



**PENGARUH MIKORIZA +MHB TERHADAP SERAPAN
FOSFAT DAN PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ARABIKA
(*Coffea arabica* L.) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:
Desy Putri Islamiyah
140210103044

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



**PENGARUH MIKORIZA +MHB TERHADAP SERAPAN
FOSFAT DAN PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ARABIKA
(*Coffea arabica* L.) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh:
Desy Putri Islamiyah
140210103044

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

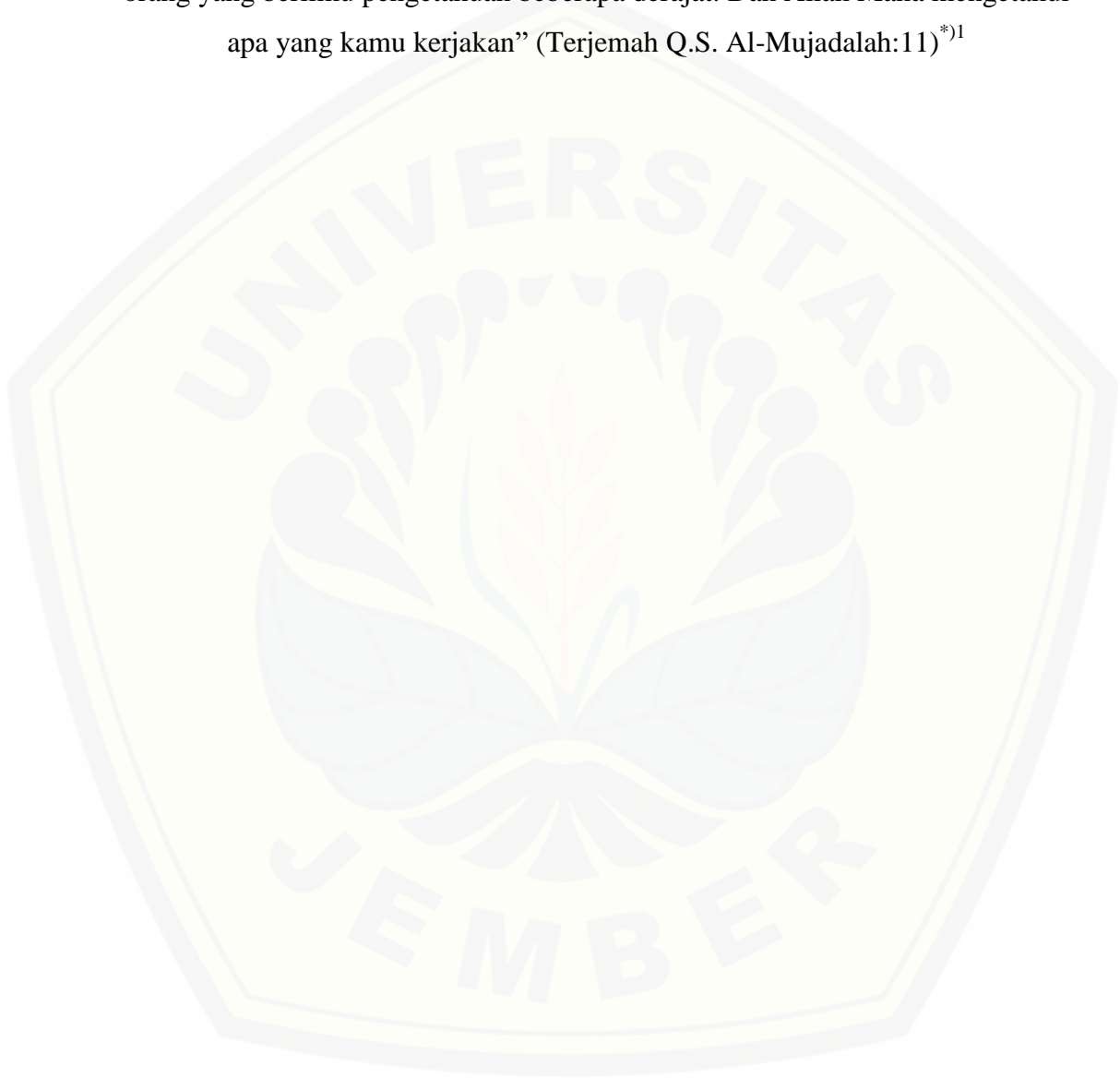
PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Muhammad Fadli dan Ibunda Rupi'ah tercinta, terimakasih atas doa-doanya, nasihat, serta dukungannya dalam menggapai cita-cita. Terimakasih atas segala pengorbanan yang diberikan selama ini.
2. Bapak/Ibu guru beserta dosen Program Studi Pendidikan Biologi, terimakasih atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan dengan penuh kesabaran.
3. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan” (Terjemah Q.S. Al-Mujadalah:11)^{*1}



*Dikutip dari: Al-Qur'an dan Terjemahnya.1971. Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desy Putri Islamiyah

NIM : 140210103044

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Mikoriza +MHB Terhadap Serapan Fosfat Dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juli 2018

Yang menyatakan,

Desy Putri Islamiyah

NIM. 140210103044

SKRIPSI

**PENGARUH MIKORIZA +MHB TERHADAP SERAPAN
FOSFAT DAN PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ARABIKA
(*Coffea arabica* L.) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Desy Putri Islamiyah
NIM 140210103044

Pembimbing

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Pujiastuti, M.Si

PERSETUJUAN

**PENGARUH MIKORIZA +MHB TERHADAP SERAPAN
FOSFAT DAN PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ARABIKA
(*Coffea arabica* L.) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh:

Nama Mahasiswa : Desy Putri Islamiyah
NIM : 140210103044
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2014
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 10 Desember 1995

Dietujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Dra. Pujiastuti, M.Si.
NIP. 19610222 198702 2 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Mikoriza +MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Rabu, 25 Juli 2018

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Anggota I,

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

Dra. Pujiastuti, M.Si.
NIP. 19610222 19870 2 2001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 19600309 198702 2 002

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

Mengesahkan,

p.l.h Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Suratno, M.Si
NIP. 19670625 199203 1 003

RINGKASAN

Pengaruh Mikoriza ⁺MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer; Desy Putri Islamiyah, 140210103044; 2018; 68 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kopi merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh dengan baik hampir di semua tempat, kecuali pada tempat yang terlalu tinggi dengan suhu yang terlalu dingin. Peningkatan produktivitas tanaman kopi dapat dilakukan sejak masa pembibitan. Salah satu alternatif untuk meningkatkan kandungan hara tanah adalah dengan memanfaatkan adanya mikoriza. Mikoriza diketahui dapat berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah, termasuk pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan yang mengalami cekaman kekeringan. Keuntungan tanaman dengan keberadaan mikoriza di akar adalah meningkatkan serapan fosfor (P) dalam bentuk fosfat. Mikoriza dalam peranannya membantu akar tanaman, namun terdapat beberapa kendala yang membuat infeksi mikoriza pada akar menjadi tidak efektif sehingga akar tidak bisa bersimbiosis dengan baik, oleh karena itu dalam interaksinya dengan akar tumbuhan, mikoriza dibantu oleh organisme lain yang berinteraksi dengan saling menguntungkan. Organisme yang membantu meningkatkan kinerja dari mikoriza adalah *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB). Sedangkan Mikoriza ⁺MHB merupakan jamur mikoriza yang telah ditambahkan dengan *Mychorrhizal Helper Bacteria* (MHB), dengan tujuan agar spora mikoriza lebih cepat berkecambah sehingga lebih cepat pula dalam bersimbiosis dengan akar tanaman. Pada bibit kopi, adanya Mikoriza ⁺MHB menyebabkan serapan fosfat dan pertumbuhan akan semakin meningkat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat pada bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.), menganalisis Mikoriza ⁺MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.), untuk menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.), dan menghasilkan buku

ilmiah populer mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang tervalidasi.

Penelitian ini dilakukan di *Green House* Perumahan Istana Tidar, Kaliurang; Laboratorium Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember; Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah sampel bibit kopi arabika sebanyak 40 bibit yang dibagi menjadi 4 perlakuan yang terdiri dari tanpa perlakuan atau 0 g Mikoriza ⁺MHB /pot (kontrol atau m_0), perlakuan dengan pemberian 5 g Mikoriza ⁺MHB /pot (m_1), perlakuan dengan pemberian 10 g Mikoriza ⁺MHB /pot (m_2), perlakuan dengan pemberian 15 g Mikoriza ⁺MHB /pot (m_3).

Pengamatan pada penelitian ini dilaksanakan selama 8 minggu. Pengukuran parameter tinggi bibit, jumlah daun bibit, dan diameter batang dilakukan setiap 2 minggu, sedangkan parameter berat basah, berat kering, indeks panen, derajat infeksi mikoriza dan serapan P diamati pada akhir penelitian. Parameter tersebut diukur 8 minggu setelah tanam.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian mikoriza ⁺MHB dapat meningkatkan serapan fosfat, derajat infeksi akar, dan pertumbuhan bibit kopi arabika. Hasil Anova serapan fosfat jaringan dan derajat infeksi mikoriza menunjukkan hasil yang signifikan. Sedangkan Anova pertumbuhan bibit kopi arabika yaitu rerata tinggi, jumlah daun, dan diameter batang menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Kemudian hasil penelitian ini juga layak disusun menjadi buku ilmiah populer.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah pemberian Mikoriza ⁺MHB berpengaruh secara signifikan terhadap serapan P dan derajat infeksi mikoriza namun tidak signifikan terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Mikoriza ⁺MHB dapat menghasilkan bibit yang lebih unggul.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Mikoriza⁺MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini terselesaikan dengan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dafik, M.Sc. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian hingga menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, dan selaku Dosen Penguji Utama, yang telah memberikan saran dan masukan berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, dan selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan saran dan masukan berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Dra.Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang dengan sabar telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi.
6. Teknisi Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian.

7. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, bantuan, dukungan, nasihat dan semangat.
8. Teman-teman seperjuangan yang selalu menemani, membantu, menghibur dan memberikan semangat, khususnya Rindayu, Rani, Iva, Nafilah, Vivi, Rahmat, Iwan, Dewi, Indah.
9. Keluarga Besar Komkip yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan tiada bosan memberikan motivasi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Terimakasih atas segala bantuan, bimbingan, dan motivasi yang diberikan oleh semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini, semoga Allah memberikan balasan atas semua kebaikan yang dilakukan. Kritik dan saran akan berguna untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 25 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
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	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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	7
2.1 Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).....	7
2.1.1 Deskripsi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).....	9
2.1.2 Peran Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA).....	9
2.1.3 Proses Infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)	10
2.3.4 <i>Glomus</i> sp.....	12
2.2 Unsur Hara Fosfat	12

2.2.1 Deskripsi dan Peran Unsur Hara Fosfat	12
2.2.2 Serapan Fosfat	14
2.3 <i>Mychorryzal Helper Bacteria</i> (MHB).....	15
2.3.1 Deskripsi <i>Mychorryzal Helper Bacteria</i> (MHB)	15
2.3.2 Jenis <i>Mychorryzal Helper Bacteria</i> (MHB).....	16
2.4 Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.).....	17
2.4.1 Deskripsi Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	17
2.4.2 Klasifikasi Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	17
2.4.3 Morfologi Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	18
2.4.4 Syarat Tumbuh Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.).....	20
2.4.5 Kriteria Bibit Kopi Arabika yang Baik	21
2.5 Karya Ilmiah Populer	21
2.5.1 Pengertian Karya Ilmiah Populer	21
2.5.2 Karakteristik Karya Ilmiah Populer	22
2.5.3 Fungsi Karya Ilmiah Populer.....	22
2.5.4 Penyusunan Karya Ilmiah Populer	23
2.6 Kerangka Berpikir	24
2.7 Hipotesis Penelitian.....	25
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian	26
3.4 Definisi Operasional.....	27
3.5 Desain Penelitian	28
3.6 Populasi dan Sampel Penelitian	28
3.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.8 Prosedur Penelitian.....	29
3.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer.....	33
3.10 Analisis Data	33
3.11 Alur Penelitian	36

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Serapan Fosfat Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	37
4.1.2 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Derajat Infeksi Mikoriza Pada Akar Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	38
4.1.3 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	41
4.1.4 Validasi Penilaian Buku Ilmiah Populer	48
4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Serapan Fosfat Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	49
4.2.2 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Derajat Infeksi Mikoriza Pada Akar Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	51
4.2.3 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	52
4.2.4 Hasil Uji Validasi Penilaian Buku Ilmiah Populer.....	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Persyaratan Kondisi Iklim dan Tanah Optimum Kopi Arabika	19
Tabel 3.1 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer	34
Tabel 4.1 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Fosfat Daun	37
Tabel 4.2 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Derajat Infeksi Mikoriza Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	40
Tabel 4.3 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Rerata Tinggi Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	41
Tabel 4.4 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Rerata Jumlah Daun Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	44
Tabel 4.5 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Rerata Diameter Batang Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	45
Tabel 4.6 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Berat Basah dan Berat Kering Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	47
Tabel 4.7 Penilaian dan Saran Buku Ilmiah Populer Oleh Validator Ahli Materi	48
Tabel 4.8 Penilaian dan Saran Buku Ilmiah Populer Oleh Validator Ahli Media.....	48
Tabel 4.9 Penilaian dan Saran Buku Ilmiah Populer Oleh Validator Pengguna.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang longitudinal akar yang terinfeksi fungi MVA.	11
Gambar 2.2 Morfologi daun dan buah tanaman kopi arabika.....	20
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir	24
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Akar yang Terinfeksi <i>Glomus</i> spp.	39
Gambar 4.2 Akar yang Terinfeksi <i>Glomus</i> spp.	39
Gambar 4.2 Diagram pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap derajat infeksi mikoriza akar bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	40
Gambar 4.3 Grafik rerata tinggi bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.).....	42
Gambar 4.4 Perbandingan performasi bibit kontrol dengan bibit perlakuan	43
Gambar 4.5 Grafik rerata jumlah daun bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.).....	44
Gambar 4.6 Rerata diameter batang bibit	46
Gambar 4.7 Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap berat basah dan berat kering bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.)	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Desain Tata Letak Penelitian	69
Lampiran B Matriks Penelitian	70
Lampiran C Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer	73
C.1 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer	73
C.2 Lembar Hasil Validasi	85
C.3 Buku Ilmiah Populer.....	95
Lampiran D Analisis Anova	96
D.1 Serapan Fosfat Bibit Kopi Arabika	96
D.2 Derajat Infeksi Mikoriza	99
D.3 Rerata Tinggi Bibit Kopi Arabika	102
D.4 Rerata Jumlah Daun	107
D.5 Rerata Diameter Batang Bibit Kopi Arabika.....	112
D.6 Anova Berat Basah Bibit Kopi Arabika	117
D.7 Anova Berat Kering Bibit Kopi Arabika.....	120
Lampiran E Dokumentasi Penelitian.....	123
E.1 Foto Hasil Perlakuan.....	123
E.2 Kegiatan Penelitian	125
E.3 Alat Penelitian	126
Lampiran F Hasil Analisis Fosfat Jaringan	127
Lampiran G Hasil Analisis Tanah.....	128
Lampiran H Lembar Konsultasi.....	129

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh dengan baik hampir di semua tempat, kecuali pada tempat yang terlalu tinggi dengan suhu yang terlalu dingin. Indonesia sebagai negara tropis menyediakan tempat tumbuh yang baik bagi tanaman kopi. Luas lahan 1.230.001 ha, dan produksi 639.412 ton untuk kopi Robusta dan Arabika dengan volume ekspor 502 ton atau US \$ 1.197,7 juta yang di dominasi *greenbean* dan arabika ke Eropa dan Amerika. Oleh karenanya Indonesia menjadi produsen kopi keempat setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia (Ditjenbun, 2017).

Secara umum terdapat dua spesies tanaman kopi yang dikembangkan di Indonesia, yaitu kopi arabika (*Coffea arabica*) dan kopi robusta (*Coffea robusta*). Menurut Kementerian Perindustrian (2014), komposisi produksi kopi dunia pada tahun 2013 dan 2014 diperkirakan 58,61% berupa kopi arabika dan 41,39% berupa kopi robusta. Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan kopi yang sering dibudidayakan di Indonesia. Kopi arabika juga menjadi satu-satunya jenis kopi komersial yang dibudidayakan di Indonesia selama hampir dua abad.

Peningkatan produktivitas tanaman kopi dapat dilakukan sejak masa pembibitan. Masa pembibitan merupakan masa yang penting dalam pertumbuhan kopi. Bibit yang baik akan menghasilkan buah kopi yang banyak. Sementara itu pertumbuhan bibit yang baik dipengaruhi oleh media tanam yang digunakan. Media tanam pembibitan tanaman perkebunan pada umumnya hanya menggunakan bahan organik disamping tanah (Rosniawati *et al.*, 2017: 288). Sedangkan media yang baik merupakan media yang menyediakan cukup hara. Oleh karenanya untuk menjaga ketersediaan unsur hara perlu penambahan bahan organik sebagai salah satu bahan pembenah tanah yang dapat berperan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, baik sifat fisik, kimia maupun biologi tanah (Indrawan *et al.*, 2015: 48).

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kandungan hara tanah adalah dengan memanfaatkan adanya mikoriza. Mikoriza diketahui dapat berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah, termasuk pada lahan-lahan bermasalah seperti lahan yang mengalami cekaman kekeringan (Nurbaity *et al.*, 2007). Pada tanah dengan pH asam yang sulit menyediakan unsur hara makro juga dapat diperbaiki dengan penambahan fungi mikoriza. Hal ini karena jamur mikoriza memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman, antara lain meningkatkan serapan fosfat (P) dan unsur hara lainnya, seperti N, K, Zn, Co, S dan Mo, meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, dan memperbaiki agregat tanah (Sukarno, 2003).

Menurut Nasution *et al.*, (2014) keuntungan tanaman dengan keberadaan mikoriza di akar adalah meningkatkan serapan fosfor (P) dalam bentuk fosfat. Hal ini karena mikoriza yang menginfeksi akar tanaman mampu mengeluarkan enzim fosfatase dan asam organik sehingga fosfat tersedia pada tanah yang kahat P. Peningkatan aktivitas fosfatase pada permukaan akar akibat infeksi mikoriza menyebabkan P dibebaskan dari fosfat organik pada daerah dekat permukaan sel sehingga dapat diserap melalui mekanisme serapan hara (Gunawan, 1993 dalam Asyiah *et al.*, 2014). Fosfor (P) sendiri bermanfaat untuk membantu pembentukan protein dan mineral yang penting bagi tanaman, unsur hara P juga bertugas mengedarkan energi keseluruh bagian tanaman, merangsang pembentukan akar (Hendri *et al.*, 2015:217). Tanaman menyerap hara P dalam bentuk orthofosfat (H_2PO_4 , HPO_4^{2-} dan PO_4^{3-}) (Trisilawati dan Yusron, 2008:40). Salah satu tanaman yang berasosiasi dengan mikoriza adalah kopi. Namun pemupukan kopi saat ini banyak menggunakan pupuk anorganik. Padahal pemakaian pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan keberadaan mikroba tanah.

Mikoriza sendiri merupakan asosiasi jamur (*mykes*=miko=jamur), dengan akar (*rhiza*= riza= akar) pohon tingkat tinggi. Hubungan antara jamur dan akar pohon tersebut bersifat saling menguntungkan (mutualisme), yaitu jamur membantu penyerapan unsur hara (terutama fosfor) dan air dari dalam tanah, sebaliknya pohon inang menyediakan sumber karbon hasil fotosintesis untuk

jamur (Achmad, 2008: 230). Secara tidak langsung, mikoriza dapat membantu meningkatkan produksi tanaman. Mikoriza juga berfungsi untuk menghasilkan hormon dan zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Fungsi lain dari mikoriza adalah menghasilkan zat antibiotik yang melindungi tanaman dari patogen akar (Parnata, 2004:25).

Mikoriza dalam peranannya membantu akar tanaman, namun terdapat beberapa kendala yang membuat infeksi mikoriza pada akar menjadi tidak efektif sehingga akar tidak bisa bersimbiosis dengan baik, oleh karena itu dalam interaksinya dengan akar tumbuhan, mikoriza dibantu oleh organisme lain yang berinteraksi dengan saling menguntungkan (Frey-klett dan Garbaye, 2005:5). Organisme yang membantu meningkatkan kinerja dari mikoriza adalah *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB) (Garbaye, 1994:197). Bakteri MHB juga berperan sebagai agen pengendali hayati, dan sebagai agen bio kontrol. Hal ini dikarenakan MHB dapat mensekresikan enzim ekstraseluler tertentu yang dapat membantu melakukan pekerjaannya untuk berinteraksi dengan mikoriza, tanah, tumbuhan, dan juga patogen yang ada dalam tanah (Asyiah *et al.*, 2014). MHB yang dapat membantu meningkatkan kinerja dari mikoriza diantaranya dari genus *Pseudomonas* dan *Bacillus*. *Pseudomonas diminuta* dan *Bacillus subtilis* adalah dua contoh MHB yang dapat berasosiasi baik dengan mikoriza (Rigamonte *et al.*, 2010:836).

Sedangkan Mikoriza +MHB merupakan formula jamur mikoriza yang telah ditambahkan dengan *Mychorrhizal Helper Bacteria* (MHB), dengan tujuan agar spora mikoriza lebih cepat berkecambah sehingga lebih cepat pula dalam bersimbiosis dengan akar tanaman. Pada bibit kopi arabika, adanya formula mikoriza dan MHB menyebabkan pertumbuhan akan semakin meningkat (Lilipaly, 2016). Selama ini bibit yang baru dipindah ke lapang sangat rentan dengan kondisi lingkungan baru. Dengan adanya penggunaan Mikoriza +MHB pada bibit kopi berarti menyediakan bibit yang telah siap untuk ditanam di lapang. Hal ini karena dengan adanya infeksi mikoriza pada akar bibit kopi, maka bibit dapat memenuhi kebutuhan unsur hara makro sekaligus dapat memenuhi kebutuhan air pada daerah yang mengalami cekaman kekeringan.

Berdasarkan hasil penelitian Novitasari (2015: 47), pemberian 100 spora mikoriza *Glomus* spp. dan *Gigaspora* spp. pada tanaman kopi arabika memiliki pengaruh yang signifikan dibandingkan dengan pemberian 50 spora. Sementara itu hasil penelitian Noviana (2015:45), pemberian 100 spora mikoriza *Glomus* spp. memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kopi arabika. Selain itu hasil penelitian Suhandoko (2016), menunjukkan bahwa pemberian *Glomus* spp. dan formula padat MHB (*Mycorrhiza Helper Bacteria*) berpengaruh secara signifikan ($p=0,003$) terhadap penurunan populasi *P.coffeae* dan pada pertumbuhan bibit kopi arabika tidak berpengaruh secara signifikan namun perlakuan *Glomus* spp. dan formula padat MHB 20 g cenderung lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai Mikoriza ⁺MHB yang merupakan jamur mikoriza yang telah diperkaya dengan MHB.

Penyampaian informasi mengenai inokulan Mikoriza ⁺MHB ini perlu untuk disebarluaskan melalui suatu media yang informatif, berisikan informasi yang singkat, jelas, dan mudah untuk dipahami oleh masyarakat luas khususnya para petani kopi. Oleh karena itu dirancang suatu media informatif seperti buku ilmiah populer. Menurut Trianto (2007:140), buku ilmiah populer berisi tulisan yang mudah dipahami, menggunakan ragam bahasa populer, menggunakan teknik bercerita, dan menjelaskan teknis keilmuan secara sederhana. Sehingga dengan adanya buku ilmiah populer tentang penggunaan Mikoriza ⁺MHB pada bibit tanaman kopi arabika menjadi pilihan yang tepat untuk dijadikan sebagai sarana menyalurkan informasi yang mudah dipahami kepada masyarakat khususnya petani kopi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang kemudian dari hasil penelitian tersebut dibuat sebuah buku berjenis buku ilmiah populer agar masyarakat memiliki pengetahuan tentang Mikoriza ⁺MHB dengan segala keunggulannya. Penelitian tersebut berjudul “Pengaruh Mikoriza ⁺MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan

Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat pada bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.)?
- b. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.)?
- c. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.)?
- d. Apakah buku dari hasil penelitian mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) layak digunakan sebagai buku ilmiah populer?

1.3 Batasan Masalah

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

- 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 Mikoriza ⁺MHB.
- b. Bibit kopi yang digunakan adalah bibit kopi arabika yang berumur 4 bulan yang diperoleh dari PT Perkebunan Kalibendo Banyuwangi.
- c. Pengamatan kadar fosfat daun bibit dilakukan dengan metode spectofotometri.
- d. Parameter pertumbuhan yang diamati dan diukur terdiri dari tinggi bibit, diameter batang bibit, jumlah daun bibit, berat segar bibit, berat kering total bibit.

- e. Pengembangan buku ilmiah populer didasarkan pada model pengembangan 4-D (*define, design, develop, disseminate*).

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat pada bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).
- b. Untuk menganalisis Mikoriza ⁺MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).
- c. Untuk menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).
- d. Menghasilkan buku ilmiah populer mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang tervalidasi.

1.5 Manfaat

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

- a. Bagi peneliti, dapat melakukan pembuktian secara ilmiah bahwa Mikoriza ⁺MHB dapat meningkatkan serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).
- 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 pupuk hayati (Mikoriza ⁺MHB) dalam bercocok tanam.
- d. Bagi universitas dapat memberikan informasi bahwa Mikoriza ⁺MHB dapat meningkatkan serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).
- e. Bagi Pendidik, dapat menambah ilmu mengenai pupuk Mikoriza ⁺MHB melalui buku ilmiah populer yang disusun oleh peneliti.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cendawan Mikoriza Arbuskula

2.1.1 Deskripsi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)

Istilah mikoriza (*mycorrhiza*) dikemukakan pertama kali oleh A.B. Frank pada tahun 1885. Mikoriza adalah asosiasi antara jamur (*mykes* = miko = jamur), dengan akar (*rhiza* = riza = akar) pohon tingkat tinggi (Achmad, 2008:230). Simbiosis yang membentuk mikoriza tersebut disebut mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) karena adanya karakteristik struktur intraradikal berupa formasi arbuskula yang menyerupai struktur pohon kecil dari percabangan hifa. Cendawan mikoriza termasuk pada kelas Zygomycetes, ordo Glomales yang terdiri dari genus *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Glomus* dan *Sclerocytis*. *Glomus* merupakan genus yang paling besar jumlahnya, yaitu berjumlah 77 spesies (Utama, 2015:110). Menurut Rokhiminarsi (2012:86), hampir semua tanaman akarnya bersimbiosis dengan jamur dan membentuk mikoriza yakni pada jenis tanaman pertanian, perkebunan, kehutanan atau bahkan rumput-rumputan.

Mikoriza adalah jenis cendawan yang bersimbiosis pada korteks akar tanaman. Melalui simbiosis tersebut tanaman akan mempunyai daerah penyerapan akar yang lebih luas sehingga proses penyerapan unsur hara menjadi lebih efisien (Prayudyaningsih dan Sari, 2016:38). Mikoriza tanah yang dapat memengaruhi sistem budidaya tanam antara lain cendawan mikoriza, yang berguna untuk meningkatkan produktivitas lahan. Penggunaan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) sebagai pupuk biologis merupakan salah satu alternatif penggunaan pupuk anorganik dan pestisida. Tanaman yang membutuhkan P tinggi dengan kemampuan menyerap hara rendah akan berkolerasi positif dengan tingkat ketergantungan pada mikoriza (Utama, 2015:110).

Penelitian Parnata (2004:25), menunjukkan adanya mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur P sebesar 25%. Mikoriza juga dapat membantu penyediaan hara-hara yang tak tersedia bagi tanaman, kemudian dapat

mengurangi dampak akibat cekaman kekeringan, keracunan sejumlah hara seperti aluminium (Al) dan besi (Fe), dan mencegah sejumlah penyakit (Prihandana dan Hendroko, 2008:102). Selain itu menurut Rostini (2011:88), aplikasi cendawan mikoriza sebagai campuran media juga dapat ditambahkan untuk mempercepat laju pertumbuhan dan meningkatkan kesehatan bibit. Lebih lanjut cendawan mikoriza juga dapat meningkatkan daya hidup dan pertumbuhan tanaman di lapangan.

Cendawan mikoriza merupakan cendawan oblihat, dimana kelangsungan hidupnya berasosiasi akar tanaman dengan sporanya. Cendawan ini menginfeksi tanaman melalui spora, tumbuh dan berkembang dalam jaringan korteks, dimana morfologi cendawan ini terdiri dari arbuskula, vesikel, miselium internal dan eksternal. Spora berkecambah dengan membentuk aprocessoria sebagai alat infeksi, dimana infeksinya biasanya terjadi pada daerah perpanjangan (elongation zone). Proses ini dipengaruhi oleh anatomi akar dan umur tanaman yang terinfeksi. Hifa yang terbentuk pada akar yaitu interseluler dan intraseluler dan terbatas pada lapisan korteks, dan tidak sampai stele. Hifa yang berkembang diluar jaringan akar, maka berperan terhadap penyerapan unsur hara tertentu dan air.

Menurut Mosse (1981) cendawan mikoriza mempunyai sifat dapat berkolonisasi dan berkembang secara simbiosis mutualistik dengan akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta membantu menekan perkembangan beberapa patogen tanah. Arbuskula adalah struktur hifa yang bercabang-cabang seperti pohon-pohon kecil yang mirip haustorium (membentuk pola dikotom). Berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara tanaman inang dengan jamur. Cendawan mikoriza juga dapat menghasilkan hormon dan zat pengatur tumbuh. Cendawan ini dapat memberikan hormon seperti auksin, sitokinin, giberelin juga zat pengatur tumbuh seperti vitamin kepada inangnya serta berfungsi sebagai sumber pembuatan pupuk biologis. Keberadaan cendawan mikoriza juga bersifat sinergis dengan mikroba potensial lainnya seperti bakteri penambat N dan bakteri pelarut fosfat. Cendawan mikroba berperan dalam mempertahankan stabilitas keanekaragaman tumbuhannya lainnya yang berdekatan melalui struktur yang disebut *Bridge Hypae* (Talence dan Adnan, 2005).

Terdapat dua jenis mikoriza pada akar tanaman. Ektomikoriza merupakan bentuk khas hubungan jamur dari kelas Basidiomycetes dan Ascomycetes, dengan pohon dari marga Dipterocarpaceae, Pinaceae (pinus), Fagaceae (mempening), Casuarinaceae (cemara laut), dan beberapa jenis Myrtaceae (ekaliptus). Ektomikoriza dapat dikenali dengan mudah dari akar pohon inang yang terinokulasi jamur, yaitu terbentuknya mantel jamur yang menyelubungi akar, berwarna putih, kuning, coklat atau hitam (Achmad, 2008:230).

Sementara itu berdasarkan bentuk morfologi hifa dikenal tiga tipe mikoriza yaitu ektomikoriza, endomikoriza, dan Ektendomikoriza. Cendawan ektomikoriza merupakan kolonisasi hifa mikoriza di luar korteks akar dengan cara membentuk jaringan hifa (mantel hifa) yang menyelimuti bagian luar epidermis akar tanaman (Peterso, 2003). Sebaliknya mikoriza endomikoriza merupakan cendawan yang mampu membentuk eksternal hifa dan internal hifa. Kolonisasi internal hifa berkembang di dalam korteks akar dengan membentuk vesikel dan atau arbuskula tergantung pada tiap genera (Brundrett *et al.*, 2008). Sedangkan tipe ektendomikoriza merupakan cendawan mikoriza yang mampu mengkolonisasi perakaran baik secara internal hifa di korteks maupun eksternal hifa yang menyelimuti epidermis akar. Hifa yang terbentuk baik eksternal maupun internal sangat sedikit dan tipis sehingga simbiosis ektendomikoriza tidak jelas peran dan fungsinya bagi tanaman (Smith and Read, 2008).

2.1.2 Peran Cendawan Mikoriza Arbuskula

Menurut Mosse (1981), simbiosis mikoriza dengan tanaman dimulai dari perkecambahan spora atau bentuk lain dalam propagul yang terdapat di dalam tanah. Spora kemudian berkecambah dan masuk ke dalam korteks akar membentuk arbuskula, yang merupakan tempat pertukaran hara antara mikoriza dengan tanaman inangnya. Hifa mikoriza berkembang keluar dari akar masuk ke dalam tanah yang disebut dengan hifa eksternal, yang berperan menyerap hara dan air. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan fisiologi pada tanaman inang, yaitu meningkatnya pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap cekaman lingkungan yang berbeda dengan tanaman tanpa mikoriza.

Prinsip kerja dari fungi mikoriza arbuskula adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga akar tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan luas zona eksploitasi hingga 20 kali (Hildebrant et al., 2002). Hifa tersebut dapat mengambil hara seperti hara seperti P, dan mentranslokasikannya ke tanaman inang, yang langsung meningkatkan perolehan hara tanaman (Jamilah *et al.* 2016).

Menurut Sukarno (2003), fungi mikoriza arbuskula (FMA) mempunyai peranan yang penting dalam pertumbuhan tanaman, baik secara ekologis maupun agronomis. Peran tersebut diantaranya adalah meningkatkan serapan fosfor (P) dan unsur hara lainnya, seperti N, K, Zn, Co, S dan Mo dari dalam tanah, meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan pertumbuhan mikroba tanah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tumbuhan inang serta sebagai pelindung tanaman dari infeksi patogen akar.

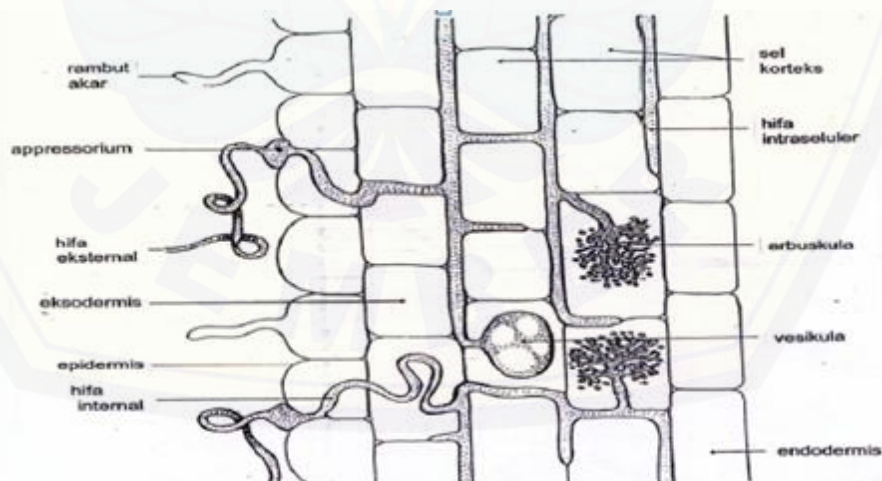
Berdasarkan penelitian Jamilah *et al.* (2016:40), penggunaan inokulasi mikoriza dengan perlakuan sebesar 20g/tanaman menunjukkan rata-rata tertinggi untuk parameter batang pada tanaman cabai merah. Penelitian Abror (2015:58) juga menunjukkan bahwa pada tanaman cabai rawit, mikoriza menghasilkan jumlah bunga yang lebih tinggi dibandingkan tanpa mikoriza yaitu 58,13 buah dan 76,56 buah per pot. Sedangkan penelitian Prayudyaningsih dan Sari (2016:42) menunjukkan bahwa inokulasi FMA lebih meningkatkan pertumbuhan semai jati dibanding pemberian kompos yaitu sebesar 103,94-126,49%. Menurut Aulia *et al.* (2016:254), melalui penelitiannya membuktikan bahwa mikoriza diduga memberikan berbagai respon fisiologis yang menghasilkan anti mikroba untuk melindungi akar tanaman dari serangan *Ralstonia solanacearum*. Oleh karenanya mikoriza mampu beradaptasi pada tanaman yang tercekam oleh faktor biotik seperti serangan patogen tanaman.

2.1.3 Proses Infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskula

Menurut Soesanto (2008) terjadinya infeksi mikoriza pada akar tanaman melalui beberapa tahapan, dimulai dengan tahap pra infeksi. Pada tahap pra infeksi spora dari mikoriza berkecambah membentuk apresorium. Setelah itu

memasuki tahap infeksi. Tahap infeksi ini terjadi ketika alat apresorium melakukan penetrasi pada akar tanaman. selanjutnya yaitu tahap pasca infeksi. Dimana setelah penetrasi akar, maka hifa tumbuhan secara intraselluler, arbuskula terbentuk di dalam sel korteks akar. Arbuskula percabangannya lebih kuat dari hifa setelah penetrasi pada dinding sel. Arbuskula hidup hanya 4-15 hari, kemudian mengalami degenerasi dan pemendekan pada sel inang. Pada saat pembentukan arbuskula, beberapa cendawan mikoriza membentuk vesikel pada bagian interselluler, dimana vesikel merupakan pembengkakan pada bagian apikal atau interkalar dan hifa.

Perluasan infeksi cendawan mikoriza dalam akar terjadi dalam tiga fase yaitu fase awal dimana saat infeksi primer, fase exponential, dimana penyebaran dan pertumbuhannya dalam akar lebih cepat, dan fase setelah dimana pertumbuhan akar dan mikoriza sama. Kemudian setelah terjadi infeksi primer dan fase awal, pertumbuhan hifa keluar dari akar dan di dalam rhizosfer tanah. Pada bagian ini struktur cendawan disebut hifa eksternal yang berfungsi dalam penyerapan larutan nutrisi dalam tanah, dan sebagai alat transportasi nutrisi ke akar, hifa eksternal tidak bersepta dan membentuk percabangan dikotom (Soesanto 2008).



Gambar 2.1 Penampang longitudinal akar yang terinfeksi fungi MVA Sumber: (Brundret, *et al.*, 1994)

2.1.4 *Glomus* sp.

Glomus sp. hidup di tanah yang didominasi fraksi lempung (clay). Kondisi tanah ini sangat sesuai untuk perkembangan spora *Glomus* sp. (Hapson, 2008). Spora *Glomus* spp. memiliki ukuran 125-325 μm , dan hanya memiliki satu jenis dinding yaitu dinding spora. Dinding spora berwarna merah sampai coklat pada media Polyvinil alcohol-Lactic acid-Glycerol (PVLG) dan akan berwarna lebih pekat jika ditambahkan reaksi Melzer. Permukaan dinding spora halus tanpa perhiasan. Dinding spora berjumlah satu, seluruh lapisan yang ada pada dinding spora berasal dari dinding hifa pembawa antara 4-6 hari dan setelah itu arbuskula akan mengalami degenerasi kemudian dicerna oleh sel tanaman inang.

Adapun kedudukan *Glomus* sp. dalam sistematika (taksonomi) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Glomeromycota
Class	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Glomeraceae
Genus	: <i>Glomus</i>
Spesies	: <i>Glomus</i> sp.

(Sumber: ITIS, 2018).

2.2 Unsur Hara Fosfor

2.2.1 Deskripsi dan Peranan Unsur Hara Fosfor

Tanaman dapat memenuhi siklus hidupnya menggunakan unsur hara. Melalui mekanisme pengubahan unsur hara menjadi senyawa organik atau energi yang disebut metabolisme. Fungsi hara tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain dan apabila tidak terdapat suatu hara akan menampilkan gejala pada suatu organ tertentu yang spesifik yang biasa disebut kekahatan. Gejala ini akan hilang apabila hara tanaman ditambahkan ke dalam tanah atau diberi lewat daun. Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman, unsur hara dibagi menjadi dua golongan, yakni: unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro

diperlukan tanaman dan terdapat dalam jumlah lebih besar dibandingkan dengan unsur hara mikro (Rosmarkam, dan Yuwono, 2002:30).

Menurut Sudarmono (1997:38), unsur hara makro adalah hara yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar yang meliputi Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S). Sebagai salah satu unsur hara makro, fosfor membantu pertumbuhan batang dan akar yang kuat. Pada tanaman yang sudah besar, unsur ini membantu pembentukan bunga yang normal dan sehat. Kekurangan unsur P dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhenti, tanaman tumbuh kerdil, dan daun mengecil hijau.

Fosfor juga diperlukan tanaman dalam pembentukan protein, enzim, dan diperlukan tumbuhan dalam proses metabolisme yang menghasilkan energi dan panas. Fosfor sebagai orthofosfor mempunyai peranan dasar dalam reaksi enzim yang tergantung pada fosforilasi. Fosfor merupakan bagian yang penting dari inti sel, yang diperlukan dalam pembagian sel dan perkembangan jaringan meristem pada titik tumbuh tumbuhan (Cahyono, 2009: 58).

Sementara itu menurut Budiana (2008:13), fosfor dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, seperti pembentukan akar (terutama tanaman muda), pembentukan inti sel dan pembelahan sel, merangsang pembungaan, pembentukan biji, serta memperkuat daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit. Pertumbuhan akar juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan fosfor yang memadai. Jumlah akar yang banyak membuat tanaman dapat menyerap air beserta unsur hara lebih banyak. Fosfor sangat berpengaruh dalam proses pembungaan serta produksi buah dan biji.

Di dalam tanah fosfor ditemukan dalam tiga macam yakni P yang ada dalam larutan tanah, P yang terikat dalam kompleks liat humus dengan perantaraan Ca, Fe, dan Al, P yang tidak terlarut, serta P organik (Suhardi, 1983:90). P tersedia dalam tanah dalam bentuk ion H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} dan pada pH 9,0 tidak terdapat H_2PO_4^- . Namun yang terjadi masalah adalah ketika terjadi fiksasi P, dimana P yang awalnya tersedia menjadi tidak tersedia karena terikat kuat dengan ion-ion seperti Fe dan Al (Rosmarkam dan Yuwono, 2002: 103).

2.2.2 Serapan Fosfat

Tanaman menyerap fosfor yang berada di dalam tanah dalam bentuk ion fosfat, dimana pemecahan menjadi ion fosfat bergantung pada pH tanah. Pada pH tanah yang asam ion fosfat berbentuk H_2PO_4^- lebih mendominasi. Namun ketika tanah memiliki pH basa maka ion fosfat banyak ditemukan dalam bentuk HPO_4^{2-} (Schachtman, 1998:447). Pada umumnya pergerakan ion fosfat dari tanah menuju tanaman disebabkan oleh proses difusi, namun jika kandungan P larutan tanah cukup tinggi, maka proses aliran massa dapat berperan dalam proses transportasi tersebut (Nyakpa *et al.*, 1988:258).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan unsur P dalam tanah selain menggunakan pupuk anorganik adalah dengan menambahkan inokulan mikoriza pada media tanam. Mikoriza yang bersimbiosis dengan sistem perakaran tanaman dapat meningkatkan serapan P pada tanah yang kahat unsur hara P. Dengan meningkatkan unsur hara P di dalam tanah, diharapkan tanaman mampu menyerap lebih banyak P pada jaringan, sehingga tanaman menjadi lebih tahan terhadap serangan patogen akar (Baon *et al.*, 1998).

Menurut Tinker (1975) dalam Simanungkalit (2006) terdapat hipotesis mekanisme penyerapan unsur hara P, hipotesis pertama yaitu kolonisasi mikoriza mengubah morfologi akar sedemikian rupa, misalnya dengan menginduksi hipertrofi akar, sehingga mengakibatkan pembesaran sistem akar, dengan demikian luas permukaan akar untuk mengabsorpsi P menjadi lebih besar. Kemudian hipotesis kedua yaitu mikoriza memiliki akses terhadap sumber P-anorganik yang relatif tidak dapat larut (seperti apatit), yang tidak dimiliki oleh akar yang tidak bermikoriza. Hipotesis ketiga yaitu kolonisasi mikoriza mengubah metabolisme tanaman inang sehingga absorpsi atau pemanfaatan P oleh akar terkolonisasi ditingkatkan, yaitu peningkatan daya absorpsi individu-individu akar. Hipotesis keempat adalah hifa dalam tanah mengabsorpsi P dan mengangkutnya ke akar-akar yang dikolonisasi, dimana P ditransfer ke inang bermikoriza, sehingga berakibat meningkatnya volume tanah yang dapat dijangkau oleh sistem akar tanaman. Dan hipotesis terakhir adalah daerah akar

bermikoriza tetap aktif dalam mengabsorpsi hara untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza.

2.3 Mycorrhizal Helper Bacteria (MHB)

2.3.1 Deskripsi *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB)

Menurut Ramawati (2010:237), *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB) adalah bakteri yang dapat memberikan efek positif pada mikoriza. Bakteri dikatakan *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB) ketika bakteri itu bersifat endofit dengan kata lain bakteri tersebut harus berada di salah satu bagian tubuh mikoriza, dan berperan terhadap perkembangan mikoriza. Simbiosis mikoriza bukan hanya hubungan antara fungi pembentuk mikoriza dan tanaman inang namun melibatkan organisme pendukung lainnya seperti bakteri (Garbaye, 1994:203). Bakteri ini dapat menstimulasi pertumbuhan mikoriza dengan cara memproduksi enzim yang dapat melunakkan dinding sel akar sehingga akar mudah diinfeksi oleh hifa mikoriza, meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan mikoriza, pertumbuhan yang menguntungkan dari sifat-sifat tanah, mempercepat perkecambahan spora mikoriza (Smith and Read, 2008:600).

Menurut Vivas *et al.*, (2005:420) bakteri MHB memiliki dampak positif yang kuat terhadap perkecambahan spora dan pertumbuhan fungi prasimbiosis dalam larutan yang terkontaminasi logam berat. Begitu pula menurut Tarkka dan Frey-Klett (2008:113), MHB dapat menstimulasi dan meningkatkan pertumbuhan mikoriza. Pertumbuhan mikoriza yang dimaksud dimulai dari perkecambahan spora mikoriza dan pertumbuhan miselium. Hal ini dikarenakan MHB dapat menghasilkan faktor pertumbuhan sehingga menekan zat yang bersifat antagonis atau menghambat kompetitor yang dapat menghambat pertumbuhan mikoriza. Selain itu Duponnois dan Garbaye (1994:201) menganalisis bagaimana MHB mempengaruhi konsentrasi senyawa antagonistik yang diproduksi oleh fungi mikoriza. Mereka mendapati bahwa bakteri tersebut mampu mendetoksifikasi media cair dari metabolit fungi yang bersifat menghambat.

Tingkat kolonisasi mikoriza tergantung pada interaksi antara parameter abiotik dan biotik, fisiologis fungi, dan tingkat kerentanan akar terhadap infeksi.

MHB dapat meningkatkan laju infeksi mikoriza pada berbagai tahapan infeksi. Sebagai contoh, fase pra infeksi seperti perkecambahan spora dan pertumbuhan miselium di dalam tanah dan pada permukaan akar dapat ditingkatkan oleh MHB, sehingga akar lebih rentan terhadap infeksi (Bowen, 1993).

2.3.2 Jenis *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB)

Bakteri yang banyak ditemukan sebagai *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB) adalah bakteri dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter* yang bersimbiosis dengan sepuluh jenis FMA (*Acaulospora* sp., *A. Laevis*, *A. Spinosa*, *Gigaspora* sp., *Giramisporophora*, *Glomus* sp., *GI. Agregatum*, *GI. Ambisporum*, *GI. Sinosum*, dan *Scutellospora biornata*) (Lugo *et al.*, 2008: 711).

Bakteri gram negatif khususnya strain *Pseudomonas* telah banyak diteliti sebagai agen biokontrol karena kemampuannya memproduksi metabolit antimikroba. Strain *Pseudomonas* sp. dapat menghasilkan tropolone yang bersifat bioaktif pada tanaman, jamur, dan bakteri (Kloepper, 1991:320). Genus *Pseudomonas* terdiri dari sejumlah bakteri gram negatif, aerob, bergerak dengan flagel, karalase positif, dan oksidase positif. Bakteri berbentuk batang, berukuran 0,6 x 2 μm , bergerak aktif dengan flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub), tidak berspora, tidak mempunyai selubung dan bersifat gram negatif (Holt, 1994: 324).

Pseudomonas diminuta adalah bakteri gram negatif yang dapat membantu mikroba berkembang di dalam tanah, sehingga bakteri ini disebut *Mycorrhizal Helper Bacteria* (MHB). Klasifikasi *Pseudomonas diminuta* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Proteobacteria
Ordo : Pseudomonadales
Family : Pseudomonadaceae
Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *Pseudomonas diminuta*

(Sumber: ITIS, 2018).

Sedangkan *Bacillus subtilis* adalah jenis bakteri yang umum ditemukan di tanah, air, udara dan materi tumbuhan yang terdekomposisi. Termasuk kelompok bakteri gram positif, aerobik, dan mampu membentuk endospora (Madigan, 2006). Bakteri ini memiliki panjang tubuh antara 1,2 µm dan lebar 0,5 hingga 2,5 µm serta dapat bergerak dengan bantuan flagella. Menurut Wartono *et al.*, (2015:26), *Bacillus subtilis* secara umum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Hal ini diduga karena *Bacillus subtilis* yang diaplikasikan dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh yang mampu memicu pertumbuhan tanaman.

Berikut adalah klasifikasi *Bacillus subtilis* menurut ITIS (2018):

Kingdom : Bacteria
Phylum : Posibacteria
Class : Bacilli
Ordo : Bacillales
Family : Bacillaceae
Genus : *Bacillus*
Spesies : *Bacillus subtilis*

2.4 Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

2.4.1 Deskripsi Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) berasal dari pegunungan Ethiopia (Afrika). Di negara asalnya kopi tersebut tumbuh baik secara alami di hutan-hutan pada dataran tinggi sekitar 1500-2000 dpl. Dari Ethiopia kopi tersebut tersebar ke negara Arab semenjak tahun 575. Kemudian pada tahun 1699 oleh Belanda dibawa ke Jawa. Bibit tanaman tersebut didatangkan dari Yaman, yakni dikenal sebagai kopi varietas “typica” yang sekarang populer dengan nama Kopi Arabika varietas Arabika (AAK, 1988: 16).

2.4.2 Klasifikasi Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Kedudukan tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phylum : Traecheophyta
Subphylum : Spermaphyta
Class : Magnoliopsida
Order : Gentianales
Family : Rubiaceae
Genus : Coffea
Species : *Coffea arabica* L.

(Sumber : ITIS.gov, 2018)

2.4.3 Morfologi Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Tanaman kopi arabika tumbuh rimbun dan membentuk pohon perdu kecil. Tanaman kopi memiliki dua tipe pertumbuhan cabang, yaitu cabang ortotrop tumbuh ke arah vertikal dan cabang plagiotrop ke arah horizontal. Kopi arabika memiliki percabangan yang lentur serta berdaun tipis. Adapun spesies kopi yang lain memiliki percabangan lebih kaku serta berdaun lebih tebal dan lebar (Rahardjo, 2012:8). Sementara itu menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2008:10), cabang plagiotrof primer (tumbuh pada batang pokok) hanya tumbuh sekali, sehingga ketika sudah mati tidak akan pernah tumbuh cabang primer baru ditempat yang sama. Namun cabang plagiotrof primer dapat menghasilkan cabang plagiotrof sekunder. Kemudian diketiak daun terdapat seri mata tunas, satu seri biasanya terdiri atas 3-5 mata tunas, dan tiap mata tunas dapat menghasilkan 3-5 primordia bunga. Mata tunas ini dapat berkembang menjadi bunga atau menjadi cabang tergantung kondisi lingkungan.

Daun kopi berwarna hijau mengkilap yang tumbuh berpasangan dengan berlawanan arah. Bentuk daun tanaman kopi lonjong dengan tulang daun tegas. Sedangkan perakaran tanaman kopi arabika lebih dalam daripada kopi robusta. Oleh karena itu, kopi arabika lebih tahan kering dibandingkan dengan kopi robusta (Rahardjo, 2012: 9). Daun-daun baru pada kopi arabika terbentuk dalam waktu antara 3-4 minggu sekali (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2008:10).

Bunga tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan bunga majemuk (muncul secara berkelompok). Bunga ini tumbuh diketiak daun dengan membentuk menyerupai payung. Mahkota bunga berbentuk bintang dan berwarna putih. Tanaman kopi umumnya berbunga \pm 2 tahun. Kelopak bunga berwarna hijau. Bunga tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4-6 kuntum bunga. Tanaman kopi yang sudah cukup dewasa dan dipelihara dengan baik dapat menghasilkan ribuan bunga. Bila bunga sudah dewasa, kelopak dan mahkota akan terbuka, kemudian segera terjadi penyerbukan. Setelah itu bunga akan berkembang menjadi buah (AAK, 1988: 43).

Bunga kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga bagian yaitu lapisan kulit luar (eksokarp), lapisan daging buah (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endokarp) yang tipis, tetapi keras. Buah kopi yang muda berwarna hijau, tetapi setelah tua menjadi kuning dan kalau masak warnanya menjadi merah. Besar buah kira-kira 1,5 x 1 cm dan tangkai pendek. Pada umumnya buah kopi mengandung dua butir biji, biji tersebut mempunyai dua bidang, bidang yang datar (perut) dan bidang yang cembung (punggung). Tetapi ada kalanya hanya ada satu butir biji yang bentuknya bulat panjang yang disebut kopi “lanang”. Kadang-kadang ada yang hampa, sebaliknya ada pula yang berbiji 3-4 butir yang disebut polysperma (AAK, 1998: 45).

Bibit kopi yang berasal dari benih memiliki akar tunggang, adapun yang berasal dari steak biasanya memiliki 2-3 akar tunggang semu. Sedangkan bibit kopi yang berasal dari kultur jaringan dengan teknik embrio genesis juga memiliki akar tunggang seperti pada biji. Akar Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) sendiri tergolong memiliki sifat perakaran dangkal, sebagian besar akarnya terletak di dekat permukaan tanah (0-30 cm) (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2008:10).



Gambar 2.2 Morfologi daun dan buah tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.)
(Sumber: bamboo land, 2017)

2.4.4 Syarat Tumbuh Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Kopi arabika dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian tempat 1000 sampai dengan 2000 m dpl dengan curah hujan 1500 sampai dengan 2500 mm/tahun. Kemudian suhu udara harian rata-rata 15-25 °C. Sedangkan untuk tanah yang sesuai adalah tanah dengan tekstur geluhan (loamy) yaitu struktur tanah lapisan atas remah. Selain itu tanah yang sesuai untuk menanam kopi arabika adalah tanah dengan kemiringan kurang dari 45%. Untuk kedalaman tanah efektif lebih dari 100 cm (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2008:13).

Kopi arabika menghendaki ketinggian lahan yang lebih tinggi dari kopi robusta agar dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Penanaman kopi arabika pada lahan dataran rendah produktivitasnya akan menurun dan lebih rentan terhadap penyakit karat daun (BPPP, 2008:1-2). Secara umum syarat tumbuh Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Persyaratan Kondisi Iklim dan Tanah Optimum untuk Kopi Arabika.

Syarat Tumbuh	Kriteria yang Sesuai
Iklim	
Tinggi tempat	700-1.400 m dpl
Suhu udara harian	15-24°C
Curah hujan rata-rata	2.000-4.000 mm/th
Jumlah bulan kering	1-3 bulan/tahun
Tanah	
Ph	5,3-6,0
Kandungan bahan organik	Minimal 2%
Kedalaman tanah efektif	>100 cm
Kemiringan tanah maksimum	40%

Sumber: BPPP, 2008: 2.

2.4.5 Kriteria Bibit Kopi Arabika Yang Baik

Menurut Triyanto (2016), terdapat beberapa kriteria bibit kopi arabika yang baik, antara lain struktur tanaman kokoh, percabangan yang merata, bentuk simetris, tajuk bulat. Kemudian produksi buah tinggi dan stabil sepanjang tahun. bibit yang baik juga mempunyai ketahanan tinggi terhadap hama, penyakit, dan cendawan. Kemudian mudah dibudidayakan secara vegetatif. Dan kriteria lainnya adalah pertumbuhannya cepat dan responsif terhadap kultur teknis budidaya.

2.5 Karya Ilmiah Populer

2.5.1 Pengertian Karya Ilmiah Populer

Istilah karya ilmiah digunakan untuk sebuah tulisan yang mendalam sebagai hasil mengkaji dengan metode ilmiah. Dalam hal ini bukan berarti bahwa tulisan itu selalu berupa hasil penelitian ilmiah. Sebagai contoh tulisan berupa petunjuk teknik atau bahkan cerita pengalaman nyata dan pengalaman biasa, yang bukan hasil penelitian ilmiah tetapi disajikan dalam bentuk yang mendalam sebagai hasil ilmiah. Itulah sebabnya tulisan tentang bagaimana bercocok tanam

jagung, pemeliharaan ikan bandeng, proses pembuatan es, dapat disajikan secara ilmiah. Sedangkan istilah tulisan (karya tulis) dimasukkan, untuk menyatakan karangan yang disusun berdasarkan ide penulisnya yang diperkuat oleh data serta pernyataan dan gagasan orang lain (Lubis, 2004:1).

Sedangkan menurut Nafiah (2017), gaya penulisan ilmiah populer adalah adalah gaya penulisan buku ajar dengan bahasa yang lebih mudah dipahami mahasiswa dengan tetap memperhatikan kaidah ilmiah. Alhasil dalam proses penyusunan buku ajar yang berasal dari penelitian yang telah dilakukan, secara otomatis akan mengalami reduksi makna. Namun perlu diingat reduksi makna tersebut tetap memperhatikan sumber rujukan sebagai wujud pertanggungjawaban ilmiah penulis. Menurut Wardani (2007:17) karya ilmiah populer adalah sebuah karangan ilmiah dimana dalam penyajian menggunakan gaya bahasa yang santai sehingga pembaca mudah dalam memahaminya dan juga tertarik untuk membacanya.

2.5.2 Karakteristik Karya Ilmiah Populer

Ciri khas sebuah karya tulis yang disusun berdasarkan metode ilmiah adalah keobjektifan pandangan yang dikemukakan, dan kedalaman makna yang disajikan. Keobjektifan dan kedalaman, dua hal yang senantiasa diusahakan agar tulisan dapat dirasakan ilmiah. Sedangkan pengarang semata-mata mengungkapkan pernyataan dan pendapat berdasar ide yang mencuat dari dalam dirinya, tanpa didukung oleh data dan informasi yang jelas (Lubis, 2004:1).

Menurut Trim (2014), karya tulis ilmiah populer memiliki beberapa karakteristik, antara lain adanya penggunaan gaya bahasa yang sederhana, ringkas, dan padat. Kadang juga mengandung pandangan subjektif terkait pengalaman dan latar belakang keilmuan. Selain itu sasaran pembaca adalah khalayak lebih luas.

2.5.3 Fungsi Karya Ilmiah Populer

Dalam penelitian ini disusun sebuah karangan ilmiah berupa buku ilmiah populer tentang pengaruh Mikoriza +MHB terhadap serapan fosfat dan

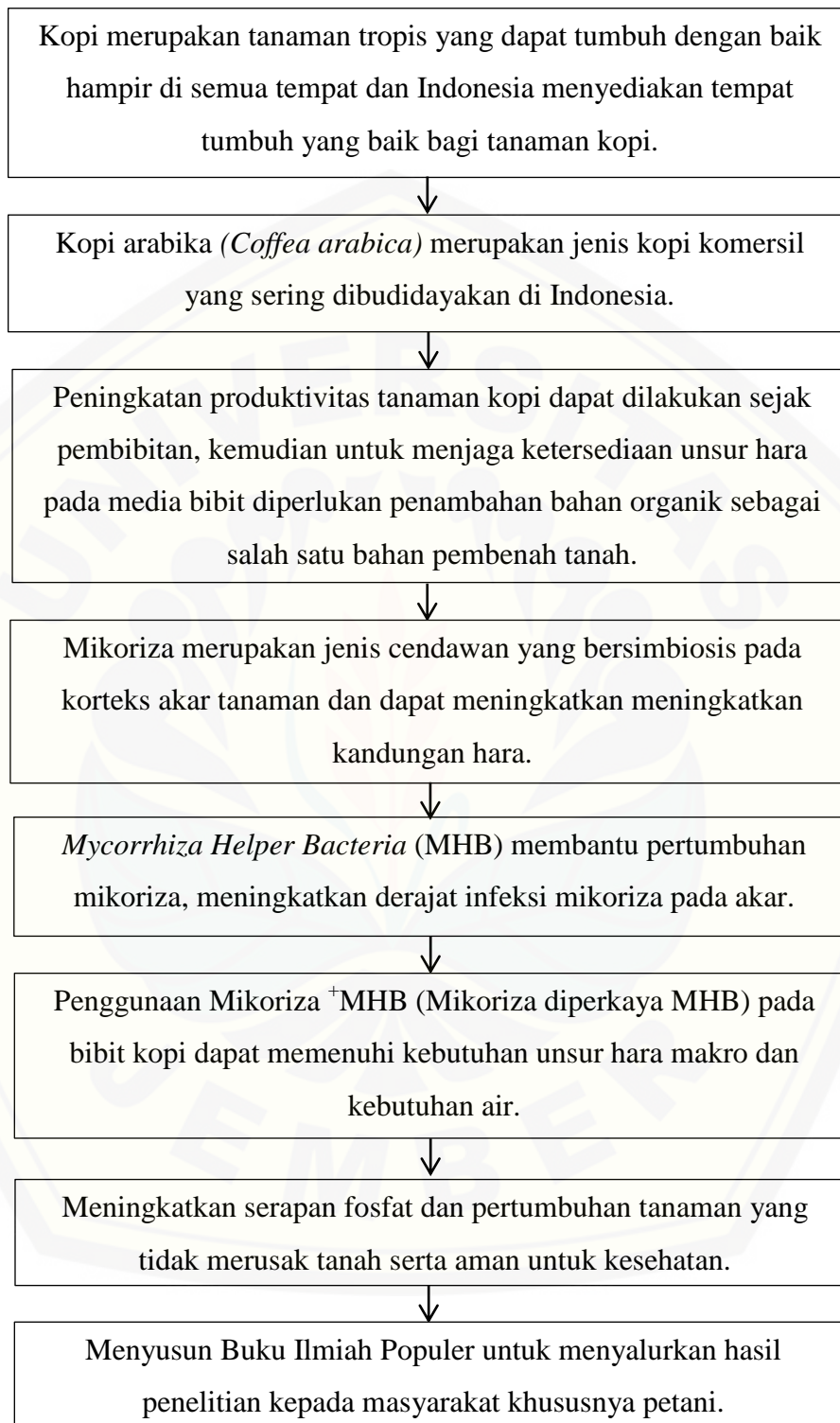
pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Tujuannya adalah untuk menyampaikan ilmu pengetahuan berupa hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti kepada pembaca dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan menarik. Oleh karena itu informasi berupa hasil penelitian dapat tersampaikan kepada pembaca baik dari akademisi maupun non akademisi seperti masyarakat awam.

2.5.4 Penyusunan Karya Ilmiah Populer

Penyusunan karya ilmiah populer didasarkan pada model pengembangan 4-D atau Four-D Models yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Sammel (1974). Model pengembangan 4-D memiliki empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate* atau diadaptasi menjadi model 4-P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran.

Tahap pertama yaitu pendefinisian (*define*), tahap ini bertujuan untuk merancang kebutuhan-kebutuhan syarat pembelajaran. Tahap kedua yaitu perancangan (*design*). Tahap perancangan bertujuan untuk merancang pembelajaran. Cara yang dapat digunakan dalam menyusun desain bahan ajar adalah dengan menulis sendiri (*starting from scratch*), mengemas kembali informasi (*information repacking or text transformation*), dan menata informasi (*compilation or wrap around text*). Selanjutnya yaitu tahap Pengembangan (*develop*). Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi. Tahap terakhir adalah penyebaran (*disseminate*). Pada tahap ini bertujuan untuk menyebarkan penggunaan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas (Trianto, 2010:189).

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.3 Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat pada bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)
- b. Terdapat pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)
- c. Terdapat pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)
- d. Buku dari hasil penelitian tentang pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) layak digunakan sebagai buku ilmiah populer.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

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

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

3.2.1 Tempat Penelitian

Tahap persiapan media penanaman (sterilisasi tanah), perhitungan jumlah spora mikoriza, perhitungan berat basah dan berat kering dilaksanakan di Laboratorium Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tahap penelitian pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dilaksanakan di *Green House* Perumahan Istana Tidar, Kaliurang. Analisis P jaringan dilaksanakan di Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental laboratoris dilakukan selama 3 bulan yaitu pada tanggal 12 Februari sampai dengan tanggal 9 April 2018 tahun 2018 sedangkan penyusunan buku ilmiah populer dilaksanakan pada tanggal 2 Mei tahun 2018 sampai dengan tanggal 4 Juni tahun 2018.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian inokulan Mikoriza ⁺MHB dengan taraf jumlah spora 0 g Mikoriza ⁺MHB/pot, 5 g Mikoriza ⁺MHB/pot, 10 g Mikoriza ⁺MHB/pot, dan 15 g Mikoriza ⁺MHB/pot.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah serapan fosfat bibit, derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi, dan pertumbuhan bibit kopi (tinggi bibit,

diameter batang bibit, jumlah daun bibit, berat segar bibit, dan berat kering total bibit).

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Media tanam yang digunakan adalah tanah yang digunakan adalah campuran tanah perkebunan yang diambil dari kedalaman 0-20 cm dengan kompos serta pasir menggunakan perbandingan 1:1:1 yang telah disterilkan.
- b. Bibit kopi yang digunakan adalah bibit kopi dengan jenis yang sama dan berasal dari tempat persemaian yang sama yaitu bibit kopi jenis Arabika yang berumur 4 bulan dan berasal dari PT. Perkebunan Kalibendo Banyuwangi.
- c. Inokulan mikoriza yang digunakan adalah jenis mikoriza yang sama yaitu *Glomus* sp. yang telah diperkaya dengan MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*).

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 (*Mycorrhizal Helper Bacteria*).
- b. MHB (*Mycorrhizal Helper Bacteria*) merupakan bakteri yang dapat membantu mempercepat perkecambahan mikoriza, dimana dalam penelitian ini MHB yang digunakan adalah *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas diminuta*.
- c. Pertumbuhan tanaman adalah peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada bibit tanaman berupa perubahan ukuran, bentuk dan volume yang bersifat irreversibel (tidak dapat kembali ke bentuk semula).
- d. Serapan fosfat adalah masuknya unsur hara fosfat dari tanah ke dalam tanaman melalui berbagai proses dan melibatkan energi metabolisme.
- e. Buku ilmiah populer adalah buku yang berisi tulisan yang mudah dipahami, menggunakan ragam bahasa populer, dan menjelaskan teknis keilmuan secara sederhana.

3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dengan 5 kali pengulangan dan tiap ulangan terdiri dari 2 unit bibit. Keempat perlakuan tersebut adalah:

1. m_0 = tanpa perlakuan (kontrol) atau 0 g Mikoriza ⁺MHB /pot
2. m_1 = perlakuan dengan pemberian 5 g Mikoriza ⁺MHB /pot
3. m_2 = perlakuan dengan pemberian 10 g Mikoriza ⁺MHB /pot
4. m_3 = perlakuan dengan pemberian 15 g Mikoriza ⁺MHB /pot

3.6 Populasi dan Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah bibit kopi arabika yang berumur 4 bulan yang diperoleh dari PT Perkebunan Kalibendo Banyuwangi.

3.6.2 Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah 40 bibit kopi arabika yang berumur 4 bulan.

3.7 Alat dan Bahan

3.7.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, karung, polibag berdiameter 30x40cm, sekop kecil, ayakan, *beaker glass* berukuran 500 ml, cawan petri, mikroskop, gelas kaca, gelas penutup, *sentrifuge*, plastik, timbangan elektronik, gelas ukur berukuran 100 ml, oven, bak plastik, amplop coklat berukuran besar, pemanas air, pipet, pinset, *hand counter*, gayung air, kertas label, gunting, kain kasa, tabung reaksi, *spectofotometer*.

Autoclave, timbangan analitik, *magnetic stirrers*, saringan metal, cawan petri, *counting disk*, pipet, mikroskop, gelas kaca, gelas penutup, penggaris, kalifer, oven, kertas label, pemanas air, plastik, timbangan.

3.7.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bibit kopi arabika, Mikoriza ⁺MHB, tanah, pasir, kompos, HCl 1%, KOH 10%, larutan glyserin

50%, aquadest, asam fuchsin, NaCl, lactofenol, larutan HClO₄ dan HNO₃, H₂SO₄, dan *metylene blue*.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan menata bibit kopi arabika di *Green House* Istana Tidar, Kaliurang dan menimbang zeolit yang mengandung spora *Glomus* spp. di Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.8.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran dari tanah, pasir dan kompos dengan perbandingan masing-masing 1:1:1. Selanjutnya mensterilisasi media tanam menggunakan *autoclave* pada suhu 135°C selama 48 jam yang dilaksanakan di Laboratorium Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.8.3 Persiapan Mikoriza *Glomus* spp.

Tahap persiapan mikoriza *Glomus* spp. ini dilakukan dengan cara ekstraksi mikoriza menggunakan metode penyaringan basah dan dekantasi yang diadaptasi dari Gerdemann dan Nicolson (1963). Langkah yang dilakukan dalam ekstraksi mikoriza tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menimbang zeolit yang mengandung spora *Glomus* spp. dengan berat 10 g.
- b. Mencampur zeolit dan air dengan perbandingan 1:4, lalu mengaduk dengan menggunakan *magnetic stirrers* selama 2 menit, setelah itu membiarkan beberapa menit hingga partikel-partikel tanah yang berat mengendap.
- c. Menuangkan suspensi diatas saringan metal (60 μ) untuk memisahkan bahan-bahan organik. Kemudian membilas saringan agar semua partikel kecil masuk dalam saringan.
- d. Menuangkan suspensi yang telah disaring menggunakan saringan metal dengan ukuran (100 μ), (140 μ), (230 μ) untuk mengelompokkan spora

berdasarkan ukurannya.

- e. Membilas materi yang tertahan pada saringan agar semua bahan-bahan koloid sudah tercuci.
- f. Membalik saringan, lalu membilas secara perlahan-lahan dengan semprotan air yang kecil diatas cawan petri sehingga semua spora yang ada pada tiap saringan tercuci dalam cawan petri tadi. Kemudian mengamati dalam mikroskop.

3.8.4 Perhitungan Spora Mikoriza *Glomus* spp.

Perhitungan spora mikoriza *Glomus* spp. dilakukan dibawah mikroskop secara manual menggunakan bantuan cawan perhitungan (*counting disk*). Perhitungan dimulai dengan memasukkan larutan yang telah homogen dengan cara di hisap dan dikeluarkan lagi dengan 3 kali pengulangan. Pengambilan larutan menggunakan pipet sebanyak 10 ml yang diletakkan ke dalam cawan. Memberi sedikit aquadest steril apabila penutupan dalam cawan tidak merata. Perhitungan dibawah mikroskop dapat dilakukan secara manual dengan menghitung setiap *Glomus* spp. yang ada pada kotak-kotak cawan perhitungan (*counting disk*).

3.8.5 Penanaman Bibit Kopi dan Pemberian Inokulan Mikoriza ⁺MHB

Penanaman bibit diawali dengan memindahkan Bibit kopi arabika berusia 4 bulan yang berasal dari PT Perkebunan Kalibendo ke dalam polibag dengan diameter 30x40 cm yang telah berisi media tanam. Lubang tanam dibuat dengan kedalaman 8-10 cm, akar bibit kopi dimasukkan dalam lubang tanam, ditimbun dengan tanah dan tekan di sekitar akar tanaman kopi. Tiap pot tanaman kopi berisi 1 tanaman. Selanjutnya melakukan aplikasi inokulan mikoriza dengan cara membuat lubang di sekitar 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. Terakhir menyiram tanaman hingga kapasitas lapang.

3.8.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan bibit kopi dilakukan dengan menyiram bibit dengan air secara berkala dengan waktu 2-3 hari serta menjaga bibit 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 dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak tanaman.

3.8.7 Pengamatan

Penelitian ini dilakukan beberapa pengamatan yakni pengamatan derajat infeksi mikoriza pada akar tanaman, serapan fosfat, dan pertumbuhan tanaman.

a. Pengamatan derajat infeksi mikoriza

Pengamatan ini terdiri dari dua tahap yakni 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 merendam dalam larutan KOH 10% dan dipanaskan dengan pemanas air pada suhu 90°C selama 60 menit. Selanjutnya akar dibilas dengan air 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 g acid fuchin) yang selanjutnya 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 g phenol + 250 latic acid + 250 g glyserin + 300 ml air) untuk destining. Kemudian akar dibilas dengan air beberapa kali dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi larutan glyserin 50%.

Setelah selesai dilakukan pewarnaan, akar dapat diamati menggunakan metode slide yang meliputi tahap sebagai berikut:

- a) Mengambil 10 potongan akar yang telah diwarnai secara acak dan disusun di atas gelas objek (slide mikroskop) dimana terdapat 10 potong setiap slidanya.
- b) Mengamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1x10

- c) Mencatat jumlah akar yang terinfeksi mikoriza dalam 1 slide kaca benda.
- d) Mengambil contoh akar yang lain dan mengulangnya 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 60 hari penanaman bibit kopi arabika. Pengamatan dilakukan dengan menguji fosfat yang terkandung dalam jaringan (daun) dengan metode *spectofotometri*. Metode ini dilakukan dengan menggunakan pengekstrak H₂SO₄ dan Peroksida. Untuk analisis fosfat ini dilakukan di Laboratorium Biosain Politeknik Negeri Jember.

c. Pengamatan pertumbuhan bibit

1) Tinggi bibit (cm)

Pengamatan tinggi bibit dilakukan setiap dua minggu sekali dengan cara mengukur tinggi bibit menggunakan penggaris mulai dari leher akar tanaman hingga ujung tajuk tanaman.

2) Diameter batang bibit (cm)

Diameter batang bibit diukur menggunakan kaliper, dengan batas pengukuran 1 cm diatas permukaan tanah.

3) Jumlah daun (Helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun pertama sampai daun terakhir atau kuncup yang telah membuka sempurna.

4) Berat basah bibit (gram)

Pengamatan berat basah dilakukan dengan cara menimbang seluruh bagian bibit, yang sebelumnya bagian akar telah dibersihkan dengan air dan ditiriskan.

5) Berat kering total bibit (gram)

Pengamatan berat kering tanaman dilakukan di akhir penelitian dengan cara menimbang masing-masing bibit kopi Arabika yang telah dalam keadaan kering. 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°C hingga mempunyai berat konstan.

3.9 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

3.9.1 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Penyusunan buku ilmiah populer didasarkan pada model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan langkah-langkah pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), penyebaran (*dessiminate*). Namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan dengan uji validasi ahli.

3.9.2 Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Hasil buku ilmiah populer yang telah dibuat dilakukan validasi oleh 3 validator ahli yang terdiri dari validator ahli materi, validator ahli media, dan validator pengguna. Hasil dari validasi tersebut berupa angka atau data kuantitatif yang selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut. Adapun instrumen penilaian buku ilmiah populer terlampir.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data yang digunakan adalah uji ANOVA karena penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi mikoriza ⁺MHB serapan fosfor,

dan pertumbuhan bibit kopi arabika. Perbandingan antar perlakuan dengan kontrol dan perbandingan antar perlakuan dianalisis dengan Anova dengan taraf signifikansi 95% ($p < 0,05$) menggunakan SPSS versi 22. Apabila terdapat perbedaan secara nyata terhadap setiap pengaruh maka dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf kepercayaan 95%.

3.10.2 Analisis Validasi Karya Ilmiah Populer

Uji validitas dilakukan dengan memberi angket penilaian pada 2 validator ahli, yaitu 2 orang validator dari dosen dalam bidang pendidikan/media dan dalam bidang tumbuhan. Hal tersebut disesuaikan dengan bidang yang berkaitan dalam penyusunan buku nonteks ini. Sedangkan analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif hasil perkalian antara skor yang ada pada setiap aspek namun sebagian kecil bersifat deskriptif yang berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku. Adapun rumus pengolahan data sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor yang di dapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase penilaian

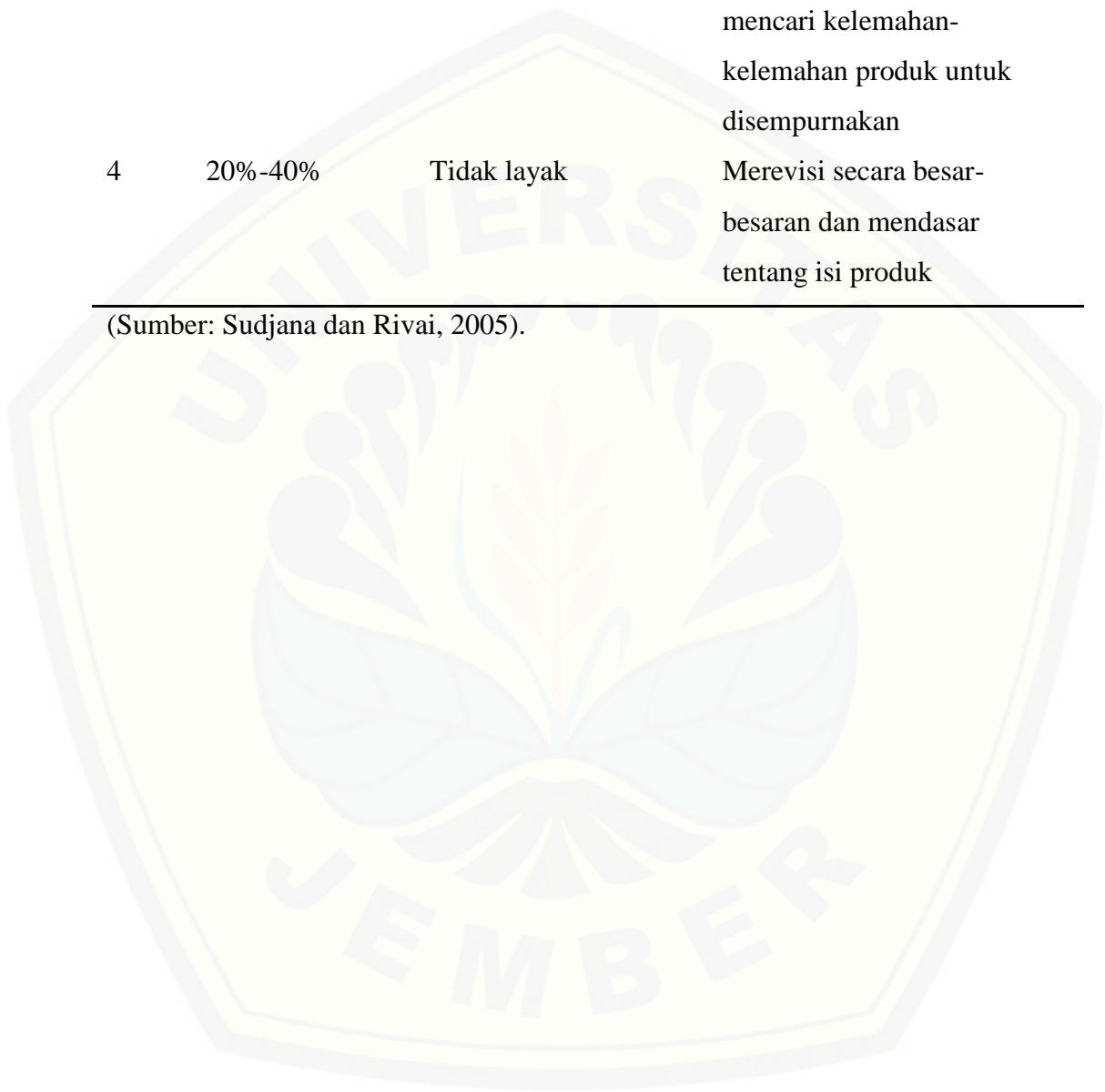
Hasil presentase penilaian yang diperoleh, selanjutnya diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan validitas seperti berikut:

3.1 Tabel Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer

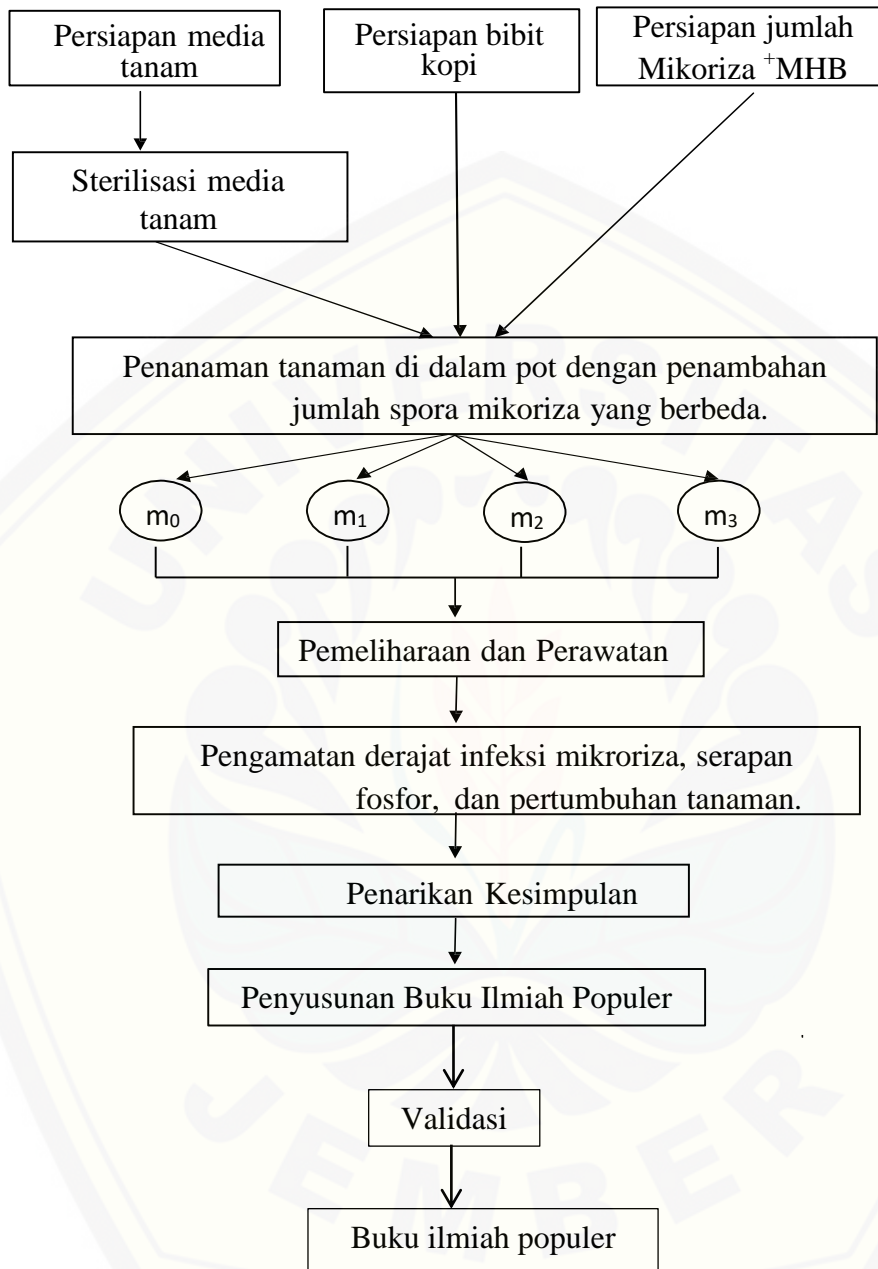
No	Skor	Kriteria	Keputusan
1	81%-100%	Sangat layak	Produk dapat dimanfaatkan untuk masyarakat di lapangan yang sebenarnya
2	61%-80%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambah sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Penambahan yang

3	41%-60%	Kurang layak	dilakukan tidak begitu besar dan tidak mendasar. Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	20%-40%	Tidak layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Sumber: Sudjana dan Rivai, 2005).



3.11 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

- a. Pemberian inokulan Mikoriza ⁺MHB meningkatkan serapan fosfat secara signifikan ($p=0,00$) terhadap tanaman kontrol.
- b. Pemberian Mikoriza ⁺MHB berpengaruh secara signifikan terhadap derajat infeksi mikoriza, semakin besar dosis yang diberikan maka semakin tinggi presentase derajat infeksi mikoriza.
- c. Pemberian Mikoriza ⁺MHB berpengaruh secara tidak nyata terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) tetapi memberikan peningkatan lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.
- d. Buku ilmiah populer hasil penelitian pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika layak sebagai buku ilmiah populer yang tervalidasi.

5.2 Saran

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

- a. Perlu penambahan parameter yang diamati yaitu luas daun agar hasil penelitian lebih akurat.
- b. Perlakuan m_2 yaitu 10 g Mikoriza ⁺MHB digunakan untuk mempercepat pertumbuhan bibit kopi arabika.
- c. Perlu untuk dilakukan pengamatan pertumbuhan bibit dengan waktu yang lebih lama agar pertumbuhan bibit menghasilkan hasil yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Abror, M., Mauludin, Mustofa. 2015. Pengaruh Pemberian Mikoriza Vesikular Arbuskula Terhadap Efisiensi Penyerapan Fosfat pada Pertumbuhan dan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L). *Jurnal Agroteknologi*. 12(1): 51-62.
- Achmad, Zulfikar. 2008. *Belajar dari Bungo Mengelola Sumberdaya Alam di Era Desentralisasi*. Bogor: Center For International Forestry Research (CIFOR).
- Amorita, Windy., Nurbaity, Anne., dan Herdiyantoro, Diyan. 2016. Pengaruh Pupuk NPK dan Ordo Tanah Terhadap KDD, Serapan K, dan Hasil Bibit Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Mycorrhiza Helper Bacteria. *Jurnal Unpad*. 14 (2).
- Asyiah, Iis Nur., Wiryadiputra, Soekadar., dan Harni, Rita. 2014. Optimalisasi Peran Mikoriza Dalam Mengendalikan Nematoda *Pratylenchus coffeae* (>80%) dan Meningkatkan Ketersediaan P Tanah Pada Tanaman Kopi Dengan Penambahan *Mychorrhizal Helper Bacteria* (MHB) dan *Phosphate Solubilizing Bacteria* (PSB). *Abstrak dan Executive Summary Penelitian KKP3N*.
- Bacon, C.W. dan Hinton, S.S. 2007. *Bacterial Endophytes: The Endophytic Niche Its Occupants and Its Utility*. Plant-Associated Bacteria. Berlin: Springer.
- Bamboo land. 2017. <http://www.bambooland.com.au/coffee-arabica-coffee-tree> (Diakses 17 Mei 2018).
- Baon, J.B. Wiryadiputra, S., Sulistyowati, E. 1988. Pengaruh Infeksi Mikoriza Terhadap Serangan Nematoda *Pratylenchus coffea* pada Tanaman Kopi. *Pelita Perkebunan*. 4(1):22-30.
- BPPP. 2008. *Teknologi Budaya Kopi Poliklonal*. Seri Buku Inovasi: BUN/14/2008 IABN: 978-979-1415-35-4

- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Gtove, T., dan Malajczuk, N. 1996. *Working with coffea, cocoa and tea*. P. 387-460. In: M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge (eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CAB Int, Wallingford, UK.
- Budiana. 2008. *Memupuk Tanaman Hias*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Cahyono, Bambang. 2009. *Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Yogyakarta: Penerbit Kasinus.
- Dalman. 2013. *Menulis Karya Ilmiah*. Jakarta: Rajawali Press.
- Ditjenbun. 2017. Pengembangan Kopi Nasional Antisipasi Dampak Perubahan Iklim.
<http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-480-pengembangan-kopi-nasionalantisipasi-dampak-perubahan-iklim.html>
(Diakses 20 Desember 2017).
- Eckardt, N. A. 2005. *Insights Into Plant Cellular Mechanisms: Of Phosphate Transporters and Arbuscular Mycorrhizal Infection*. *Plant Cell*. 17(12): 3213-3216.
- Frey-klett, P., Garbaye, J. 2005. Mycorrhiza Helper Bacteria: a Promising Model for Genomic Analysis of Fungal-Bacterial Interactions. *New Phytologist*, 168:4-8
- Garbaye, J. 1994. Helper Bacteria: New Dimension to The Mychorrhizal Symbiosis. *New Phytol*. 128: 197-210.
- Gutjahr and Parniske. 2013. the Annual Review of Cell and Developmental Biology. *Annual Reviews*. Volume 29. <http://www.annualreviews.org>. (Diakses 2 Januari 2018).
- Hasanudin. 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobacter dan Bahan Organik Pada Ultisol. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 5(2):83-89.

- Hendri, Martinus., Napitupulu, Marisi., dan Sujalu, Akas Pinarigan. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agrifor*. 14 (2):213-220. ISSN: 1412 6885.
- Idhan, Abubakar., dan Nursjamsi. 2016. Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kabupaten Gowa. *Jurnal Perspektif*. 1(1):1-11. ISSN:2355-0538.
- Ilmer, P. dan F. Schinner. 1992. *Solubilization of Inorganic Phosphate By Microorganisms Isolated From Forest Soils*. *Soil Biol. Biochem*. 24(4):389-395.
- Indrawan, Iyan., Kusumastuti, Ani., dan Utoyo, Bambang. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos Kiambang dan Pupuk Majemuk pada Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 3 (1):47-58.
- Indriani, Mansyur., Susilawati., dan Khairani. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik, Mikoriza, dan Batuan Fosfat terhadap Produksi, Serapan Fosfor pada Tanaman Kudzu Tropika (*Peuraria Phaseoloides* Benth). *Jurnal Ilmu Ternak*. 6 (2): 158-162.
- Kementrian Perindustrian. 2014. Perkembangan Pasar Kopi Indonesia. <https://www.google.co.id/search?q=data+produksi+kopi+di+indonesia&s=X&ved=0ahUKEwiOp-L07-HWAhVInpQKHacyCUEQ1QIIggEoBA> (Diakses 20 Desember 2017).
- Lilipaly, Elena Fransina Leonor. 2016. Uji Pengaruh Formula Mychorrhiza Helper Bacteria (*Pseudomonas diminuta* dan *Bacillus subtilis*) Cair dan *Glomus* spp. Terhadap Populasi *Pratylenchus coffea* Dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika Serta Pemanfaatannya Sebagai Materi Penyusun Leaflet. *Skripsi*. Digital Repository Universitas Jember.
- Lubis, Suwardi. 2004. *Teknik Penulisan Ilmiah Populer*. Medan: Universitas Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/fisip/komunikasi-suwardi%20lbs2.pdf> (Diakses 2 Januari 2018).

- Lugo, Ferrero, Menoyo, Sineriz, dan ANTON. 2008. Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizospheric Bacteria Diversity Along an Altitudinal Gradient in South American Puna Grassland. *Microb Ecol.* 55: 705-713.
- Mosse, B. 1981. *Vesicular-Arbuscular Mychorrhiza Research for Tropical Agriculture*. Res. Bull/ 194. Hawaii Institut for Tropical Agriculture.
- Nafiah, Ulin. 2017. Teknik Menulis Buku Ajar dengan Gaya Ilmiah Populer. Penerbit Deepublish.
<https://penerbitdeepublish.com/teknik-menulis-a-21/>
(Diakses 10 Januari 2018).
- Nasution, RM., Sabrina, T., dan Fauzi. 2014. Pemanfaatan Jamur Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan P Tanaman Jagung Pada Tanah Alkalin. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* 2(3):1003-1010.
- Nurbaity, A., Herdiyantoro, D., dan Setiawan, A. 2007. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Bahan Organik untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Jagung terhadap Kekeringan di Kabupaten Bndung. *Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Masyarakat Konservasi Tanah Indonesia ke V.*
- Nurhidayah, Siska Ayu. 2016. Pengaruh Mikoriza "Plus" Terhadap Infeksi Akar, Serapan Fosfat, dan Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Digital Repository Universitas Jember.
- Nyakpa, Lubis., Pulung, Amrah., Munawar, Hong., dan Nurhayati. 1988. *Kesuburan Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Parnata, A. S. 2004. *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Parnata, Ayub S. 2004. *Mengenal Lebih Dekat Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Peterson, R. L., B.M. Hugues and H.M Lewis. 2003. *Mycorrhizas Anatomy and Cell Biology*. Ottawa: NRC-CNRC.
- Prayudyaningsih, Retno., Sari, Ramdana. 2016. Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Kompos untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai

- Jati (*Tectona grandis* Linn.f.) pada Media Tanah Bekas Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 5(1):37-46
- Prihandana, Rama., dan Hendroko, Roy. 2008. *Energi Hujau*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prihmantoro, H. 2007. *Memupuk Tanaman Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pulungan, A.S. 2015. Biodiversity of FMA in Red Pepper Rhizosfer. *Jurnal Biosains*. 1(3): 125-129.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2008. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Gayo*. Banda Aceh: ICCRI.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahni, Nini. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2).
- Rokhiminarsi, Begananda, dan Utami. 2012. Potensi Mikoriza Glomus dan Gigaspora Spesifik Lokasi Lahan Marjinal Dalam Budidaya Tanaman Sayuran Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional*.
- Rosmarkam, Afandie., dan Yuwono, Nasih Widya. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rosniawati, S., R. Sudirja., Hidayat, H. 2017. Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Media Tanam dan Aplikasi Urin Ternak Pada Pembibitan Kopi (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Kultivasi*. 16 (1): 287-292.
- Rostini, Neni. 2011. *6 Jurus Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Rupaedah, bedah., Anas, Iswandi., Santoso, Dwi Andreas., Sumaryono, Wahono., Budi, Sri Wilarso. 2015. Peranan Rizobakteri dan Fungi Mikoriza Arbuskular Dalam Proses Fotosintesis dan Produksi Gula Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Menara Perkebunan*. 83(1): 44-54.

- Sagala, Y., Hanafiah, A, S., dan Razali. 2013. Peranan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan, Serapan P dan Cd Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) serta Kadar P dan CD Andisol yang Diberi Pupuk Fosfat Alam. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(1): 487-500.
- Santoso, Djodi., Sufardi., dan Syakur. 2014. Limbah Kopi, EM-4 dan Mikoriza Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika Gayo-1 (*Coffea arabica* L.). 3 (1): 421-429.
- Schachtman, D.P., Reid, R.J., Ayling, S.W. 1998. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. *Plant Physiol*. 116: 447-453.
- Smith, S. E., Read, D. 2008. *Mychorrhizal Symbiosis Third Edition*. New York: Elsevier.
- Sudarmono.1997. *Mengenal dan Merawat Tanaman Hias Ruangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sudjana, N. dan Rivai, A. 2005. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo
- Suhardi. 1983. *Dasar-dasar Bercocok Tanam*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sukarno, N. 2003. *Mikoriza dan peranannya*. Bogor: Jurusan Biologi FMIPA Institut Pertanian Bogor.
- Sumarsih, Sri. 2003. *Diktat Kuliah Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Fakultas Pertanian UPN Veteran.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Talanca A. H., dan A. M. Adnan. 2005. *Mikoriza dan Manfaatnya pada Tanaman*. Balai Benelitian Tanaman Serealia.

- Tarkka, M. T., Frey-Klett, P. 2008. *Mychorrhiza*. Jerman: Helmholtz-Centre for Environmental Research, Departement of Soil Ecology.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Trianto, Agus. 2007. *Pasti Bisa Pembahasab Tuntas Kompetensi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Trim, Bambang. 2014. *Pelatihan Penulisan Buku Ilmiah Populer*. Jakarta: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- Trisilawati, Balai., dan Yusron, Muchamad. 2008. Pengaruh Pemupukan Terhadap Produksi dan Serapan P Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *Bul Littro*. 14(1):39-46.
- Triyanto. 2016. Mengetahui Bibit Kopi yang Baik.
<https://kabartani.com/mengetahui-kriteria-bibit-kopi-robusta-yang-baik.html> (Diakses 20 Desember 2017).
- Usman, M. 2004. *Sukses Membuahkan Lengkung Dalam Pot*. Tangerang: PT. Agromedia Pustaka.
- Utama, Zulma Harja. 2015. *Budidaya Padi pada Lahan Marjinal*. Yogyakarta: CV.Andi Offset.
- Vivas A, Barea JM, Azcon R. 2005. *Brevibacillus brevis* from Cadmium or Zinc Contaminated Soils Improves in Vitro Spore Germination and Growth of *Glomusmosseae* Under High Cd or Zn Concentrations. *Microbial Ecol* 49:416-424.
- Wardani, I.G.A.K. 2007. *Teknik Menulis Karya Ilmiah*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Wartono, S. 2014. *Efektifitas Kombinasi Senyawa Humik, Bakteri Pelarut Fosfat, dan Zeolit dalam Memperbaiki Tanah Mineral Masam*. Jember: Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Widawati, S., Suliasih, Saefudin. 2015. Isolasi dan Uji Efektifitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria di Lahan Marginal Pada Pertumbuhan Tanaman

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indo*. 1 (1): 59-65.

Winarso, AS. 2005. *Kesuburan Tanah. Dasar-dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media



LAMPIRAN A DESAIN TATA LETAK UNIT PERCOBAAN

m ₀ .1.1	m ₁ .3.2	m ₃ .2.1	m ₂ .1.2	m ₁ .5.1	m ₀ .1.2	m ₁ .3.1	m ₃ .2.2	m ₂ .1.1	m ₁ .5.2
m ₁ .1.2	m ₃ .1.1	m ₂ .4.2	m ₀ .4.1	m ₂ .3.2	m ₁ .1.1	m ₃ .1.2	m ₂ .4.1	m ₀ .4.2	m ₂ .3.1
m ₂ .2.1	m ₁ .4.2	m ₃ .4.1	m ₂ .5.2	m ₁ .2.1	m ₂ .2.2	m ₁ .4.1	m ₃ .4.2	m ₂ .5.1	m ₁ .2.2
m ₀ .3.2	m ₃ .5.1	m ₁ .2.2	m ₀ .5.1	m ₃ .3.2	m ₀ .3.1	m ₃ .5.2	m ₁ .2.1	m ₀ .5.2	m ₃ .3.1

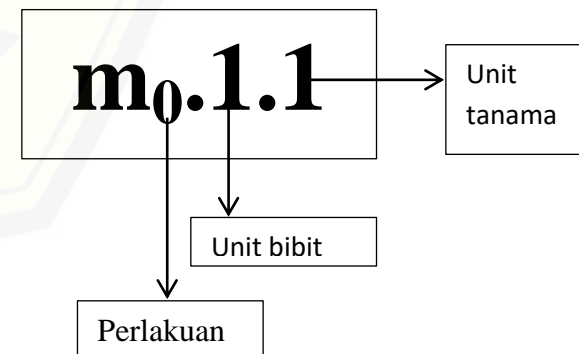
Keterangan:

m₀ = tanpa perlakuan (kontrol)

m₁ = perlakuan dengan pemberian 5 gr mikoriza Mikoriza⁺MHB /pot

m₂ = perlakuan dengan pemberian 10 gr mikoriza Mikoriza⁺MHB /pot

m₃ = perlakuan dengan pemberian 15 gr mikoriza Mikoriza⁺MHB /pot



LAMPIRAN B MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Tujuan	Variabel	Indikator	Metode Penelitian
Pengaruh Mikoriza ⁺ MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i>) Serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.	Kopi merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh dengan baik hampir di semua tempat, kecuali pada tempat yang terlalu tinggi dengan suhu yang terlalu dingin. Peningkatan produktivitas kopi dapat dilakukan sejak pembibitan. Bibit yang baik akan menghasilkan buah kopi yang banyak. Pertumbuhan bibit yang baik dipengaruhi oleh media tanam yang digunakan. Salah satu alternatif untuk meningkatkan kandungan hara	1. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>)? 2. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap serapan fosfat pada bibit kopi arabika (<i>Coffea</i>	1) Untuk menganalisis Mikoriza ⁺ MHB terhadap derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>). 2) Untuk menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap serapan fosfat pada bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>). 3) Untuk	1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian spora inokulan Mikoriza ⁺ MHB 2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah derajat infeksi mikoriza pada akar bibit kakao, serapan fosfat bibit, dan pertumbuhan bibit kakao	1. Presentase infeksi mikoriza 2. Kadar fosfat total daun bibit 3. Pertumbuhan bibit (tinggi bibit, diameter batang bibit, jumlah daun bibit, berat segar bibit, berat kering total bibit).	1. Untuk menganalisis data hasil penelitian, dipergunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, 5 pengulangan dan tiap ulangan terdiri atas 2 tanaman. 2. Untuk mengetahui pengaruh Mikoriza ⁺ MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan

	<p>tanah adalah dengan memanfaatkan adanya mikoriza. Mikoriza diketahui dapat berinteraksi positif dengan bahan organik di dalam tanah (Nurbaity <i>et al.</i>, 2007). <i>Mychorrhizal Helper Bacteria</i> (MHB) merupakan bakteri yang dapat membantu mempercepat perkecambahan spora mikoriza dan meningkatkan nutrisi untuk pertumbuhan mikoriza. Sedangkan Mikoriza Mikoriza ⁺MHB merupakan jamur mikoriza yang telah ditambahkan dengan <i>Mychorrhizal Helper Bacteria</i> (MHB). Berdasarkan latar belakang</p>	<p><i>arabica</i>)? 3. Bagaimana pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>)? 4. Apakah buku hasil penelitian mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>) layak disusun</p>	<p>menganalisis pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>). 4) Menghasilkan buku ilmiah populer mengenai pengaruh Mikoriza ⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i> L.) yang tervalidasi.</p>	<p>(tinggi bibit, diameter batang bibit, jumlah daun bibit, luas total daun bibit, berat segar bibit, berat kering total bibit, dan kadar klorofil total daun bibit). 3. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah media tanam, bibit kopi, dan inokulan mikoriza.</p>	<p>bibit kopi arabika dilakukan uji anova dengan taraf signifikansi 95% (p<0,05%) 3. Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji LSD.</p>
--	---	---	---	--	---

	<p>tersebut, maka akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh Mikoriza Mikoriza⁺MHB terhadap serapan fosfat dan pertumbuhan bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>) yang kemudian dari hasil penelitian tersebut dibuat sebuah buku berjenis buku ilmiah populer agar masyarakat memiliki pengetahuan tentang Mikoriza Mikoriza⁺MHB dengan segala keunggulannya.</p>	<p>sebagai buku ilmiah populer?</p>				
--	---	-------------------------------------	--	--	--	--

LAMPIRAN C. BUKU ILMIAH POPULER

LAMPIRAN C.1 LEMBAR VALIDASI BUKU ILMIAH POPULER

**LEMBAR KUISIONER PENILAIAN
BUKU ILMIAH POPULER**

I. Identitas Peneliti

Nama : Desy Putri Islamiyah
NIM : 140210103044
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 di selesaikan. Penelitian yang dilakukan dengan judul “Pengaruh Mikoriza “Plus MHB” Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, maka 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,

**Desy Putri Islamiyah
NIM. 140210103044**

III. Petunjuk Umum

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan melingkari salah satu angka pada kolom skor sesuai dengan rubik 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 Penilaian

Nama Lengkap :

Jenis Kelamin :

Alamat :

.....

Pekerjaan :

Pendidikan Terakhir :

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 menekan 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 dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun	1 2 3 4

	tesis/disertasi	
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 mengkaitkan 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 Gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 4
6.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, 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

Komentar 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 : <37

Cukup layak : 38-54

Layak : 55-71

Sangat layak : 72-84

**RUBIK PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN
LEMBAR KUISIONER PENILAIAN BUKU ILMIAH POPULER**

NO	SKOR	KRITERIA RUBIK 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 dan 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, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis).

Penjelasan :

Informasi yang dimiliki diambil dari kejadian nyata (misalnya hasil penelitian) dan akurat, jadi informasinya ditulis 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 terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan.

Penjelasan :

Penulis dapat menyisipkan humor yang tidak berlebihan agar pembaca tidak bosan, tapi 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 terima kasih, 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).

- 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 diikuti nomor halaman kemunculan.

D. Penilaian Karya Ilmiah Populer

Butir 1 :

Materi/isi buku mengkaitkan 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 kegiatan dalam 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 penulisan 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 ilmunan dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, perkembangan seni dan budaya mutakhir;
- b) Materi/isi buku 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 Gender, 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) Bahan 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 diduga bertentangan dengan Hak Asasi Manusia.

Butir 6 :

Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, sistematis, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam.

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 proposisi;

- b) Konsep harus disajikan dari yang mudah ke sukar, dari yang sederhana ke kompleks, dan mampu mendorong pembaca terlibat aktif;
- c) Materi/isi orasyarat harus disajikan mendahului materi pokok yang berkaitan dengan materi prasyarat yang bersangkutan;
- 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, kemampuan berinovasi.

Penjelasan :

Penyajian 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 dan 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 bentuk 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 diberi judul dan dilengkapi dengan sumbernya.

Butir 10 :

Istilah yang menggunakan bahasa ilmiah dan baku.

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, dan paragraf) yang digunakan dengan 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;
- c) Pesan atau materi yang disajikan harus dalam paragraf yang mencerminkan kesatuan tema/makna.

C.2 LEMBAR HASIL VALIDASI

A.VALIDATOR MATERI

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 Penilaian

Nama Lengkap : Ika Lia Norenda S.Pd., M.Pd
 Jenis Kelamin :
 Alamat : Perum Puri Bunga Nurwana
 Jember B-16
 Pekerjaan :
 Pendidikan Terakhir :

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 menekan 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 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 mengkaitkan 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 Gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 (4)
6.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, 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	1 2 (3) 4

	digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	
Total Skor		70

Keterangan:

- 1 = kurang
- 2 = cukup
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

Komentar Umum:

Buku sudah bagus, namun perlu perbaikan di beberapa item.
 Antara lain:

- Konsistensi dalam penulisan.
- Salah satu masih cukup banyak.
- Sama sekali tidak ada unsur kata humor
- Gambar di hal 15 terlalu kecil, tidak jelas tulisannya

Saran:

- Daftar Pustaka Online tolong dicek lagi cara penulisan nya.
- Glosarium tolong dirapikan lagi.
- Untuk layout desain, kurang pas untuk bagian bawah.
- Ukuran tulisan terlalu kecil.

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 : <37
Cukup layak : 38-54
Layak : 55-71
Sangat layak : 72-84

B. VALIDATOR MEDIA

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 Penilaian

Nama Lengkap : Mochammad Iqbal, M.Pd.
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Alamat : Perumahan Sriwijaya Land 2
 Blok C-18 : Jember
 Pekerjaan : Dosen
 Pendidikan Terakhir : S.2.

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 menekan 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 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 mengkaitkan 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 Gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 (4)
6.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, 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	1 2 (3) 4

	digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	
Total Skor		73

Keterangan:

- 1 = kurang
- 2 = cukup
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

Komentar Umum:

- ① Secara umum buku telah layak untuk digunakan, namun beberapa komponen perlu ditambahkan sbg pelengkap buku.
- ② penataan (layout) perlu di pertimbangkan kembali, terutama ketersediaan margin kanan kiri yg tumpang sangat tidak proporsional.

Saran:

Alasan:

C. VALIDATOR PENGGUNA

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 Penilaian

Nama Lengkap : Muhammad Hanan
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Alamat : Senggaa - Banyuwangi
 Pekerjaan : Petani
 Pendidikan Terakhir : SMP

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 menekan 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 dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun	1 2 3 (4)

	tesis/disertasi	
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 mengkaitkan 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 Gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 (4)
6.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, 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		71

Keterangan:

- 1 = kurang
- 2 = cukup
- 3 = baik
- 4 = sangat baik

Komentar Umum:

- Tulisan terlalu kecil
- Gambar kurang banyak

Saran:

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

Alasan:

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

LAMPIRAN C.3 COVER BUKU ILMIAH POPULER



LAMPIRAN D. ANALISIS ANOVA

LAMPIRAN D.1 Anova Kandungan Fosfat pada Jaringan Daun Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Npar Tests

Descriptives					
	Perlakuan		Statistic	Std. Error	
Hasil	m0	Mean	,1550	,00100	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,1507	
			Upper Bound	,1593	
		5% Trimmed Mean		.	
		Median		,1560	
		Variance		,000	
		Std. Deviation		,00173	
		Minimum		,15	
		Maximum		,16	
		Range		,00	
		Interquartile Range		.	
		Skewness		-1,732	1,225
		Kurtosis		.	.
		m1	m1	Mean	,2650
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			,2607	
	Upper Bound			,2693	
5% Trimmed Mean				.	
Median				,2660	
Variance				,000	
Std. Deviation				,00173	
Minimum				,26	
Maximum				,27	
Range				,00	
Interquartile Range				.	
Skewness				-1,732	1,225
Kurtosis				.	.
m2	m2			Mean	,3053
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,2991	

	Mean	Upper Bound	,3116	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		,3050	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,00252	
	Minimum		,30	
	Maximum		,31	
	Range		,01	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		,586	1,225
	Kurtosis		.	.
m3	Mean		,4633	,00233
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,4533	
		Upper Bound	,4734	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		,4640	
	Variance		,000	
	Std. Deviation		,00404	
	Minimum		,46	
	Maximum		,47	
	Range		,01	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-,722	1,225
	Kurtosis		.	.

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	m0	,385	3	.	,750	3	,000
	m1	,385	3	.	,750	3	,000
	m2	,219	3	.	,987	3	,780
	m3	,232	3	.	,980	3	,726

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					m0	3		
m1	3	,2650	,00173	,00100	,2607	,2693	,26	,27
m2	3	,3053	,00252	,00145	,2991	,3116	,30	,31
m3	3	,4633	,00404	,00233	,4533	,4734	,46	,47
Total	12	,2972	,11553	,03335	,2238	,3706	,15	,47

ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,147	3	,049	6826,620	,000
Within Groups	,000	8	,000		
Total	,147	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
m0	m1	-,11000 [*]	,00219	,000	-,1150	-,1050
	m2	-,15033 [*]	,00219	,000	-,1554	-,1453
	m3	-,30833 [*]	,00219	,000	-,3134	-,3033
m1	m0	,11000 [*]	,00219	,000	,1050	,1150
	m2	-,04033 [*]	,00219	,000	-,0454	-,0353
	m3	-,19833 [*]	,00219	,000	-,2034	-,1933
m2	m0	,15033 [*]	,00219	,000	,1453	,1554
	m1	,04033 [*]	,00219	,000	,0353	,0454
	m3	-,15800 [*]	,00219	,000	-,1630	-,1530
m3	m0	,30833 [*]	,00219	,000	,3033	,3134

m1	,19833*	,00219	,000	,1933	,2034
m2	,15800*	,00219	,000	,1530	,1630

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

LAMPIRAN D.2 Anova Derajat Infeksi Mikoriza Pada Akar Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Npar Tests

Descriptives ^a					
	Perlakuan		Statistic	Std. Error	
Derajat Infeksi	m1	Mean	29,6000	,74833	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	27,5223	
			Upper Bound	31,6777	
		5% Trimmed Mean	29,5556		
		Median	30,0000		
		Variance	2,800		
		Std. Deviation	1,67332		
		Minimum	28,00		
		Maximum	32,00		
		Range	4,00		
		Interquartile Range	3,00		
		Skewness	,512	,913	
		Kurtosis	-,612	2,000	
	m2	Mean	47,4000	,74833	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	45,3223	
			Upper Bound	49,4777	
		5% Trimmed Mean	47,3333		
		Median	47,0000		
		Variance	2,800		
		Std. Deviation	1,67332		
Range	4,00				

	Interquartile Range	3,00	
	Skewness	1,089	,913
	Kurtosis	,536	2,000
m3	Mean	53,4000	1,43527
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 49,4151 Upper Bound 57,3849	
	5% Trimmed Mean	53,3889	
	Median	55,0000	
	Variance	10,300	
	Std. Deviation	3,20936	
	Minimum	50,00	
	Maximum	57,00	
	Range	7,00	
	Interquartile Range	6,00	
	Skewness	-,299	,913
	Kurtosis	-2,718	2,000

a. Derajat Infeksi is constant when Perlakuan = m0. It has been omitted.

Tests of Normality^a

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Derajat Infeksi	m1	,231	5	,200*	,881	5	,314
	m2	,201	5	,200*	,881	5	,314
	m3	,291	5	,193	,833	5	,147

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Derajat Infeksi is constant when Perlakuan = m0. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Derajat Infeksi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
m0	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00

m1	5	29,6000	1,67332	,74833	27,5223	31,6777	28,00	32,00
m2	5	47,4000	1,67332	,74833	45,3223	49,4777	46,00	50,00
m3	5	53,4000	3,20936	1,43527	49,4151	57,3849	50,00	57,00
Total	20	32,6000	21,37485	4,77956	22,5963	42,6037	,00	57,00

ANOVA

Derajat Infeksi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8617,200	3	2872,400	722,616	,000
Within Groups	63,600	16	3,975		
Total	8680,800	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Derajat Infeksi

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
m0	m1	-29,6000*	1,26095	,000	-32,2731	-26,9269
	m2	-47,4000*	1,26095	,000	-50,0731	-44,7269
	m3	-53,4000*	1,26095	,000	-56,0731	-50,7269
m1	m0	29,6000*	1,26095	,000	26,9269	32,2731
	m2	-17,8000*	1,26095	,000	-20,4731	-15,1269
	m3	-23,8000*	1,26095	,000	-26,4731	-21,1269
m2	m0	47,4000*	1,26095	,000	44,7269	50,0731
	m1	17,8000*	1,26095	,000	15,1269	20,4731
	m3	-6,0000*	1,26095	,000	-8,6731	-3,3269
m3	m0	53,4000*	1,26095	,000	50,7269	56,0731
	m1	23,8000*	1,26095	,000	21,1269	26,4731
	m2	6,0000*	1,26095	,000	3,3269	8,6731

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

LAMPIRAN D.3 Anova Rerata Tinggi Bibit

Npar Tests

		Descriptives			
	Tinggi		Statistic	Std. Error	
Hasil	Tinggi Bibit Minggu Ke 2	Mean	41,8575	,92286	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39,9259	
			Upper Bound	43,7891	
		5% Trimmed Mean	41,7833		
		Median	41,1500		
		Variance	17,033		
		Std. Deviation	4,12713		
		Minimum	35,15		
		Maximum	49,90		
		Range	14,75		
		Interquartile Range	6,84		
		Skewness	,124	,512	
		Kurtosis	-,745	,992	
			Tinggi Bibit Minggu Ke 4	Mean	42,2600
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			40,2752	
	Upper Bound			44,2448	
5% Trimmed Mean	42,1833				
Median	41,3500				
Variance	17,986				
Std. Deviation	4,24095				
Minimum	35,40				
Maximum	50,50				
Range	15,10				
Interquartile Range	7,35				
Skewness	,111			,512	
Kurtosis	-,801			,992	
	Tinggi Bibit Minggu Ke 6			Mean	42,5200

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	40,5199	
		Upper Bound	44,5201	
	5% Trimmed Mean		42,4306	
	Median		41,6250	
	Variance		18,263	
	Std. Deviation		4,27352	
	Minimum		35,55	
	Maximum		51,10	
	Range		15,55	
	Interquartile Range		7,11	
	Skewness		,146	,512
	Kurtosis		-,670	,992
Tinggi Bibit Minggu Ke 8	Mean		42,9075	,95405
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	40,9106	
		Upper Bound	44,9044	
	5% Trimmed Mean		42,8111	
	Median		41,9000	
	Variance		18,204	
	Std. Deviation		4,26665	
	Minimum		35,85	
	Maximum		51,70	
	Range		15,85	
	Interquartile Range		6,80	
	Skewness		,187	,512
	Kurtosis		-,534	,992

Tests of Normality

	Tinggi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Tinggi Bibit Minggu Ke 2	,110	20	,200 [*]	,976	20	,874
	Tinggi Bibit Minggu Ke 4	,121	20	,200 [*]	,971	20	,778
	Tinggi Bibit Minggu Ke 6	,112	20	,200 [*]	,974	20	,838

Tinggi Bibit Minggu Ke 8	,125	20	,200*	,976	20	,877
--------------------------	------	----	-------	------	----	------

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
Tinggi Bibit Minggu Ke 2	m0	5	41,4500	5,02133	2,24561	35,2152	47,6848	35,55	47,85
	m1	5	43,3500	2,78388	1,24499	39,8934	46,8066	40,40	46,30
	m2	5	41,8900	3,05949	1,36825	38,0911	45,6889	38,20	45,90
	m3	5	40,7400	5,83346	2,60880	33,4968	47,9832	35,15	49,90
	Total	20	41,8575	4,12713	,92286	39,9259	43,7891	35,15	49,90
Tinggi Bibit Minggu Ke 4	m0	5	41,6800	4,98668	2,23011	35,4882	47,8718	35,65	48,10
	m1	5	44,0200	3,06892	1,37246	40,2094	47,8306	40,65	47,00
	m2	5	42,1000	3,16603	1,41589	38,1689	46,0311	38,20	46,20
	m3	5	41,2400	5,95802	2,66451	33,8421	48,6379	35,40	50,50
	Total	20	42,2600	4,24095	,94831	40,2752	44,2448	35,40	50,50
Tinggi Bibit Minggu Ke 6	m0	5	41,9500	4,97531	2,22503	35,7723	48,1277	35,85	48,40
	m1	5	44,2700	3,10737	1,38966	40,4117	48,1283	40,85	47,20
	m2	5	42,4000	2,99103	1,33763	38,6861	46,1139	38,75	46,20
	m3	5	41,4600	6,14302	2,74724	33,8324	49,0876	35,55	51,10
	Total	20	42,5200	4,27352	,95559	40,5199	44,5201	35,55	51,10
Tinggi Bibit Minggu Ke 8	m0	5	42,3500	4,97544	2,22508	36,1722	48,5278	36,20	48,80
	m1	5	44,6200	3,14853	1,40807	40,7106	48,5294	41,05	47,75
	m2	5	42,7300	2,90099	1,29736	39,1279	46,3321	39,10	46,35
	m3	5	41,9300	6,17238	2,76037	34,2660	49,5940	35,85	51,70
	Total	20	42,9075	4,26665	,95405	40,9106	44,9044	35,85	51,70

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi Bibit Minggu Ke 2	Between Groups	18,217	3	6,072	,318	,812
	Within Groups	305,414	16	19,088		
	Total	323,631	19			
Tinggi Bibit Minggu Ke 4	Between Groups	22,500	3	7,500	,376	,772
	Within Groups	319,228	16	19,952		
	Total	341,728	19			
Tinggi Bibit Minggu Ke 6	Between Groups	22,627	3	7,542	,372	,774
	Within Groups	324,370	16	20,273		
	Total	346,997	19			
Tinggi Bibit Minggu Ke 8	Between Groups	21,152	3	7,051	,347	,792
	Within Groups	324,729	16	20,296		
	Total	345,881	19			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tinggi Bibit Minggu Ke 2	m0	m1	-1,90000	2,76321	,502	-7,7578	3,9578
		m2	-,44000	2,76321	,875	-6,2978	5,4178
		m3	,71000	2,76321	,800	-5,1478	6,5678
	m1	m0	1,90000	2,76321	,502	-3,9578	7,7578
		m2	1,46000	2,76321	,604	-4,3978	7,3178
		m3	2,61000	2,76321	,359	-3,2478	8,4678
	m2	m0	-,44000	2,76321	,875	-5,4178	6,2978
		m1	-1,46000	2,76321	,604	-7,3178	4,3978
		m3	1,15000	2,76321	,683	-4,7078	7,0078
	m3	m0	-,71000	2,76321	,800	-6,5678	5,1478
		m1	-2,61000	2,76321	,359	-8,4678	3,2478
		m2	-1,15000	2,76321	,683	-7,0078	4,7078
Tinggi Bibit Minggu Ke 4	m0	m1	-2,34000	2,82501	,420	-8,3288	3,6488

	m2		-,42000	2,82501	,884	-6,4088	5,5688
	m3		,44000	2,82501	,878	-5,5488	6,4288
m1	m0		2,34000	2,82501	,420	-3,6488	8,3288
	m2		1,92000	2,82501	,506	-4,0688	7,9088
	m3		2,78000	2,82501	,340	-3,2088	8,7688
m2	m0		,42000	2,82501	,884	-5,5688	6,4088
	m1		-1,92000	2,82501	,506	-7,9088	4,0688
	m3		,86000	2,82501	,765	-5,1288	6,8488
m3	m0		-,44000	2,82501	,878	-6,4288	5,5488
	m1		-2,78000	2,82501	,340	-8,7688	3,2088
	m2		-,86000	2,82501	,765	-6,8488	5,1288
Tinggi Bibit Minggu Ke 6	m0	m1	-2,32000	2,84767	,427	-8,3568	3,7168
		m2	-,45000	2,84767	,876	-6,4868	5,5868
		m3	,49000	2,84767	,866	-5,5468	6,5268
	m1	m0	2,32000	2,84767	,427	-3,7168	8,3568
		m2	1,87000	2,84767	,521	-4,1668	7,9068
		m3	2,81000	2,84767	,338	-3,2268	8,8468
	m2	m0	,45000	2,84767	,876	-5,5868	6,4868
		m1	-1,87000	2,84767	,521	-7,9068	4,1668
		m3	,94000	2,84767	,746	-5,0968	6,9768
	m3	m0	-,49000	2,84767	,866	-6,5268	5,5468
		m1	-2,81000	2,84767	,338	-8,8468	3,2268
		m2	-,94000	2,84767	,746	-6,9768	5,0968
Tinggi Bibit Minggu Ke 8	m0	m1	-2,27000	2,84925	,437	-8,3101	3,7701
		m2	-,38000	2,84925	,896	-6,4201	5,6601
		m3	,42000	2,84925	,885	-5,6201	6,4601
	m1	m0	2,27000	2,84925	,437	-3,7701	8,3101
		m2	1,89000	2,84925	,517	-4,1501	7,9301
		m3	2,69000	2,84925	,359	-3,3501	8,7301
	m2	m0	,38000	2,84925	,896	-5,6601	6,4201
		m1	-1,89000	2,84925	,517	-7,9301	4,1501
		m3	,80000	2,84925	,782	-5,2401	6,8401
	m3	m0	-,42000	2,84925	,885	-6,4601	5,6201
		m1	-2,69000	2,84925	,359	-8,7301	3,3501
		m2	-,80000	2,84925	,782	-6,8401	5,2401

LAMPIRAN D.4 Anova Rerata Jumlah Daun

Npar Tests

Descriptives						
	Jumlah		Statistic	Std. Error		
HASIL	Jumlah Daun Minggu 2	Mean	17,6500	1,06134		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,4286		
			Upper Bound	19,8714		
		5% Trimmed Mean	17,7222			
		Median	18,0000			
		Variance	22,529			
		Std. Deviation	4,74647			
		Minimum	8,00			
		Maximum	26,00			
		Range	18,00			
		Interquartile Range	8,00			
		Skewness	-,296	,512		
		Kurtosis	-,511	,992		
			Jumlah Daun Minggu 4	Mean	17,3500	,96320
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,3340
Upper Bound	19,3660					
5% Trimmed Mean	17,2222					
Median	17,7500					
Variance	18,555					
Std. Deviation	4,30758					
Minimum	11,00					
Maximum	26,00					
Range	15,00					
Interquartile Range	6,75					
Skewness	,236			,512		
Kurtosis	-,318			,992		
	Jumlah Daun Minggu 6			Mean	17,6750	1,04395

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,4900	
		Upper Bound	19,8600	
	5% Trimmed Mean		17,5000	
	Median		18,0000	
	Variance		21,797	
	Std. Deviation		4,66869	
	Minimum		10,50	
	Maximum		28,00	
	Range		17,50	
	Interquartile Range		6,75	
	Skewness		,226	,512
	Kurtosis		-,071	,992
Jumlah Daun Minggu 8	Mean		17,5250	1,11773
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,1856	
		Upper Bound	19,8644	
	5% Trimmed Mean		17,3611	
	Median		16,7500	
	Variance		24,986	
	Std. Deviation		4,99862	
	Minimum		10,00	
	Maximum		28,00	
	Range		18,00	
	Interquartile Range		6,00	
	Skewness		,311	,512
	Kurtosis		-,254	,992

Tests of Normality

	Jumlah	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HASIL	Jumlah Daun Minggu 2	,114	20	,200 [*]	,975	20	,849
	Jumlah Daun Minggu 4	,122	20	,200 [*]	,944	20	,289
	Jumlah Daun Minggu 6	,106	20	,200 [*]	,959	20	,519

Jumlah Daun Minggu 8	,134	20	,200*	,949	20	,350
----------------------	------	----	-------	------	----	------

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
						Lower Bound	Upper Bound		
Daun Minggu 2	m0	5	17,7000	7,37055	3,29621	8,5483	26,8517	8,00	23,50
	m1	5	16,6000	2,60768	1,16619	13,3621	19,8379	12,50	19,50
	m2	5	17,8000	3,96232	1,77200	12,8801	22,7199	11,00	21,00
	m3	5	18,5000	5,27968	2,36114	11,9444	25,0556	12,50	26,00
	Total	20	17,6500	4,74647	1,06134	15,4286	19,8714	8,00	26,00
Daun Minggu 4	m0	5	18,5000	6,65207	2,97489	10,2404	26,7596	11,00	26,00
	m1	5	16,9000	1,51658	,67823	15,0169	18,7831	14,50	18,50
	m2	5	17,1000	3,64692	1,63095	12,5718	21,6282	11,00	20,00
	m3	5	17,9000	6,84105	3,05941	9,4057	26,3943	12,00	29,00
	Total	20	17,6000	4,78374	1,06968	15,3611	19,8389	11,00	29,00
Daun Minggu 6	m0	5	17,6000	6,49423	2,90431	9,5364	25,6636	10,50	25,00
	m1	5	17,6000	2,16217	,96695	14,9153	20,2847	14,50	20,00
	m2	5	17,6000	3,74833	1,67631	12,9458	22,2542	12,00	21,50
	m3	5	17,9000	6,52304	2,91719	9,8006	25,9994	11,00	28,00
	Total	20	17,6750	4,66869	1,04395	15,4900	19,8600	10,50	28,00
Daun Minggu 8	m0	5	18,3000	7,47161	3,34141	9,0228	27,5772	10,00	25,00
	m1	5	16,4000	1,24499	,55678	14,8541	17,9459	14,50	18,00
	m2	5	16,9000	4,24853	1,90000	11,6248	22,1752	11,00	22,50
	m3	5	18,5000	6,26498	2,80179	10,7210	26,2790	10,50	28,00
	Total	20	17,5250	4,99862	1,11773	15,1856	19,8644	10,00	28,00

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Daun Minggu 2	Between Groups	9,250	3	3,083	,118	,948
	Within Groups	418,800	16	26,175		
	Total	428,050	19			
Daun Minggu 4	Between Groups	8,200	3	2,733	,103	,957
	Within Groups	426,600	16	26,662		
	Total	434,800	19			
Daun Minggu 6	Between Groups	,337	3	,112	,004	1,000
	Within Groups	413,800	16	25,862		
	Total	414,137	19			
Daun Minggu 8	Between Groups	16,038	3	5,346	,186	,904
	Within Groups	458,700	16	28,669		
	Total	474,738	19			

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
						Daun Minggu 2	m0
		m2	-,10000	3,23574	,976	-6,9595	6,7595
		m3	-,80000	3,23574	,808	-7,6595	6,0595
	m1	m0	-1,10000	3,23574	,738	-7,9595	5,7595
		m2	-1,20000	3,23574	,716	-8,0595	5,6595
		m3	-1,90000	3,23574	,565	-8,7595	4,9595
	m2	m0	,10000	3,23574	,976	-6,7595	6,9595
		m1	1,20000	3,23574	,716	-5,6595	8,0595
		m3	-,70000	3,23574	,831	-7,5595	6,1595
	m3	m0	,80000	3,23574	,808	-6,0595	7,6595
		m1	1,90000	3,23574	,565	-4,9595	8,7595
		m2	,70000	3,23574	,831	-6,1595	7,5595
Daun Minggu 4	m0	m1	1,60000	3,26573	,631	-5,3230	8,5230
		m2	1,40000	3,26573	,674	-5,5230	8,3230
		m3	,60000	3,26573	,857	-6,3230	7,5230

	m1	m0	-1,60000	3,26573	,631	-8,5230	5,3230
		m2	-,20000	3,26573	,952	-7,1230	6,7230
		m3	-1,00000	3,26573	,763	-7,9230	5,9230
	m2	m0	-1,40000	3,26573	,674	-8,3230	5,5230
		m1	,20000	3,26573	,952	-6,7230	7,1230
		m3	-,80000	3,26573	,810	-7,7230	6,1230
	m3	m0	-,60000	3,26573	,857	-7,5230	6,3230
		m1	1,00000	3,26573	,763	-5,9230	7,9230
		m2	,80000	3,26573	,810	-6,1230	7,7230
Daun Minggu 6	m0	m1	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m2	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m3	-,30000	3,21636	,927	-7,1184	6,5184
	m1	m0	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m2	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m3	-,30000	3,21636	,927	-7,1184	6,5184
	m2	m0	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m1	,00000	3,21636	1,00 0	-6,8184	6,8184
		m3	-,30000	3,21636	,927	-7,1184	6,5184
	m3	m0	,30000	3,21636	,927	-6,5184	7,1184
		m1	,30000	3,21636	,927	-6,5184	7,1184
		m2	,30000	3,21636	,927	-6,5184	7,1184
Daun Minggu 8	m0	m1	1,90000	3,38637	,583	-5,2788	9,0788
		m2	1,40000	3,38637	,685	-5,7788	8,5788
		m3	-,20000	3,38637	,954	-7,3788	6,9788
	m1	m0	-1,90000	3,38637	,583	-9,0788	5,2788
		m2	-,50000	3,38637	,884	-7,6788	6,6788
		m3	-2,10000	3,38637	,544	-9,2788	5,0788
	m2	m0	-1,40000	3,38637	,685	-8,5788	5,7788
		m1	,50000	3,38637	,884	-6,6788	7,6788
		m3	-1,60000	3,38637	,643	-8,7788	5,5788
	m3	m0	,20000	3,38637	,954	-6,9788	7,3788

m1	2,10000	3,38637	,544	-5,0788	9,2788
m2	1,60000	3,38637	,643	-5,5788	8,7788

LAMPIRAN D.5 Anova Rerata Diameter Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Npar Tests

		Descriptives		Statistic	Std. Error
	Perlakuan				
Hasil	Diameter Batang Minggu 2	Mean		,5350	,01557
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5024	
			Upper Bound	,5676	
		5% Trimmed Mean		,5344	
		Median		,5300	
		Variance		,005	
		Std. Deviation		,06962	
		Minimum		,42	
		Maximum		,66	
		Range		,24	
		Interquartile Range		,08	
		Skewness		,238	,512
		Kurtosis		-,522	,992
		Diameter Batang Minggu 4	Mean		,5775
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound		,5453		
	Upper Bound		,6097		
5% Trimmed Mean			,5772		
Median			,5700		
Variance			,005		
Std. Deviation			,06889		
Minimum			,45		
Maximum			,71		
Range			,26		

	Interquartile Range		,09	
	Skewness		,159	,512
	Kurtosis		-,367	,992
Diameter Batang Minggu 6	Mean		,5955	,01636
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5613	
		Upper Bound	,6297	
	5% Trimmed Mean		,5950	
	Median		,5850	
	Variance		,005	
	Std. Deviation		,07316	
	Minimum		,46	
	Maximum		,74	
	Range		,28	
	Interquartile Range		,11	
	Skewness		,126	,512
	Kurtosis		-,404	,992
Diameter Batang Minggu 8	Mean		,6060	,01573
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5731	
		Upper Bound	,6389	
	5% Trimmed Mean		,6050	
	Median		,5950	
	Variance		,005	
	Std. Deviation		,07037	
	Minimum		,48	
	Maximum		,75	
	Range		,27	
	Interquartile Range		,11	
	Skewness		,204	,512
	Kurtosis		-,401	,992

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Diameter Batang Minggu 2	,129	20	,200*	,956	20	,469
	Diameter Batang Minggu 4	,186	20	,070	,936	20	,200
	Diameter Batang Minggu 6	,180	20	,089	,961	20	,560
	Diameter Batang Minggu 8	,184	20	,075	,967	20	,697

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max	
					Lower Bound	Upper Bound			
Diameter Minggu 2	m0	5	,5260	,08081	,03614	,4257	,6263	,42	,63
	m1	5	,5400	,08367	,03742	,4361	,6439	,43	,65
	m2	5	,5540	,06107	,02731	,4782	,6298	,51	,66
	m3	5	,5200	,07000	,03130	,4331	,6069	,44	,63
	Total	20	,5350	,06962	,01557	,5024	,5676	,42	,66
Diameter Minggu 4	m0	5	,5760	,08503	,03803	,4704	,6816	,49	,66
	m1	5	,5600	,10000	,04472	,4358	,6842	,45	,71
	m2	5	,5880	,04712	,02107	,5295	,6465	,55	,67
	m3	5	,5860	,04980	,02227	,5242	,6478	,55	,67
	Total	20	,5775	,06889	,01540	,5453	,6097	,45	,71
Diameter Minggu 6	m0	5	,5940	,09017	,04032	,4820	,7060	,50	,69
	m1	5	,5700	,10724	,04796	,4368	,7032	,46	,74
	m2	5	,6020	,03834	,01715	,5544	,6496	,58	,67
	m3	5	,6160	,05413	,02421	,5488	,6832	,55	,69
	Total	20	,5955	,07316	,01636	,5613	,6297	,46	,74
Diameter Minggu 8	m0	5	,6020	,08556	,03826	,4958	,7082	,51	,69
	m1	5	,5840	,10310	,04611	,4560	,7120	,48	,75
	m2	5	,6120	,03271	,01463	,5714	,6526	,59	,67
	m3	5	,6260	,05771	,02581	,5543	,6977	,55	,70
	Total	20	,6060	,07037	,01573	,5731	,6389	,48	,75

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Diameter Minggu 2	Between Groups	,003	3	,001	,208	,889
	Within Groups	,089	16	,006		
	Total	,092	19			
Diameter Minggu 4	Between Groups	,002	3	,001	,149	,929
	Within Groups	,088	16	,005		
	Total	,090	19			
Diameter Minggu 6	Between Groups	,006	3	,002	,309	,818
	Within Groups	,096	16	,006		
	Total	,102	19			
Diameter Minggu 8	Between Groups	,005	3	,002	,279	,840
	Within Groups	,089	16	,006		
	Total	,094	19			

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Diameter Minggu 2	m0	m1	-,01400	,04707	,770	-,1138	,0858
		m2	-,02800	,04707	,560	-,1278	,0718
		m3	,00600	,04707	,900	-,0938	,1058
	m1	m0	,01400	,04707	,770	-,0858	,1138
		m2	-,01400	,04707	,770	-,1138	,0858
		m3	,02000	,04707	,677	-,0798	,1198
	m2	m0	,02800	,04707	,560	-,0718	,1278
		m1	,01400	,04707	,770	-,0858	,1138
		m3	,03400	,04707	,481	-,0658	,1338
	m3	m0	-,00600	,04707	,900	-,1058	,0938
		m1	-,02000	,04707	,677	-,1198	,0798
		m2	-,03400	,04707	,481	-,1338	,0658
Diameter Minggu 4	m0	m1	,01600	,04683	,737	-,0833	,1153
		m2	-,01200	,04683	,801	-,1113	,0873
		m3	-,01000	,04683	,834	-,1093	,0893

	m1	m0	-,01600	,04683	,737	-,1153	,0833
		m2	-,02800	,04683	,558	-,1273	,0713
		m3	-,02600	,04683	,586	-,1253	,0733
	m2	m0	,01200	,04683	,801	-,0873	,1113
		m1	,02800	,04683	,558	-,0713	,1273
		m3	,00200	,04683	,966	-,0973	,1013
	m3	m0	,01000	,04683	,834	-,0893	,1093
		m1	,02600	,04683	,586	-,0733	,1253
		m2	-,00200	,04683	,966	-,1013	,0973
Diameter Minggu 6	m0	m1	,02400	,04902	,631	-,0799	,1279
		m2	-,00800	,04902	,872	-,1119	,0959
		m3	-,02200	,04902	,660	-,1259	,0819
	m1	m0	-,02400	,04902	,631	-,1279	,0799
		m2	-,03200	,04902	,523	-,1359	,0719
		m3	-,04600	,04902	,362	-,1499	,0579
	m2	m0	,00800	,04902	,872	-,0959	,1119
		m1	,03200	,04902	,523	-,0719	,1359
		m3	-,01400	,04902	,779	-,1179	,0899
	m3	m0	,02200	,04902	,660	-,0819	,1259
		m1	,04600	,04902	,362	-,0579	,1499
		m2	,01400	,04902	,779	-,0899	,1179
Diameter Minggu 8	m0	m1	,01800	,04728	,708	-,0822	,1182
		m2	-,01000	,04728	,835	-,1102	,0902
		m3	-,02400	,04728	,619	-,1242	,0762
	m1	m0	-,01800	,04728	,708	-,1182	,0822
		m2	-,02800	,04728	,562	-,1282	,0722
		m3	-,04200	,04728	,387	-,1422	,0582
	m2	m0	,01000	,04728	,835	-,0902	,1102
		m1	,02800	,04728	,562	-,0722	,1282
		m3	-,01400	,04728	,771	-,1142	,0862
	m3	m0	,02400	,04728	,619	-,0762	,1242
		m1	,04200	,04728	,387	-,0582	,1422
		m2	,01400	,04728	,771	-,0862	,1142

LAMPIRAN D.6 Anova Berat Basah Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Npar Tests

		Descriptives		Statistic	Std. Error
	Perlakuan				
Hasil	m0	Mean		24,7980	3,68506
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14,5666	
			Upper Bound	35,0294	
		5% Trimmed Mean		24,6128	
		Median		23,5700	
		Variance		67,898	
		Std. Deviation		8,24004	
		Minimum		15,54	
		Maximum		37,39	
		Range		21,85	
		Interquartile Range		14,36	
		Skewness		,837	,913
		Kurtosis		,928	2,000
			m1	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			14,6334	
	Upper Bound			42,6586	
5% Trimmed Mean				28,9783	
Median				30,0600	
Variance				127,359	
Std. Deviation				11,28535	
Minimum				11,59	
Maximum				39,72	
Range				28,13	
Interquartile Range				20,53	
Skewness				-,871	,913
Kurtosis				,155	2,000
	m2			Mean	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	17,2390	
			Upper Bound	34,1690	
		5% Trimmed Mean		25,8900	
		Median		25,9100	

	Variance		46,477	
	Std. Deviation		6,81744	
	Minimum		15,41	
	Maximum		32,65	
	Range		17,24	
	Interquartile Range		12,27	
	Skewness		-,818	,913
	Kurtosis		,287	2,000
m3	Mean		25,5280	6,45100
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7,6171	
		Upper Bound	43,4389	
	5% Trimmed Mean		25,1750	
	Median		22,1400	
	Variance		208,077	
	Std. Deviation		14,42488	
	Minimum		12,41	
	Maximum		45,00	
	Range		32,59	
	Interquartile Range		27,81	
	Skewness		,541	,913
	Kurtosis		-1,874	2,000

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	m0	,186	5	,200*	,964	5	,835
	m1	,181	5	,200*	,934	5	,625
	m2	,180	5	,200*	,940	5	,669
	m3	,216	5	,200*	,890	5	,358

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					m0	5		
m1	5	28,6460	11,28535	5,04696	14,6334	42,6586	11,59	39,72
m2	5	25,7040	6,81744	3,04885	17,2390	34,1690	15,41	32,65
m3	5	25,5280	14,42488	6,45100	7,6171	43,4389	12,41	45,00
Total	20	26,1690	9,84741	2,20195	21,5603	30,7777	11,59	45,00

ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	43,211	3	14,404	,128	,942
Within Groups	1799,248	16	112,453		
Total	1842,459	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
m0	m1	-3,84800	6,70680	,574	-18,0658	10,3698
	m2	-,90600	6,70680	,894	-15,1238	13,3118
	m3	-,73000	6,70680	,915	-14,9478	13,4878
m1	m0	3,84800	6,70680	,574	-10,3698	18,0658
	m2	2,94200	6,70680	,667	-11,2758	17,1598
	m3	3,11800	6,70680	,648	-11,0998	17,3358
m2	m0	,90600	6,70680	,894	-13,3118	15,1238
	m1	-2,94200	6,70680	,667	-17,1598	11,2758
	m3	,17600	6,70680	,979	-14,0418	14,3938
m3	m0	,73000	6,70680	,915	-13,4878	14,9478

m1	-3,11800	6,70680	,648	-17,3358	11,0998
m2	-,17600	6,70680	,979	-14,3938	14,0418

LAMPIRAN D.7 Anova Berat Kering Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.)

Npar Tests

		Descriptives		Statistic	Std. Error
	Perlakuan				
Hasil	m0	Mean		8,7700	1,81344
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3,7351	
			Upper Bound	13,8049	
		5% Trimmed Mean		8,6367	
		Median		7,4700	
		Variance		16,443	
		Std. Deviation		4,05497	
		Minimum		4,55	
		Maximum		15,39	
		Range		10,84	
		Interquartile Range		6,38	
		Skewness		1,309	,913
		Kurtosis		2,383	2,000
			m1	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			5,4974	
	Upper Bound			14,0946	
5% Trimmed Mean				9,7861	
Median				9,7300	
Variance				11,985	
Std. Deviation				3,46196	
Minimum				5,10	
Maximum				14,67	
Range				9,57	
Interquartile Range				5,81	
Skewness				,119	,913
Kurtosis				1,163	2,000
	m2			Mean	

	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,9051	
		Upper Bound	13,1429	
	5% Trimmed Mean		9,0872	
	Median		9,4700	
	Variance		11,004	
	Std. Deviation		3,31724	
	Minimum		4,69	
	Maximum		12,22	
	Range		7,53	
	Interquartile Range		6,47	
	Skewness		-,382	,913
	Kurtosis		-2,075	2,000
m3	Mean		10,1060	1,87709
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4,8944	
		Upper Bound	15,3176	
	5% Trimmed Mean		10,0322	
	Median		9,0800	
	Variance		17,617	
	Std. Deviation		4,19731	
	Minimum		5,52	
	Maximum		16,02	
	Range		10,50	
	Interquartile Range		7,83	
	Skewness		,582	,913
	Kurtosis		-,920	2,000

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	m0	,260	5	,200*	,894	5	,378
	m1	,189	5	,200*	,981	5	,940
	m2	,221	5	,200*	,904	5	,433
	m3	,197	5	,200*	,960	5	,810

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					m0	5		
m1	5	9,7960	3,46196	1,54824	5,4974	14,0946	5,10	14,67
m2	5	9,0240	3,31724	1,48351	4,9051	13,1429	4,69	12,22
m3	5	10,1060	4,19731	1,87709	4,8944	15,3176	5,52	16,02
Total	20	9,4240	3,51054	,78498	7,7810	11,0670	4,55	16,02

ANOVA

Hasil

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5,956	3	1,985	,139	,935
Within Groups	228,198	16	14,262		
Total	234,154	19			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hasil

LSD

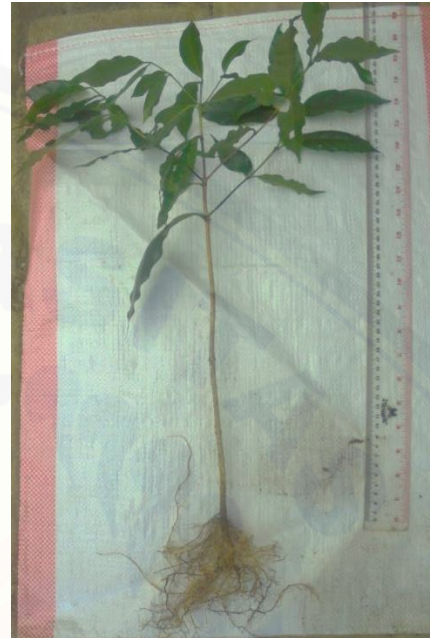
(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
m0	m1	-1,02600	2,38850	,673	-6,0894	4,0374
	m2	-,25400	2,38850	,917	-5,3174	4,8094
	m3	-1,33600	2,38850	,584	-6,3994	3,7274
m1	m0	1,02600	2,38850	,673	-4,0374	6,0894
	m2	,77200	2,38850	,751	-4,2914	5,8354
	m3	-,31000	2,38850	,898	-5,3734	4,7534
m2	m0	,25400	2,38850	,917	-4,8094	5,3174
	m1	-,77200	2,38850	,751	-5,8354	4,2914
	m3	-1,08200	2,38850	,657	-6,1454	3,9814
m3	m0	1,33600	2,38850	,584	-3,7274	6,3994
	m1	,31000	2,38850	,898	-4,7534	5,3734
	m2	1,08200	2,38850	,657	-3,9814	6,1454

LAMPIRAN E. DOKUMENTASI PENELITIAN

LAMPIRAN E.1 HASIL PERLAKUAN



Gambar 1. Bibit Kopi Arabika
Perlakuan m₀



Gambar 2. Bibit Kopi Arabika
Perlakuan m₁



Gambar 3. Bibit Kopi Arabika
Perlakuan m₂



Gambar 4. Bibit Kopi Arabika
Perlakuan m₃

LAMPIRAN E.2 KEGIATAN PENELITIAN



Gambar 1. Aplikasi Mikoriza +MHB pada bibit kopi arabika



Gambar 2. Perhitungan jumlah daun pada bibit kopi arabika



Gambar 3. Pengukuran diameter batang pada bibit kopi arabika



Gambar 4. Pengukuran tinggi tanaman pada bibit kopi arabika



Gambar 5. Pengguntingan akar untuk pengamatan infeksi akar



Gambar 6. Perhitungan infeksi akar



Gambar 7. Penimbangan berat basah bibit kopi arabika



Gambar 8. Penimbangan berat kering bibit kopi arabika

LAMPIRAN E.3 ALAT PENELITIAN



Gambar 1. Autoclave untuk sterilisasi media tanam (tanah)



Gambar 2. Mikroskop untuk menghitung infeksi akar



Gambar 3. Jangka sorong untuk menghitung diameter batang



Gambar 4. Hand Counter untuk menghitung akar yang terinfeksi mikoriza

LAMPIRAN F. ANALISIS FOSFAT JARINGAN



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: 588/PL17.12/BIOSAIN-ANALISA/2018

Tanggal terima sampel : 23 April 2018
 Tanggal selesai analisa : 30 April 2018
 Nama Pemohon : Desy Putri Islamiyah
 Alamat Pemohon : Jember
 Jenis Sampel : Daun Tanaman Kopi
 Jenis Analisa : P_2O_5 total
 Jumlah Sampel : 4 sampel

Hasil Analisa :

No.	Jenis sampel	Hasil Analisa P_2O_5 (%)			Metode Analisa
		Ul. 1	Ul. 2	Ul. 3	
1.	M0	0,156	0,153	0,156	Oksidasi basah, $HNO_3 + HClO_4$, molibdovanadat, Spectrometry
2.	M1	0,263	0,266	0,266	
3.	M2	0,303	0,308	0,305	
4.	M3	0,459	0,464	0,467	

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.

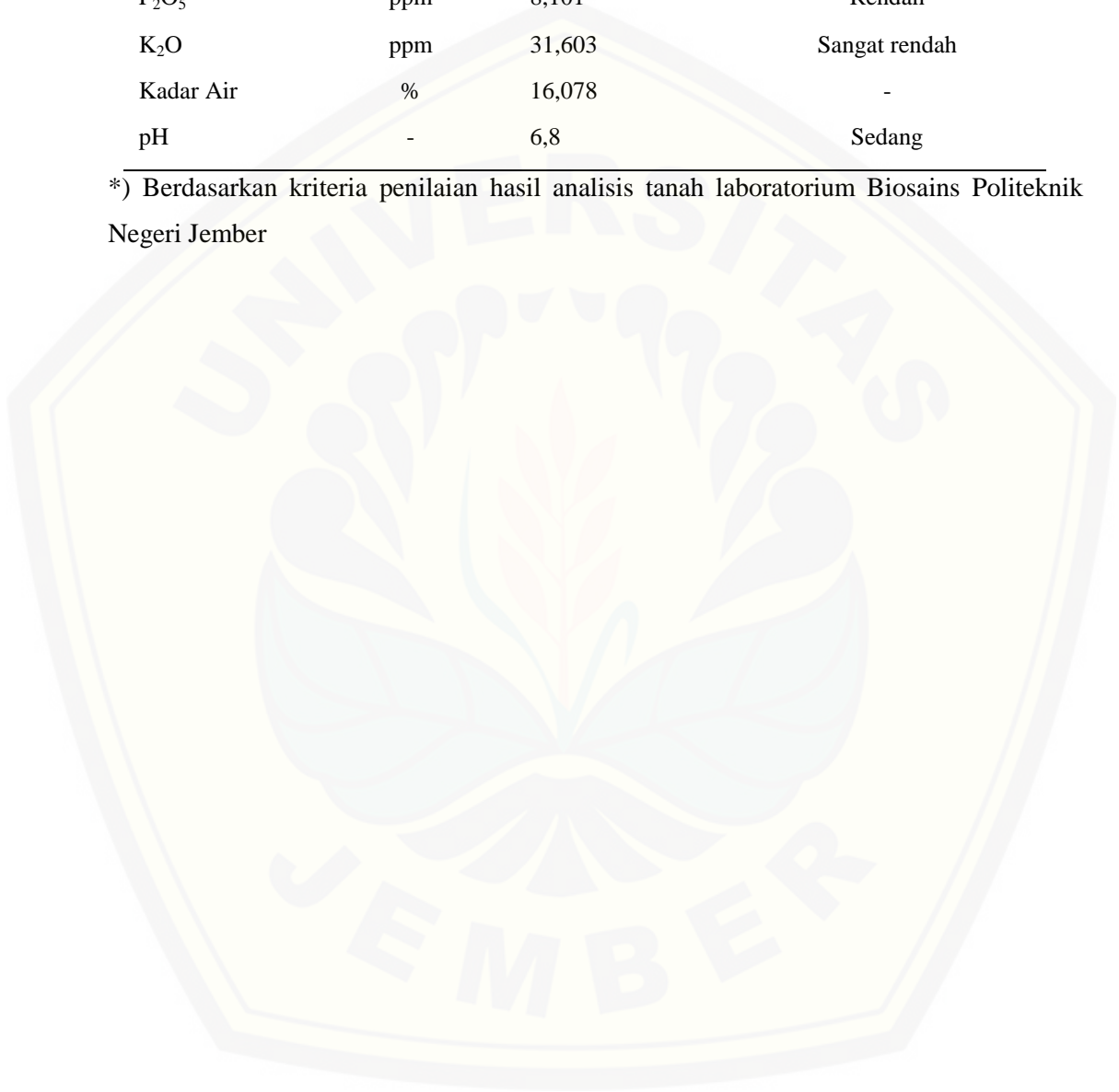
Jember, 30 April 2018
 Kepala LPP, Laboratorium Biosain,

 Nelly Ernawati, PhD
 NIP. 19750818 200812 2 002

LAMPIRAN G. ANALISIS KANDUNGAN TANAH

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Kategori*
N-Total	%	0,209	Sedang
P ₂ O ₅	ppm	8,101	Rendah
K ₂ O	ppm	31,603	Sangat rendah
Kadar Air	%	16,078	-
pH	-	6,8	Sedang

*) Berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember



LAMPIRAN H. LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
TINGGI UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Utama

Nama : Desy Putri Islamiyah
NIM : 140210103044
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Pengaruh Mikoriza+MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.

Pembimbing Anggota : Dra. Pujiastuti, M.Si

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Rabu, 13 September 2017	Pengajuan Judul	
2	Kamis, 23 November 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
3	Senin, 11 Desember 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Rabu, 20 Desember 2017	ACC Proposal Skripsi	
5	Senin, 29 Januari 2018	Seminar Proposal Skripsi	
6	Senin, 21 Mei 2018	Konsultasi Hasil Penelitian	
7	Rabu, 30 Mei 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
8	Senin, 16 Juli 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
9	Kamis, 19 Juli 2018	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
TINGGI UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Anggota

Nama : Desy Putri Islamiyah
NIM : 140210103044
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Pengaruh Mikoriza+MHB Terhadap Serapan Fosfat dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si.
Pembimbing Anggota : Dra. Pujiastuti, M.Si

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Rabu, 13 September 2017	Pengajuan Judul	
2	Kamis, 23 November 2017	Konsultasi Proposal Skripsi 2017	
3	Selasa, 10 Oktober 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Rabu, 13 Desember 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
5	Selasa, 19 Desember 2017	ACC Proposal Skripsi	
6	Senin, 29 Januari 2018	Seminar Proposal Skripsi	
7	Kamis, 31 Mei 2018	Konsultasi Bab 4	
8	Senin, 16 Juli 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
9	Jum'at, 17 Juli 2018	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

