Arid Tropis Lombok Utara. *Jurnal Buana Sains*. 12(1): 15-20.
- Asyiah, I.N., Soekarto, M. Husain, Reginawanti H. 2010. *Biocontrol of Potato Cyst Nematode Globodera rostochiensis By Rhizobacter Isolates on Potato*. dalam Suharsono (ed). *Proceeding of Internasional Biotechnology Seminar*, UMM.
- Asyiah, I.N., Soekadar, W., Fauzi. I., Harni, R. 2015. *Populasi Pratylenchus coffeae dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika Akibat Inokulasi Pseudomonas diminuta dan Bacillus subtilis*. Jember: Pelita Perkebunan.

- Asyiah, I.N., Hindersah, R., Mudakir, I., Fitriatin, B.N., dan Amaria, W. 2016. Optimalisasi Peranan Mikoriza *Glomus spp.* dalam Mengendalikan Nematoda *Pratylenchus coffeae* (>80%) dan Meningkatkan Ketersediaan P Tanah pada Tanaman Kopi dengan Penambahan Mycorrhiza Helper Bacteria. Jember: Penelitian KKP3N.
- Balai Penelitian Tanah. 2008. Bogor. (www.worldagroforestry.org)
- Banaty, Oka, A., Supriyanto, A. 2014. Gejala Defisiensi Unsur Hara Makro pada Tanaman Stroberi (*Fragaria X Ananassa Duchesne*) Varietas Dorit. Prosiding Seminar Nasional. 780-785.
- Banuelos, Alarcon, Larsen, Cruz-Sanchez, Trejo. 2014. Interactions between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Meloidogyne Incognite in the Ornamental Plant *Impatiens blasmiana*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 14(1): 63-74.
- Bartham, Y.H. 2009. Rhizobium Dan CMA Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tiga Genotipe Kedelai Di Ultisols. *Jurnal Akta Agrosia*. 12(1): 68-74.
- Basri, Z. 2010. Mutu Biji Kakao Hasil Sambung Samping. *Jurnal Agronomi*. 3(2): 112-118.
- Brundrett, M.C., Melville, L., and Peterson, L. 1994. *Practical Methods In Mycorrhizal Research*. Canada: Mycologue Publication.
- Butar, B.M. 2013. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media Subsoil Ultisol dengan Pemberian Pupuk NPKMg dan Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(1): 213-224.
- Cao, J., Chong, W. 2017. Hyphospheric Impacts Of Earthworms and Arbuscular Mycorrhizal Fungus On Soil Bacterial Community To Promote Oxytetracycline Degradation. *Journal Of Hazardous Materials*: 346-354.
- Cahyono, B. 2009. *Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.

- Dalimunthe, R.R., Irsal., dan Meiriani. 2015. Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Vermikompos dan Interval Waktu Penyiraman Air Pada Tanah Subsoil. *Jurnal Agroekoteknologi*. 3(1): 188-197.
- Dalman. 2012. *Menulis Karya Ilmiah*. Bandar Lampung: UM Lampung Press.
- Daras, U., Trisilawati, O. 2013. Pengaruh Mikoriza dan Amelioran terhadap Pertumbuhan Benih Kopi. *Jurnal Industri*. 4(2): 145-156.
- Delvian. 2005. Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskular dan Tanaman Terhadap Salinitas Tanah. *e-USU*: 1-21.
- Dewi, W.W. 2016. Respon Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Varietas Hibrida. *Jurnal Viabel Pertanian*. 10(2): 11-29.
- Diastama, I.W.P., Susrama, I.G.K. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Cendawan Mikoriza Arbuskular Pada Tanah dan Akar Tanaman Jagung di Desa Sanur Kaja. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 4(1): 66-73.
- Dinariani, Y.B., Heddy, S., dan Guritno, B. 2014. Kajian Penambahan Pupuk Kandang Kambing dan Kerapatan Tanaman Yang Berbeda Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 128-136.
- Ditjenbun (2014). Statistik Perkebunan Indonesia: 2013-2015 Kakao. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Indonesia.
- Eckardt, N. A. 2005. Insights into Plant Cellular Mechanisms: Of Phosphate Transporters and Arbuscular Mycorrhizal Infection. *Plant Cell*. 17(12): 3213-3216.
- Ermansyah. 2012. Pemanfaatan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) dan Berbagai Jenis Kompos Terhadap Pertumbuhan Bibit Sambung Pucuk Tanaman Kaka (*Theobroma cacao* L.). Skripsi: Universitas Hasanudin.

- Fahmi, A., Syamsudin., U, Sri, N dan Radjajagukguk, B. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*) Pada Tanah Regosol dan Latosol. *Jurnal Biologi*. 10(3): 297-304.
- Faizin, N., Mardidhiansyah, M., dan Yoza,D. 2015. Respon Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan Semai Akasia (*Acaciayangium*) Dan Ketersediaan Fosfor Di Tanah. *Jurnal Pertanian*. 2(2): 1-9.
- Firdausil., N., dan Yani, A. 2008. *Teknologi Budidaya Kakao*. Bogor: Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Firmansyah, I., Syakir., dan Lukman, L. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Hortikultural*. 27(1): 69-78.
- Fitriyah, E. 2012. Pengaruh Mikoriza dan Umur Benih Terhadap Derajat Infeksi, Serapan fosfat, Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa*) dengan Metode SRI. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*. 10(22): 1-11.
- Frey-Klett., Garbaye., Tarkka. 2007. The Mycorrhiza Helper Bacteria Revisited. *New Phytologist*, 176: 22-36.
- Garbaye. 1994. Helper Bacteria: A New Dimension to the Mycorrhizal Symbiosis. *New Phytol* 128: 197-210.
- Gunarto, L. dan L. Nurhayati. 1994. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tanah-Tanah di Indonesia. Makalah disampaikan pada Seminar Universitas Sumatera Utara Tahunan 1994 hasil Penelitian Tanaman Pangan, Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Hardiatmi, S. 2008. Pemanfaatan Jasad Renik Mikoriza untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman Hutan. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 7(1): 1-10.

- Harni, R., Supramana, S., Giyanto, S. 2012. Mekanisme Bakteri Endofit Mengendalikan Nematoda *Pratylenchus brachyurus* pada Tanaman Nilam. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 23(1): 102-114.
- Hatmanti, A. 2000. Pengenalan *Bacillus* spp. *Balitbang Lingkungan Laut*. 25(1): 31-41.
- Hatta, M., Har, H., dan Suryani. 2006. Pengujian Media Tanam dan Pupuk Me-17 Pada Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Floratek*. 2: 19-27.
- Hidayat, Cecep., Arief, Dedeh., dan Nurbaity Anne. 2013. Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Dan Mycorrhiza Helper Bacteria Pada Andisol Yang Diberi Bahan Organik Untuk Meningkatkan Stabilitas Agregat Tanah, Serapan N dan P Dan Hasil Tanaman Kentang. *Jurnal Science*. 3(2): 1-17.
- Idhan, A., Nurjamsi. 2016. Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kabupaten Gowa. *Jurnal Perspektif*. 1(1): 1-11.
- Ilmer, P. and F. Schinner. 1992. Solubilization of inorganic fosfate by microorganisms isolated from forest soils. *Soil Biol. Biochem*. 24(4): 389-395.
- Infantri, J., Ardiyanto. 2015. Pengaruh Jumlah Daun Dan Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Melon. *Jurnal Pertanian*. 9-14.
- Irfan., Rasdiansyah., dan Munadi, M. 2017. Kualitas Bokasi dari Kotoran Berbagai Jenis Hewan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 9(1): 22-26.
- Kagan-Zur, Zaretsky, Sitrit, dan Roth-Bajerano. 2008. *Hypogeous Pezizaceae: Physiology and Molecular Genetics*. Springer.
- Kartika, Y., Nurbaity, A., Fitriatin, B.N., Sofyan, E.T. 2014. Efek Sterilisasi dan Komposisi Media Inokulan Konsorsium Mikoriza Arbuskula (MA) Dan Mycorrhiza Helper Bacteria (MHB) Terhadap Jumlah Spora MA, Populasi MHB, Dan Nisbah Pupus Akar Sorgum (*Sorghum bicolor*). *Jurnal Agronomi*. 1(4): 262-268.

Khairun., Syafruddin., dan Marlina. 2015. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula dan Kompos Pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Floratek*. 10: 1-9.

Krisnawati, O. 2015. *Daya Hambat Ekstrak Kulit Pisang Ambon (Musa paradisiaca var sapientum (L.) Kunt.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella disenteriae dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

Laude, S., Tambing, Y. 2010. Pertumbuhan dan hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kandnag Ayam. *Jurnal Agroland*. 17(2): 144-148.

Laksono, A.B., Dewi, I.R. 2013. Pengaruh Fungsi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Akar Setek Pucuk Kina (*Cinchona ledgeriana*, Moens) Klon Cib5 Dan QRC. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*. 16(2): 83-90.

Lasmaria, Y., Fitriani, L., dan Sepriyaningsih. 2016. Pengaruh Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). 1-7.

Lembaga Penelitian. 2016. Rencana Induk Penelitian. Jember: Universitas Jember.

Liferdi. 2010. Efek Pemberian Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Status Hara Pada Bibit Manggis. *Jurnal Agronomi*. 20(1): 18-26.

Liyandi, Mizar., Karim, Abubakar., dan Yusya. 2013. Analisis Kriteria Kesesuaian Lahan Terhadap Produksi Kakao Pada Tiga Klaster Pengembangannya Di Kabupaten Pidie. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. 2(3): 270-284.

Lubis, S. 2004. *Teknik Penulisan Ilmiah Populer*. Sumatra: Sumatra Press.

Lukito., Mulyono., Iswanto, Hadi., dan Riawan, N. 2010. *Budidaya Kakao*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

- Maharani, B.R., Surtaningsih, T., dan Utami E.S.W. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayatai (Biofertilizer) dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat. *Jurnal Agronomi*. 10(2): 93-97.
- Malik, M., Hidayat, K. F., Yusnaini, S., dan Rini, V. 2017. Pengaruh Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Kandang Dengan berbagai Dosis Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max*) pada Ultisol. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(2): 63-67.
- Martono, B. 2014. Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah TanamanKakao. *Jurnal Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*. 2(2): 15-27.
- Mawarni., S. 2013. Peran Mikoriza Vesikular Arbuskular dalam Penyerapan Nutrien, Pertumbuhan, dan Kadar Minyak Jarak (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*. 15(1): 1-7.
- Microbiol, B.J. 2010. The Role Of Myccorhization Helper Bacteria In The Establishment And Action Of Ectomycorrhizae Associations. *Journal Of Microbiology*. 41(4).
- Moelyohadi, Y., Harun, U. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan HayatiTerhadap Pertumbuhan Dan Produksi Galur Jagung (*Zea mays*) Hasil Seleksi Efisien Hara Pada Lahan Kering Marginal. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2(2): 100-110.
- Mosse. 1981. Vesicular-Arbuscular Mychorrhiza Research for Tropical Agriculture. *Res.Bull*. 194. Hawaii Institut for Tropical agriculture.
- Mukamto., Ulfah, S., Mahalina, W., Syauqi, A., 2015. Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Leguminosae. *Jurnal Sains dan Matematika*. 3(2): 62-68.
- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: Indole Butiric Acid (IBA) dan Sitokinin: Benzil Amino Purine (BAP) dan Kinetin Dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1): 1-7.

- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 154-158.
- Mutmaimah, R., Muslimin., dan , Suwastika, I.N. 2014. Variasi Morfologi Buah Beberapa Klon Kakao Dari Perkebunan Rakyat Kecamatan Sigi Biromaru Dan Populasi Sulawesi Tengah. *Jurnal Of Natural Science*. 3(3): 278-286.
- Nasrullah., Nurhayati., dan Marliah, A. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (16:16:16) dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media Tumbuh Subsoil. *Jurnal Agrium*. 12(2): 56-64.
- Nasution, R. M., Sabrina, T., dan Fauzi. 2014. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan mikoriza Untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan fosfat Tanaman Jagung Pada Tanah Alkalin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1003-1010.
- Ningrum, D.P., Muhibuddin, A., dan Sumarni, T. 2013. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan Bokhasi dalam Meminimalisir Pemberian Pupuk Anorganik pada Produksi Benih Tanaman Jagung Ketan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(5): 398- 407.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung. *Jurnal Agronomi Bisnis*. 2(3): 42-49.
- Nugroho, T.C., Oksana. 2013. Analisis Sifat Kimia Tanah Gambuy yang Dikonservasi Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*. 4(1): 25-30.
- Nurhayati. 2012. Pengaruh Berbagai Jenis Tanaman Inang dan Beberapa Jenis Sumber Inokulum Terhadap Infektivitas Dan Efektivitas Mikoriza. *Jurnal Agroteknologi*. 16(2): 80-86.
- Nurshanti, D.F. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisan. *Jurnal Agronobis*. 1(1): 89-98.
- Pertiwi, H.I., Budi, S.W., dan Wulandari, A.S. 2017. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Mycorrhizal Helper Bacteria (MHB) Terhadap

- Pertumbuhan Jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb.). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 8(3): 147-153.
- Pesireron, M. 2010. Pengkajian Perbanyakan Tanaman Kako Secara (Okulasi Mata Entris dan Sambung Pucuk). *Jurnal Budidaya pertanian*. 6(1): 25-29.
- Pulungan, A. S. S. 2015. Biodiversity of FMA in Red Pepper Rhizosfer. *Jurnal Biosains*. Vol 1(3): 43-46.
- Purwaningsih, S. 2004. Pengujian Mikroba Sebagai Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Acacia mangium* pada Pasir Steril Di Rumah Kaca. *Jurnal Biodiversitas*. 5(2): 85-88.
- Pusat Perbukuan Depdiknas. 2008. Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Pusdatin (2016). Outlook Kakao. Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian, Indonesia.
- Puteri, E. A., Nurmiaty, Y., dan Agustiansyah. 2014. Pengaruh Aplikasi Fosfor dan Silika Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(2): 241-245.
- Randriani, E., Dani. 2014. Perakitan Varietas Unggul Kakao untuk Meningkatkan Daya Hasil Serta Ketahanan Terhadap Hama dan Penyakit. *Jurnal Bioindustri*. 1(3): 29-38.
- Rastiyanto, E., Sutirman., Pullaila, A. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Buletin IKATAN*. 3(2): 36-40.
- Rigamonte, Alves, Plyro, Satler, Duarte, dan Frois. 2010. The Role of Mycorrhization Helper Bacteria in the Establishment and Action of Ectomycorrhizae Associations. *Braz. J. Microbiol* . Vol 41(4).

- Riniarti, M., Mansur, I., Wulandari, A.S., dan Kusmana, C. 2015. Karakteristik Akar Berekтомikoriza Pada *Shorea pinanga*, *Pinus merkusii*, dan *Gnetum gnemon*. *Jurnal Perennial*. 6(1): 11-19.
- Rivan, E., Indriani, N.P., dan K.L. 2016. Pengaruh Pemupukan Fosfor dan Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorghum (*Sorghum bicolor*). *Jurnal Ilmu Ternak*. 16(1): 46-53.
- Roidah, I.S. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Sains*. 1(1): 31-38.
- Rokhminarsi, B, dan Utami. 2012. Potensi Mikoriza Glomus dan Gigaspora Spesifik Lokasi Lahan Marjinal Dalam Budidaya Tanaman Sayuran Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. Prosiding Seminar Nasional.
- Romli, A. 2011. Artikel Ilmiah Populer. www.romeltea.com. [10 Oktober 2017].
- Roslani, R., Sumarni, N. 2009. Pemanfaatan Mikoriza dan Aplikasi Pupuk Anorganik pada Tumpang Sari cabai dan Kubis di Dataran Tinggi. *Jurnal Hortikultura*. 19(3): 313-323.
- Rubiyo., S. 2012. Peningkatan Produksi Dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di Indonesia. *Buletin RISTR* 3(1): 33-48.
- Rukmi. 2009. Pengaruh Pemupukan Kalium Dan Fosfat Terhadap pertumbuhan Dan Hasil Kedelai. *Jurnal Pertanian*. 2(1): 1-13.
- Rusmita. 2011. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing Pada Tanaman Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi: Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Safuan, L.O. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*) Berdasarkan Analisis Data Iklim Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Agroteknos*. 3(2): 80-85.

- Santoso, A.C., Harwati, T, dan Siswanti. 2013. Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Jati Putih (*Gmelina arborea* Rob.). *Jurnal Inovasi Pertanian*. 12(2): 53-66.
- Saputra, D., Anhar, A., dan Nurahmi, E. 2016. Pengaruh Dosis Jamur Mikoriza Arbuskula dan Pupuk rock Fosfat Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Agoronomi*. 18(2): 32-38.
- Segers, P., Vancanneyt, M., Pot, B., Torck, U., Hoste, B., Dewettinck, D., Falsen, E., Kersters, K, Vos, P.D. 1994. Classification of *Pseudomonas diminuta* Leifson and Hugh 1954 and *Pseudomonas vesicularis* Busing, Doll, and Freytag 1953 in *Brevundimcnas* gen. Nov. As *Brevundimonas diminuta* comb. Nov. and *Brevundimonas vesicularis* comb. Nov, Respectively. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 44(3): 499-510.
- Selwina, A., Sutejo, H. 2017. Pengaruh Pupuk Kandnag Kambing dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis*) Okulasi Klon PB 260. *Jurnal Agrifor*. 16(1): 17-26.
- Septiana, Y., Sholikhati, S.U., dan Sugili, P. 2009. Ekstrasi Fosfor Dari Berbagai Jenis Sampah Simulasi Untuk Pembuatan Pupuk Cair. Seminar Nasional V. 653-660.
- Setia, H.K., Astiningrum, M., dan Tujiyanta. 2017. Pengaruh Macam Pupuk Kandnag dan Konsentrasi *Pseudomonas Fluorescens* Pada Hasil Tanaman Bawang Merah Varitas Crok Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 2(2): 55-59.
- Siagian, I.P.S., Siagian, B. 2014. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*) Dengan pemberian Pupuk NPK dan Hayati. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(2): 447-459.
- Siagian, V.J. 2016. *Outlook Kakao*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Sitompul, H.R., Simanungkalit, T., dan Mawarni, L. 2014. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kelinci dan Pupuk NPK (16:16:16). *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(3): 1064-1071.

- Smith, S. E., Read, D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis Third Edition*. New York: Elsevier.
- Soertaningsih. 2013. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskular Sebagai Media Pengendalian Penyakit Busuk Pelepeh Pada Jagung. *Jurnal Tanaman Pangan*. 8(1): 48-53.
- Sobari, L., Herman, M., dan Saefudin. 2012. Budidaya Kakao (*Theobroma cacao*) Berwawasan Konservasi. *Jurnal Agroteknologi*. 2(3): 57-68.
- Suamba, I.W., Wirawan, I.G.P., dan Adiartayasa, W. Isolasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Secara Mikroskop Pada Rhizosfer Tanaman Jeruk (*Citrus* sp.) Di Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 3(4): 201-208.
- Sufaati, S., Suharno, dan Iriandi. 2011. Endomikoriza yang Berasosiasi Dengan Tanaman Pertanian Non-legum di Lahan Pertanian Daerah Transmigrasi Koyo Barat, Kota Jayapura. *Jurnal Biologi*. 39(1): 1-8.
- Suharno. 2013. Fungi Mikoriza Arbuskular Potensi Teknologi Mikorizaremediasi Logam Berat Dalam Rehabilitasi Lahan Tambang. *Jurnal Bioteknologi*. 10(1): 23-34.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. <http://staff.uny.ac.id/site/default/file/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiahpopuler.pdf> [28 April 2017]
- Sukmawaty, E., Hafsan., dan Asriani. 2016. Identifikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular dari Perakaran Tanaman Pertanian. *Jurnal Biogenesis*. 4(1): 16-20.
- Sulistyowati, E. 2014. Effectiveness of Sex Pheromone in Controlling Cocoa Pod Borer, *Conopomorpha cramerella* (Snell.). *Pelita Perkebunan*. 30(2): 115-122.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: KANISIUS.

- Suyono, A. D., Citraresmini, A. 2010. Komposisi Kandungan Fosfor Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryzae sativa*) Berasal Dari Pupuk P dan Bahan Organik. *Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik*. 12(3): 126-135.
- Suyono, Y., Salahudin, F. 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Pseudomonas* Pada Tanah yang Terindikasi Terkontaminasi Logam. 2(1): 8-13.
- Syahputra, E., Astuti, R.K., dan Indrawaty, A. 2015. Kajian Agronomis Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum*) pada Berbagai Jenis Bahan Kompos. *Jurnal Agrotekma*. 1(2).
- Syamsiyah, J. 2014. Pengaruh Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskular Terhadap Glomalin, Pertumbuhan Dan Hasil Padi. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Agroklimatologi*. 11(1): 39-46.
- Syarifuddin., Tarpono, R. 2018. Uji Efikasi Berbagai Dosis Pupuk Kotoran Hewan dan Volume Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Klon S-1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Biology Science And Education*. 7(1): 64-80.
- Talanca, H. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Tanaman. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*.
- Timor, B.A.P. 2016. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao pada Berbagai Jenis Media Tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(4): 276-282.
- Tirta, I.G. 2006. Pengaruh Kalium dan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Bibit Panili (*Vanilla planifolia* Andrew). *Jurnal Biodiversitas*. 7(2): 171-174.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Wahyu, E.R., Purwani, K.I., dan Nurhatika, S. 2013. Pengaruh *Glomus fasciculatum* Pada Pertumbuhan Vegetatif Kedelai yang Terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 65-68.

- Wahyudi, A., Indriyanto, dan Riniarti, M. 2014. Upaya Perbaikan Pertumbuhan Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*) Dengan Pemberian Pupuk Kompos Kotoran Sapi Pada Beberapa Ketinggian Tempat. 2(2): 17-24.
- Wardani, I. G. A. K. 2007. *Teknik Menulis Karya Ilmiah*. Jakarta: Universitas terbuka.
- Warouw, V. 2010. Populasi Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) pada Zone Perakaran Jati. 16(1): 38-45.
- Wicaksono, I, Rahayu, M. 2014. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 29(1): 35-44.
- Winarni, E., Ratnani, Rita D., dan Riwayat, I. 2013. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. *Momentum*. 9(1): 55-39.
- Winarni, I. 2013. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Patogen Pada Benih Padi dan Kedelai. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. 14(2): 135-141.
- Winarno, H. Pengenalan dan Pencenderaan Bahan Tanam Unggul Kakao. Jember: Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia.
- Yoseva, S., Ardian., dan Mariana, C. 2013. Pemanfaatan Kompos Kulit Buah Kakao pada Pertumbuhan Bibit Kakao Hibrida (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 2(1): 23-27.
- Yuanita. 2012. Pemberian Pupuk Organik Cair Super Natural Nutrition (SNN) Pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao*) Dengan Konsentrasi Berbeda. *Jurnal Agronomi*. 2(3): 26-32.
- Yusnaini, S. 2009. Keberadaan Mikoriza Vesikular Arbuskular pada Pertanaman Jagung yang Diberi Pupuk Organik dan Anorganik Jangka Panjang. *Jurnal Tanah Tropika*. 14(3): 253-256.

Lampiran A. Desain Tata Letak Unit Percobaan

m_0k_2 1.2	$m_2k_13.$ 2	m_2k_2 2.1	m_2k_2 1.1	m_2k_1 3.1	m_0k_2 2.2	m_0k_1 1.1	m_2k_0 2.2	m_2k_1 2.2
m_1k_2 2.1	m_0k_2 3.2	m_1k_2 2.2	m_2k_0 2.1	m_2k_0 1.2	m_1k_1 1.1	$m_2k_23.$ 2	m_1k_0 1.2	$m_0k_03.$ 1
m_1k_2 1.1	m_0k_2 2.1	$m_0k_13.$ 1	m_0k_2 1.1	m_1k_1 1.2	m_2k_1 2.1	m_2k_1 1.1	m_2k_2 1.2	m_0k_1 1.2
m_1k_0 3.2	$m_1k_23.$ 1	$m_2k_03.$ 2	m_1k_1 3.2	m_1k_0 1.1	m_0k_0 2.2	m_0k_1 2.1	m_2k_1 1.2	m_0k_0 2.1
$m_1k_03.$ 1	$m_1k_13.$ 1	m_1k_2 1.2	$m_0k_23.$ 2	m_0k_1 1.2	m_0k_0 1.1	m_1k_0 2.1	m_1k_1 1.2	m_1k_1 2.1
m_1k_0 2.2	m_2k_2 2.2	$m_0k_03.$ 2	$m_2k_03.$ 1	m_2k_0 1.1	$m_2k_23.$ 1	$m_1k_23.$ 2	m_0k_0 1.2	$m_0k_23.$ 1

Keterangan:

m_0 = perlakuan dengan pemberian 0 gram mikoriza+MHB/pot

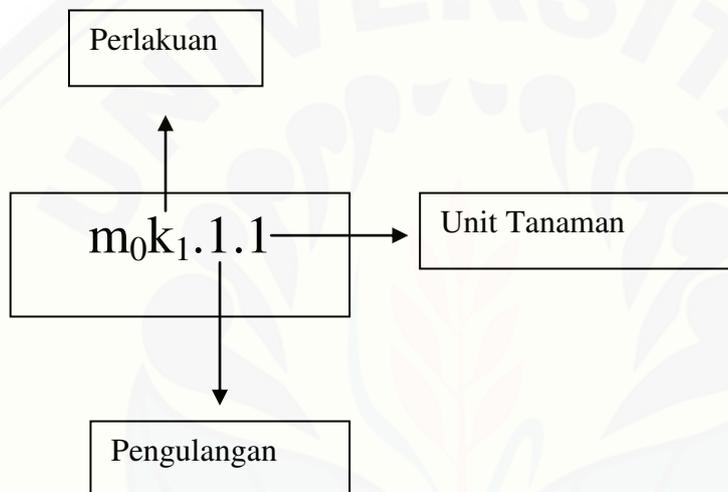
m_1 = perlakuan dengan pemberian 7,5 gram mikoriza+MHB/pot

m_2 = perlakuan dengan pemberian 12,5 gram mikoriza+MHB/pot

k_0 = perlakuan dengan perbandingan 1:1:0 /pot

k_1 = perlakuan dengan perbandingan 1:1:0,5 /pot

k_2 = perlakuan dengan perbandingan 1:1:1 /pot



Lampiran B. Matriks Penelitian

MATRIKS PEMBELAJARAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Pengaruh Kombinasi Pupuk Mikoriza+MHB dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	Indonesia merupakan negara penghasil kakao terbesar ke tiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Kondisi 6 tahun terakhir, ekspor kakao indonesia semakin menurun, di tahun 2014 ekspor sebesar 63.334 ton	e. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)?	• Variabel Bebas: Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian mikoriza+MHB dengan taraf 0 gram/mikoriza+MHB/pot, 7,5 gram/mikoriza+MHB/pot, 12,5 gram/mikoriza+MHB/pot. Pupuk kandang kambing 0 gram/pot,	1. Pertumbuhan Tanaman	• Data Sekunder Didapat dari internet, jurnal, dan buku sebagai informasi pendukung.	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu: c. Faktor 1 merupakan dosis mikoriza+MHB (m) dengan 3 taraf: • m_0 = perlakuan dengan

<p>Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.</p>	<p>menjadi ekspor kakao indonesia terus tertekan dan beban petani semakin berat karena harus menanggung semua pajak tersebut. Bila kebijakan ini terus berlanjut, maka pada tahun 2016 ekspor kakao bisa merosot tajam menjadi 25 ribu ton dari tahun ini yang di prediksi sampai 40 ribu ton. Volume ekspor ini terus menurun bila</p>	<p>f. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap serapan fosfat pada bibit kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)? g. Bagaimana pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing</p>	<p>100 gram/pot, 200 gram/pot. • Variabel Terikat: Variabel terikat pada penelitian ini adalah infeksi akar tanaman, serapan fosfat, dan pertumbuhan tanaman kakao (tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman). • Variabel Kontrol: e. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pasir yang telah</p>		<p>pemberian 0 gram mikoriza+MHB/pot • m_1= perlakuan dengan pemberian 7,5 gram mikoriza+MHB/pot • m_2= perlakuan dengan pemberian 12,5 gram mikoriza+MHB/pot d. Faktor 2 merupakan dosis pupuk kandang kambing (k) dengan 3 taraf: • k_0= 1 (tanah) :</p>
--	---	--	--	--	---

	<p>di bandingkan ekspor kakao pada tahun 2014 yang mencapai 63.334 ton selanjutnya di tahun 2016 hanya mencapai sekitar 25 ribu ton (Lembaga Penelitian, 2016). Penyebab utama produktivitas kakao menurun disebabkan oleh pohon-pohon yang sudah tua, sebagian tanaman tidak produktif (Sulistiyowati, 2014: 116). Untuk mencapai</p>	<p>terhadap pertumbuhan bibit kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>)? h. Apakah buku hasil penelitian mengenai pengaruh kombinasi pupuk kandang kambing dengan mikoriza+MH B terhadap pertumbuhan bibit kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) layak</p>	<p>disterilisasikan</p> <p>f. Bibit kakao yang digunakan adalah jenis yang sama dan berasal dari persemaian yang sama.</p> <p>g. Inokulan mikoriza yang digunakan adalah jenis mikoriza yang sama yakni <i>Glomus</i> sp. yang telah diperkaya dengan MHB (Mycorrhiza Helper Bacteria).</p> <p>h. Pupuk kandang kambing yang</p>		<p>1(pasir): 0 (kotoran kambing)</p> <ul style="list-style-type: none"> • $k_1 = 1$ (tanah) : 1 (pasir) : 0,5 (kotoran kambing) • $k_2 = 1$ (tanah) : 1 (pasir): 1 (kotoran kambing). <p>Terdapat 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali dengan</p>
--	--	--	--	--	--

<p>keberhasilan tanaman perkebunan dan pencapaian target produktivitas kakao salah satunya ditentukan oleh kualitas bibit. Pemeliharaan dalam pembibitan kakao salah satunya dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi kakao dan kualitas tanaman.</p>	<p>di susun sebagai buku ilmiah populer?</p>	<p>didapatkan berasal dari daerah Lidah Gambiran, Kabupaten Banyuwangi.</p>		<p>menggunakan dua tanaman sampel masing-masing perlakuan, sehingga diperoleh 54 unit percobaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk mengetahui pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan kakao dilakukan uji anova dengan
---	--	---	--	--

<p>Salah satu pupuk kandang yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah kambing. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar pecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya (Rastiyanto, 2013:</p>				<p>uji lanjut menggunakan Duncan dengan taraf 5%.</p>
---	--	--	--	---

	<p>37). Menurut Wicaksono(2014, :35), bahwa pupuk organik selain digunakan secara mandiri dapat juga dikombinasikan dengan mikoriza dalam pengaplikasiannya. Mikoriza merupakan asosiasi antara tumbuhan dan jamur yang hidup dalam tanah, mikoriza yang terbentuk pada tumbuhan dapat dibedakan</p>					
--	--	--	--	--	--	--

<p>berdasarkan struktur tumbuh dan cara infeksiya pada sistem perakaran inang. Sebagian besar tanaman memiliki akar yang dapat bersimbiosis dengan jamur membentuk mikoriza mulai dari rumput-rumputan, tanaman pertanian, tanaman, kehutanan, dan tanaman perkebunan. Apabila</p>					
--	--	--	--	--	--

<p>dibandingkan dengan tumbuhan yang tidak memiliki mikoriza akar tumbuhan yang memiliki mikoriza ternyata lebih efisien karena penyerapan air dan hara yang dibantu oleh jamur (Cao, 2017: 347).Mikoriza “<i>Plus</i>” merupakan jamur mikoriza yang telah diperkaya dengan MHB (<i>Mycorrhizal Helper Bacteria</i>).</p>				
--	--	--	--	--

Dengan adanya MHB tersebut mikoriza akan lebih cepat berkecambah selanjutnya akan lebih cepat memulai simbiosisnya dengan akar kakao. Mikoriza “Plus” dan pupuk kandang kambing diaplikasikan secara bersama. Hasil penelitian akan lebih baik jika dipublikasikan sehingga perlu dibuat buku untuk					
---	--	--	--	--	--

<p>menyalurkan informasi dari hasil penelitian. Cara yang paling mudah untuk menginformasikannya adalah melalui media cetak salah satunya yaitu berupa buku ilmiah populer.</p> <p>Berdasarkan latar belakang di atas, dilakukan sebuah penelitian mengenai pengaruh kombinasi mikoriza+MHB dan pupuk kandang</p>					
---	--	--	--	--	--

<p>kambing terhadap infeksi akar, serapan fosfat, dan pertumbuhan bibit kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) yang kemudian dari hasil penelitian tersebut dibuat sebuah buku agar masyarakat memiliki pengetahuan tentang kombinasi mikoriza “<i>Plus</i>” dengan pupuk kandang kambing. Penelitian tersebut berjudul Pengaruh</p>					
---	--	--	--	--	--

	<p>Kombinasi Mikoriza “Plus” dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

Lampiran C. AnalisisKebutuhanBukuIlmiahPopuler

Lampiran A Angket Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
“PENGARUH KOMBINASI MIKRIZA “PLUS” DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(*Theobroma Cacao L.*)”

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : MUH. ILMAN
 Jenis Kelamin : PRIA
 Alamat : JL. GADAM MADA 233 Jmb
 Pekerjaan : PNS
 Pendidikan Terakhir : S1

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang Mikoriza “Plus”?

YA TIDAK

2. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat Mikoriza “Plus”?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

"Kaya unsur hara mikro maupun makro"

6. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan pupuk kandang kambing sebagai pupuk pada tanaman?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

"Campuran bunga jagas perkebunannya"

7. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

8. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tempat-tempat keberadaan tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

9. Tahukah Bapak/Ibu bahwa kombinasi Mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

.....

.....

.....

.....

.....

10. Apakah Bapak/Ibu setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh kombinasi mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

"Penyng"

.....

.....

.....

.....

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat

Lampiran A Angket Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA "PLUS" DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(Theobroma Cacao L.)"

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : *M. Nurhikmah*
Jenis Kelamin : *Laki - laki*
Alamat : *Wonojati - Jember - Jember*
Pekerjaan : *Karyawan Pusat Penelitian Kopi & Kakao*
Pendidikan Terakhir : *S1 - Pertanian*

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang Mikoriza "Plus"?

YA TIDAK

2. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat Mikoriza "Plus"?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

..... mikoriza adalah jamur yg berfungsi
..... menguraikan unsur paspor dari tidak tersedia
..... menjadi tersedia .
.....
.....
.....

3. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan Mikoriza "Plus" sebagai pupuk pada tanaman?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

..... pada tanaman leri dan tanaman kacang
.....
.....
.....
.....

4. Apakah Bapak/Ibu mengenal pupuk kandang kambing?

YA

TIDAK

5. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat pupuk kandang kambing?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

pupuk kandang kambing adalah kotoran
yg dibersihkan oleh binatang kambing

6. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan pupuk kandang kambing sebagai pupuk pada tanaman?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

pupuk kandang kambing saya berikan pada
tanaman kopi, kakao dan jeruk.

7. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

8. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tempat-tempat keberadaan tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

9. Tahukah Bapak/Ibu bahwa kombinasi Mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Mikoriza dengan pupuk kandang kelua pernah dilakukan penelitian tetapi pupuk mikoriza pernah di perlakukan pd tanaman kopi & bahwa sangat nyata lebih baik pada media yg steril. juga bisa mengurangi serangan nematoda *Paratylenchus* pada kopi. dan lain d. berikan mikoriza.

10. Apakah Bapak/Ibu setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh kombinasi mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Akan lebih meningkatkan pertumbuhan bibit kakao lain diberikan bersama-sama.

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat

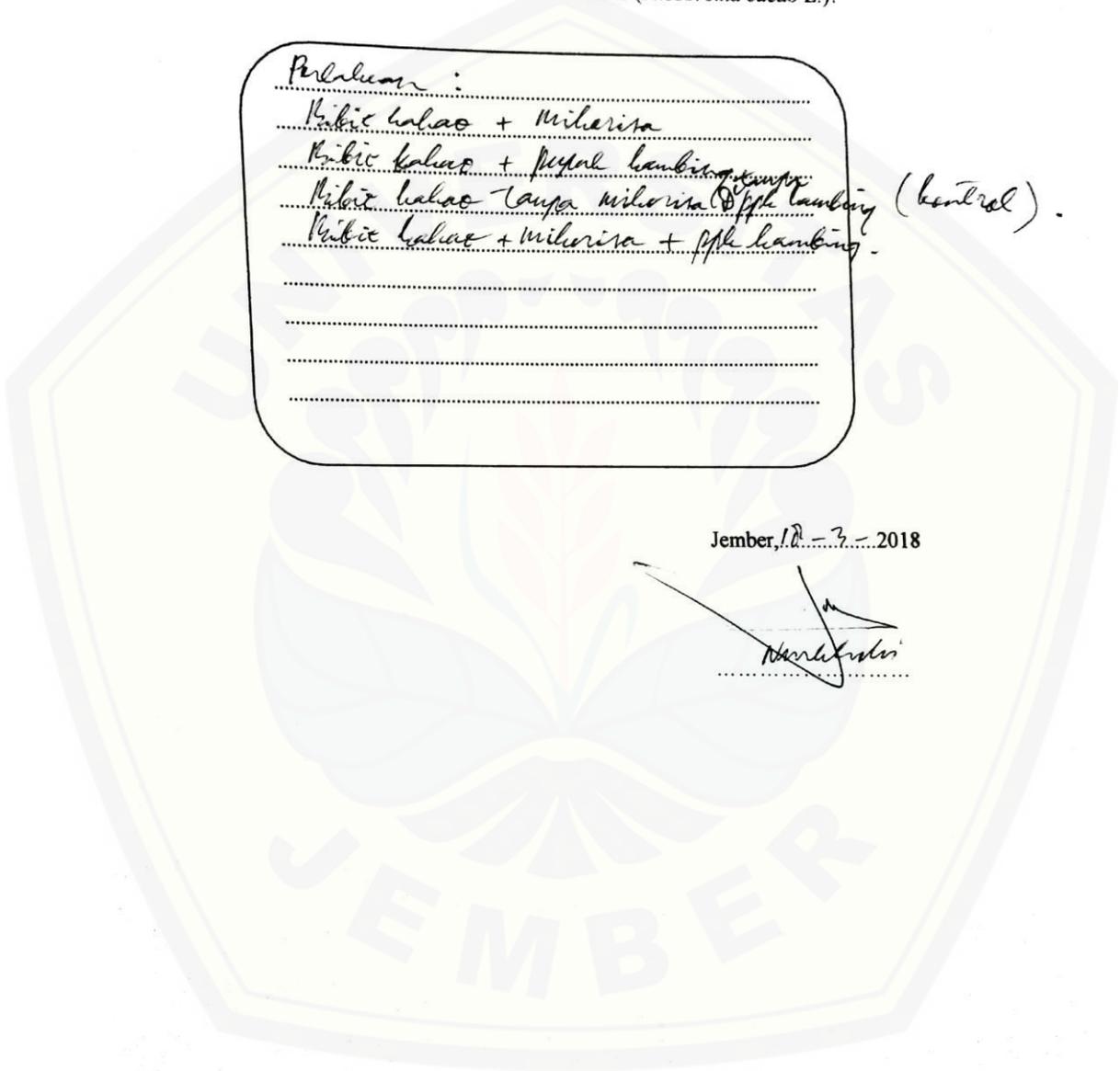
umum mengenai pengaruh kombinasi mikpriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit cacao (*Theobroma cacao* L.)?

Perlakuan :

- Bibit kakao + milerisa
- Bibit kakao + pupuk kambing
- Bibit kakao tanpa milerisa & ppk kambing (kontrol)
- Bibit kakao + milerisa + ppk kambing

Jember, 12 - 3 - 2018


.....



Lampiran A Angket Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
“PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA “PLUS” DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(*Theobroma Cacao L.*)”

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Sugiyono
Jenis Kelamin : Laki - laki / Pria
Alamat : Jl. Sumatra VI / 10 Jember
Pekerjaan : Puslit Koba.
Pendidikan Terakhir : S1

1. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang Mikoriza “Plus”?

YA TIDAK

2. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat Mikoriza “Plus”?

YA TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Mikoriza adalah jamur yang
bisa menggunakan P dalam
tanah dan bentuk tidak
tersedia menjadi tersedia

3. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan Mikoriza "Plus" sebagai pupuk pada tanaman?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Spora mikoriza diinokulasi ke
pada akar.

4. Apakah Bapak/Ibu mengenal pupuk kandang kambing?

YA

TIDAK

5. Apakah Bapak/Ibu mengetahui manfaat pupuk kandang kambing?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Menambah bahan organik
dan unsur hara tanah

6. Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan pupuk kandang kambing sebagai pupuk pada tanaman?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Pada pembibitan di campur
dengan media pol-bag.

Pada tanaman dewasa di tabur/
di hidi kon dalam rokok.

7. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tentang tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA

TIDAK

8. Apakah Bapak/Ibu mengetahui tempat-tempat keberadaan tumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA

TIDAK

9. Tahukah Bapak/Ibu bahwa kombinasi Mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

Dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi

10. Apakah Bapak/Ibu setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh kombinasi mikoriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.)?

YA

TIDAK

Jika iya tolong jelaskan

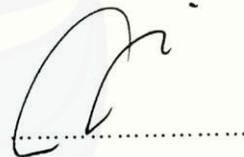
Bermanfaat bagi pengguna

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat

umum mengenai pengaruh kombinasi mikpriza "Plus" dengan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan bibit cacao (*Theobroma cacao* L.)?

Supaya di susun lebih detail / lengkap.

Jember, 18-1-2018



Lampiran D. Cover Buku Ilmiah Populer

PENGGUNAAN MIKORIZA + MHB DENGAN PUPUK KANDANG KAMBING DALAM PEMBIBITAN KAKAO



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018

Vivi Meila Setywanda



LAMPIRAN E. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MEDIA****I. Identitas Peneliti**

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Vivi Meila Setyawanda
NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama :

Alamat Rumah :

No. Telepon :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
“PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER”

I. Instrumen Penilaian

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional				
	3. Kemenarikan lay out dan tata letak				
	4. Pemilihan warna yang menarik				
	5. Keserasian teks dan grafis				
B. Fungsi keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				

an	7. Produk bersifat informatif				
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian				
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				
	3. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas serta mudah digunakan dan dipahami				
A. Pendukung Penyajian Materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				
	5. Pembangkit motivasi pembaca				
	6. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				
Jumlah Skor Keseluruhan					

(Sumber: diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase Skor}:: \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor =

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82 - 100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

Kesimpulan:

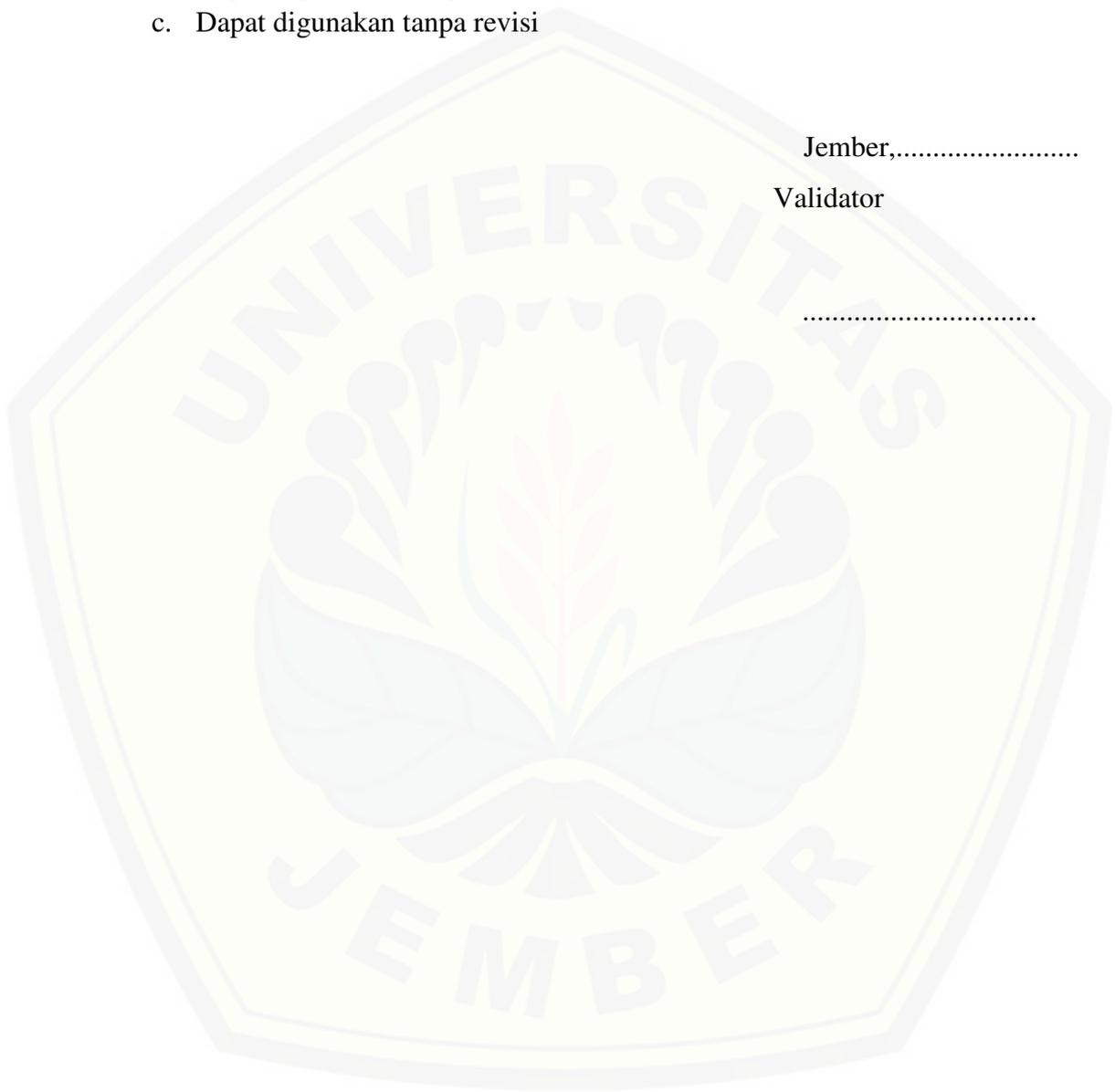
Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember,.....

Validator

.....



**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK BUKU ILMIAHPOPULER
AHLI MEDIA**

I. KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFIKAN

A. ARTISTIK DAN ESTETIKA

Butir 1. Komposisi buku ilmiah populer sesuai dengan tujuan penyusunan buku (*need assessment*)

Penjelasan :

Tampilan buku dengan teks dan banyak contoh berupa gambar dan sesuai dengan materi meningkatkan ketertarikan pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

Butir 2. Penggunaan teks dan grafis proporsional

Penjelasan :

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis yang proporsional.

Butir 3. Kemenarikan *lay out* dan tata letak

Penjelasan :

Lay out dan tata letak media yang dipilih sudah menarik dan dapat meningkatkan motivasi pembaca.

Butir 4. Pemilihan warna menarik

Penjelasan :

Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan sudah bagus dan menarik sehingga meningkatkan motivasi pembaca.

Butir 5. Keserasian teks dan grafis

Penjelasan :

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis sudah serasi dan dapat menumbuhkan motivasi pembaca.

B. FUNGSI KESELURUHAN

Butir 6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca

Penjelasan :

Buku yang disusun merupakan buku bacaan bagi masyarakat awam untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

Butir 7. Produk bersifat informatif

Penjelasan :

Buku yang disusun bersifat informatif, artinya memberikan informasi baru kepada pembaca untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

Butir 8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca

Penjelasan :

Buku yang disusun dapat memberikan motivasi pembaca untuk terus mendapatkan pengetahuan-pengetahuan yang baru.

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. TEKNIK PENYAJIAN

Butir 9. Konsistensi sistematika dan sajian dalam bab

Penjelasan :

Sistematika penyajian dalam bab konsisten

Butir 10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep

Penjelasan :

Penyajian materi logis dan runtut sesuai dengan konsep dari hal yang mendasar.

Butir 11. Koherensi substansi antar bab

Penjelasan :

Penyajian materi antar bab dalam satu buku menunjukkan kesatuan pemikiran.

Butir 12. Keseimbangan substansi antar bab

Penjelasan :

Uraian substansi antar bab dalam satu buku proporsional dengan mempertahankan tingkatan keterbacaan oleh pembaca.

B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI

Butir 13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi

Penjelasan :

Penggunaan ilustrasi tepat dan sesuai dengan materi

Butir 14. Kesesuaian gambar dan keterangan

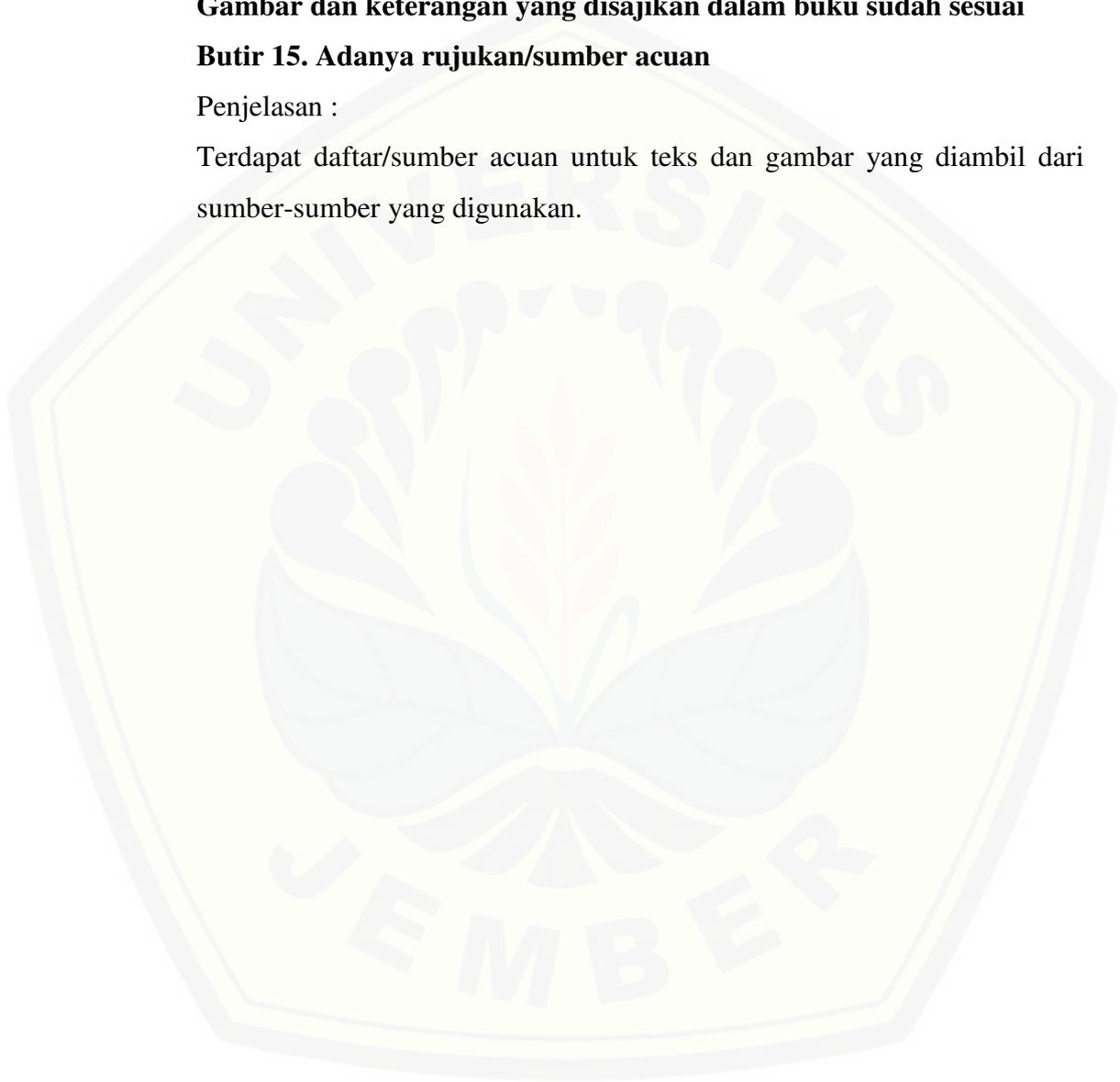
Penjelasan :

Gambar dan keterangan yang disajikan dalam buku sudah sesuai

Butir 15. Adanya rujukan/sumber acuan

Penjelasan :

Terdapat daftar/sumber acuan untuk teks dan gambar yang diambil dari sumber-sumber yang digunakan.



**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MEDIA**

I. Identitas Peneliti

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,


Vivi Meila Setyawanda
NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama : Dr. Jekti Prihadin, M.Si
Alamat Rumah : M. Semeru II/E-2 Jember
No. Telepon : 08123485445
Jenis Kelamin : Perempuan
Pekerjaan : Dosen

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
“PENGARUH KOMBINASI MIKORIZA+MHB DENGAN PUPUK
KANDANG KAMBING TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO
(Theobroma cacao L.)”

I. Instrumen Penilaian

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan			✓	
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional			✓	
	3. Kemenarikan lay out dan tata letak			✓	
	4. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	5. Kecerahan teks dan grafis			✓	
B. Fungsi keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓
	7. Produk bersifat informatif				✓

	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	
--	---	--	--	---	--

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	3. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas serta mudah digunakan dan dipahami				✓
A. Pendukung Penyajian Materi	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	5. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	6. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
Jumlah Skor Keseluruhan					

(Sumber: diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{46}{60} \times 100\% = 77$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 - 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 - 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 - 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82 - 100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

Ukuran font terlalu kecil.
Secara keseluruhan buku sudah baik dan infor-
matif. Kesalahan tata-tulis sudah saya betul-
kan di naskah.

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 29 Mei 2018

Validator


Jekhi Pihabin

LAMPIRAN F. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MATERI****I. Identitas Peneliti**

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Vivi Meila Setyawanda

NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama :

Alamat Rumah :

No. Telepon :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MATERI**

Petunjuk :

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 - 1= tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3= valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				
	4. Kejelasan materi				
	5. Kesesuaian gambar dengan keterangan				
B. Akurasi Materi	6. Akurasi fakta dan data				
	7. Akurasi konsep/teori				
	8. Akurasi gambar/ilustrasi				
C. Kemutakhiran	9. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
D. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				
	12. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas serta mudah digunakan dan dipahami				
E. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				
	14. Pembangkit motivasi pembaca				
	15. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				
Jumlah Skor Keseluruhan					

(Sumber: diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor =

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82 – 100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

Kesimpulan:

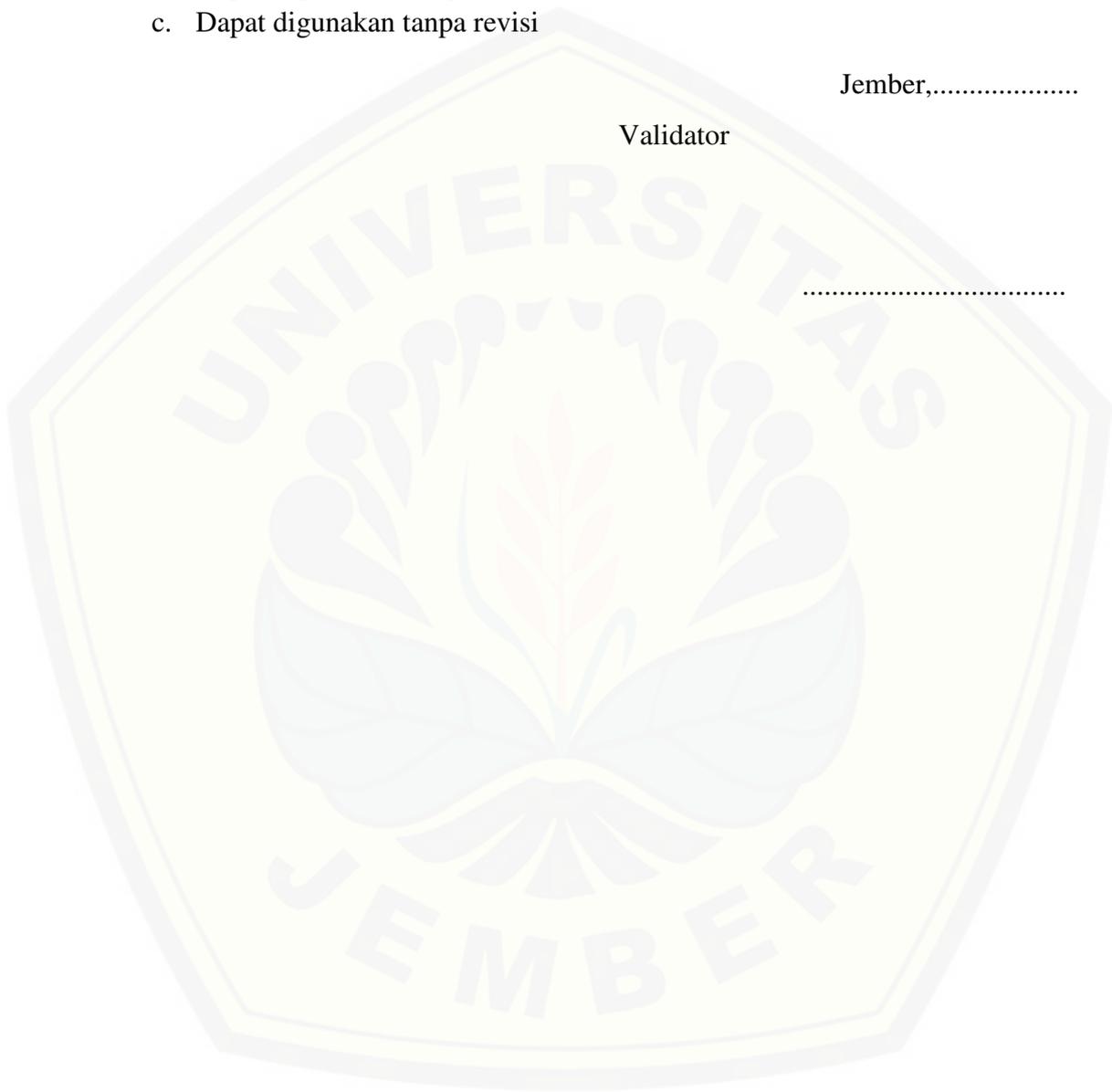
Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember,.....

Validator

.....



LAMPIRAN F Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi
LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MATERI

I. Identitas Peneliti

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,



Vivi Meila Setyawanda

NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang disediakan.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama

Ika Lia Xlovenda S.Pd M.Pd

Alamat Rumah

:

No. Telepon

:

Jenis Kelamin

Perempuan

Pekerjaan

Dosen

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MATERI**

Petunjuk :

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 1= tidak valid
 2 = kurang valid
 3= valid
 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				✓
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	4. Kejelasan materi		✓		
	5. Kesesuaian gambar dengan keterangan			✓	
B. Akurasi Materi	6. Akurasi fakta dan data			✓	
	7. Akurasi konsep/teori			✓	
	8. Akurasi gambar/ilustrasi				✓
C. Kemutakhiran	9. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
D. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian		✓		
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	12. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
E. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	14. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	15. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar		✓		
Jumlah Skor Keseluruhan					

(Sumber: diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{45}{60} \times 100 = 75$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82 – 100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer:

- Tujuan pengembangan buku ini sudah bagus, namun perlu banyak perbaikan, antara lain:
- ① Pembatas antar Bab sebaiknya lebih lagi, jangan terlalu mepet tepi, sehingga teks terpotong
 - ② Buku ini tidak konsisten baik dalam penulisan maupun margin tulisan. → cek di Buku.
 - ③ Banyak kalimat yang sulit dipahami karena terlalu bertele-tele.
 - ④ Banyak kata penghubung di awal kalimat, dan kata penghubung yg tidak pas di kalimat
 - ⑤ Gambar 6 tidak jelas gambarnya dan letaknya
 - ⑥ Gambar di hal 7 tidak ada keterangan mana tanaman berklorofil dan tidak

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

- 7) Salah ektik / tkt masih banyak selat
- 8) Dalam paragraf minimal 3 kalimat. Bulan 2 kalimat. Cele di Bulew
- 9) Hal 26 tidak ada keterangan identitas gambar.
- 10) Pisan buku mi terlalu kecil, kurang baik untuk pembaca.

Jember, Mei 2018

Validator


Ika Lia N. S.Pd., M.Pd.

Lampiran G Lembar Validasi oleh Validator Masyarakat PenggunaLEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH MASYARAKAT PENGGUNA**I. Identitas Peneliti**

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “Pengaruh Kombinasi Mikoriza “Plus” Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Vivi Meila Setyawanda

NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

4. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan melingkari salah satu angka pada kolom skor sesuai dengan rubrik penilaian.
5. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
6. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama :

Alamat Rumah :

No. Telepon :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

V. Komponen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR
A.	KETENTUAN DASAR	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 4
B.	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 3 4
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 3 4
4	Bersifat objektif	1 2 3 4
5	Sumber tulisan berasal berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis/disertasi	1 2 3 4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 3 4

C.	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (<i>prakata/pengantar, dan daftar isi</i>)	1 2 3 4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4
3	Ada bagian akhir (<i>daftar pustaka, glosarium, lampiran indeks sesuai dengan keperluan</i>)	1 2 3 4
D.	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3 4
2	Menyajikan value added	1 2 3 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1 2 3 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam.	1 2 3 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi.	1 2 3 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 3 4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional	1 2 3 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1 2 3 4
TOTAL SKOR		

KETERANGAN:

1 = Kurang

2 = Cukup

3 = Baik

4 = Sangat Baik

KETERANGAN UMUM:

.....
.....
.....
.....
.....

SARAN:

.....
.....
.....
.....
.....

ALASAN:

.....
.....
.....
.....
.....



SIMPULAN AKHIR

Dilihat dari semua aspek apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam?

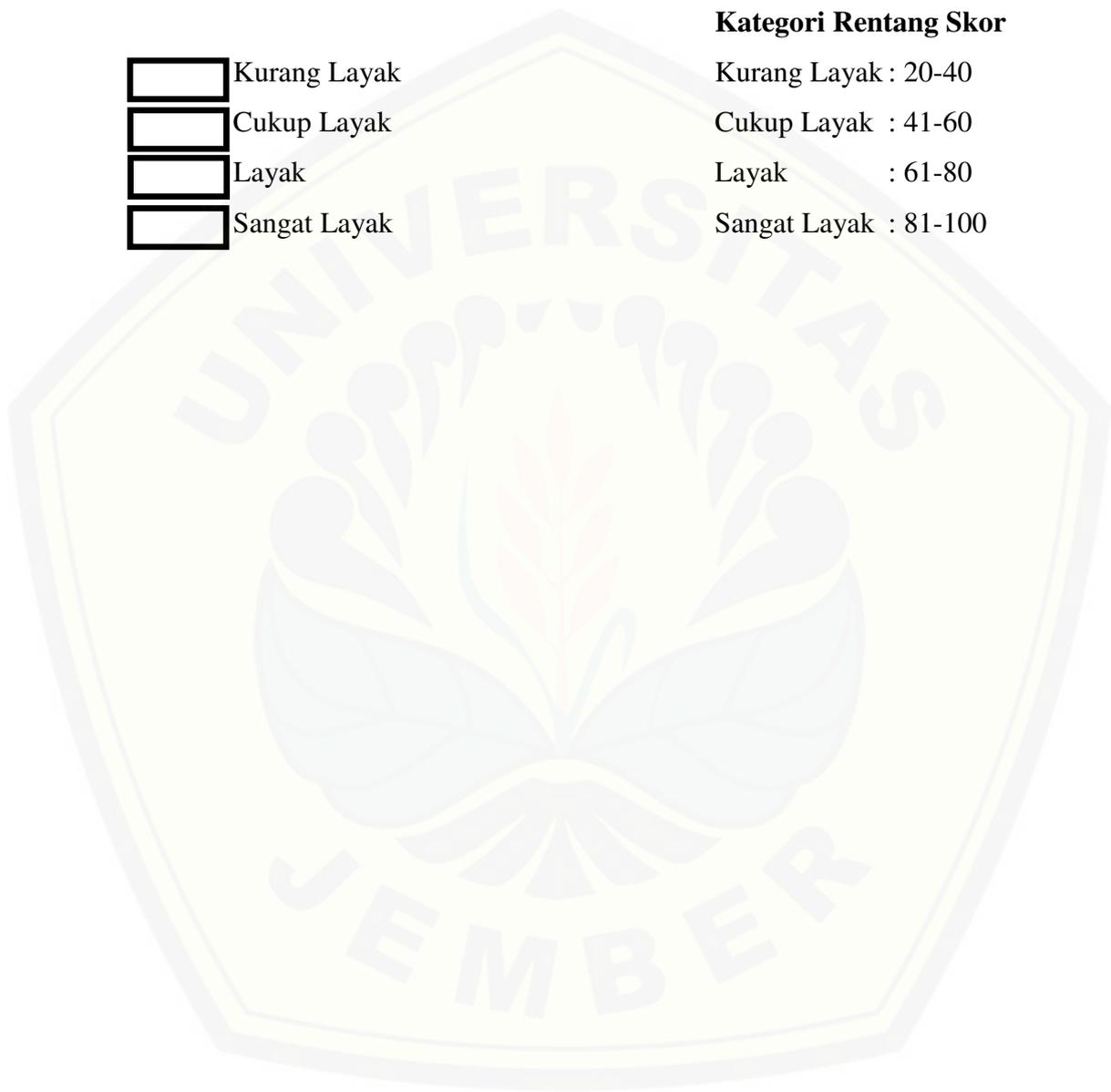
 Kurang Layak Cukup Layak Layak Sangat Layak**Kategori Rentang Skor**

Kurang Layak : 20-40

Cukup Layak : 41-60

Layak : 61-80

Sangat Layak : 81-100



RUBRIK PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN
LEMBAR KUISIONER PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER

NO.	SKOR	KRITERIA RUBRIK PENILAIAN
1	4	Sangat baik, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk karya ilmiah populer yang ada
2	3	Baik, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk karya ilmiah populer tersebut
3	2	Cukup, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai, meski ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan karya ilmiah populer tersebut
4	1	Kurang, jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan karya ilmiah populer tersebut

Penjelasan Butir Instrumen Karya Ilmiah Populer

A. Ketentuan Dasar

Butir 1 :

Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor.

Penjelasan:

Di dalam cover dicantumkan nama pengarang/penulis atau editor.

B. Ciri Karya Ilmiah Populer

Butir 1 :

Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)

Penjelasan:

Di dalam buku tidak mementingkan keindahan bahasa namun lebih menekankan pada proses pemberian informasi, mengajarkan atau menerangkan tentang suatu hal.

Butir 2 :

Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak mekankan pada opini atau pandangan penulis)

Penjelasan:

Informasi yang dimiliki di ambil dari kejadian nyata (misalnya hasil penelitian) dan akurat, jadi informasinya di tulis sesuai data yang ada (tidak mengikat). Penulis sebaiknya menuliskan sesuatu yang benar-benar penulis kuasai, jangan sampai mengajarkan sesuatu yang ternyata salah kepada pembaca.

Butir 3 :

Aktualisasi tidak mengikat

Penjelasan:

Dalam karya ilmiah populer karangannya berdasarkan fakta, mengaitkan dengan kondisi aktual namun tidak mengikat.

Butir 4 :

Bersifat objektif

Penjelasan:

Dalam karya ilmiah populer lebih ditekankan unsur mendidiknya bukan opini dari penulis, jadi sangat menghindari diri (penulis) dari unsur subjektifitas yang kental.

Butir 5 :

Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis.

Penjelasan:

Sumber tulisan berasal dari karya-karya ilmiah yang kaku, hasil-hasil penelitian di bidang akademik, paper, skripsi, ataupun tesis hendaknya disebarluaskan pada masyarakat dalam bahasa yang sederhana, singkat, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.

Butir 6 :

Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan.

Penjelasa :

Penulis dapat menyisipkan humor yang tidak berlebihan agar pembaca tidak bosan, tapi tetap tidak meninggalkan unsur mendidiknya, Jangan sampai terjebak pada penulisan feature yang menitikberatkan pada unsur menghibur dan sisi kemanusiaannya.

C. Komponen Buku

Butir 1 :

Ada bagian awal (prakata, pengantar, dan daftar isi)

Penjelasan:

Di bagian awal buku terdapat prakata dan/atau pengantar dan daftar isi.

- a). Prakata dan/atau pengantar pada awal buku berisi tujuan penulis, cara belajar yang harus diikuti, ucapan terimakasih, kelebihan buku, keterbatasan buku, dan hal lain yang dianggap penting.
- b). Daftar isi berisi struktur buku secara lengkap yang memberikan gambaran tentang isi buku secara umum.

Butir 2 :

Ada bagian isi atau materi.

Penjelasan:

Di dalam buku terdapat isi atau materi yang dapat memberikan tambahan wawasan pengetahuan dari hasil penelitian ilmiah, skripsi, ataupun tesis.

Butir 3 :

Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks, sesuai dengan keperluan).

Penjelasan:

Di bagian akhir buku terdapat daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks, sesuai dengan keperluan.

- a). Daftar pustaka merupakan daftar buku yang digunakan sebagai bahan rujukan. Penulisan buku tersebut yang diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku, tempat, dan nama penerbit.

- b). Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan disusun alfabetis.
- c). Lampiran adalah segala sesuatu yang diperlukan untuk memberikan kejelasan isi/materi buku yang tidak dapat jika ditampilkan di dalam isi buku.
- d). Indeks merupakan daftar kata-kata penting di ikuti nomor halaman kemunculan.

D. Penilaian Karya Ilmiah Populer

Butir 1 :

Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari.

Penjelasan:

Pemilihan topik dalam menulis karya ilmiah populer sangat menentukan kualitas dan bobot hasil tulisan seseorang. Hendaknya menyajikan ide dan pengalaman aktual (baru dan sedang menarik dibicarakan publik). Contohnya dalam kegiatan kehidupan sehari-hari merupakan topik yang sangat menarik dan diminati oleh pembaca.

Butir 2 :

Menyajikan value added.

Penjelasan:

Materi tulisan yang disajikan diusahakan dapat memberikan nilai tambahan lagi bagi penulis, pembaca, dan masyarakat pada umumnya.

Butir 3 :

Isi buku memperkenalkan temuan baru.

Penjelasan:

Ilmiah populer sering mengangkat topik yang berkaitan dengan masyarakat awam. Memperkenalkan ilmu atau temuan baru serta mengaitkan dengan masyarakat adalah salah satu tugas penulis karya ilmiah populer.

Butir 4 :

Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat.

Penjelasan:

- a. Materi/isi buku harus sesuai dengan konsep ilmuwan dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, perkembangan seni dan budaya mutakhir.
- b. Materi/isi harus berupa paparan keilmuan yang dapat dipercaya dan dilengkapi keilmuan.
- c. Materi/isi buku harus berupa pengetahuan yang tidak menimbulkan multi tafsir dari pihak pembaca.

Butir 5 :

Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM.

Penjelasan:

- a. Bahan dan/atau gambar yang terdapat di dalam buku harus tidak menimbulkan masalah suku, agama, ras, dan antar golongan.
- b. Bahasa dan/atau gambar dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan sesuatu yang membiaskan (mendiskreditkan) jenis kelamin laki-laki atau perempuan.
- c. Bahasa dan/atau gambar dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan hal-hal yang di duga bertentangan dengan Hak Asasi Manusia.

Butir 6 :

Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.

Penjelasan:

- a. Penyajian materi/isi harus sesuai dengan alur berpikir induktif (khusus ke umum) untuk membuat dugaan-dugaan (konjektur) atau deduktif (umum ke khusus) untuk menyatakan kebenaran proporsi.
- b. Konsep harus disajikan dari yang mudah ke sukar, dari yang sederhana ke kompleks, dan mampu mendorong pembaca terlibat aktif.

- c. Materi/isi prasyarat harus disajikan mendahului materi pokok yang berkaitan dengan materi prasyarat yang bersakutan.
- d. Penyajian materi/isi harus lugas sehingga materi/isi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca (tidak membuat bosan).

Butir 7 :

Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi.

Penjelasan:

Penyaji materi/isi harus memuat permasalahan yang dapat merangsang tumbuhnya berpikir kritis, kreatif, atau inovatif. Sajian materinya juga dapat mengembangkan kecakapan akademik yaitu membuat pembaca tidak lekas percaya, selalu berusaha menemukan kesalahan atau kekeliruan, atau tajam analisisnya dalam menguji kebenaran jawaban. Sajian materi juga dapat menimbulkan kreativitas pembaca ditandai oleh dimilikinya daya cipta atau kemampuan mencipta. Selain itu, penyajian materi juga dapat menumbuhkan inovasi pembaca ditandai oleh adanya pembaharuan atau kreasi baru dalam gagasan atau metode.

Butir 8 :

Penyajian materi/ isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh.

Penjelasan:

Penyajian materi harus mendorong pembaca untuk memperoleh informasi lebih lanjut dari berbagai sumber lain seperti internet, buku, artikel, dan sebagainya.

Butir 9 :

Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional.

Penjelasan:

- a. Ukuran gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus proporsional jika dibandingkan dengan ukuran aslinya dan menimbulkan minat baca.

- b. Bentuk gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan ukuran aslinya dan menimbulkan minat baca.
- c. Warna gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan peruntukan pesan atau materi yang disampaikan dan menimbulkan minat baca.
- d. Setiap ilustrasi harus diberi keterangan secara lengkap sehingga mempermudah pembaca untuk memahaminya.
- e. Setiap tabel harus diberikan judul dan dilengkapi dengan sumbernya.

Butir 10 :

Istilah yang menggunakan bahasa ilmiah dan buku.

Penjelasan:

Istilah (penulisan huruf dan tanda baca) yang digunakan harus sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar (EYD).

Butir 11 :

Bahasa (ejaan, kata, kalimat, paragraph) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.

Penjelasan:

- a. Ejaan, kata, atau istilah (keilmuan atau asing) yang digunakan harus benar, baik sebagai bentuk serapan maupun sebagai istilah keilmuan.
- b. Kalimat yang digunakan harus efektif, lugas, tidak ambigu (tidak bermakna ganda), dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan.

Pesan atau materi yang disajikan harus dalam paragraf yang mencerminkan kesatuan tema/makna.

Lampiran F Lembar Validasi oleh Validator Masyarakat Penggunaan

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH MASYARAKAT PENGGUNA

I. Identitas Peneliti

Nama : Vivi Meila Setyawanda
NIM : 140210103034
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
(FKIP)
Universitas Jember

II. Pengantar

Berkenaan dengan penyelesaian studi pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Pengaruh Kombinasi Mikoriza+MHB Dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,


Vivi Meila Setyawanda
NIM.140210103034

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan melingkari salah satu angka pada kolom skor sesuai dengan rubrik penilaian.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam lembar penilaian ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Lembar Penilaian yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

IV. Identitas Penilai

Nama : Toto
 Alamat Rumah : Mangli
 No. Telepon : 08 2257 988 958
 Jenis Kelamin : laki-laki
 Pekerjaan : Pegawai Purlit Koko

I. Komponen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR
A. KETENTUAN DASAR		
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 (4)
B. CIRI KARYA ILMIAH POPULER		
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 (3) 4
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 (4)
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 (3) 4
4	Bersifat objektif	1 2 (3) 4
5	Sumber tulisan berasal berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis/disertasi	1 2 3 (4)
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 (2) 3 4

C.	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (<i>prakata/pengantar, dan daftar isi</i>)	1 2 3 (4)
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 (4)
3	Ada bagian akhir (<i>daftar pustaka, glosarium, lampiran indeks sesuai dengan keperluan</i>)	1 2 3 (4)
D.	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 (3) 4
2	Menyajikan value added	1 2 (3) 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 (4)
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat	1 2 3 (4)
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1 2 (3) 4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam.	1 2 (3) 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi.	1 2 (3) 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 (3) 4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional	1 2 (3) 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 (3) 4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1 2 (3) 4
TOTAL SKOR		70

KETERANGAN:

- 1 = Kurang
- 2 = Cukup
- 3 = Baik
- 4 = Sangat Baik

KETERANGAN UMUM:

Secara umum dan keseluruhan
buku sudah dapat membantu
dan memberikan informasi.

SARAN:

- Sebaiknya dalam buku dimupkan
kata-kata yang lebih menarik,
ada gambar yang kurang jelas,
atau tetapi secara keseluruhan,
buku sudah baik dan membantu.

ALASAN:

- kurang terdapat kata-kata baru/memori
- gambar kurang jelas dilihat
-
-
-

SIMPULAN AKHIR

Dilihat dari semua aspek apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam?

- Kurang Layak
 Cukup Layak
 Layak
 Sangat Layak

Kategori Rentang Skor

Kurang Layak : 20-40

Cukup Layak : 41-60

Layak : 61-80

Sangat Layak : 81-100

Lampiran H. Analisis ANOVA

Lampiran H.1 Anova Derajat Infeksi pada akar Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
InfeksiAkar	27	44.07	26.495	0	90

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Mikoriza	Pukan	mk	InfeksiAkar
N	27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b} Mean	2.0000	2.0000	5.0000	44.07
Std. Deviation	.83205	.83205	2.63117	26.495
Most Extreme Differences				
Absolute	.219	.219	.110	.181
Positive	.219	.219	.110	.127
Negative	-.219	-.219	-.110	-.181
Kolmogorov-Smirnov Z	1.136	1.136	.570	.941
Asymp. Sig. (2-tailed)	.151	.151	.901	.339

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: InfeksiAkar

Mikori	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
za	k0	.00	.000	3
	k1	13.33	5.774	3

	k2	23.33	5.774	3
	Total	12.22	10.929	9
m1	k0	43.33	11.547	3
	k1	56.67	11.547	3
	k2	66.67	5.774	3
	Total	55.56	13.333	9
m2	k0	46.67	5.774	3
	k1	70.00	.000	3
	k2	76.67	11.547	3
	Total	64.44	15.092	9
Total	k0	30.00	23.452	9
	k1	46.67	26.458	9
	k2	55.56	25.550	9
	Total	44.07	26.495	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Infeksi Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17185.185 ^a	8	2148.148	36.250	.000
Intercept	52448.148	1	52448.148	885.063	.000
Mikoriza	14051.852	2	7025.926	118.562	.000
Pukan	3029.630	2	1514.815	25.562	.000
Mikoriza * Pukan	103.704	4	25.926	.437	.780
Error	1066.667	18	59.259		
Total	70700.000	27			
Corrected Total	18251.852	26			

a. R Squared = ,942 (Adjusted R Squared = ,916)

Post Hoc Tests

Mikoriza

Infeksi Akar

Duncan^{a, b}

Mikor iza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	12.22		
m1	9		55.56	
m2	9			64.44
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59,259.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

InfeksiAkar

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset		
		1	2	3
k0	9	30.00		
k1	9		46.67	
k2	9			55.56
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59,259.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

InfeksiAkar

Duncan^{a,,b}

mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	.00				
m0k1	3		13.33			

m0k2	3		23.33			
m1k0	3			43.33		
m2k0	3			46.67		
m1k1	3			56.67	56.67	
m1k2	3				66.67	66.67
m2k1	3				70.00	70.00
m2k2	3					76.67
Sig.		1.000	.129	.058	.058	.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59,259.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.
- b. Alpha = ,05.

Lampiran H.2 Anova Kandungan Fosfat pada Jaringan Daun Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
SerapanFosfat	27	.63800	.096781	.403	.744

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mikoriz a	Pukan	mk	SerapanFosf at
N		27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.0000	2.0000	5.0000	.63800
	Std. Deviation	.83205	.83205	2.63117	.096781
Most Extreme Differences	Absolute	.219	.219	.110	.236
	Positive	.219	.219	.110	.137
	Negative	-.219	-.219	-.110	-.236

Kolmogorov-Smirnov Z	1.136	1.136	.570	1.227
Asymp. Sig. (2-tailed)	.151	.151	.901	.098

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Serapan Fosfat

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	.40533	.002517	3
	k1	.60233	.002517	3
	k2	.62133	.001155	3
	Total	.54300	.103594	9
m1	k0	.62900	.001732	3
	k1	.72867	.001155	3
	k2	.74333	.001155	3
	Total	.70033	.053889	9
m2	k0	.71400	.001732	3
	k1	.65433	.001155	3
	k2	.64367	.002887	3
	Total	.67067	.032875	9
Total	k0	.58278	.138090	9
	k1	.66178	.055009	9
	k2	.66944	.056279	9
	Total	.63800	.096781	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Serapan Fosfat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.243 ^a	8	.030	8471.088	.000
Intercept	10.990	1	10.990	3059124.495	.000

Mikoriza	.126	2	.063	17507.969	.000
Pukan	.041	2	.021	5766.402	.000
Mikoriza *	.076	4	.019	5304.990	.000
Pukan					
Error	6.467E-5	18	3.593E-6		
Total	11.234	27			
Corrected Total	.244	26			

a. R Squared = 1,000 (Adjusted R Squared = 1,000)

Post Hoc Tests

Mikoriza

SerapanFosfat

Duncan^{a,,b}

Mikor iza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	.54300		
m2	9		.67067	
m1	9			.70033
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,59E-006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

SerapanFosfat

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset		
		1	2	3
k0	9	.58278		
k1	9		.66178	
k2	9			.66944
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,59E-006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

Serapan Fosfat

Duncan^{a,,b}

mk	N	Subset								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
m0k0	3	.40533								
m0k1	3		.60233							
m0k2	3			.62133						
m1k0	3				.62900					
m2k2	3					.64367				
m2k1	3						.65433			
m2k0	3							.71400		
m1k1	3								.72867	
m1k2	3									.74333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,59E-006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran H.3 Anova Rerata Tinggi Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
TinggiTanamanMingg u2	27	14.2707	1.37948	11.90	17.04
TinggiTanamanMingg u4	27	16.2356	1.59364	12.67	18.26
TinggiTanamanMinng u6	27	17.9263	2.16574	13.42	21.93
TinggiTanamanMingg u8	27	19.4141	2.63155	14.60	25.70

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Miko riza	Puka n	mk	Tinggi Tanama nMingg u2	Tinggi Tanama nMingg u4	Tinggi Tanama nMinng u6	Tinggi Tanama nMingg u8	
N	27	27	27	27	27	27	27	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean 2.00	2.00	5.00	14.2707	16.2356	17.9263	19.4141	
	Std. Deviation .832 05	.832 05	2.63 117	1.37948	1.59364	2.16574	2.63155	
Most Extreme Differences	Absolute Positive Negative	.219 .219 -.219	.219 .219 -.219	.110 .110 -.110	.127 .127 -.078	.140 .102 -.140	.131 .118 -.131	.186 .186 -.102
Kolmogorov-Smirnov Z	1.13 6	1.13 6	.570	.662	.729	.678	.966	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.151	.151	.901	.773	.662	.747	.308	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
TinggiTanamanMinggu2	27	14.2707	1.37948	11.90	17.04
TinggiTanamanMinggu4	27	16.2356	1.59364	12.67	18.26
TinggiTanamanMinggu6	27	17.9263	2.16574	13.42	21.93

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu2

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	12.5300	.54672	3
	k1	12.6567	.36254	3
	k2	13.4500	.51098	3
	Total	12.8789	.59945	9
m1	k0	13.8567	.94161	3
	k1	15.5167	.72858	3
	k2	16.6033	.38553	3
	Total	15.3256	1.35152	9
m2	k0	14.7500	.67506	3
	k1	14.5667	.85489	3
	k2	14.5067	.72418	3
	Total	14.6078	.66317	9
Total	k0	13.7122	1.16022	9
	k1	14.2467	1.39268	9
	k2	14.8533	1.47158	9
	Total	14.2707	1.37948	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	41.540 ^a	8	5.193	11.776	.000
Intercept	5498.659	1	5498.659	12470.186	.000
Mikoriza	28.471	2	14.236	32.284	.000
Pukan	5.867	2	2.934	6.653	.007
Mikoriza * Pukan	7.201	4	1.800	4.083	.016
Error	7.937	18	.441		
Total	5548.136	27			
Corrected Total	49.477	26			

a. R Squared = ,840 (Adjusted R Squared = ,768)

Post Hoc Tests

Mikoriza

TinggiTanamanMinggu2

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	12.8789		
m2	9		14.6078	
m1	9			15.3256
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,441.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

TinggiTanamanMinggu2

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	2

k0	9	13.7122	
k1	9	14.2467	14.2467
k2	9		14.8533
Sig.		.105	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,441.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

Tinggi Tanaman Minggu 2

Duncan^{a,,b}

mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	12.5300				
m0k1	3	12.6567				
m0k2	3	13.4500	13.4500			
m1k0	3		13.8567	13.8567		
m2k2	3		14.5067	14.5067	14.5067	
m2k1	3		14.5667	14.5667	14.5667	
m2k0	3			14.7500	14.7500	
m1k1	3				15.5167	15.5167
m1k2	3					16.6033
Sig.		.125	.073	.147	.103	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,441.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tinggi Tanaman Minggu 4

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu4

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	13.4867	.70812	3
	k1	14.4200	.48508	3
	k2	15.2967	.25502	3
	Total	14.4011	.90272	9
m1	k0	16.3033	1.25576	3
	k1	17.7800	.58129	3
	k2	18.1167	.20648	3
	Total	17.4000	1.08955	9
m2	k0	17.1633	.84560	3
	k1	16.9133	.53910	3
	k2	16.6400	.72918	3
	Total	16.9056	.66010	9
Total	k0	15.6511	1.86339	9
	k1	16.3711	1.58055	9
	k2	16.6844	1.28531	9
	Total	16.2356	1.59364	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu4

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	57.439 ^a	8	7.180	15.040	.000
Intercept	7117.018	1	7117.018	14907.872	.000
Mikoriza	46.530	2	23.265	48.733	.000
Pukan	5.053	2	2.527	5.292	.016
Mikoriza * Pukan	5.856	4	1.464	3.067	.043
Error	8.593	18	.477		
Total	7183.050	27			
Corrected Total	66.032	26			

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu4

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	13.4867	.70812	3
	k1	14.4200	.48508	3
	k2	15.2967	.25502	3
	Total	14.4011	.90272	9
m1	k0	16.3033	1.25576	3
	k1	17.7800	.58129	3
	k2	18.1167	.20648	3
	Total	17.4000	1.08955	9
m2	k0	17.1633	.84560	3
	k1	16.9133	.53910	3
	k2	16.6400	.72918	3
	Total	16.9056	.66010	9
Total	k0	15.6511	1.86339	9
	k1	16.3711	1.58055	9
	k2	16.6844	1.28531	9

a. R Squared = ,870 (Adjusted R Squared = ,812)

Post Hoc Tests

Mikoriza

TinggiTanamanMinggu4

Duncan^{a,b}

Mikori za	N	Subset	
		1	2
m0	9	14.4011	
m2	9		16.9056
m1	9		17.4000
Sig.		1.000	.146

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,477.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

TinggiTanamanMinggu4

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	2
k0	9	15.6511	
k1	9		16.3711
k2	9		16.6844
Sig.		1.000	.349

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,477.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

TinggiTanamanMinggu4

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
m0k0	3	13.4867					
m0k1	3	14.4200	14.4200				
m0k2	3		15.2967	15.2967			
m1k0	3			16.3033	16.3033		
m2k2	3				16.6400	16.6400	

m2k1	3				16.9133	16.9133	16.9133
m2k0	3				17.1633	17.1633	17.1633
m1k1	3					17.7800	17.7800
m1k2	3						18.1167
Sig.		.115	.138	.091	.178	.078	.064

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,477.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.
- b. Alpha = ,05.

Tinggi Tanaman Minggu 6

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TinggiTanamanMinngu6

Mikoriza	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	14.4233	1.13165	3
	k1	15.4600	.85750	3
	k2	17.1900	.72062	3
	Total	15.6911	1.44881	9
m1	k0	17.3267	1.52553	3
	k1	19.1433	1.45933	3
	k2	21.4300	.61025	3
	Total	19.3000	2.09240	9
m2	k0	18.9700	.26153	3
	k1	18.7300	.63836	3
	k2	18.6633	.44658	3
	Total	18.7878	.43399	9
Total	k0	16.9067	2.21231	9
	k1	17.7778	1.96773	9
	k2	19.0944	1.93601	9
	Total	17.9263	2.16574	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TinggiTanamanMinngu6

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	105.872 ^a	8	13.234	14.814	.000
Intercept	8676.507	1	8676.507	9712.709	.000
Mikoriza	68.627	2	34.314	38.412	.000
Pukan	21.836	2	10.918	12.222	.000
Mikoriza * Pukan	15.408	4	3.852	4.312	.013
Error	16.080	18	.893		
Total	8798.458	27			
Corrected Total	121.952	26			

a. R Squared = ,868 (Adjusted R Squared = ,810)

Post Hoc Tests

Mikoriza

TinggiTanamanMinngu6

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset	
		1	2
m0	9	15.6911	
m2	9		18.7878
m1	9		19.3000
Sig.		1.000	.265

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,893.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

TinggiTanamanMinngu6

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset
-------	---	--------

		1	2
k0	9	16.9067	
k1	9	17.7778	
k2	9		19.0944
Sig.		.066	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,893.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

TinggiTanamanMinngu6

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset			
		1	2	3	4
m0k0	3	14.4233			
m0k1	3	15.4600			
m0k2	3		17.1900		
m1k0	3		17.3267		
m2k2	3		18.6633	18.6633	
m2k1	3		18.7300	18.7300	
m2k0	3		18.9700	18.9700	
m1k1	3			19.1433	
m1k2	3				21.4300
Sig.		.196	.051	.576	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,893.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Tinggi Minggu 8

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu8

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	15.5767	1.18854	3
	k1	16.5400	.54065	3
	k2	17.8567	.09713	3
	Total	16.6578	1.18789	9
m1	k0	19.4733	.51082	3
	k1	21.0300	.87504	3
	k2	24.7733	.92500	3
	Total	21.7589	2.45689	9
m2	k0	20.1067	.16042	3
	k1	19.8233	.45501	3
	k2	19.5467	.27791	3
	Total	19.8256	.36919	9
Total	k0	18.3856	2.22218	9
	k1	19.1311	2.08945	9
	k2	20.7256	3.16028	9
	Total	19.4141	2.63155	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TinggiTanamanMinggu8

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	172.238 ^a	8	21.530	49.600	.000
Intercept	10176.469	1	10176.469	23444.285	.000
Mikoriza	119.382	2	59.691	137.514	.000
Pukan	25.721	2	12.861	29.628	.000
Mikoriza * Pukan	27.135	4	6.784	15.628	.000
Error	7.813	18	.434		
Total	10356.521	27			

Corrected Total	180.051	26			
-----------------	---------	----	--	--	--

a. R Squared = ,957 (Adjusted R Squared = ,937)

Post Hoc Tests

Mikoriza

TinggiTanamanMinggu8

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	16.6578		
m2	9		19.8256	
m1	9			21.7589
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,434.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

TinggiTanamanMinggu8

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset		
		1	2	3
k0	9	18.3856		
k1	9		19.1311	
k2	9			20.7256
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,434.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk**Tinggi Tanaman Minggu 8**Duncan^{a, b}

Mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	15.5767				
m0k1	3	16.5400				
m0k2	3		17.8567			
m1k0	3			19.4733		
m2k2	3			19.5467		
m2k1	3			19.8233		
m2k0	3			20.1067	20.1067	
m1k1	3				21.0300	
m1k2	3					24.7733
Sig.		.090	1.000	.294	.103	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,434.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran H.4 Anova Rerata Jumlah Daun Bibit Kakao (*Theobroma cacao*L.)**NPar Tests****Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
JumlahDaunMinggu 2	27	6.2778	.99357	5.00	8.00
JumlahDaunMinggu 4	27	6.5741	1.04425	5.00	8.50

JumlahDaunMinggu 6	27	6.9259	1.09811	5.00	9.00
JumlahDaunMinggu 8	27	7.4259	1.26873	5.00	10.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Miko riza	Puka n	mk	Jumlah DaunM inggu2	Jumlah DaunM inggu4	Jumlah DaunM inggu6	Jumlah DaunM inggu8	
N	27	27	27	27	27	27	27	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean 2.00 00	2.00 00	5.00 00	6.2778	6.5741	6.9259	7.4259	
	Std. Deviation 05	.832 .832 05	2.63 117	.99357	1.04425	1.09811	1.26873	
Most Extreme Differences	Absolute Positive Negative	.219 .219 -.219	.219 .219 -.219	.110 .110 -.110	.166 .166 -.137	.177 .153 -.177	.194 .127 -.194	.146 .140 -.146
Kolmogorov-Smirnov Z	1.13 6	1.13 6	.570	.861	.919	1.006	.760	
Asymp. Sig. (2-tailed)	.151	.151	.901	.449	.367	.264	.610	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Jumlah Daun Minggu 2

Descriptive Statistics

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu2

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	5.0000	.00000	3
	k1	5.0000	.00000	3
	k2	5.6667	.57735	3
	Total	5.2222	.44096	9
m1	k0	6.1667	.28868	3
	k1	7.3333	.57735	3
	k2	7.8333	.28868	3

	Total	7.1111	.82074	9
m2	k0	6.6667	.57735	3
	k1	6.5000	.50000	3
	k2	6.3333	.57735	3
	Total	6.5000	.50000	9
Total	k0	5.9444	.80795	9
	k1	6.2778	1.09291	9
	k2	6.6111	1.05409	9
	Total	6.2778	.99357	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22.167 ^a	8	2.771	14.250	.000
Intercept	1064.083	1	1064.083	5472.429	.000
Mikoriza	16.722	2	8.361	43.000	.000
Pukan	2.000	2	1.000	5.143	.017
Mikoriza * Pukan	3.444	4	.861	4.429	.011
Error	3.500	18	.194		
Total	1089.750	27			
Corrected Total	25.667	26			

a. R Squared = ,864 (Adjusted R Squared = ,803)

Post Hoc Tests

Mikoriza

JumlahDaunMinggu2

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	5.2222		
m2	9		6.5000	
m1	9			7.1111

Sig.	1.000	1.000	1.000
------	-------	-------	-------

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,194.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

JumlahDaunMinggu2

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	2
k0	9	5.9444	
k1	9	6.2778	6.2778
k2	9		6.6111
Sig.		.126	.126

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,194.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

JumlahDaunMinggu2

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	5.0000				
m0k1	3	5.0000				
m0k2	3	5.6667	5.6667			
m1k0	3		6.1667	6.1667		
m2k2	3		6.3333	6.3333		

m2k1	3			6.5000		
m2k0	3			6.6667	6.6667	
m1k1	3				7.3333	7.3333
m1k2	3					7.8333
Sig.		.095	.095	.218	.081	.182

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,194.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Jumlah Daun Minggu 4

Descriptive Statistics

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu4

Mikori	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	5.0000	.00000	3
	k1	5.3333	.57735	3
	k2	6.0000	.00000	3
	Total	5.4444	.52705	9
m1	k0	6.6667	.57735	3
	k1	7.5000	.50000	3
	k2	8.0000	.50000	3
	Total	7.3889	.74068	9
m2	k0	7.5000	.50000	3
	k1	6.6667	.57735	3
	k2	6.5000	.50000	3
	Total	6.8889	.65085	9
Total	k0	6.3889	1.16667	9
	k1	6.5000	1.06066	9
	k2	6.8333	.96825	9
	Total	6.5741	1.04425	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu4

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	24.352 ^a	8	3.044	13.698	.000
Intercept	1166.898	1	1166.898	5251.042	.000
Mikoriza	18.352	2	9.176	41.292	.000
Pukan	.963	2	.481	2.167	.144
Mikoriza *	5.037	4	1.259	5.667	.004
Pukan					
Error	4.000	18	.222		
Total	1195.250	27			
Corrected Total	28.352	26			

a. R Squared = ,859 (Adjusted R Squared = ,796)

Post Hoc Tests

Mikoriza

JumlahDaunMinggu4

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	5.4444		
m2	9		6.8889	
m1	9			7.3889
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,222.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

JumlahDaunMinggu4

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset
		1
k0	9	6.3889

k1	9	6.5000
k2	9	6.8333
Sig.		.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,222.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

JumlahDaunMinggu4

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	5.0000				
m0k1	3	5.3333	5.3333			
m0k2	3		6.0000	6.0000		
m2k2	3			6.5000		
m1k0	3			6.6667	6.6667	
m2k1	3			6.6667	6.6667	
m1k1	3				7.5000	7.5000
m2k0	3				7.5000	7.5000
m1k2	3					8.0000
Sig.		.398	.100	.128	.061	.234

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,222.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Jumlah Daun Minggu 6

Descriptive Statistics

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu6

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	5.1667	.28868	3
	k1	5.3333	.57735	3
	k2	6.6667	.28868	3
	Total	5.7222	.79495	9
m1	k0	7.3333	.57735	3
	k1	7.6667	.57735	3
	k2	8.3333	.57735	3
	Total	7.7778	.66667	9
m2	k0	7.5000	.50000	3
	k1	7.1667	.76376	3
	k2	7.1667	.28868	3
	Total	7.2778	.50690	9
Total	k0	6.6667	1.19896	9
	k1	6.7222	1.20185	9
	k2	7.3889	.82074	9
	Total	6.9259	1.09811	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu6

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	26.519 ^a	8	3.315	12.345	.000
Intercept	1295.148	1	1295.148	4823.310	.000
Mikoriza	20.685	2	10.343	38.517	.000
Pukan	2.907	2	1.454	5.414	.014
Mikoriza * Pukan	2.926	4	.731	2.724	.062
Error	4.833	18	.269		
Total	1326.500	27			
Corrected Total	31.352	26			

Descriptive Statistics

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu6

Mikori za	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	5.1667	.28868	3
	k1	5.3333	.57735	3
	k2	6.6667	.28868	3
	Total	5.7222	.79495	9
m1	k0	7.3333	.57735	3
	k1	7.6667	.57735	3
	k2	8.3333	.57735	3
	Total	7.7778	.66667	9
m2	k0	7.5000	.50000	3
	k1	7.1667	.76376	3
	k2	7.1667	.28868	3
	Total	7.2778	.50690	9
Total	k0	6.6667	1.19896	9
	k1	6.7222	1.20185	9
	k2	7.3889	.82074	9

a. R Squared = ,846 (Adjusted R Squared = ,777)

Post Hoc Tests**Mikoriza****JumlahDaunMinggu6**Duncan^{a,b}

Mikor iza	N	Subset	
		1	2
m0	9	5.7222	
m2	9		7.2778
m1	9		7.7778
Sig.		1.000	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,269.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

JumlahDaunMinggu6

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	2
k0	9	6.6667	
k1	9	6.7222	
k2	9		7.3889
Sig.		.823	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,269.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

JumlahDaunMinggu6

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset			
		1	2	3	4
m0k0	3	5.1667			
m0k1	3	5.3333			
m0k2	3		6.6667		
m2k1	3		7.1667	7.1667	
m2k2	3		7.1667	7.1667	

m1k0	3		7.3333	7.3333	
m2k0	3		7.5000	7.5000	7.5000
m1k1	3			7.6667	7.6667
m1k2	3				8.3333
Sig.		.698	.092	.301	.077

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,269.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.
- Alpha = ,05.

Jumlah Daun Minggu 8

Descriptive Statistics

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu8

Mikori	Pukan	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	5.5000	.50000	3
	k1	5.6667	.57735	3
	k2	7.1667	.28868	3
	Total	6.1111	.89365	9
m1	k0	7.5000	.50000	3
	k1	8.5000	.50000	3
	k2	9.5000	.50000	3
	Total	8.5000	.96825	9
m2	k0	8.0000	.00000	3
	k1	7.6667	.57735	3
	k2	7.3333	.28868	3
	Total	7.6667	.43301	9
Total	k0	7.0000	1.19896	9
	k1	7.2778	1.34887	9
	k2	8.0000	1.17260	9
	Total	7.4259	1.26873	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:JumlahDaunMinggu8

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38.185 ^a	8	4.773	23.432	.000
Intercept	1488.898	1	1488.898	7309.136	.000
Mikoriza	26.463	2	13.231	64.955	.000
Pukan	4.796	2	2.398	11.773	.001
Mikoriza * Pukan	6.926	4	1.731	8.500	.000
Error	3.667	18	.204		
Total	1530.750	27			
Corrected Total	41.852	26			

a. R Squared = ,912 (Adjusted R Squared = ,873)

Post Hoc Tests

Mikoriza

JumlahDaunMinggu8

Duncan^{a,,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	6.1111		
m2	9		7.6667	
m1	9			8.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,204.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

JumlahDaunMinggu8

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	2

k0	9	7.0000	
k1	9	7.2778	
k2	9		8.0000
Sig.		.208	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,204.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

JumlahDaunMinggu8

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset			
		1	2	3	4
m0k0	3	5.5000			
m0k1	3	5.6667			
m0k2	3		7.1667		
m2k2	3		7.3333		
m1k0	3		7.5000		
m2k1	3		7.6667		
m2k0	3		8.0000	8.0000	
m1k1	3			8.5000	
m1k2	3				9.5000
Sig.		.656	.055	.192	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,204.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran H.5 Anova Berat Basah Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
BeratBasah	27	1.9333	.43148	1.13	2.76

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mikoriz a	Pukan	mk	BeratBasa h
N		27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.0000	2.0000	5.0000	1.9333
	Std. Deviation	.83205	.83205	2.63117	.43148
Most Extreme Differences	Absolute	.219	.219	.110	.161
	Positive	.219	.219	.110	.161
	Negative	-.219	-.219	-.110	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.136	1.136	.570	.835
Asymp. Sig. (2-tailed)		.151	.151	.901	.489

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: BeratBasah

Miko riza	Puka n	Mean	Std. Deviation	N
m0	k0	1.4967	.22368	3
	k1	1.5500	.13115	3
	k2	1.6867	.48232	3
	Total	1.5778	.28665	9
m1	k0	1.7300	.15133	3

	k1	2.3400	.42790	3
	k2	2.5933	.18148	3
	Total	2.2211	.45545	9
m2	k0	2.2067	.35076	3
	k1	1.9300	.26153	3
	k2	1.8667	.10066	3
	Total	2.0011	.27370	9
Total	k0	1.8111	.38368	9
	k1	1.9400	.42924	9
	k2	2.0489	.49167	9
	Total	1.9333	.43148	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BeratBasah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.360 ^a	8	.420	5.105	.002
Intercept	100.920	1	100.920	1226.798	.000
Mikoriza	1.924	2	.962	11.697	.001
Pukan	.255	2	.128	1.550	.239
Mikoriza * Pukan	1.180	4	.295	3.587	.026
Error	1.481	18	.082		
Total	105.761	27			
Corrected Total	4.841	26			

a. R Squared = ,694 (Adjusted R Squared = ,558)

Post Hoc Tests

Mikoriza

BeratBasah

Duncan^{a,b}

Mikoriza	N	Subset	
		1	2
iza			

m0	9	1.5778	
m2	9		2.0011
m1	9		2.2211
Sig.		1.000	.121

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,082.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

BeratBasah

Duncan^{a,,b}

Pukan	N	Subset	
		1	
k0	9	1.8111	
k1	9	1.9400	
k2	9	2.0489	
Sig.			.112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,082.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

BeratBasah

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset			
		1	2	3	4

m0k0	3	1.4967			
m0k1	3	1.5500			
m0k2	3	1.6867	1.6867		
m1k0	3	1.7300	1.7300		
m2k2	3	1.8667	1.8667	1.8667	
m2k1	3	1.9300	1.9300	1.9300	
m2k0	3		2.2067	2.2067	2.2067
m1k1	3			2.3400	2.3400
m1k2	3				2.5933
Sig.		.116	.059	.078	.134

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,082.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran H.6 Anova Berat Kering Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*)

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Mikoriza	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Pukan	27	2.0000	.83205	1.00	3.00
Mk	27	5.0000	2.63117	1.00	9.00
BeratKering	27	.1615	.06030	.07	.28

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Mikoriz a	Pukan	mk	BeratKerin g
N	27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b} Mean	2.0000	2.0000	5.0000	.1615
Std. Deviation	.83205	.83205	2.63117	.06030
Most Extreme Differences Absolute	.219	.219	.110	.096
Positive	.219	.219	.110	.096

	Negative	-.219	-.219	-.110	-.065
Kolmogorov-Smirnov Z		1.136	1.136	.570	.498
Asymp. Sig. (2-tailed)		.151	.151	.901	.965

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: BeratKering

Miko Puka riza n	Mean	Std. Deviation	N
m0 k0	.0833	.01528	3
k1	.1000	.02646	3
k2	.1100	.01000	3
Total	.0978	.01986	9
m1 k0	.1467	.01528	3
k1	.2133	.03786	3
k2	.2733	.01155	3
Total	.2111	.05883	9
m2 k0	.1867	.01528	3
k1	.1800	.01000	3
k2	.1600	.02646	3
Total	.1756	.02007	9
Total k0	.1389	.04702	9
k1	.1644	.05570	9
k2	.1811	.07407	9
Total	.1615	.06030	27

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BeratKering

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.087 ^a	8	.011	25.256	.000
Intercept	.704	1	.704	1638.759	.000

Mikoriza	.060	2	.030	70.379	.000
Pukan	.008	2	.004	9.474	.002
Mikoriza *	.018	4	.005	10.586	.000
Pukan					
Error	.008	18	.000		
Total	.799	27			
Corrected	.095	26			
Total					

a. R Squared = ,918 (Adjusted R Squared = ,882)

Post Hoc Tests

Mikoriza

BeratKering

Duncan^{a,b}

Mikoriza	N	Subset		
		1	2	3
m0	9	.0978		
m2	9		.1756	
m1	9			.2111
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Pukan

BeratKering

Duncan^{a,b}

An	N	Subset	
		1	2
k0	9	.1389	
k1	9		.1644
k2	9		.1811
Sig.		1.000	.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

mk

BeratKering

Duncan^{a,,b}

Mk	N	Subset				
		1	2	3	4	5
m0k0	3	.0833				
m0k1	3	.1000				
m0k2	3	.1100				
m1k0	3		.1467			
m2k2	3		.1600	.1600		
m2k1	3		.1800	.1800	.1800	
m2k0	3			.1867	.1867	
m1k1	3				.2133	
m1k2	3					.2733
Sig.		.152	.077	.152	.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

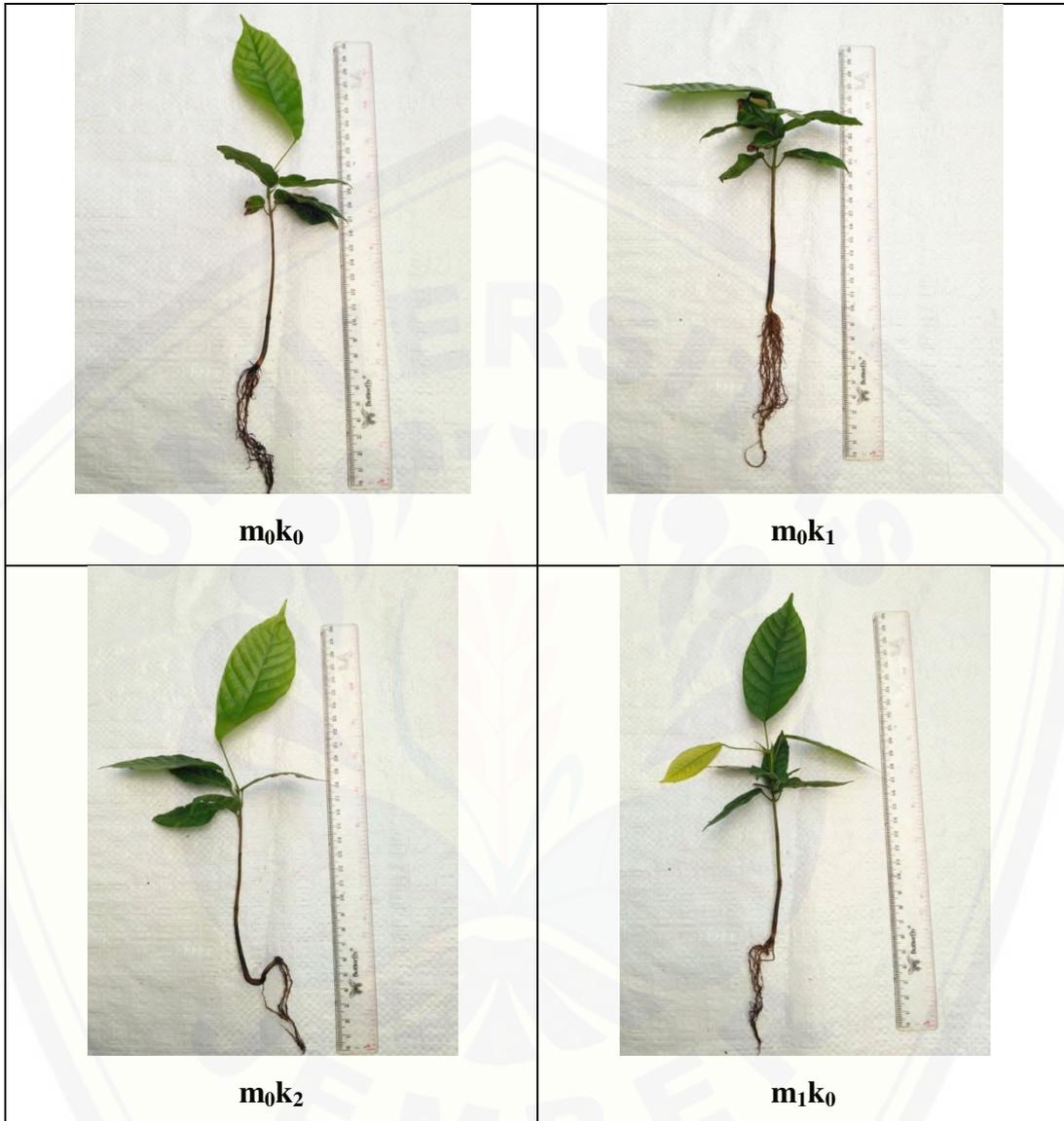
The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran I. Dokumentasi Penelitian

Lampiran I.1 Hasil Perlakuan





m₁k₁



m₁k₂



m₂k₀



m₂k₁



m₂k₂

Lampiran I.2 Kegiatan Penelitian

Gambar	Gambar
 <p data-bbox="384 943 738 976">Gambar 1. Sterilisasi tanah</p>	 <p data-bbox="863 943 1353 1043">Gambar 2. Penimbangan dosis pupuk kandang kambing sesuai dengan perlakuan</p>
 <p data-bbox="368 1570 754 1603">Gambar 3. Pembenihan kakao</p>	 <p data-bbox="847 1541 1369 1641">Gambar 4. Pembibitan kakao yang telah berusia 12 hari dengan dosis pupuk kandang kambing sesuai perlakuan</p>



Gambar 5. Bibit kakao yang telah berusia 3 minggu



Gambar 6. Aplikasi mikoriza+MHB pada bibit kakao



Gambar 7. Bibit kakao berusia 4 minggu



Gambar 8. Bibit kakao berusia 8 minggu



Gambar 9. Penimbangan berat basah bibit



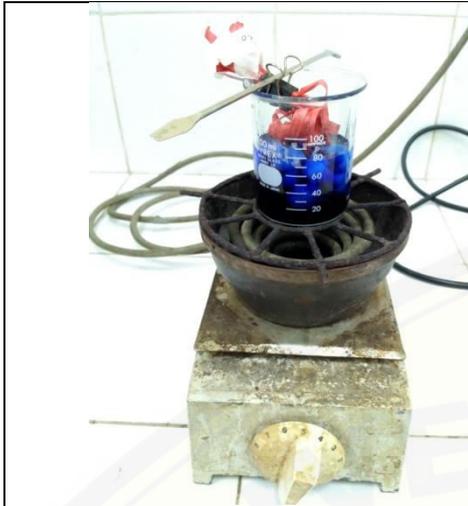
Gambar 10. Pengovenan bibit kakao



Gambar 11. Penimbangan berat kering bibit kakao



Gambar 12. Pemotongan akar untuk mengamati derajat infeksi mikoriza



Gambar 13. Pewarnaan akar bibit kakao



Gambar 13. Pengamatan akar dibawah mikroskop



Lampiran J. Hasil Analisis Fosfat



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER

Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp. (0331) 333532-34; Fax. (0331) 333531
 Email : politeknik@polije.ac.id; Laman: www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA

No: 573/PL17.12/BIOSAIN-ANALISA/2018

Tanggal terima sampel : 09 April 2018
 Tanggal selesai analisa : 18 April 2018
 Nama Pemohon : Vivi Meila S
 Alamat Pemohon : Jember
 Jenis Sampel : Daun Tanaman Kakao
 Jenis Analisa : P_2O_5 total
 Jumlah Sampel : 9 sampel

Hasil Analisa :

No.	Jenis sampel	Hasil Analisa P_2O_5 (%)			Metode Analisa
		Ul. 1	Ul. 2	Ul. 3	
1.	M0K0	0,405	0,403	0,408	Oksidasi basah, HNO_3+HClO_4 , molibdovanadat, Spectrometry
2.	M0K1	0,600	0,605	0,602	
3.	M0K2	0,620	0,622	0,622	
4.	M1K0	0,627	0,630	0,627	
5.	M1K1	0,730	0,728	0,728	
6.	M1K2	0,744	0,744	0,742	
7.	M2K0	0,713	0,713	0,716	
8.	M2K1	0,655	0,655	0,653	
9.	M2K2	0,643	0,643	0,648	

Ket: *) Hasil analisa tersebut sesuai dengan sampel yang kami terima, tanpa adanya modifikasi yang mempengaruhi hasil analisa.
 *) Nilai hasil analisis yang tercantum hanya berlaku bagi sampel yang kami terima tersebut diatas.

Jember, 18 April 2018
 Kepala UPT Laboratorium Biosain,

Netty Ermawati, PhD
 NIP. 19750818 200812 2 002

Lampiran K. Hasil Analisis Tanah



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
 Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp. (0331) 333532-34; Fax. (0331) 333531
 Email : politeknik@polije.ac.id; Laman: www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA
No: 574/PL17.12/BIOSAIN-ANALISA/2018

Tanggal terima sampel : 10 April 2018
 Tanggal selesai analisa : 18 April 2018
 Nama Pemohon : Vivi Meila S.
 Alamat Pemohon : Jember
 Jenis Sampel : Tanah
 Jumlah Sampel : 1 sampel

Hasil Analisa :

No.	Jenis Analisa	Satuan	Hasil Analisa	Metode Analisa
1.	Nitrogen Total	%	0,209	Kjeldahl, Titrimetry
2.	P ₂ O ₅	ppm	8,101	Oksidasi basah, HNO ₃ +HClO ₄ , molibdovanadat, Spectrometry
3.	K ₂ O	ppm	31,603	Oksidasi basah, HNO ₃ +HClO ₄ , AAS, Flamephotometry
4.	Magnesium (Mg)	ppm	77,835	AAS
5.	Kadar Air	%	16,078	Oven 105°C
6.	pH	-	6,8	pH Meter

Keterangan: *) Hasil analisa tersebut sesuai dengan sampel yang kami terima, tanpa adanya modifikasi yang mempengaruhi hasil analisa.
 *) Nilai hasil analisis yang tercantum hanya berlaku bagi sampel yang kami terima tersebut diatas.

STANDART

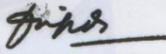
Parameter	Satuan	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N-Total	%	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
P2O5	ppm	<5	5-10	10-18	18-25	>25
K2O	ppm	<40	40-80	80-160	160-240	>240
C-Organik	%	<1,0	1,0-2,0	2,01-3,00	3,01-5,00	>5,00
pH	-	4,0-5,0	5,1-6,0	6,1-6,9	7	7,0-7,5



Jember, 18 April 2018
 Kepala UPR Laboratorium Biosain,
 Nelly Ermawati, PhD
 NIP. 19750818 200812 2 002

Lampiran L. Surat Penelitian

L.1 Surat Selesai Penelitian Di Laboratorium Pertanian

	FORMULIR SURAT KETERANGAN SELESAI DARI KEGIATAN PENELITIAN	
	Jurusan Tanah FAPERTA Form-LBT-01-2016	Tanggal Revisi : - Tanggal Berlaku :
Jember, 01 Mei 2018		
<p>Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Laboratorium Biologi Tanah,</p> <p>Menerangkan bahwa mahasiswa berikut ini telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :</p> <p>Nama : Vivi Meila Setyawanda NIM : 140210103034 Jurusan / Fak : Pendidikan Biologi / FKIP UNEJ Judul Penelitian : Pengaruh Kombinasi Mikoriza "Plus" dengan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer</p> <p>Demikian surat keterangan ini kami sampaikan dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.</p>		
Kepala Laboratorium Biologi Tanah  (Dr. Tri Candra Setiawati) NIP.196505231993022001		
Dibuat oleh : Muhammad Ilham, SP Teknisi Lab. Biotan Tanda tangan/paraf, tgl	Diperiksa Oleh : Dr. Tri Candra Setyawati Ka. Lab. Biologi Tanah Tanda tangan/paraf, tgl	Disyahkan oleh : Ir. Djoko Sudibyo, MS Ketua Jurusan Tanah FAPERTA Tanda tangan/paraf, tgl