

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN MIKORIZA TERHADAP
KETERSEDIAAN P, SERAPAN P TANAMAN DAN HASIL BAWANG
PUTIH (*Allium sativum L.*) VARIETAS LUMBU KUNING PADA
INCEPTISOLS**

Oleh
JACKSON ANTONIUS SITORUS



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2019

**PENGARUH PUPUK KANDANG AYAM DAN MIKORIZA TERHADAP
KETERSEDIAAN P, SERAPAN P TANAMAN DAN HASIL BAWANG
PUTIH (*Allium sativum* L.) VARIETAS LUMBU KUNING PADA
INCEPTISOLS**

Oleh

JACKSON ANTONIUS SITORUS

155040201111229

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar

Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi maupun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 1 Oktober 2019

Jackson Antonius Sitorus
NIM. 155040201111229



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Pupuk Kandang Ayam Dan Mikoriza Terhadap Ketersediaan P, Serapan P Tanaman Dan Hasil Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Varietas Lumbu Kuning Pada Inceptisols

Nama Mahasiswa : Jackson Antonius Sitorus

NIM : 155040201111229

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP,
NIP. 19610701 198703 1 002

Ir. Diding Rachmawati
NIP.19650527 199403 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan Tanah

Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D
NIP.19791018 200501 1 002

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Novalia Kusumarini, SP.,MP
NIP. 19891108 201504 2 001

Dr. Ir. Budi Prasetya, MP
NIP. 19610701 198703 1 002

Penguji III

Penguji IV

Ir. Diding Rachmawati
NIP.19650527 199403 2 001

Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS
NIP. 19540520 198103 1 002

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

JACKSON ANTONIUS SITORUS. 155040201111229. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Mikoriza terhadap Ketersediaan P, Serapan P Tanaman dan Hasil Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Varietas Lumbu Kuning pada Inceptisols. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Budi Prasetya, M.P dan Ir. Diding Rachmawati.

Inceptisols merupakan tanah pertanian utama di Indonesia dengan total luas sekitar 70,52 juta hektar (40 % dari total luas daratan Indonesia). Inceptisols Karangploso, Malang mempunyai pH yang masam (5,22), Bahan organik yang rendah (2,41 %), dan P-tersedia yang rendah (7,12 ppm). Rendahnya P-tersedia, Bahan organik pada Inceptisols maka akan menyebabkan penurunan produksi tanaman yang akan dibudidaya. Pemberian pupuk kandang ayam yang dikombinasikan dengan Mikoriza dapat menjaga kesuburan tanah dan diharapkan mampu menambah unsur hara P-tersedia yang sangat dibutuhkan tanaman bawang putih (*Allium sativum* L.). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang ayam dan Mikoriza terhadap peningkatan ketersediaan P, serapan P tanaman dan pertumbuhan tanaman serta hasil umbi bawang putih (*Allium sativum* L.).

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur pada bulan Desember sampai Mei 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu pupuk kandang ayam dengan 2 taraf yaitu A0 (tanpa pupuk kandang), A1 (pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹). Faktor kedua Mikoriza yang terdiri dari 4 taraf yaitu M0 (tanpa Mikoriza), M1 (Mikoriza 5 g/polybag), M2 (Mikoriza 10 g/polybag), M3 (Mikoriza 15 g/polybag). Variabel pengamatan yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun diamati 15, 45, dan 75 HST sedangkan bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, serapan p tanaman, p-tersedia, pH, jumlah spora, koloni akar diamati pada 80 HST dan jumlah siung per umbi, bobot umbi kering diamati setelah panen dilakukan. Data yang diperoleh di analisis statistik dengan uji taraf 5 % kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) serta uji korelasi dan regresi untuk mengetahui hubungan antar variabel pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan hasil yang terbaik terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman yaitu pada perlakuan pupuk kandang 20 t ha⁻¹ dan Mikoriza 15 g/polybag. Perlakuan pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹ dan Mikoriza 15 g/polybag dapat meningkatkan P-tersedia tanah (42,17 ppm), serapan P tanaman (1650 mg/tanaman), tinggi tanaman (58,3 cm), jumlah daun (6,8), produksi umbi bawang putih (6,86 t ha⁻¹) dan memiliki peningkatan perlakuan terhadap P-tersedia, serapan P tanaman, tinggi tanaman, jumlah daun, dan produksi umbi berturut- yaitu 472.18, 1179, 41.68, 57.79 dan 48,67 %.

SUMMARY

JACKSON ANTONIUS SITORUS. 155040201111229. Effect of Chicken Manure and Mycorrhizal Fertilizer on Availability of P, and P Absorption on Garlic (*Allium sativum* L.) Yield Varieties on Inceptisols. Supervised by Dr. Ir. Budi Prasetya, M.P and Ir. Diding Rachmawati.

Inceptisols are the main agricultural land in Indonesia with a total area of around 70.52 million hectares (40% of the total land area of Indonesia). Inceptisols Karangploso, Malang has a acidic pH (5.22), low organic matter (2.41%), and low available P (7.12 ppm). Low P-available, organic matter in Inceptisols causing a decrease in crop production to be cultivated. Influence of chicken manure combined with mycorrhizae can maintain soil fertility and expected to be able to add nutrients P-available which is needed by plants of garlic (*Allium sativum* L.). The purpose of this research is to determine the effectiveness of chicken manure and mycorrhizae on increasing P availability, P uptake of plants and growth of garlic (*Allium sativum* L.) plants.

The research was conducted at the Greenhouse of the Agricultural Technology Assessment Institute (BPTP) of East Java in December to May 2019. The study used a Factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors. The first factor is chicken manure with 2 levels, namely A0 (without manure), A1 (chicken manure 20 t ha⁻¹). The second factor is mycorrhiza which consists of 4 levels, namely M0 (without mycorrhiza), M1 (mycorrhiza 5 g / polybag), M2 (mycorrhiza 10 g / polybag), M3 (mycorrhiza 15 g / polybag). Observation variables were plant height and number of leaves were observed 15, 45, and 75 days after planting while fresh plant weight, plant dry weight, plant p uptake, p-available, pH, number of spores, root colonies were observed at 80 days after planting and number of cloves per tuber, dry tuber weights were observed after harvest. Data obtained in statistical analysis with a 5% level test then continued with Duncan's Multiple Range Test advanced test and correlation and regression tests to determine the relationship between the observed variables.

The results showed that the treatment with the best results on soil fertility and plant growth was in the treatment of manure 20 t ha⁻¹ and mycorrhizae 15 g / polybag. The treatment of manure 20 t ha⁻¹ and mycorrhizal 15 g / polybag can increase P-available soil (42.17 ppm), P uptake of plants (1650 mg / plant), plant height (58.3 cm), number of leaves (6, 8), the production of garlic bulbs (6.86 t ha⁻¹) and has the effective treatment of available P, plant uptake, plant height, number of leaves, and tuber production respectively 472.18, 1179, 41.68, 57.79 and 48.67 %.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Mikoriza Terhadap Ketersediaan P, Serapan P Tanaman Dan Hasil Bawang Putih (*Allium sativum L.*) Varietas Lumbu Kuning Pada Inceptisol”**. Merupakan salah satu syarat untuk mendapat gelar sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir. Budi Prasetya, MP. Selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu sabar dan penuh ketekunan membimbing dan mengarahkan dalam pelaksanaan dan pembuatan proposal penelitian ini.
3. Ir. Diding Rachmawati selaku pembimbing lapangan yang memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam melaksanakan penelitian.
4. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang ada di rumah yang selalu memberikan semangat dan doa sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa jurusan ilmu tanah yang selalu memberikan semangatnya sehingga terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penulisan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi teman mahasiswa, pihak-pihak di lokasi penulis melaksanakan penelitian, masyarakat umum, dan berbagai pihak yang lain serta khususnya bagi penulis.

Malang, 28 oktober 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Jackson Antonius Sitorus, lahir di Kecamatan Cilodong, Kota Depok, Provinsi Jawa Barat pada tanggal 08 Desember 1997. Penulis merupakan anak kedua dari enam bersaudara dari Bapak Torang Sitorus dan Ibu Lilis Suryani Manullang. Penulis menempuh Pendidikan dasar di SD NEGERI 175811 PANGOMBUSAN pada tahun 2003 sampai tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan ke SMPN 1 Porsea pada tahun 2009 sampai tahun 2012. Pada tahun 2012 sampai 2015 penulis melanjutkan Pendidikan di SMAN 1 Siantar Narumonda. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SNMPTN. Pada semester 5 penulis diterima di Jurusan Tanah, Minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Laboratorium Biologi Tanah.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa organisasi diantaranya; organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM FP UB) periode kepengurusan 2015, Unit Kegiatan Mahasiswa Kerohanian yang bernama Christian Community (CC FP UB) periode 2015, dan Unit Kegiatan Mahasiswa Wirausaha yang bernama BURSA periode 2016-2017. Penulis pernah mengikuti magang kerja di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Nusa Indah Kalimantan Plantations, Kalimantan Timur pada bulan Juli – September 2019.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	ii
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mikoriza	4
2.2. Mikoriza Arbuskular (MA)	7
2.3. Manfaat Mikoriza Arbuskular	11
2.4. Pupuk Kandang Ayam	11
2.5. Fungsi P di dalam Tanah dan di dalam Tanaman	12
2.6. Inceptisols	13
2.7. Bawang Putih	14
III. METODE PENELITIAN	18
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3. Rancangan Penelitian	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data	23
3.6. Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah	25
4.2. Pengaruh Mikoriza Arbuskular (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih	26
4.3. Pengaruh Mikoriza Arbuskular (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Jumlah Spora dan Koloni Mikoriza.....	31
4.4. Pengaruh Mikoriza Arbuskula (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Sifat Kimia Tanah.....	34



4.5. Pengaruh Mikoriza Arbuskula (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap
 Produksi Bawang Putih 38

4.6. Pembahasan Umum..... 40

V. KESIMPULAN DAN SARAN 44

5.1. Kesimpulan..... 44

5.2. Saran 44

DAFTAR PUSTAKA 45

LAMPIRAN..... 51



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Ayam dan MA	19
2.	Parameter Pengamatan, metode analisis dan waktu pengamatan	23
3.	Hasil Analisis Dasar Tanah yang digunakan pada Penelitian	25
4.	Rerata Tinggi Tanaman Bawang Putih pada 15, 45, dan 75 HST (cm).....	26
5.	Rerata Jumlah Daun Tanaman Bawang Putih pada 75 HST (helai)	28
6.	Rerata Bobot Segar Tanaman Bawang Putih (g) pada 80 HST	29
7.	Rerata Bobot Kering Tanaman Bawang Putih (g) pada 80 HST	30
8.	Rerata Jumlah Spora per 100 g tanah pada 80 HST.....	31
9.	Koloni MA pada Akar (%) pada 80 HST	33
10.	pH Tanah pada 80 HST.....	34
11.	P-tersedia (ppm) pada 80 HST	36
12.	Rerata Serapan P Tanaman Bawang Putih (mg/tanaman) pada 80 HST ...	37
13.	Rerata jumlah siung per umbi bawang putih pada 120 HST	38
14.	Rerata hasil produksi umbi bawang putih (t ha ⁻¹) pada 120 HST	39
15.	Kriteria Efektivitas Derajat Koloni Mikoriza (Brundett et al., 2004).....	53



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Karakteristik Acaulospora sp.....	5
2.	Karakteristik Glomus sp.....	6
3.	Karakteristik Gigaspora sp.....	6
4.	a) Hifa, b) Arbuskel perbesaran 100 kali, c) Vesikel perbesaran 400 kali di dalam jaringan akar tanaman rumput (Dewi dan Setiadi, 2011).....	8
5.	Bagian-bagian tanaman bawang putih (Samadi, 2000).....	16
6.	Hubungan pH tanah dengan P-tersedia Tanah.....	41
7.	Hubungan P-tersedia dengan Serapan P Tanaman.....	42
8.	Hubungan Koloni Akar dengan Jumlah Spora.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Penempatan Polybaggh.....	51
2.	Pengabuan Basah (Wet-Sieving) Isolasi Spora Mikoriza.....	52
3.	Prosedur Pewarnaan Akar.....	53
4.	Perhitungan Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Dosis Mikroiza.....	54
5.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar Tanaman Bawang Putih.....	55
6.	Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Bawang Putih.....	56
7.	Deskripsi Varietas Lumbu Kuning.....	58
8.	Korelasi antar Variabel Pengamatan.....	59
9.	ANOVA Pertumbuhan Tanaman.....	60
10.	ANOVA Koloni mikoriza pada akar dan Jumlah Spora.....	62
11.	ANOVA Sifat Kimia Tanah.....	63
12.	ANOVA Jumlah Siung dan Bobot Umbi Kering t ha ⁻¹	64
13.	Kriteria Sifat Tanah.....	65
14.	Penetapan Kadar Air pF 2.5.....	66
15.	Pengukuran pH.....	67
16.	Pengkuran P-tersedia Metode Bray.....	68
17.	Perhitungan Persentase Koloni Mikoriza.....	69
18.	Dokumentasi.....	70
19.	Menghitung Regresi Linear pH tanah dengan P-tersedia Tanah.....	71
20.	Perhitungan Konversi Produksi Umbi Bawang Putih t ha ⁻¹	73
21.	Pengambilan Sampel BI.....	74



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Inceptisols merupakan tanah yang memiliki sebaran luas di Indonesia. Jenis tanah ini diperkirakan memiliki luasan sebesar 70,52 juta ha atau 40% dari luas total daratan di Indonesia (Puslittnak, 2003). Potensi tersebut perlu dioptimalkan dalam upaya ekstensifikasi pertanian. Namun Inceptisols memiliki beberapa permasalahan seperti kesuburan tanah yang relative rendah, karena mengalami pelapukan dan pencucian (*leaching*) akibat pengaruh musim basah dan kering yang menyebabkan unsur hara mudah hilang (Kataren *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan pendapat Mulyani *et al.*, (2004) Inceptisols yang tersebar di Jawa Timur seluas 2.124.623 ha, salah satunya terdapat di lahan Karangploso Malang yang mempunyai sifat kimia pH masam (5,33), P-tersedia rendah (9,23 ppm), N-total (0,30 %), K-total (26 ppm), (C-Organik rendah (1,39%), dan bahan organik rendah (2,41%).

Ketersediaan unsur hara di dalam tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Unsur hara yang banyak dibutuhkan oleh tanaman adalah unsur hara nitrogen, fosfor, kalium. Fungsi unsur nitrogen, fosfor dan kalium akan terganggu jika ketersediaan di dalam tanah rendah. Akibatnya pertumbuhan tanaman akan terhambat. Menurut Karsidi dan Yati (2016) tanaman akan menunjukkan beberapa gejala jika kekurangan unsur hara contohnya kekurangan unsur nitrogen pada tanaman muda warna daun menjadi hijau pucat hingga kuning pucat dan daun tua bagian bawah berwarna kuning dan berguguran sebelum waktunya, kekurangan unsur fosfor akan menyebabkan daun tua berwarna ungu sedangkan kekurangan unsur kalium pada daun tua menjadi klorosis diantara tepi daun hingga ke tulang daun. Kekurangan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium dapat diatasi dengan pemupukan.

Salah satu solusi dalam mengatasi rendahnya ketersediaan P yaitu dengan pemanfaatan pupuk hayati. Mikoriza Arbuskular (MA) merupakan jenis pupuk hayati yang memiliki kemampuan berasosiasi dengan hampir 90 % jenis tanaman, sehingga dapat digunakan secara luas untuk meningkatkan ketahanan pada tanaman (Brundrett, 2004). Mikoriza Arbuskular bersimbiosis dengan akar tanaman yang mampu meningkatkan serapan unsur hara serta meningkatkan efisiensi penggunaan

air tanah sehingga tanaman dapat melangsungkan kehidupannya serta mampu meningkatkan produksi tanaman.

Peningkatan ketersediaan unsur P pada Inceptisols juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan pupuk organik. Pupuk kandang ayam banyak digunakan masyarakat sebagai pupuk organik yang dapat meningkatkan unsur hara dalam tanah karena memiliki nitrogen, fosfor, kalium yang tinggi (Lingga, 2003). Pupuk kandang ayam memiliki P-total (1368,83 ppm) dan C-organik (7,85%). Menurut Harsono *et al.*, (2009) pupuk kandang ayam sebagai pupuk organik dapat digunakan pada berbagai komoditas tanaman yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman serta menambah kesuburan tanah. Selain itu, pupuk kandang ayam juga dapat menyuplai karbon yang dibutuhkan oleh Mikoriza Arbuskular sehingga dapat meningkatkan koloni MA akar dalam penyerapan unsur hara serta meningkatkan populasi Mikoriza Arbuskular di dalam tanah (Pujiyanto, 2001).

Kombinasi Mikoriza Arbuskular dan pupuk kandang dapat dimanfaatkan untuk membantu penyediaan hara tanah Inceptisols dan membantu penyerapan hara bagi tanaman sehingga dapat membantu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman bawang putih (*Allium sativum L.*). Pemberian unsur fosfor yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah (Sompotan, 2014). Kekurangan P dapat mengakibatkan daun tanaman menjadi hijau tua, umbi tidak membesar dan pertumbuhan menjadi terhambat. Oleh karena itu dengan pemberian pupuk kandang ayam yang dikombinasikan dengan Mikoriza Arbuskular dapat membantu penyediaan unsur hara sehingga dapat memperbaiki sifat kimia tanah Inceptisols dan meningkatkan produksi tanaman bawang putih (*Allium sativum L.*) pada Inceptisols.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apakah Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan ketersediaan P pada Inceptisols?
2. Apakah Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan serapan P, pertumbuhan, dan hasil umbi bawang putih (*Allium sativum L.*) pada Inceptisols?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam terhadap peningkatan ketersediaan P pada Inceptisols.
2. Untuk mengetahui pengaruh kombinasi Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam terhadap serapan P dan pertumbuhan serta hasil umbi bawang putih (*Allium sativum*) pada Inceptisols.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah

1. Pemberian Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan ketersediaan P pada Inceptisols.
2. Pemberian Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan serapan P tanaman dan pertumbuhan serta hasil umbi bawang putih (*Allium sativum L.*) pada Inceptisols.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan respon yang positif bagi peneliti dan petani bahwa Mikoriza Arbuskular dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan ketersediaan P tanah, serapan P tanaman dan pertumbuhan dan hasil umbi bawang putih (*Allium sativum L.*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikoriza

Istilah *mycorrhizae* diambil dari Bahasa Yunani yang artinya *mykes* berarti jamur dan *rhiza* berarti akar. Mikoriza Arbuskular pertama kali ditemukan oleh Frank, seorang botanist dari Eropa pada tahun 1885 dan diartikan sebagai *root fungus* (jamur akar) karena kemampuannya mengambil unsur hara seperti layaknya fungsi akar tanaman (Nurhalimah *et al.*, 2013). Smith dan Read (2008) mendefinisikan Mikoriza sebagai bentuk hubungan simbiotik antara fungi dan akar tanaman tingkat tinggi, dimana tanaman inang mendapat pasokan unsur hara dari fungi, sedangkan fungi mendapat senyawa karbon hasil fotosintesis dari tanaman inang.

Mikoriza Arbuskular biasanya ditemukan pada daerah perakaran tanaman dan bersimbiosis dengan akar tanaman. Simbiosis antara Mikoriza Arbuskular dan tanaman merupakan interaksi yang saling menguntungkan yang biasa disebut sebagai simbiosis mutualisme. Dalam interaksi tersebut, bentuk simbiosis ditunjukkan dengan tanaman memberikan tempat hidup dan nutrisi bagi Mikoriza Arbuskular dan tanaman terbantu dalam mendapatkan unsur hara oleh Mikoriza Arbuskular (Smith dan Read, 2008).

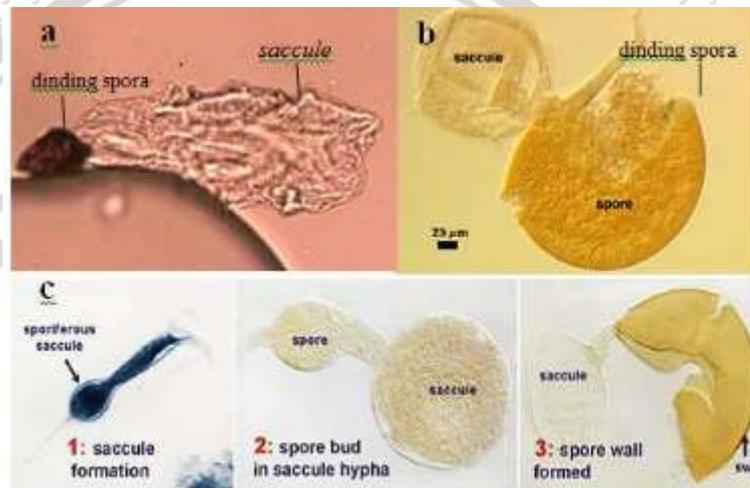
Menurut Brundrett (2004) pengelompokan Mikoriza Arbuskular berdasarkan struktur dan cara Mikoriza Arbuskular mengkoloni akar yaitu:

1. Endomikoriza mempunyai sifat yaitu perakaran yang terkoloni Mikoriza Arbuskular tidak membesar, hifa yang mengkoloni masuk kedalam sel akar tanaman dan berkembang diantara dinding sel korteks.
2. Ektomikoriza mempunyai sifat antara lain mudah dikenali karena perakaran yang terkoloni membesar dan struktur hifa seperti jala. Mikoriza yang mengkoloni tidak masuk kedalam sel akar tanaman dan hanya berkembang diantara dinding sel korteks.
3. Ektendomikoriza mempunyai sifat gabungan antara ekto dan endo mikoriza. Ciri-cirinya yaitu mikoriza dapat mengkoloni dinding sel korteks dan sel korteks tanaman. Penyebarannya terbatas dalam tanah-tanah hutan sehingga pengetahuan tentang mikoriza tipe ini sangat terbatas.

Mikoriza Arbuskular (MA) tergolong dalam endomikoriza yang memiliki jaringan hifa yang masuk kedalam sel korteks akar dan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut *vesicular* dan system percabangan hifa yang disebut arbuskular. Beberapa jenis Mikoriza Arbuskular (MA) adalah sebagai berikut:

a. *Acaulospora* sp.

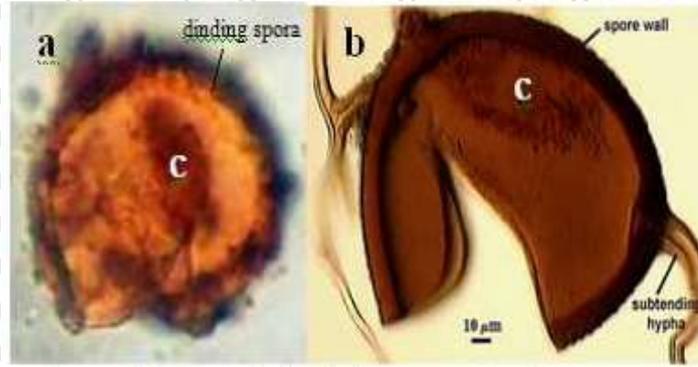
Karakteristik spora *Acaulospora* adalah spora berwarna merah kecoklatan pekat, memiliki bentuk bulat, dinding spora terlihat jelas (Gambar 1) memiliki tangkai hifa dan ukuran spora $413,63 \mu\text{m} \times 413,63 \mu\text{m}$ (Dewi *et al.*, 2014)



Gambar 1. Karakteristik *Acaulospora* sp.

b. *Glomus* sp.

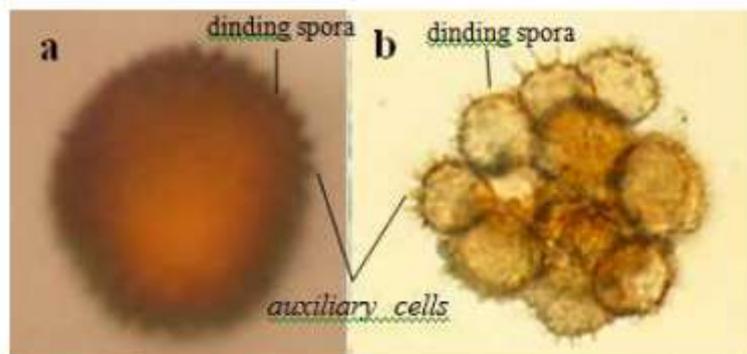
Genus *Glomus* memiliki tingkat penyebaran dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dibandingkan dengan jenis lainnya. Menurut Kartika (2012) tipe spora yang berhasil tumbuh dan berkembang dengan baik melalui kultur spora adalah *Glomus* (Gambar 2). Hal ini kemungkinan disebabkan daya adaptasi dari setiap tipe tersebut, di mana tidak semua tipe spora yang ditemukan mampu beradaptasi pada keadaan lingkungan yang baru.



Gambar 2. Karakteristik *Glomus* sp.

c. *Gigaspora* sp.

Gigaspora tipe 1 memiliki karakteristik spora berwarna putih halus, memiliki bentuk bulat, dinding spora tipis, memiliki bulbous suspensor, dan berukuran $313,98 \mu\text{m} \times 313,98 \mu\text{m}$ yang disajikan pada (Gambar 3)



Gambar 3. Karakteristik *Gigaspora* sp.

Tanaman yang bermikoriza cenderung lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza. Hal ini disebabkan karena penyerapan hifa yang sangat luas di dalam tanah menyebabkan jumlah air yang diambil akan meningkat dan hifa jamur mampu menyerap air yang ada pada pori-pori tanah saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Akar tanaman yang terbungkus oleh Mikoriza Arbuskular juga menjaga akar agar terhindar dari serangan hama dan penyakit. Koloni patogen akar akan terhambat serta Mikoriza akan menggunakan kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi pertumbuhan patogen. Mikoriza Arbuskular juga dapat mengurangi perkembangan penyakit busuk akar dan dapat juga menekan serangan nematode bengkak akar. Setiadi (2003) menyebutkan

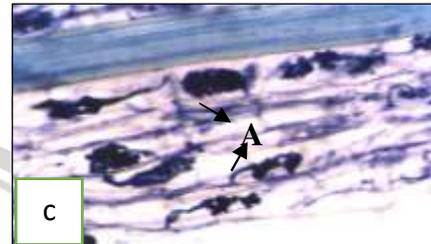
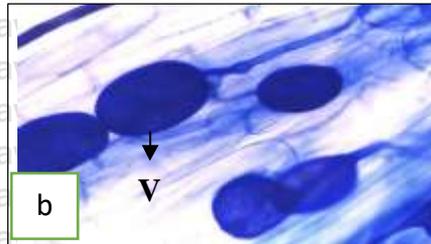
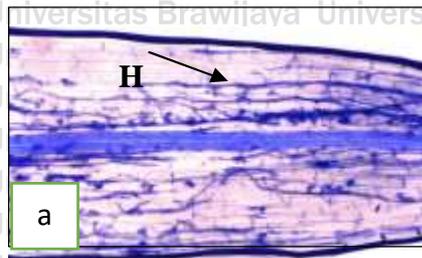
bahwa mikoriza merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi lahan kritis dan banyak terdapatnya logam-logam berat.

2.2. Mikoriza Arbuskular (MA)

Mikoriza Arbuskular (MA) tergolong ke dalam endomikoriza yang membentuk organ-organ khusus dan mempunyai perakaran yang spesifik. Mikoriza Arbuskular mempunyai struktur yang meliputi hifa eksternal, hifa internal, arbuskel dan vesikel di dalam jaringan tanaman. Hifa eksternal merupakan struktur lain dari Mikoriza Arbuskular yang berkembang di luar akar sedangkan hifa internal yaitu bagian hifa yang masuk ke dalam akar dan menyebar dalam akar. Hifa eksternal berfungsi untuk menyerap hara dan air di dalam tanah. Hifa eksternal berasosiasi dengan tanaman yang berperan penting dalam perluasan bidang adsorpsi akar tanaman sehingga memungkinkan akar menyerap hara dan air dalam jangkauan yang lebih jauh (Mosse, 2004).

Vesikel merupakan struktur jamur yang berasal dari pembengkakan yang terbentuk pada hifa dan mengandung minyak. Vesikel berbentuk bulat telur (Gambar 1) yang berukuran 30-50 μm – sampai 80 μm -100 μm dan berisi banyak senyawa lemak sehingga merupakan organ penyimpanan cadangan makanan. Jika suplai unsur hara dari tanaman inang berkurang, maka cadangan makanan itu akan digunakan oleh Mikoriza Arbuskular sehingga vesikel mengalami degenerasi (Brundrett, 2004). Tipe MA yang bervesikel memiliki fungsi yang paling menonjol dari tipe Mikoriza lainnya karena kemampuannya dalam berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman, sehingga dapat digunakan secara luas membantu tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman (Brundett, 2004).

Arbuskel merupakan hifa yang membelit yang dibentuk oleh percabangan dikotomi yang berulang-ulang sehingga menyerupai bentuk pohon di dalam sel inang dan terbentuk diantara sel sel akar (Gambar 4). Struktur ini mulai terbentuk dalam waktu 2-3 hari setelah terjadi koloni, yang dimulai dengan penetrasi cabang hifa lateral oleh hifa eksternal dan internal ke dalam dinding sel inang (Brundrett, 2004). Arbuskel disebut juga sebagai percabangan hifa yang masuk kedalam sel tanaman. Arbuskel dianggap aliran hara dua arah antara simbiosis Mikoriza dan tanaman (Pattimahu, 2004). Bentuk struktur vesikel dan arbuskel menunjukkan bahwa endomikoriza sebagai MA.



Gambar 4. a) Hifa, b) Arbuskel perbesaran 100 kali, c) Vesikel perbesaran 400 kali di dalam jaringan akar tanaman rumput (Dewi dan Setiadi, 2011)

Mikoriza Arbuskular merupakan salah satu jenis mikoriza potensial karena pemberian MA pada tanaman dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan penyerapan unsur hara terutama fosfor. Hifa mikoriza memberikan keuntungan dalam pengambilan unsur hara yaitu dapat menembus tanah dengan mudah, memberikan ruang jelajah yang lebih luas dan memberikan bidang penyerapan nutrisi yang lebih luas terhadap akar tanaman. Hifa yang lebih panjang dari permukaan akar mampu membantu tanaman agar melewati batas terkurasnya fosfat, sehingga dapat menyerap unsur fosfat dari batas yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza (Simanungkalit, 2009).

Hifa mikoriza juga mengeluarkan enzim fosfatase yang dapat mengubah P yang terikat di dalam tanah akan terlarut sehingga tersedia bagi tanaman. Enzim fosfatase merupakan suatu enzim yang dapat memacu proses mineralisasi P Organik dengan mengkatalisis pelepasan P dari kompleks organik menjadi kompleks anorganik. Enzim-enzim tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis P organik menjadi fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman (Sartini, 2004). MA juga dapat membantu penyerapan unsur-unsur nutrisi lain seperti unsur N (NH_4^- atau NO_3^-), K dan Mg yang bersifat mobile dan unsur-unsur mikro seperti Zn, Cu, Mn, dan B (Kaur dan Singh, 2014).

2.2.1. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan MA

Pertumbuhan MA sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kadar air tanah, cahaya, pH tanah, bahan organik dan unsur lainnya.

1. Suhu

Aktifitas cendawaan Endomikoriza dipengaruhi oleh adanya suhu lingkungan.

Germinasi spora akan terhambat pada suhu lingkungan yang sangat rendah ($<0^{\circ}\text{C}$) (Brundett *et al.*, 2008). Di daerah tropis aktifitas dan perkecambahan spora Endomikoriza relative tinggi dibandingkan di daerah subtropics, hal ini disebabkan daerah tropis memiliki kisaran suhu rata-rata 28°C dan endomikoriza lebih adaptif pada suhu yang cukup tinggi diantara $30^{\circ}\text{C} - 38^{\circ}\text{C}$ (Smith *et al.*, 2010).

2. Kadar air tanah

Mikoriza Arbuskular berkembang pada kelembaban dan kadar air yang stabil, tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Kadar air dan kelembaban sangat tinggi atau berlebihan dapat menyebabkan kondisi anaerob sehingga menghambat perkembangan mikoriza karena semua jamur pembentuk mikoriza adalah obligat aerob (Nurhalimah *et al.*, 2013). Daniels dan Trappe (1980) juga mengatakan bahwa mikoriza jenis *Glomus epigaeum* berkecambah paling baik pada kandungan air di antara kapasitas lapang dan kandungan air jenuh. Mikoriza akan berkembang baik bila tidak ada hambatan aerasi. Oleh karena itu Mikoriza akan dapat berkembang baik bila tidak ada hambatan aerasi. Sesuai hasil penelitian Manurung *et al.*, (2015) bahwa inokulasi Mikoriza Arbuskular jenis Acaulospora pada kondisi kadar air tanah 80 % kapasitas lapang dan jenis *Glomus* pada kondisi kadar air tanah 60 % kapasitas lapang meningkatkan koloni mikoriza, bobot kering tanaman, serapan hara N dan P tanaman pada bibit karet dibandingkan pada kondisi 100 % kapasitas lapangan atau dibawah kapasitas lapangan.

3. Cahaya

Pemberian naungan yang berlebihan pada tanaman dapat mengurangi koloni akar dan produksi spora, selain itu respon tanaman terhadap mikoriza akan berkurang. Hal ini disebabkan adanya hambatan pertumbuhan dan perkembangan internal hifa dalam akar yang berakibat terbatasnya perkembangan eksternal hifa pada rizosfer (Smith dan Read, 2008). Sesuai dengan penelitian Muin (2003) menjelaskan bahwa koloni mikoriza tertinggi yaitu pada perlakuan dengan kondisi

ruangan setengah terbuka (cahaya 3190-6700 lux) yaitu sebesar 43,89 %, sedangkan dengan kondisi ruangan terbuka dan kondisi dibawah naungan menunjukkan lebih rendah yaitu sebesar 35,69 % dan 35,14 %.

4. Nilai pH tanah

Muzakkir (2011) menunjukkan hubungan sangat erat antara pH tanah dengan jumlah spora Mikoriza Arbuskular, Nilai pH tanah dapat berpengaruh langsung terhadap aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan mikoriza. Nilai pH tanah mempengaruhi perkecambahan dan perkembangan mikoriza namun tergantung tingkat adaptasi setiap spesies mikoriza. Nilai pH tanah yang sesuai untuk perkembangan mikoriza berbeda-beda tergantung pada adaptasi mikoriza terhadap lingkungan. MA jenis *Glomus* sp dapat berkembang baik dengan pH optimum berkisar antara 5-7, Mikoriza jenis *Gigaspora* sp. baik pada pH 4-6 dan jenis *Acaulospora* sp. baik pada pH 4-5 (Tuhuteru, 2003). Sesuai dengan penelitian Ega (2015) dijelaskan bahwa pada lokasi penelitian yaitu Sukabumi dan Lebak dengan pH 5.0 dan 5.2 banyak ditemukan Mikoriza jenis *Glomus* sp. pada setiap tegakan aren, sedangkan pada lokasi Cianjur dengan pH 4.5 lebih banyak ditemukan Mikoriza Arbuskular jenis *Acaulospora* sp.

5. Bahan Organik

Bahan Organik adalah komponen penting dalam tanah disamping air dan udara. Jumlah spora Mikoriza Arbuskular memiliki hubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Jumlah maksimum ditemukan pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1-2 % sedangkan pada tanah-tanah berbahan organik kurang dari 0,5 %, maka jumlah spora sangat rendah (Pujiyanto, 2001).

Muzakkir (2011) menunjukkan bahwa terdapat hubungan erat antara jumlah dan jenis Mikoriza Arbuskular dengan C-Organik tanah. C-Organik tanah dengan jumlah dan Mikoriza Arbuskular memiliki hubungan yang positif atau searah yaitu semakin tinggi C-Organik yaitu mulai 1,23 sampai 2,85 %, maka jumlah dan jenis spora Mikoriza Arbuskular semakin banyak. C-Organik dapat menjamin terjadinya mineralisasi yang hasilnya dapat menyediakan unsur hara bagi simbiosis Mikoriza Arbuskular dengan tanaman. Sesuai dengan penelitian Ikhwan (2012) bahwa pemberian dosis Mikoriza 7.5 g dan pemberian pupuk organik dari kulit kakao dan daun gamal menunjukkan persentase akar terkoloni yang tertinggi

(224 %) sedangkan perlakuan tanpa dosis Mikoriza dan pemberian pupuk kandang menunjukkan persentase akar terkoloni yang terendah (11 %).

2.3. Manfaat Mikoriza Arbuskular

Mikoriza Arbuskular berfungsi membantu proses penyerapan unsur hara tanah terutama nitrogen, fosfor dan kalium oleh tanaman. Mikoriza Arbuskular dapat meningkatkan penyerapan unsur P. Selain itu Mikoriza juga dapat meningkatkan hormon dan zat pengatur tumbuh antara lain auksin, sitokinin dan giberelin. Fungsi lainnya adalah menstimulus tanaman untuk menghasilkan zat antibiotik yang melindungi tanaman dari patogen akar. Mikoriza juga dapat menstimulus aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan serta memperbaiki struktur dan agregasi tanah (Sartini, 2004).

Aplikasi Mikoriza Arbuskula pada tanaman bawang putih dapat meningkatkan koloni akar 71,94 %, tinggi tanaman 40,1 cm, jumlah daun 5.24 helai, diameter batang 3.42 mm, bobot kering tanaman 5.88 g, dan bobot umbi kering sebesar 2.5 g (Wicaksono *et al.*, 2014). Hal ini juga sesuai dengan penelitian Dewi dan Setiadi (2011) bahwa peningkatan koloni akar tertinggi 77,96 % dihasilkan oleh perlakuan dengan dosis mikoriza tertinggi yaitu 180 g ditambah asam humat. Sedangkan berdasarkan penelitian Lizawati *et al.*, (2014) pemberian isolate tunggal berupa *Glomus* sp. pada pembibitan tanaman jarak pagar dapat meningkatkan tinggi tanaman hingga 88 % dibandingkan tanpa pemberian Mikoriza Arbuskular. Menurut Musafa *et al.*, (2015) peningkatan tinggi tanaman dapat terjadi karena Mikroiza Arbuskular mampu meningkatkan serapan hara secara optimal sehingga dapat meningkatkan kandungan protein dan organik tanaman melalui fotosintesis yang menyebabkan perkembangan sel jaringan meningkat.

2.4. Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang ayam adalah pupuk organik yang berasal dari kotoran padat dan cairan ayam yang bercampur antara sisa-sisa makanan serta alas kandang. Secara visual pupuk kandang ayam yang sudah matang ditandai dengan tidak berbau, dingin berwarna lebih gelap dan kadar airnya relative rendah. Secara kimia, pupuk kandang yang sudah matang mengandung kadar air 30-40 %, bahan organik

60-70 %, N 1,5-2 %, P_2O_5 0,5-1 %, K_2O 0,5-1 % dan C/N 10-12 % (Marsono dan Sigit, 2001).

Pupuk kandang ayam sering digunakan karena kotoran ayam bernilai tinggi dalam meningkatkan hasil dan mudah didapat serta kandungan harannya tinggi (Harsono *et al.*, 2009). Pupuk kandang ayam disebut sebagai pupuk panas karena memiliki Karbon dan Nitrogen (C/N) cukup rendah sehingga tidak diperlukan waktu yang lama untuk proses penguraian. Pupuk kandang ayam merupakan pupuk kandang terkaya yang mengandung bahan organik, nitrogen, fosfor dan kalium tersedia lebih besar disbanding dengan pupuk kandang lainnya. Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan bahan organik 29 %, N 1.5 %, P 1.3 %, K 0.8 %, Ca 4.0 % dan kadar air 57 %.

2.5. Fungsi P di dalam Tanah dan di dalam Tanaman

Fosfor (P) dikatakan sebagai salah satu kunci kehidupan karena fungsinya yang sangat penting dalam proses kegiatan tanaman. Fosfor tersimpan di dalam tanah dan di dalam tanaman. Fosfor yang berada di dalam tanah terbagi dalam bentuk organik dan anorganik. Fosfor organik tanah berada dalam tiga grup senyawa yaitu fitin dan turunannya, asam nukleat dan fosfolipida. Kadar fosfor organik tanah dijumpai lebih besar pada lapisan atas terdapat penumpukan sisa-sisa tanaman atau bahan organik dari waktu ke waktu (Damanik *et al.*, 2010). Fosfor dalam bahan organik dilepaskan melalui proses mineralisasi melibatkan organisme tanah. Aktivitas mikroba sangat dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan suhu. Sumber utama fosfor anorganik adalah hasil pelapukan dari mineral apatit, pupuk buatan dan dekomposisi bahan organik. Sebagian besar fosfor anorganik tanah berada dalam persenyawaan kalsium (Ca-P), Aluminium (Al-P) dan besi (Fe-P) yang semuanya sulit larut di dalam air. Kelarutan senyawa fosfor anorganik secara langsung mempengaruhi ketersediaan P pada tanaman yang digunakan secara langsung sebagai pupuk.

Fosfor (P) termasuk unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, namun kandungannya di dalam tanaman lebih rendah dibanding nitrogen (N) dan kalium (K). Tanaman sebagian besar menyerap hara fosfor dalam bentuk ion orthofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan orthofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Kemasaman tanah (pH) sangat mempengaruhi keberadaan dari masing-

masing bentuk ion tersebut. Besarnya kemampuan tanaman dalam menyerap P dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pemadatan tanah, kandungan air tanah, status P tanah, temperatur, kemasaman tanah, dan jenis tanaman (Winarso, 2005).

Fosfor sangat penting bagi tanaman khususnya tanaman bawang putih. Fosfor merangsang pembentukan bunga, buah dan biji. Fosfor mampu mempercepat pemasakan buah dan membuat biji menjadi lebih besar.

Simanjuntak (2003) menyatakan bahwa pemberian pupuk P dapat memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang putih. Johnston (2000) juga mengatakan bahwa kombinasi perlakuan pupuk fosfor alam pada varietas lumbu kuning maupun fosfor buatan pada varietas lumbu putih memberikan hasil bobot segar dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Tanaman yang kekurangan unsur P menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat dan kerdil, perkembangan akar terhambat, warna tanaman menjadi hijau tua dan mengkilap yang tidak normal, pematangan buah terhambat dan biji berkembang secara tidak normal (Novizan, 2002).

Tanaman menyimpan hara fosfat dalam jumlah kecil dari total yang diserap oleh akar, oleh karena itu fosfat di dalam tanah harus berada dalam jumlah besar. Dobermann dan Fairhurst (2000) juga mengatakan bahwa efisiensi pupuk fosfat pada tanah sangat rendah yaitu hanya sekitar 10-25 % dari jumlah pupuk yang diaplikasikan. Kandungan unsur hara P yang rendah pada umumnya disebabkan karena terjadinya proses pencucian unsur hara akibat curah hujan yang cukup tinggi, penguapan, dan erosi yang terjadi.

Oleh karena itu, kebanyakan petani mengolah lahannya secara terus menerus dan memberikan pupuk anorganik secara terus menerus untuk mencukupi kebutuhan unsur hara P pada tanaman. Unsur P yang diberikan melalui pemupukan hanya sedikit yang diserap tanaman dari total pemberian pupuk tersebut. Sisanya unsur P akan hilang lewat pencucian maupun erosi dan sebagian besar masih tetap di dalam tanah dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman karena mengalami penjerapan oleh unsur lain (Novizan, 2002).

2.6. Inceptisols

Tanah merupakan horizon-horizon yang berada diatas batuan induk yang terbentuk akibat interaksi berbagai faktor pembentuk tanah seperti iklim,

organisme, bahan induk, dan relief yang akan terjadi sepanjang waktu. Tanah jika mengalami proses pembentukan yang berbeda maka akan menghasilkan tanah yang berbeda, yang dapat diamati dari sifat morfologi tanah. Morfologi tanah dapat menggambarkan perubahan yang terjadi di dalam tanah melalui deskripsi dan interpretasi sifat-sifat profil tanah yang dapat digunakan untuk informasi awal dalam mengklasifikasikan tanah. Sistem klasifikasi yang dapat digunakan dalam mengelompokkan tanah berdasarkan kesamaan dan kemiripan sifat yang dimiliki yaitu soil taxonomy USDA (Ulfiyah *et al.*, 2014). Salah satu jenis tanah dari system klasifikasi tanah adalah ordo Inceptisols. Inceptisols di Indonesia memiliki sebaran luas yang dapat diperkirakan sebesar 70,52 juta ha atau 40% dari total luasan daratan di Indonesia (Puslittanak, 2003). Inceptisols merupakan jenis tanah yang masih tergolong muda atau tanah yang mulai berkembang, yang memiliki horizon kambik, sulfuric, kalsik, gypsik, petrokalsik atau petrogypsik sampai kedalaman 100 cm dan epipedon histik, umbrik atau plaggen sampai kedalaman 50 cm dari permukaan tanah (Dian, 2015).

Secara umum Inceptisols memiliki ciri-ciri yaitu solum tanah tebal pada dataran rendah dan tipis pada dataran tinggi, teksturnya bervariasi antara lempung, lempung berdebu, lempung berliat, liat, liat berpasir (Munir, 1966). Struktur tanah gumpal bersudut (Ulfiyah *et al.*, 2014). Inceptisol cenderung memiliki pH tanah yang masam (5,00-5,63), N-total 0,31-0,33%, P-tersedia 4,34-4,38 ppm, dan KTK 20,70-25,43 me 100 g⁻¹ (Arviandi *et al.*, 2015).

2.7. Bawang Putih

Bawang putih adalah salah satu tanaman rempah-rempah yang penting di Indonesia. Kebutuhan konsumsi bawang putih dari tahun ke tahun meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk. Sektor pertanian merupakan kunci dan memegang peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Program prioritas Kementerian Pertanian dalam rencana strategis 2015-2019 adalah pencapaian swasembada tanaman bawang putih dengan sasaran pemenuhan kebutuhan konsumsi dalam negeri dan penurunan impor tanaman bawang putih (Kementerian Pertanian, 2015). Produksi bawang putih di Indonesia tahun 2014-2016 mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan luas panen yaitu sebesar

16.893, 20.295, dan 21.150 t ha⁻¹. Meskipun perkembangan impor bawang putih di Indonesia tahun 2014-2016 mengalami penurunan yaitu sebesar 494.631, 482.885, dan 448.881 t ha⁻¹ (BPS, 2017). Hal tersebut membuktikan bahwa kebutuhan akan tanaman bawang putih di dalam negeri belum terpenuhi, sehingga Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi volume impor bawang putih diperlukan produksi yang baik melalui teknologi berbasis Mikoriza Arbuskular.

Tanaman bawang putih merupakan tanaman sub tropis yang berasal dari wilayah Asia tengah seperti Jepang dan Cina. Pada pedagang Cina dan Arab membawa dan memperkenalkan bawang putih kepada masyarakat Indonesia dan mulai membudidayakan di daerah pesisir. Kemudian bawang putih menyebar ke pedalaman-pedalaman Indonesia sehingga bawang putih akrab dengan kehidupan masyarakat Indonesia (Syamsiah dan Tajadin, 2003). Tanaman bawang putih memiliki nama latin *Allium sativum* Linn termasuk kedalam divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Monocotyledoneae, Ordo Lilliflorae, family Lilliaceae dan Genus Allium (Samadi, 2000).

Bawang putih memiliki morfologi yang sedikit berbeda dengan bawang lainnya. Berikut morfologi bawang putih menurut Syamsiah dan Tajudin (2003) di antaranya:

a) Daun

Bawang putih memiliki daun yang berhelai-helai panjang seperti pita yang memanjang ke atas, pipih rata dan tidak berlubang. Setiap tanaman memiliki lebih dari 10 helai. Daun bawang putih berbentuk runcing di bagian atasnya dan agak melipat ke dalam. Selain itu, pangkal bawang putih tidak menyimpan makanan seperti pada bawang lainnya.

b) Batang

Bawang putih mempunyai batang semu yang panjangnya mencapai 30 cm. Batang semu pada bawang putih tersusun dari pelepah daun (kelopak daun) yang tipis tetapi kuat. Kelopak yang paling luar merupakan kelopak yang tua kemudian membungkus kelopak yang lebih muda. Selain batang semua, bawang putih juga memiliki batang pokok. Batang pokok bawang putih bersifat rundimeter (tidak sempurna) yang dibentuk dari tunas vegetative dengan pangkal berbentuk cakram.

c) Akar

Akar bawang putih berbentuk cakram yang terletak di batang pokok (bagian dasar umbi). Bawang putih merupakan tanaman monokotil sehingga mempunyai system perakaran serabut yang pendek-pendek sehingga menancap ke tanah tidak terlalu dalam. Akibatnya, tanaman bawang putih mudah goyah oleh angin dan pemberian air yang berlebihan.

d) Siung dan Umbi

Siung bawang putih tumbuh dari tunas-tunas yang berada di antara daun muda dekat pusat batang pokok. Daun-daun yang berada di dekat pusat batang pokok hampir semuanya memiliki siung. Setiap umbi mempunyai ukuran dan jumlah siung yang berbeda tergantung budidaya dan varietasnya. Rata-rata jumlah siung setiap umbi berkisar 3-12 siung (Gambar 5).



Gambar 5. Bagian-bagian tanaman bawang putih (Samadi, 2000)

Varietas menandakan ciri, sifat yang permanen dan tidak bisa berubah pada jenis tertentu pada suatu komoditas sehingga bisa dibedakan antara satu individu dengan yang lain. Misalnya, tinggi rendahnya tanaman, daya tahan penyakit, besar kecilnya umbi, jumlah dan ukuran siung, umur panen, kandungan siung dan iklim pertumbuhannya (Syamsiah dan Tajudin, 2003). Varietas Lumbu Kuning merupakan varietas bawang putih yang berasal dari Batu, Malang, Jawa Timur (Lampiran 7). Produktivitas Lumbu Kuning tergolong rendah yaitu 6-8 t ha⁻¹, namun pada kondisi yang sesuai mampu mencapai 11 t ha⁻¹. Lumbu Kuning mampu tumbuh baik pada dataran menengah (600-900 mdpl). Namun, hasil umbinnya dan siungnya kecil jika dibandingkan varietas yang lain. Lumbu kuning memiliki tinggi mencapai 57-59 cm dan diameter batang semu 0,9-1,1 cm. Warna daun hijau muda kekuningan dan berbentuk silindris. Panjang daun bias mencapai 43-44 cm dan

lebar 1,8 cm. Setiap tanaman memiliki 7-8 helai daun. Varietas Lumbu Kuning tidak memiliki atau tidak dapat berbunga, sehingga hanya mampu dikembangkan dengan cara vegetative. Umbi bawang putih varietas Lumbu Kuning memiliki kulit umbi agak kekuningan dengan panjang 2,5-2,8 cm dan diameter sekitar 3,0-3,8 cm. Setiap umbi memiliki 14-17 siung dengan Panjang siung 2,0-2,1 m dan lebar 1,04-1,10 cm. Lumbu Kuning sudah bias dipanen pada umur 85-100 hari dan paling lama 105-16 hari. Sehingga dengan umur yang penek, maka varietas ini bias ditanam 2 kali dalam setahun (Wibowo, 2007).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur yang berada di Jalan Raya Karangploso, Malang, Jawa Timur.

Analisis dasar dan analisis kimia setelah aplikasi dilaksanakan di Laboratorium Kimia serta analisis biologi tanah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 sampai Mei 2019.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, penggaris/meteran, ukuran polybag 20 x 20 cm, label, oven, ember, cawan petri, spektrofotometer, mortar dan penumbuk, pinset, tabung sentrifuse, fial film, mikroskop, *beaker glass*, gelas ukur, saringan yang bersusun (250 μ m, 105 μ m, dan 45 μ m), pipet volume, pinset spora, gelas ukur 50 ml, labu semprot 500 ml, botol kocok 100 ml, kaca objek, kaca penutup, kamera dan alat tulis.

3.2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih bawang putih varietas lumbu kuning, Mikoriza Arbuskular (MA) dengan spesies *Glomus* sp., pupuk kandang ayam, pupuk dasar (Urea, SP-36, KCL), air, larutan gula konsentrasi 60%, KOH 10%, HCL 2% (memudahkan penyerapan dalam pewarnaan akar), *trypan blue*, FAA (Formalin Aseton Alkohol) dan tanah Inceptisols dari lahan percobaan BPTP yang berada di Kecamatan Karangploso (Hanif, 2018).

3.3. Rancangan Penelitian

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan kombinasi anatara mikoriza dan pupuk kandang ayam. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) Faktorial, dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu pupuk kandang ayam dan faktor kedua yaitu Mikoriza Arbuskular (MA). Perlakuan yang akan digunakan pada tanaman ialah:

Faktor I ialah pupuk kandang ayam

1. A0 : Tanpa pupuk kandang ayam
2. A1 : Pemberian pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹

Faktor II ialah Dosis Mikoriza Arbuskular

1. M0: Tanpa MA
2. M1: MA 5 g/polybag (20 spora mikoriza)
3. M2: MA 10 g/polybag (40 spora mikoriza)
4. M3: MA 15 g/polybag (60 spora mikoriza)

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 8 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali. Perlakuan yang diberikan berupa (A0) tanpa pupuk kandang ayam, pupuk kandang ayam (A1) dikombinasikan dengan mikoriza arbuskular (M) dengan berbagai dosis dan diulang 3 kali (Tabel 1):

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Dosis Pupuk Kandang Ayam dan MA

Pupuk Kandang Ayam	Perlakuan		Ulangan		
	MA		1	2	3
A0	M0	A0 M0	A0 M0	A0 M0	A0 M0
	M1	A0 M1	A0 M1	A0 M1	A0 M1
	M2	A0 M2	A0 M2	A0 M2	A0 M2
	M3	A0 M3	A0 M3	A0 M3	A0 M3
A1	M0	A1 M0	A1 M0	A1 M0	A1 M0
	M1	A1 M1	A1 M1	A1 M1	A1 M1
	M2	A1 M2	A1 M2	A1 M2	A1 M2
	M3	A1 M3	A1 M3	A1 M3	A1 M3

Keterangan:

A0: Tanpa pupuk kandang ayam

A1: Pemberian pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹

M0: Tanpa pemberian MA

M1: Pemberian MA 5 g/polybag

M2: Pemberian MA 10 g/polybag

M3: Pemberian MA 15 g/polybag

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan tanah

Tanah yang digunakan merupakan tanah Inceptisol yang diambil dari lahan percobaan BPTP Jawa Timur yang berada di Kecamatan Karangploso, Malang pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Sebelum digunakan tanah tersebut dikering anginkan selama 2-3 hari hingga benar-benar kering agar memudahkan proses pengayakan, setelah kering kemudian diayak dengan ayakan berukuran 0,5 mm, kemudian disterilkan menggunakan oven pada suhu 140°C (Cahyani, 2009).

Tanah yang disterilkan disimpan dalam oven selama 24 jam hingga suhu tanah menurun (pada suhu ruang) dan siap untuk ditanam.

3.4.2. Persiapan Penanaman

a. Persiapan Benih

Tahap persiapan benih diawali dengan penyortiran benih, kemudian dilanjutkan dengan pengaplikasian pestisida, penyimpanan benih, pematihan dormansi, dan merumih. Penyortiran benih berfungsi untuk memilah dan memisahkan benih yang baik dengan benih yang rusak. Kerusakan benih biasanya meliputi benih yang gembos dan terkena hama. Setelah tahap penyortiran, persiapan benih berlanjut ke tahap pengaplikasian pestisida. Pengaplikasian pestisida untuk pertama kali dilakukan dengan cara direndam kedalam larutan insektisida sebelum dimasukkan kedalam gudang penyimpanan, namun untuk pengaplikasian pestisida selanjutnya dilakukan setiap dua minggu sekali dengan cara disemprot (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, 2015).

Setelah itu benih disimpan kedalam gudang penyimpanan dengan cara digantung. Tahap selanjutnya adalah pematihan dormansi yang dilakukan untuk mempercepat pertumbuhan tunas bawang putih. Pematihan dormansi dilakukan dengan memindahkan benih dari gudang penyimpanan kedalam *coldstorage*. *Coldstorage* merupakan tempat penyimpanan dengan suhu sebesar 10°C (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, 2015). Benih-benih tersebut disimpan didalam *coldstorage* selama 10 hingga 14 hari. Setelah benih sudah mengalami patah dormansi, tahap selanjutnya adalah merumih. Proses merumih merupakan proses pemisahan umbi bawang putih menjadi siung. Dalam proses ini diperlukan perhatian lebih dan ketelitian agar benih tidak rusak dan kulit ari tidak mengelupas.

b. Persiapan media

Tanah yang sudah dikering udarakan dan diayak lalu dihomogenkan bersama dengan pupuk kandang sesuai perlakuan dan ulangan dengan cara diaduk sampai rata. Setelah homogen kemudian dimasukkan ke dalam polybag 4 kg, lalu disusun berdasarkan denah penempatan (Lampiran 1).

c. Penanaman, Inokulasi Mikoriza Arbuskular dan Penempatan Polybag

Penanaman dimulai dengan membuat lubang tanam 2 - 3 cm pada media tanam, lalu menambahkan inokulum (pupuk) mikoriza sesuai perlakuan (5, 10, 15 g/polybag). Mikoriza yang diberikan dengan jenis glomus. Setelah penambahan mikoriza pada lubang tanam kemudian benih dimasukkan ke dalam media tanam yaitu 1 benih/lubang tanam lalu ditutup kembali dengan tanah. Pengacakan denah penempatan polybag menggunakan bilangan acak dan jarak antar polybag adalah 10 x 10 cm (Lampiran 1).

3.4.3. Perawatan Tanaman Bawang Putih

a. Penyiraman dan Penyiangan

Penyiraman dilakukan 2 kali sehari pagi dan sore hari. Untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya, bawang putih memerlukan air sebanyak 1.010 ml/hari (lampiran 6). Penyiangan tanaman bawang putih dilakukan dengan mencabut gulma secara manual.

b. Pemupukan

Pupuk yang digunakan pada budidaya tanaman bawang putih menggunakan pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik yang diberikan adalah pupuk kandang ayam sesuai dosis perlakuan (Lampiran 4) dan pupuk anorganik yang diberikan adalah pupuk SP36, Urea dan KCl. Aplikasi pupuk kandang ayam dan SP 36 dilakukan pada saat sebelum tanam sedangkan, sedangkan aplikasi pupuk Urea dan KCl dilakukan dua kali pada 25 HST dan 45 HST. Pemupukan tersebut sesuai dengan dosis anjuran dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian untuk tanaman bawang putih yaitu Urea 200 kg/ha, SP-36 180 kg/ha, dan KCl 60 kg/ha (Lampiran 5). Penimbangan pupuk menggunakan timbangan analitik. Pemupukan ketiga jenis pupuk kimia tersebut dilakukan secara dengan cara dibenamkan.

c. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman yang tidak dapat tumbuh dengan baik.

Penyulaman dilakukan pada saat umur tanaman dibawah 10 HST agar perbedaan umur antara tanaman tersebut tidak terlalu jauh dengan umur tanaman yang tidak di sulam.

d. Panen

Pemanenan merupakan tahap akhir dari proses produksi bawang putih.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemanen bawang putih adalah umur panen, waktu panen dan cara melakukan panen. Ditinjau dari umur panennya, bawang putih dengan varietas Lumbu Kuning dapat dipanen pada umur

120 HST (Lampiran 7). Bawang putih yang sudah panen memiliki ciri-ciri fisik daun serta batang semu yang menguning dan mengering. Selain itu, pada bagian umbi sudah terlihat memiliki siung-siung yang cukup keras dan mengkilat.

Pemanenan bawang putih sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah agar bawang putih lebih aman dalam penyimpanan.

Cara yang dilakukan untuk memanen bawang putih yaitu dengan dibongkar menggunakan tangan. Pemanenan harus dilakukan secara hati-hati agar umbi bawang putih tidak tertinggal di dalam tanah. Setelah pemanenan dilakukan, tanaman dibersihkan dari sisa-sisa tanah untuk mendapatkan bobot segar tanaman dan jumlah siung per umbi. Akar tanaman diambil sebanyak 50 g untuk pengamatan koloni mikoriza pada perakaran tanaman dan pengambilan sampel tanah sebanyak 300 g yang telah dihomegenkan pada tiap perlakuan untuk mengetahui jumlah spora mikoriza. Setelah itu umbi ditimbang dan dikering anginkan selama 2 minggu untuk didapatkan berat kering umbi.

3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan dan pengumpulan data pada sampel tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot umbi kering, dan jumlah siung per umbi. Pengamatan pada mikoriza berupa jumlah spora mikoriza dan koloni mikoriza pada akar (Lampiran 2 dan 3). Pengamatan pada tanah antara lain pH, P-tersedia, dan Kadar P (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter Pengamatan, metode analisis dan waktu pengamatan

No.	Parameter Pengamatan/Pengukuran	Metode Analisis/alat	Waktu Pengamatan
1	Tinggi Tanaman (cm)	Perhitungan (Dermawan, 2010)	15, 45, 75 HST
2	Jumlah Daun (helai)	Pengukuran (Dermawan, 2010)	15, 45, 75 HST
3	Bobot Segar Tanaman (g)	Pengukuran (Dermawan, 2010)	80 HST
4	Bobot Kering Tanaman (g)	Gravimetri (Kering Oven)	80 HST
5	Serapan P	Kadar P Tanaman x bobot kering (Kaisar <i>et al.</i> , 2005)	80 HST
6	P-tersedia (ppmP)	Spektrofotometri (Pengekstrak Bray-I) (Eviati dan Sulaeman, 2009)	Sebelum tanam dan 80 HST
7	Jumlah Spora MA/100 g tanah	Wet-Seiving (Nusantara <i>et al.</i> , 2012)	Sebelum tanam dan 80 HST
8	Koloni MA pada akar (%)	Pewarnaan akar (Nusantara <i>et al.</i> , 2012)	80 HST
9	Bobot Umbi Kering	Penimbangan	120 HST
10	Jumlah siung per umbi	Perhitungan	120 HST
11	pH	pH Meter	Sebelum tanam dan 80 HST

Keterangan: HST: Hari Setelah Tanam

3.6. Analisis Data

Data yang telah didapatkan dari penelitian dilakukan tabulasi dan perhitungan data yang menggunakan *Microsoft Excel 2016*, kemudian dilakukan analisis ragam (ANOVA) menggunakan *Genstat 17th Edition*. Selanjutnya dilakukan analisis uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, yang dilakukan dengan menggunakan *Genstat 17th Edition*. Untuk mengetahui hubungan dan pengaruh antar variabel dilakukan uji korelasi dan regresi menggunakan *Microsoft Excel 2016*.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah

4.1.1. Analisis Dasar Tanah

Tanah yang digunakan merupakan tanah Inceptisols yang diambil dari lahan percobaan BPTP Jawa Timur yang berada di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur hara dalam tanah. Analisis dasar tanah yang diamati adalah pH, C-organik, KTK (Kapasitas Tukar Kation), N-total, K-total, K-tersedia, P-tersedia, Na, Ca, Mg (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Dasar Tanah yang digunakan pada Penelitian

Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*)
pH (H ₂ O)	-	5,22	Masam
C-Organik	%	1,39	Rendah
Bahan organik	%	2,41	Rendah
N-total	%	0,38	Sedang
K-total	ppm	26,00	Sedang
C/N		3,66	Sangat Rendah
P-tersedia	ppm	7,12	Rendah
KTK	cmol kg ⁻¹	28,98	Tinggi
K _{dd}	me 100 g ⁻¹	0,48	Sedang
Na _{dd}	me 100 g ⁻¹	1,70	Sangat Tinggi
Ca _{dd}	me 100 g ⁻¹	12,05	Tinggi
Mg _{dd}	me 100 g ⁻¹	1,94	Sedang
Kejenuhan Basa	%	55,79	Sedang

Keterangan : Sumber Analisis: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)

* = Kriteria berdasarkan BALITAN (2009) (Lampiran 13)

Berdasarkan hasil analisis dasar tanah diketahui bahwa nilai pH tanah sebesar 5,22 termasuk kriteria masam, nilai Mg_{dd} (1,94 me 100 g⁻¹) dan kejenuhan basa (55,79 %) termasuk kriteria sedang, nilai KTK (28,98 cmol k g⁻¹) dan Ca_{dd} (12,05) termasuk kriteria tinggi, nilai K_{dd} (0,48 me 100 g⁻¹) dan Na_{dd} (1,7 me 100 g⁻¹) termasuk kriteria tinggi. Inceptisols memiliki permasalahan pH tanah yang masam. Hal ini sesuai dengan Mulyani *et al.*, (2004) pH Inceptisols secara umum termasuk dalam kriteria masam (pH 4,6-5,5). Salah satu solusi yang dapat diberikan

yaitu dengan penambahan pupuk kandang ayam dan mikoriza yang diharapkan mampu meningkatkan pH dan ketersediaan P.

4.2. Pengaruh Mikoriza Arbuskular (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih

4.2.1. Tinggi Tanaman Bawang Putih

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 15, 45, 75 HST yang diukur mulai dari pangkal tumbuh sampai ujung daun terpanjang dengan menggunakan penggaris. Perlakuan pupuk kandang ayam dan mikoriza pada umur 15 HST tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap tinggi tanaman (Lampiran 9a). Pengaruh pupuk kandang ayam dan mikoriza terdapat interaksi yang nyata ($P<0,05$) pada umur 45 dan 75 HST terhadap tinggi tanaman (Lampiran 9b dan 9c). Rerata tinggi tanaman bawang putih pada 15, 45, 75 HST disajikan dalam (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata Tinggi Tanaman Bawang Putih pada 15, 45, dan 75 HST (cm)

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)					
	15 HST	45 HST	* Peningkatan (%)	75 HST	* Peningkatan (%)	
A0M0	17,5	36,8 a	0	41,1 a	0	
A0M1	18,1	40,6 b	10,43	44,6 b	8,50	
A0M2	18,3	41,3 b	12,22	45,0 b	13,36	
A0M3	18,6	41,6 b	13,14	46,6 bc	16,18	
A1M0	18,6	41,6 b	13,14	47,8 bc	9,30	
A1M1	18,8	42,8 b	16,29	49,0 c	19,02	
A1M2	18,8	45,5 c	23,54	53,3 d	29,54	
A1M3	19,5	49,0 d	33,04	58,3 e	41,68	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

* = Persentase peningkatan tinggi tanaman terhadap kontrol (%)

Perlakuan pupuk kandang ayam dan mikoriza mampu meningkatkan tinggi tanaman pada 45 HST sebesar 10,43 hingga 33,04 %, sedangkan pada 75 HST 8,50 hingga 41,68 % dibandingkan kontrol. Nilai rerata tertinggi diperoleh pada perlakuan A1M3 (Pupuk kandang Ayam 20 t ha⁻¹ dan MA 15 g/tan) yakni pada 45 dan 75 HST sebesar berturut-turut 49,0 cm dan 58,3 cm, sedangkan rerata tinggi tanaman terendah didapatkan pada perlakuan A0M0 (kontrol) yakni pada 45 dan 75 HST sebesar 36,8 cm dan 41,1 cm (Tabel 4). Peningkatan tinggi tanaman terjadi

akibat pengaruh aplikasi mikoriza arbuskular dan pupuk kandang ayam. Menurut Rahman *et al.*, (2015) Mikoriza mampu menstimulus hormon-hormon pertumbuhan tanaman, seperti sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Hal tersebut sesuai dengan Sitrianingsih (2010) Mikoriza Arbuskular dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena adanya peningkatan dalam pengambilan unsur hara yaitu oleh hifa sehingga menghasilkan bidang penyerapan yang lebih luas yang meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih cepat. Pupuk kandang ayam juga mengandung P untuk merangsang pembungaan dan pembuahan, merangsang pertumbuhan akar, merangsang pembentukan biji, merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel (Parnata, 2005). Hasil penelitiannya menjelaskan bahwa perlakuan pupuk kandang ayam yaitu (subsoil + pukan ayam 50 g/bibit) menunjukkan hasil tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 9.81 cm dibandingkan dengan perlakuan tanpa menggunakan pupuk kandang ayam dan (subsoil + urea 1 g/bibit, KCL 2 g/bibit, SP36 2 g/bibit) yaitu hanya 6.34 cm.

4.2.2. Jumlah Daun Tanaman Bawang Putih

Pengukuran jumlah daun tanaman dilakukan pada 15, 45, dan 75 HST dengan cara menghitung jumlah helai daun pada tiap perlakuan yaitu pada daun yang telah terbuka. Perlakuan pupuk kandang ayam dan Mikoriza pada umur 15 dan 45 HST tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah daun (Lampiran 9d dan e). Namun perlakuan pupuk kandang ayam dan Mikoriza secara masing-masing pada umur 75 HST berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap jumlah daun tanaman (Lampiran 9f). Namun interaksi pupuk kandang ayam dan Mikoriza tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah daun (Lampiran 9d,e dan f). Rerata jumlah daun tanaman bawang putih pada 75 HST disajikan dalam (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Tanaman Bawang Putih pada 75 HST (helai)

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (A)		Rata-rata
	A0 (tanpa Pukan Ayam)	A1 (Pukan Ayam 20 t ha ⁻¹)	
M0	4	5	4 a
M1	5	6	6 b
M2	5	7	6 b
M3	5	7	6 b
Rata-rata	5 a	7 b	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

Jumlah daun tanaman bawang putih mengalami peningkatan setiap minggu pengamatan. Jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan tanpa mikoriza (M0) dan tanpa pemberian pupuk kandang ayam (A0) dengan jumlah 5 dan 7 sedangkan jumlah daun tertinggi pada perlakuan M3 (mikoriza dengan dosis 15 g/polybag) dan A1 (pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹) dengan jumlah 6 dan 7 (Tabel 5). Peningkatan jumlah daun tanaman pada umur 75 HST terjadi akibat pengaruh aplikasi Pupuk kandang ayam yang diserap oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman mampu meningkatkan jumlah daun yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wicaksono *et al.*, (2014) menyatakan bahwa pupuk kandang mengandung unsur hara fosfor dan nitrogen yang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan tanaman yaitu menyuplai unsur hara, membuat daun lebih segar yang mampu meningkatkan kandungan klorofil daun yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesis. Oleh karena itu dengan optimumnya fotosintat yang dihasilkan akan meningkatkan biomassa tanaman, sehingga meningkatkan jumlah daun tanaman. Selain melalui pupuk kandang, pemberian mikoriza mampu membantu mempermudah tanaman dalam penyerapan unsur hara sehingga unsur hara diserap tanaman secara optimum. Unsur hara yang tersedia mampu membantu pembentukan bagian vegetatif tanaman termasuk jumlah daun tanaman. Sesuai hasil penelitian Wicaksono *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa aplikasi 10 t ha⁻¹ pupuk kandang + 10 g/tan Mikoriza Arbuskular memberikan jumlah daun dengan jumlah 9 helai yang hasilnya lebih banyak dari aplikasi 20 t ha⁻¹ ataupun tanpa pupuk kandang maupun Mikoriza Arbuskular.

4.2.3. Bobot Segar Tanaman Bawang Putih

Pengukuran bobot segar tanaman dilakukan pada umur 80 HST meliputi menimbang semua bagian tanaman mulai daun, batang, dan akar menggunakan timbangan analitik. Perlakuan pupuk kandang dan Mikoriza Arbuskular berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot segar tanaman namun interaksi mikoriza dan pupuk kandang tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot segar tanaman (Lampiran 9g). Rerata bobot segar tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan pada (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata Bobot Segar Tanaman Bawang Putih (g) pada 80 HST

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (A)		Rata-rata
	A0 (tanpa Pukan Ayam)	A1 (Pukan Ayam 20 t ha ⁻¹)	
M0	8,30	14,00	11,15 a
M1	12,67	16,67	14,67 b
M2	14,33	18,00	16,17 b
M3	15,67	22,33	19,00 c
Rata-rata	12,75 a	17,75 b	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

Bobot segar tanaman terendah terdapat pada perlakuan M0 dan A0 dengan nilai 11,15 dan 12,75 g/tan sedangkan nilai bobot segar tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan M3 (mikoriza 15 g/polybag) dan A1 (pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹) sebesar 19,00 dan 17,75 g/tan (Tabel 6). Peningkatan bobot segar tanaman akibat pemberian pupuk kandang yang diserap oleh tanaman sehingga dapat meningkatkan bobot segar tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wicaksono *et al.*, (2014) menyatakan bahwa pupuk kandang mengandung unsur hara fosfor dan nitrogen yang sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan tanaman yaitu menyuplai unsur hara, membuat tanaman lebih segar yang mampu meningkatkan kandungan klorofil daun yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesis. Oleh karena itu dengan optimumnya fotosintat yang dihasilkan akan meningkatkan biomassa tanaman, sehingga dapat meningkatkan jumlah daun dan bobot segar tanaman.

Peningkatan bobot segar tanaman juga dibantu oleh Mikoriza Arbuskular yang membantu penyerapan unsur hara sehingga unsur hara diserap tanaman secara optimum. Hal ini sesuai dengan Purba (2005) bahwa manfaat utama simbiosis antara Mikoriza Arbuskular dengan tanaman adalah kemampuannya dalam meningkatkan serapan hara fosfor dan memperbaiki pertumbuhan tanaman.

4.2.4. Bobot Kering Tanaman

Perhitungan bobot kering tanaman diperoleh dari hasil penimbangan hasil tanaman pada umur 80 HST dan sudah dioven pada suhu $60 - 65^{\circ}\text{C}$. Perlakuan pupuk kandang dan Mikoriza Arbuskular berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot kering tanaman namun interaksi kedua faktor tersebut tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot segar tanaman (Lampiran 9h). Rerata bobot kering tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan dalam tabel (Tabel 7).

Tabel 7. Rerata Bobot Kering Tanaman Bawang Putih (g) pada 80 HST

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (A)		Rata-rata
	A0 (tanpa Pukan Ayam)	A1 (Pukan Ayam 20 t ha ⁻¹)	
M0	5,43	12,72	9,08 a
M1	9,72	13,71	11,72 b
M2	11,49	14,80	13,15 bc
M3	12,72	17,12	14,92 c
Rata-rata	9,84 a	14,59 b	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

Bobot kering tanaman terendah terdapat pada perlakuan M0 dan A0 dengan nilai 9,08 dan 9,84 g/tanaman sedangkan bobot kering tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan M3 (mikoriza 15 g/polybag) dan A1 (pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹) yang memiliki nilai sebesar 14,92 dan 14,59 g/tan (Tabel 7). Peningkatan bobot kering tanaman akibat pemberian pupuk kandang yang diserap oleh tanaman sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman. Hal tersebut sesuai dengan Maryanto dan Ismangil (2010) menyatakan bahwa sumbangan P dari pupuk kandang ke dalam tanah diserap akar tanaman selanjutnya digunakan untuk penyusunan organ tanaman.

Peningkatan bobot kering tanaman juga dibantu oleh mikoriza yang membantu penyerapan unsur P oleh tanaman serta penyerapan air oleh tanaman, sehingga air yang tersedia cukup memungkinkan terjadinya transkolasi P dari tanah ke bagian tanaman sehingga dapat meningkatkan bobot kering tanaman. Sesuai dengan pendapat Sastrahidayat (2011) bahwa Mikoriza Arbuskular bermanfaat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman menyerap unsur hara dan air yang ada dalam tanah. Mekanisme peningkatan penyerapan unsur hara dan air pada tanaman yang bersimbiosis dengan Mikoriza Arbuskular adalah melalui pertambahan luas permukaan absorbs dan meningkatnya volume daerah penyerapan oleh hifa di luar permukaan akar serta kemampuan hifa yang lebih tinggi dalam mengabsorpsi unsur hara dan air dibanding rambut akar.

4.3. Pengaruh Mikoriza Arbuskular (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Jumlah Spora dan Koloni Mikoriza

4.3.1. Jumlah Spora Mikoriza Arbuskular

Perhitungan jumlah spora dilakukan menggunakan metode ayakan basah dengan mengambil sampel tanah setiap perlakuan dan dianalisis di laboratorium. Interaksi Mikoriza dan pupuk kandang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah spora (Lampiran 10b). Rerata jumlah spora per 100 g pada tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan dalam (Tabel 8).

Tabel 8. Rerata Jumlah Spora per 100 g tanah pada 80 HST

Kode	Perlakuan	Jumlah Spora per 100 g tanah	* Peningkatan (%)
A0M0	(tanpa Pukan Ayam + tanpa MA)	10 a	-
A0M1	(tanpa Pukan Ayam + MA 5 g/polybag)	103 b	0
A0M2	(tanpa Pukan Ayam + MA 10 g/polybag)	126 b	22,65
A0M3	(tanpa Pukan Ayam + MA 15 g/polybag)	138 b	33,98
A1M0	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + tanpa MA)	14 a	-
A1M1	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 5 g/polybag)	186 c	44,62
A1M2	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 10 g/polybag)	196 cd	90,29
A1M3	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 15 g/polybag)	226 d	119,41

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (uji Duncan pada taraf 5 %).

* = Persentase peningkatan jumlah spora terhadap A0M1 (%)

Nilai rerata jumlah spora tertinggi didapatkan pada perlakuan A1M3 (Pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹ + MA 15 g/polybag) yakni sebanyak 226 spora, sedangkan rerata terendah didapatkan pada perlakuan A0M0 (kontrol) yakni sebanyak 10 spora. Jumlah spora mengalami peningkatan 22 % hingga 119 % dibandingkan perlakuan A0M1 (Tabel 8). Hal ini karena adanya penambahan pupuk kandang ayam yang dapat memicu populasi jumlah spora Mikoriza Arbuskular. Peningkatan jumlah spora Mikoriza dalam tanah dapat dipengaruhi oleh bahan organik (Pupuk kandang ayam) yang terkandung didalam tanah. Peningkatan jumlah spora mikoriza dipengaruhi oleh kondisi lingkungan hidup Mikoriza, bahan organik tanah sehingga inokulum Mikoriza dapat berkembang biak dengan baik, oleh karena itu dengan penambahan pupuk kandang ayam yang berfungsi sebagai sumber makanan bagi inokulum Mikoriza. Hal ini sejalan dengan penelitian Puspita *et al.*, (2013), bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah juga dapat meningkatkan perkembangan mikroorganisme tanah, karena adanya suplai karbon sebagai energi untuk berkembangnya aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Peningkatan jumlah spora Mikoriza Arbuskular karena adanya peningkatan metabolisme tanaman seperti fotosintesis yang menghasilkan fotosintat. Hasil fotosintat tersebut disalurkan tanaman ke akar sebagai sumber karbon bagi Mikoriza Arbuskular untuk berkembang dengan membentuk spora yang lebih banyak (Sastrahidayat, 2005).

4.3.2. Persentase Koloni Mikoriza Pada Akar

Perhitungan koloni akar dengan metode pewarnaan menggunakan *trypan blue* pada akar tanaman bagian ujung (1-2 cm). Pengaruh pupuk kandang ayam dan mikoriza terdapat interaksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap koloni akar (Lampiran 10a). Rerata koloni akar pada tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan dalam (Tabel 9).

Tabel 9. Koloni MA pada Akar (%) pada 80 HST

Kode	Perlakuan	Koloni Akar (%)	* Status Koloni Akar
A0M0	(tanpa Pukan Ayam + tanpa MA)	8,89	a Rendah
A0M1	(tanpa Pukan Ayam + MA 5 g/polybag)	31,11	b Sedang
A0M2	(tanpa Pukan Ayam + MA 10 g/polybag)	33,33	b Sedang
A0M3	(tanpa Pukan Ayam + MA 15 g/polybag)	41,11	c Sedang
A1M0	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + tanpa MA)	10,00	a Rendah
A1M1	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 5 g/polybag)	50,00	de Tinggi
A1M2	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 10 g/polybag)	55,56	de Tinggi
A1M3	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 15 g/polybag)	62,22	e Tinggi

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (uji Duncan pada taraf 5 %).

* = Kriteria status koloni mikoriza arbuskular pada akar (Brundett *et al.*, 2004)

Pada pengamatan koloni akar tanaman bawang putih, didapatkan nilai kontrol (A0M0) sebesar 8,89 % sedangkan pada perlakuan pupuk kandang ayam dengan dosis 20 t ha⁻¹ dengan Inokulum Mikoriza dengan dosis 15 g/polybag (A1M3) mendapatkan hasil koloni akar tertinggi yaitu 62,22 % dengan peningkatan sebesar 100 % dibandingkan dengan perlakuan A0M1. Hal ini disebabkan karena pemberian bahan organik yang berasal dari kotoran ayam dibutuhkan oleh tanaman dan Mikoriza dalam memasok hara yang digunakan tanaman sehingga adanya kerjasama timbal balik antara tanaman dan Mikoriza (Arivin *et al.*, 2011). Tingginya koloni akar menunjukkan semakin aktif mikoriza memperluas daerah serapan dan mengkoloni akar. Sesuai dengan pendapat Musafa *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin tingginya derajat koloni mikoriza maka semakin aktif mikoriza tersebut memperluas daerah serapan akar terhadap air dan unsur hara serta mengkoloni akar. Pupuk organik sangat penting untuk perkembangan Mikoriza dalam bersimbiosis dengan akar tanaman bawang putih. Ibiremo (2010) menambahkan bahwa Mikoriza Arbuskular mengangkut nutrisi mineral pada tanah dan pupuk organik untuk digunakan oleh tanaman sehingga pupuk kandang ayam dan Mikoriza bersinergis secara positif.

Penambahan bahan organik dan Mikoriza dapat menambah kandungan hara, dengan kondisi yang baik dapat merangsang pertumbuhan Mikoriza. Sesuai dengan penelitian Dewi dan Setiadi (2011) bahwa peningkatan koloni akar tertinggi 77,96 % dihasilkan oleh perlakuan dengan dosis Mikoriza tertinggi yaitu 180 g ditambah asam humat 100 g, sedangkan koloni akar terendah 37,47 % dengan perlakuan tanpa Mikoriza (kontrol). Suatu simbiosis terjadi apabila spora masuk ke dalam akar atau melakukan koloni pada akar. Proses koloni dimulai dengan berkembangnya spora di dalam tanah. Hifa yang tumbuh melakukan penetrasi ke dalam akar dan berkembang di dalam akar tanaman. Ulfa dan Muslimin (2011) menyatakan bahwa Mikoriza Arbuskular memerlukan karbohidrat yang cukup dalam akar untuk mendukung pertumbuhannya, sehingga meningkatkan kerja Mikoriza dalam membantu penyediaan hara bagi tanaman.

4.4. Pengaruh Mikoriza Arbuskula (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Sifat Kimia Tanah

4.4.1. Variabel pH Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, pengaruh pupuk kandang ayam dan Inokulum Mikoriza terdapat interaksi yang nyata ($P < 0,05$) dalam meningkatkan pH tanah (Lampiran 11a). Rerata hasil nilai pH tanah pada 80 HST disajikan dalam (Tabel 10).

Tabel 10. pH Tanah pada 80 HST

Kode	Perlakuan	pH Tanah	* Peningkatan %
A0M0	(tanpa Pukan Ayam + tanpa MA)	5,2 a	0
A0M1	(tanpa Pukan Ayam + MA 5 g/polybag)	5,6 b	8,29
A0M2	(tanpa Pukan Ayam + MA 10 g/polybag)	5,9 c	12,75
A0M3	(tanpa Pukan Ayam + MA 15 g/polybag)	6,0 cd	14,66
A1M0	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + tanpa MA)	6,3 cd	14,66
A1M1	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 5 g/polybag)	6,1 de	17,20
A1M2	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 10 g/polybag)	6,2 e	19,76
A1M3	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 15 g/polybag)	6,4 f	22,93

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

* = Persentase peningkatan pH tanah terhadap kontrol (%)

Nilai pH tanah terendah terdapat pada perlakuan A0M0 (kontrol) sedangkan pH tanah tertinggi terdapat pada perlakuan A1M3 yaitu 6,4 dengan peningkatan sebesar 22,93 % dari pH kontrol (Tabel 10). Hal ini diduga akibat pemberian pupuk kandang ayam menghasilkan asam-asam organik dari proses dekomposisi bahan organik yang digunakan. Berpengaruhnya bahan organik terhadap pH tanah karena adanya asam-asam organik seperti (asam humat dan asam fulvat) hasil dekomposisi bahan organik yang berperan dalam pengkkelatan logam-logam seperti Al dan Fe sehingga pH tanah meningkat (Wicaksono *et al.*, 2014).

Pemberian Inokulum mikoriza memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan pH tanah yang disebabkan oleh Inokulum mikoriza berperan untuk membantu mempercepat proses dekomposisi dari bahan organik yang berada disekitarnya serta sebagai sumber makanan bagi Inokulum mikoriza. Semakin tinggi dosis mikoriza maka terjadi peningkatan aktifitas dan metabolisme MA sehingga akan menghasilkan dan melepaskan senyawa-senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation-kation logam yang menjadi penyebab kemasaman pada tanah (Stevenson, 2007). Selain itu peningkatan pH tanah juga disebabkan karena adanya MA yang dapat membentuk asosiasi dengan akar tanaman sehingga dapat memperbaiki sifat-sifat tanah termasuk menjaga kondisi pH tanah yang lebih baik.

4.4.2. P-tersedia Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, pengaruh pupuk kandang ayam dan mikoriza terdapat interaksi yang Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) mempengaruhi P-tersedia tanah (Lampiran 11b). Rerata P-tersedia tanah pada tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan dalam (Tabel 11).

Tabel 11. P-tersedia (ppm) pada 80 HST

Kode	Perlakuan	P-tersedia (ppm)	* Peningkatan %
A0M0	(tanpa Pukan Ayam + tanpa MA)	7,37	a 0
A0M1	(tanpa Pukan Ayam + MA 5 g/polybag)	21,93	b 197,56
A0M2	(tanpa Pukan Ayam + MA 10 g/polybag)	24,47	b 232,02
A0M3	(tanpa Pukan Ayam + MA 15 g/polybag)	29,33	c 297,96
A1M0	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + tanpa MA)	30,74	cd 316,55
A1M1	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 5 g/polybag)	32,45	d 340,30
A1M2	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 10 g/polybag)	38,19	e 418,18
A1M3	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 15 g/polybag)	42,17	f 472,18

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

* = Persentase peningkatan P-tersedia terhadap kontrol (%)

Nilai P-tersedia tanah terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0M0) yaitu 7,37 ppm, sedangkan P-tersedia tanah tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹ + MA 15 g/polybag (A1M3) yaitu 42,17 ppm dengan peningkatan 472,18 % dari perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan karena adanya interaksi antara pupuk kandang ayam dengan Mikoriza Arbuskula yang mampu meningkatkan ketersediaan P pada tanah.

Pupuk kandang ayam yang berinteraksi dengan Mikoriza Arbuskula dapat meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman karena adanya peran dari pupuk kandang ayam sebagai sumber makanan bagi Mikoriza dan menyumbangkan unsur P bagi tanah, dengan adanya Mikoriza sangat membantu untuk mempercepat dekomposisi pupuk kandang ayam serta memiliki peran melepaskan unsur P yang terikat Al dan Fe dalam tanah menjadi unsur P yang tersedia bagi tanaman.

Djuniwati *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa pupuk kandang ayam berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah sehingga dapat merangsang kegiatan biokimia dalam tanah seperti enzim fosfatase yang dapat merubah P menjadi tersedia bagi tanaman. Mikoriza Arbuskular mampu melarutkan P yang sukar larut dengan menghasilkan enzim fosfatase dan senyawa penghelat Fe dan Al sehingga ketersediaan P meningkat dengan adanya hifa eksternal yang memiliki jangkauan luas (Iskandar, 2001).

4.4.3. Serapan P Tanaman Bawang Putih

Berdasarkan hasil analisis ragam ANOVA taraf 5 % menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) antara pupuk kandang ayam dosis Mikoriza Arbuskular dalam meningkatkan serapan P tanaman (Lampiran 11c). Rerata serapan P tanaman bawang putih pada 80 HST disajikan dalam (Tabel 12).

Tabel 12. Rerata Serapan P Tanaman Bawang Putih (mg/tanaman) pada 80 HST

Kode	Perlakuan	Serapan P (mg/tanaman)	* Peningkatan (%)
A0M0	(tanpa Pukan Ayam + tanpa MA)	129 a	0
A0M1	(tanpa Pukan Ayam + MA 5 g/polybag)	374,6 b	190,39
A0M2	(tanpa Pukan Ayam + MA 10 g/polybag)	495,9 bc	284,42
A0M3	(tanpa Pukan Ayam + MA 15 g/polybag)	700,4 bc	442,95
A1M0	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + tanpa MA)	639,1 cd	395,43
A1M1	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 5 g/polybag)	890,9 cd	590,62
A1M2	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 10 g/polybag)	1090,2 de	745,12
A1M3	(Pukan ayam 20 t ha ⁻¹ + MA 15 g/polybag)	1650,0 e	1179,53

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

* = Persentase peningkatan serapan P tanaman terhadap kontrol (%)

Pada serapan P tanaman bawang putih terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0M0) dengan nilai 129 mg/tanaman sedangkan serapan P tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan Pukan ayam 20 t ha⁻¹ + MA 15 g/polybag (A1M3) yang memiliki nilai sebesar 1650 mg/tanaman dengan peningkatan sebesar 1179 % dari kontrol (Tabel 12). Hal ini akibat pemberian Inokulum mikoriza dengan pupuk kandang ayam dalam peningkatan serapan P tanaman bawang putih menjadi lebih tinggi. Widiastuti *et al.*, (2002) menyatakan bahwa efisiensi serapan hara P pada tanaman yang diberi mikoriza dipengaruhi oleh tiga tahap, yaitu serapan hara oleh miselia CMA dari tanah, translokasi hara dalam hifa ke struktur ekstraradikal CMA dalam akar dan hara ditransfer ke sel tanaman melalui interfase.

Pegambilan unsur P oleh tanaman bawang putih dipengaruhi oleh sifat akar dan sifat tanah dalam menyediakan unsur P. Mekanisme Mikoriza Arbuskular dalam pelepasan unsur P yang terikat yakni dengan cara memodifikasi akar tanaman dengan hifa Mikoriza sehingga akar tanaman yang terkoloni dapat

mengeksudasi asam-asam organik dan enzim fosfatase yang memicu proses mineralisasi unsur P. Hal ini sesuai dengan penelitian Musfal (2008) bahwa tingginya serapan P oleh tanaman yang terkoloni Mikoriza Arbuskula disebabkan hifa Mikoriza Arbuskula mengeluarkan enzim fosfatase sehingga P yang terikat di dalam tanah akan terlarut dan tersedia bagi tanaman.

4.5. Pengaruh Mikoriza Arbuskula (MA) dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Produksi Bawang Putih

Analisis ragam pada produksi tanaman bawang putih meliputi jumlah siung per umbi dan produksi umbi bawang putih t ha⁻¹ menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang dan Mikoriza Arbuskular berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap produksi umbi bawang putih dan jumlah siung per umbi namun interaksi pupuk kandang ayam dan Mikoriza Arbuskular tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap jumlah siung dan produksi umbi bawang putih (Lampiran 12 a dan b). Rerata jumlah siung/umbi dan hasil produksi umbi bawang putih pada 120 HST disajikan pada (Tabel 13 dan Tabel 14).

Tabel 13. Rerata jumlah siung per umbi bawang putih pada 120 HST

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (A)		Rata-rata
	A0 (tanpa Pukan Ayam)	A1 (Pukan Ayam 20 t ha ⁻¹)	
M0	2	3	3 a
M1	3	4	4 b
M2	4	5	5 bc
M3	4	6	5 c
Rata-rata	3 a	5 b	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

Jumlah siung per umbi terendah terdapat pada perlakuan A0 dan M0 dengan nilai 3 dan 3 per umbi sedangkan jumlah siung tertinggi terdapat pada perlakuan M3 (mikoriza 15 g/polybag) dan A1 (pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹) yang memiliki nilai sebesar 5 dan 5 per umbi (Tabel 13) dengan. Hal ini sesuai dengan Simon dan Jenderek (2003) bahwa jumlah siung bawang putih biasanya sekitar 4-12 siung yang berukuran relatif sama. Perlakuan pupuk kandang ayam dapat menambahkan



unsur hara pada tanah yang dibantu oleh mikoriza sehingga tersedia dan mudah diserap oleh tanaman yang dapat meningkatkan jumlah siung per umbi. Sesuai dengan hasil penelitian Sumiati dan Gunawan (2002) bahwa peningkatan jumlah siung 6 per umbi dihasilkan oleh perlakuan pemberian mikoriza dengan 10 g/tanaman dan aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 2,5 g/tanaman. Mikoriza Arbuskular terbukti membantu mengambil unsur hara dan air sehingga pertumbuhan dan hasil bobot individu, bobot umbi per tanaman, dan bobot total umbi meningkat.

Hasil produksi ($t\ ha^{-1}$) didapatkan hasil yang terendah pada perlakuan M0 dan A0 dengan nilai 5,09 dan $5,06\ t\ ha^{-1}$ sedangkan hasil produksi tertinggi terdapat pada perlakuan M3 (mikoriza 15 g/polybag) dan A1 (pupuk kandang ayam 20 $t\ ha^{-1}$) yang memiliki nilai sebesar 6,18 dan $6,19\ t\ ha^{-1}$ (Tabel 14). Surat Keputusan Kementerian Pertanian Nomor 895/Kpts/TP.240/11/1984 (1984) menyatakan bahwa hasil umbi produksi umbi bawang putih varietas Lumbu Kuning mencapai 6 – 8 $t\ ha^{-1}$. Hal ini sudah dicapai sesuai dengan hasil produksi bawang putih pada perlakuan M3 dan A1 yaitu $6,18\ t\ ha^{-1}$ dan $6,19\ t\ ha^{-1}$.

Tabel 14. Rerata hasil produksi umbi bawang putih ($t\ ha^{-1}$) pada 120 HST

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (A)		Rata-rata
	A0 (tanpa Pukan Ayam)	A1 (Pukan Ayam 20 $t\ ha^{-1}$)	
M0	4,61	5,57	5,09 a
M1	4,93	5,92	5,43 b
M2	5,16	6,38	5,78 c
M3	5,50	6,86	6,18 d
Rata-rata	5,06 a	6,19 b	

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata (Duncan 5 %).

Pupuk kandang ayam mengandung unsur hara fosfor dan nitrogen yang sangat besar kegunaannya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

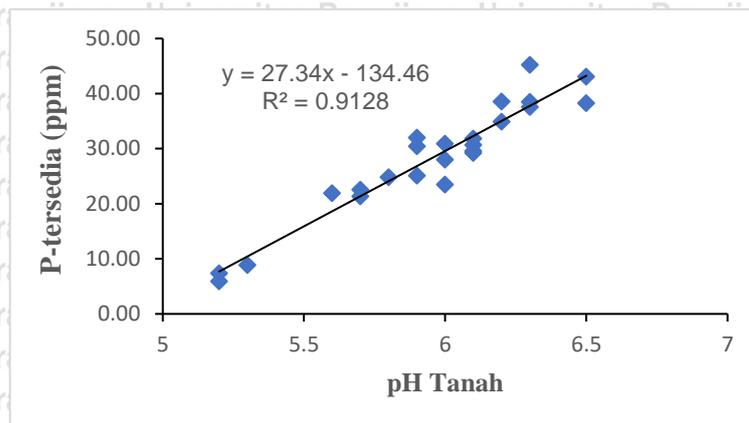
Hal ini sesuai dengan pernyataan Parnata (2005) menyatakan bahwa unsur P digunakan tanaman untuk memperkuat batang tanaman dan meningkatkan hasil biji-bijian dan buah. Hal tersebut didukung oleh penelitian Wicaksono *et al.*, (2014)

menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang 20 t ha⁻¹ dan mikoriza jenis *Glomus* 10 g/tanaman berpengaruh nyata dalam peningkatan parameter hasil umbi ha⁻¹ hingga 45 % dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

4.6. Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil uji korelasi hubungan antara pH tanah dengan P-tersedia (Lampiran 8) menunjukkan adanya korelasi positif ($r = 0.9554$) dan tergolong pada kategori sangat kuat. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila pH tanah meningkat, maka nilai P-tersedia tanah juga akan meningkat. Hubungan antara P-tersedia tanah dengan serapan P tanaman (Lampiran 8) menunjukkan adanya korelasi positif ($r = 0.9025$) dan tergolong pada kategori sangat kuat. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila P-tersedia tanah meningkat, maka serapan P tanaman juga akan meningkat. Hubungan antara koloni akar dengan jumlah spora (Lampiran 8) menunjukkan adanya korelasi positif ($r = 0.9620$) dan tergolong kategori sangat kuat. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila koloni akar meningkat, maka jumlah spora akan meningkat. Menurut Rahman *et al.*, (2015) keberadaan Mikoriza mampu menstimulus hormon-hormon pertumbuhan tanaman, seperti sitokinin dan auksin yang berperan dalam pembelahan dan pemanjangan sel. Pernyataan tersebut didukung oleh Lizawati *et al.*, (2014) pada pemberian isolat tunggal berupa *Glomus* sp. Pada pembibitan tanaman jarak pagar dapat meningkatkan tinggi tanaman hingga 88 % dibandingkan tanpa pemberian mikoriza. Musafa *et al.*, (2015) Mikoriza Arbuskular mampu meningkatkan serapan hara secara optimal sehingga dapat meningkatkan kandungan protein dan organik tanaman melalui fotosintesis yang menyebabkan perkembangan sel jaringan meningkat.

Berdasarkan uji regresi linear diketahui bahwa P-tersedia tanah dan pH tanah menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.912 (Gambar 6).

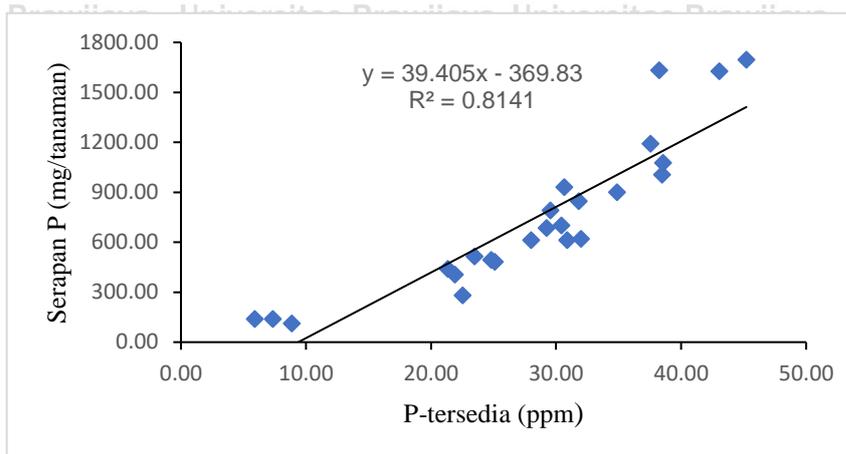


Gambar 6. Hubungan pH tanah dengan P-tersedia Tanah

pH tanah memberikan pengaruh terhadap peningkatan P-tersedia tanah sebesar 91 % (Gambar 6), sedangkan 9 % dipengaruhi oleh faktor lainnya.

Kenaikan pH tanah 1, maka diikuti dengan peningkatan nilai P-tersedia akan bertambah 27,3 ppm (Gambar 6). Peningkatan ketersediaan P menyebabkan beda konsentrasi dalam tanah meningkat sehingga laju difusi ke akar semakin tinggi (Indrayana, 1994). Peningkatan ketersediaan hara dipengaruhi oleh mikoriza yang berperan dalam mempercepat dekomposisi bahan organik dan sebagai pemicu tingkat kelarutan senyawa anorganik yang tidak tersedia menjadi bentuk tersedia bagi tanaman (Ma'shum *et al.*, 2003). Pada umumnya ketersediaan unsur P maksimum di jumpai pada tanah dengan kisaran pH antara 5,5 – 7,0. Ketersediaan P akan menurun bila pH lebih rendah dari 5,5 atau pH lebih tinggi 7,0 (Hasanudin, 2003). Menurut Havlin *et al.*, (2005) bahwa ketersediaan P di dalam tanah dalam jumlah banyak terdapat pada pH 6,0 sampai 6,9.

Berdasarkan uji regresi linear, diketahui bahwa Serapan P dan P-tersedia menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.814 (Gambar 7



Gambar 7. Hubungan P-tersedia dengan Serapan P Tanaman

P-tersedia tanah memberikan pengaruh terhadap peningkatan serapan P tanaman sebesar 81 %, sedangkan 19 % dipengaruhi oleh faktor lain (Gambar 7).

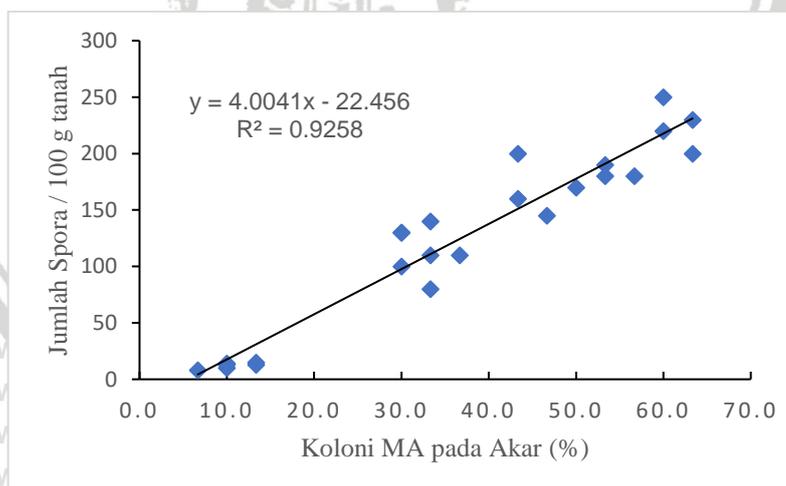
Apabila P-tersedia meningkat 1 ppm, maka diikuti dengan peningkatan serapan P tanaman sebesar 39,4 mg/tanaman. Soepardi (1983) menyatakan bahwa besar kecilnya serapan P tanaman tergantung dari ketersediaan P dalam larutan tanah karena unsur hara banyak diserap melalui akar. Tinggi rendahnya kadar P-tersedia tanah berkaitan dengan penggunaan pupuk kandang dan Mikoriza Arbuskular, semakin banyaknya penggunaan pupuk kandang dan Mikoriza Arbuskular maka P-tersedia akan semakin banyak sehingga P tanah yang diserap tanaman akan semakin banyak. Menurut Prasetya dan Anderson (2011) Mikoriza Arbuskular dapat meningkatkan serapan unsur hara dengan adanya hifa eksternal yang memiliki jangkauan yang luas dan mampu mencukupi kebutuhan tanaman untuk tumbuh optimal.

Berdasarkan uji regresi linear, diketahui bahwa koloni akar dan jumlah spora akan menunjukkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.925. Koloni akar memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah spora sebesar 92 %, sedangkan 8 % dipengaruhi faktor lain. Apabila koloni Mikoriza Arbuskular pada akar meningkat 1, maka diikuti dengan peningkatan 4 spora Mikoriza Arbuskular (Gambar 8). Inokulum spora Mikoriza Arbuskular yang diberikan pada masa awal tanam memiliki peran dalam menginfeksi akar tanaman inang untuk mengambil unsur hara dan mikoriza akan menerima energy untuk berkembang. Mikoriza

Arbuskular akan membentuk hifa dan akan berkembang dan membentuk *vesicular*

dan berproduktif membentuk spora baru. Sesuai dengan pendapat Widiastuti *et al.*, (2002) hidup Mikoriza Arbuskular ada tiga tahap yaitu dengan simbiosis melibatkan propagul inang tanaman, tahap kedua pertumbuhan dan perkembangan melibatkan hifa eksternal, internal dan ekstraradikal secara keseluruhan meningkatkan biomassa MA, tahap ketiga adalah tahap perbanyakan yang melibatkan struktur reproduktif yaitu pembentukan spora merupakan inokulum utama untuk MA.

Mikoriza Arbuskular dapat beraktifitas dengan maksimal dipegaruhi oleh kondisi lingkungan dan kompatibilitas Mikoriza Arbuskular. Terdapat empat faktor yang berhubungan dengan kompatibilitas dari spesies Mikoriza Arbuskular yaitu; (a) kemampuan Mikoriza Arbuskular membentuk ekstensif dan penyebaran hifa dalam tanah, (b) kemampuan Mikoriza Arbuskular untuk membentuk koloni yang ekstensif pada seluruh sistem perakaran yang berkembang dari suatu tanaman, (c) kemampuan hifa Mikoriza Arbuskular untuk menyerap fosfor dari larutan tanah dan, (d) umur dari mekanisme transport sepanjang hifa ke dalam akar tanaman (Delvian, 2005). Selain itu, faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pembentukan Mikoriza Arbuskular adalah suhu (24-30⁰C), kadar air tanah 60% kapasitas lapang, pH tanah (5-7), dan kandungan bahan organik 1-2 % (Setiadi, 2003).



Gambar 8. Hubungan Koloni Akar dengan Jumlah Spora

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Perlakuan Mikoriza Arbuskular (MA) dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan P-tersedia tanah. Perlakuan pupuk kandang 80 g/polybag yang dikombinasikan dengan Mikoriza 15 g/polybag dalam 4 kg tanah diperoleh hasil yang tertinggi. Perlakuan pupuk kandang 80 g/polybag yang dikombinasikan dengan mikoriza 15 g/polybag dapat diperoleh P-tersedia tanah sebesar 42,17 ppm dan terjadi peningkatan sebesar (472 %) dibandingkan dengan perlakuan kontrol.
2. Perlakuan pupuk kandang ayam 80 g/polybag yang dikombinasikan dengan Mikoriza 15 g/polybag dapat meningkatkan serapan P tanaman (1650 mg/tanaman), tinggi tanaman (58,3 cm), jumlah daun (7), hasil umbi bawang putih (6,86 t ha⁻¹) dan memiliki pengaruh terhadap serapan P, tinggi tanaman, jumlah daun, produksi umbi berturut-turut yaitu 1179, 41,68, 57,79 dan 48,67 %.

5.2. Saran

1. Aplikasi Mikoriza Arbuskular yang disarankan adalah dengan dosis 15 g/polybag
2. Perlu dilakukan pengamatan secara bertahap pada tiap 2 minggu pengamatan untuk mengetahui perubahan ketersediaan P dan populasi Mikoriza Arbuskular di dalam tanah.
3. Perlu dilakukan penggunaan pupuk kandang lainnya untuk mengetahui peningkatan ketersediaan P dan populasi Mikoriza Arbuskular di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Arivin, Zaenal, dan Ni Wayan Dwiani Dulur. 2011. Pengaruh Kompos Kirinyu (*Chromolaena odorata*) dan Jamur Mikoriza pada Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Lahan Kering Lombok. *Crop Agro, Scientific Journal of Agronomy* 4.1 (2011): 58-63.

Arviandi, R., A. Rauf., dan G. Sitanggang. 2015. Evaluasi Sifat Kimia Tanah Inceptisols Pada Kebun Inti Tanaman Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.) di Kecamatan Salak Kabupaten Pakpak Barat. *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol 3, No. 4 :1329-1334.

Badan Pusat Statistik. 2017. Data Produksi Bawang Putih tahun 2014-2016. www.bps.go.id. [3 Januari 2019].

Brundrett, M. 2004. *Diversity and classification of mycorrhizal associations*. *Biology Review* 79: 473 – 495.

Cahyani dan Vita Ratri. 2009. Pengaruh Beberapa Metode Sterilisasi Tanah terhadap Status Hara, Populasi Mikoriza, Potensi Infeksi Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* Vol. 6, No 1: 43-52.

Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi, S., & Hanum, H. 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Universitas Sumatera Utara. Medan. 85 Hal

Darmawan, A. B. 2010. Pengaruh kadar krom limbah lumpur industri penyamakan kulit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(1), 33-41.

Daniels, B. A., dan Trappe, J. M. ,1980. *Factors affecting spore germination of the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus, Glomus epigaeus*. *Mycologia*, 457.

Delvian. 2005. Pengaruh Cendawan Mikoriza Arbuskula Dan Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* BL.). *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisol* Vol. 4, No. 1

Dewi, N. K. S., Wirawan, I. G. P., dan Sritamin, M. 2014. Identifikasi Mikoriza Arbuskula Secara Mikroskopis pada Rhizosfer Beberapa Jenis Rumput-rumputan dan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. Vol. 3, No. 4.

Dewi, P dan Setiadi. 2011. Respon pertumbuhan, produksi, dan kualitas rumput terhadap penambahan fungi mikoriza arbuskula dan asam humat pada tanah masam dengan aluminium tinggi. *JITV*, 16(2), 105-112.

Dian, Fiantis. 2015. Morfologi dan Klasifikasi Tanah. LPTIK Universitas Andalas. Sumatera Barat. Hal 45-70.

Djazuli, M. 2011. Pengaruh Pupuk P Dan Mikoriza Terhadap Produksi Dan Mutu Simplisia Purwoceng. *Jurnal tanah. Bul. Littro*. 22(2):147-156.

Djuniwati, S., Pulunggono HB dan Suwarno. 2007. Pengaruh pemberian bahan organik dan fosfat alam terhadap aktivitas fosfatase dan fraksi P tanah latosol di Darmaga Bogor. *J. Tanah dan Lingkungan*. 9(1):10-15.

Dobermann, A., and Fairhurst. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and IRRI. p. 137 Hal.

Dyasmara, S. P., Syekhfani dan Y. Nuraini. 2016. Efektivitas Kompos Campuran Ampas Teh, Kotoran Sapi dan Kotoran Kambing terhadap Serapan N pada Tanaman Bawang Daun pada Inceptisols. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 3 (1): 285-292.

Ega, M.E.M. 2015. Respon Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga Pinnata* (Wurm) Merr.) Terhadap Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Indigenus. Thesis. Bogor, Institut Pertanian Bogor.

Eviati dan Sulaeman. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk Edisi ke-2. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Hakim, N. 2006, Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam Dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Skripsi. Universitas Andalas. Padang. 223 Hal.

Handayanto, E dan Hairiah. 2007. Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Pustaka Adipura: Yogyakarta. 127 Hal.

Hanif, M. R. 2018. Inventarisasi Morfologi dan Jenis Tanah pada Penggunaan Lahan di Kebun Percobaan Balittas Karangploso, Malang. Skripsi. Universitas Brawijaya.

Harsono, A., Subandi, dan Suryantini. 2009. Formulasi pupuk hayati dan organik untuk meningkatkan produktivitas aneka kacang 20%, ubi 40% menghemat pupuk kimia 50%. Laporan Tengah Tahun. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian. Malang.

Hasanudin, 2003. Peningkatan ketersediaan dan serapan N dan P serta hasil tanaman jagung melalui inokulasi mikoriza, azotobakter dan bahan organik pada Ultisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 5(2): 83-89.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Aducation.

Ibiremo, O.S. 2010. *Effect of Organic Fertilizer Fortified with Phosphate Fertilizers and Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation on the Growth of Cashew in Two Ecologies in Nigeria*. *J Agri Sci*, 1(2):101-107.

Indrayana, H.K. 1994. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Bumi Aksara. Jakarta. 96 Hal.

Iskandar, D. 2001. Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman di Lahan Marginal. Thesis. Universitas Lampung, Lampung. 60 Hal.

- Ikhwan, K. 2012. Efektivitas Mikoriza Dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Di Kabupaten Bantaeng. Skripsi. Makassar: Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
- Johnston, A.E. 2000. Soil and Plant Phosphate. The International Fertilizer Industry Association. Paris. 121 Hal.
- Karsidi, P., Haryati, Y. 2016. Pemberian Pupuk N, P, dan K Berdasarkan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi untuk Meningkatkan Produktifitas Kedelai. *J. Agrotrop.* 6 (1): 1-8.
- Kaur, R. dan A. Singh. 2014. *Influence of different types mycorrhizal fungi on crop productivity.* Current agriculture research journal 2(1):51-54.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019. Jakarta.
- Ketaren S.E. dan Posma M. 2014. Klasifikasi Inceptisols pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta Kabupaten Hasundutan. *Jurnal Online Agroekoteknologi* vol 2(4) 1451-1458.
- Lingga, P. 2003. Kotoran Ternak Penyubur Tanah. Jakarta: Penebar Swadaya. 115 Hal.
- Lizawati, Elis K., Yulia A., dan Rajjitha H. 2014. Pengaruh Pemberian Kombinasi Isolat Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*) yang ditanam pada Tanah Bekas Tambang Batu Bara. *Biospecies* 7 (1): 14-21.
- Manurung, Y., Hanafiah, A., dan Marbun, P. 2015. Pengaruh Berbagai Kadar Air Tanah Pada Efektifitas Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Hara Bibit Karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg.) di Rumah Kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* 3(2):465-475.
- Marsono dan P. Sigit 2001. Pupuk Kandang dan Aplikasi Pupuk Akar. Penebar Swadaya. Jakarta. 96 Hal.
- Ma'shum M.J., Soedarsono dan Susilowati L.E. 2003. Biologi Tanah. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Maryanto, J dan Ismangil. 2010. Pengaruh pupuk hayati dan batuan fosfat alam terhadap ketersediaan fosfor dan pertumbuhan stroberi pada tanah andisol. *J.Hort. Indonesia.* 1(2):66-73.
- Mosse, B. 2004. *Mycorrhiza in a Sustainable Agriculture.* *Biol. Agric. Hort.* 3:191-209.
- Muin, A. 2003. Pertumbuhan anakan ramin (*Gonystylus bancanus*) dengan Inokulasi CMA pada Berbagai Intensitas Cahaya dan Dosis Fosfat Alam. Thesis. Institut Pertanian Bogor.

Mulyani, A., Hikmatullah, dan H. Subagyo. 2004. Karakteristik dan potensi tanah masam lahan kering di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. Hal. 27.

Munir, M. 1996. Tanah-Tanah Utama di Indonesia: Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta. Hal. 71-95.

Musafa, M.K., Lukman Q.A., dan Budi P. 2015. Peran Mikoriza Arbuskula dan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dalam Meningkatkan Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Andisol. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan vol. 2(2): 191-197.

Muzakkir. 2011. Hubungan Antara Jamur Mikoriza Arbuskular Indigenus & Sifat Kimia Tanah di Lahan Kritis Tanjung Alai Sumatera Barat. Jurnal Solum, ISSN: 1829-7994.8(2):53-57.

Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta; 224 Hal.

Nurhalimah, S., Nurhatika dan Muhibuddin. A. 2013. Eksplorasi Mikoriza Vesikuler Arbuskular (MVA) Indigenus pada Tanah Regoso di Pamekasan, Madura. Jurnal Sains Dan Seni Pomits. 2(1):2337-3520

Nusantara, A.D., Rr. Yudhi, Haririni Bertham dan Irdika Mansur. 2012. Bekerja dengan fungi mikoriza arbuskular. Seameo Biotrop. Bogor. Hal: 18-20.

Pattimahu. 2004. Prospek Pupuk Hayati Mikoriza. Thesis Program Studi Ilmu Tanaman, Program Pasca Sarjana, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia.

Parnata, A. 2005. Pupuk Organik Cair, Aplikasi dan Mamfaatnya. Agromedia pustaka. Jakarta. 81 hal.

Prasetya, B., dan Anderson, C. 2011. *Assessment of the effect of long term tillage on the arbuscular mycorrhiza colonization of vegetable crops grown in Andisols*. AGRIVITA, *Journal of Agricultural Science*, 33(1), 85-92.

Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia: Tinjauan Dari Perspektif Falsafah Sains. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 107 Hal.

Purba, T. 2005. Isolasi dan uji efektifitas jenis MVA terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elais Guineensis* Jacq) pada tanah Histosol dan Ultisol. Thesis. Pascasarjana USU, Medan. 69 Hal.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. 2015. Budidaya Tanaman Bawang Putih. hotikultura.litbang.pertanian.go.id/teknologi-detail-43.html. Diakses pada tanggal 20 Desember 2018.

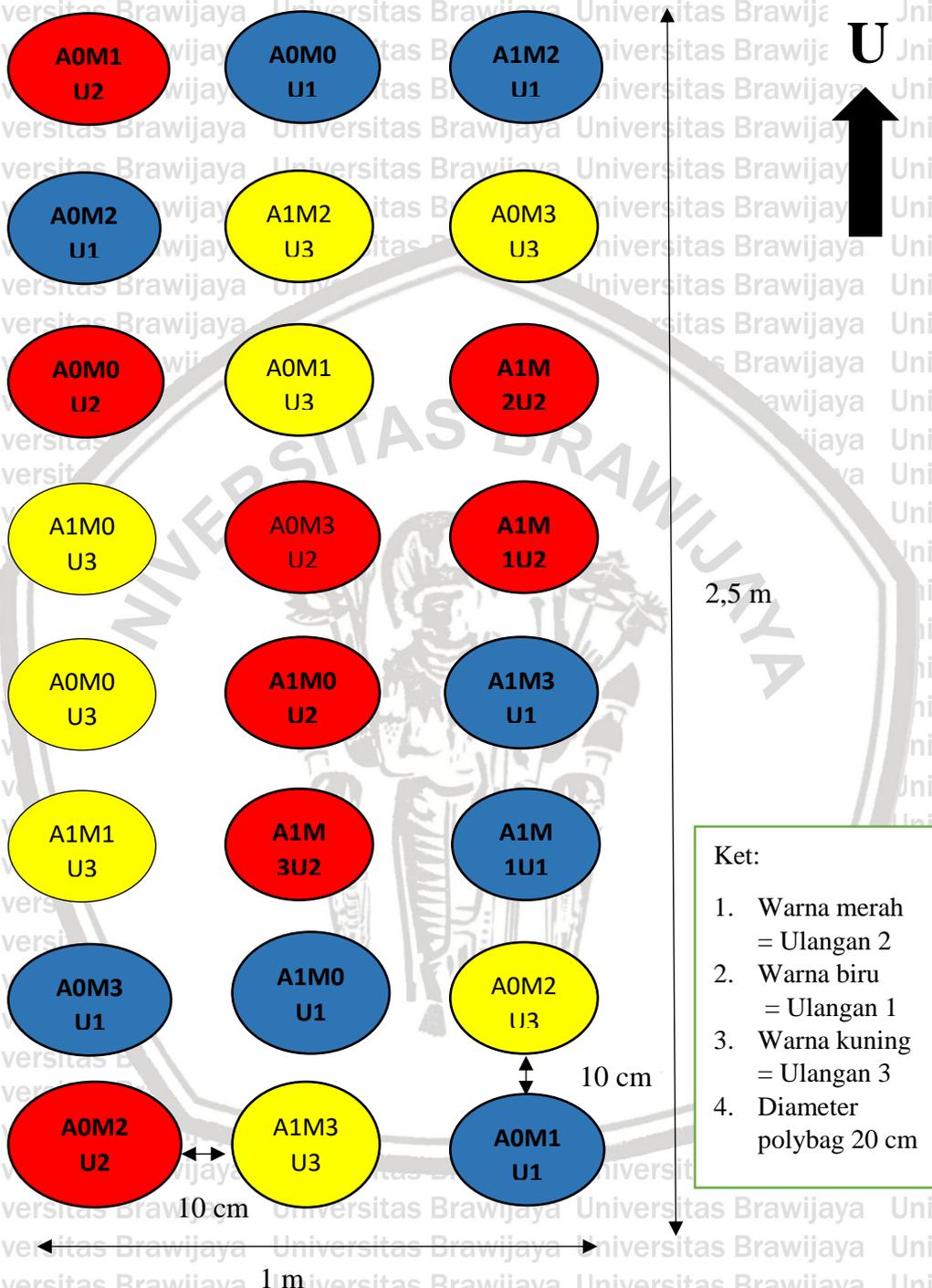
Puslittanak. 2003. Usahatani pada Lahan Kering, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor.

- Puspita, D., A. Muhibuddin dan T. Sumarni. 2013. Aplikasi CMA dan Bokashi dalam Meminimalisir Pemberian Pupuk Anorganik pada Produksi Benih Tanaman Jagung Ketan. *J. Produksi Tanaman*. 5(1):398-407.
- Rahman R., Muhammad A. dan Bahrudin. 2015. Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat, Bakteri Penambat Nitrogen dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrotekbis* vol. 3(3): 316-328.
- Samadi, B. 2000. Usaha Tani Bawang Putih, Pengembangan Bawang Putih Dataran Tinggi dan Bawang Putih Dataran Rendah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sampurno. Elsie, Riana.O. 2010. Pemamfaatan CMA pada beberapa jenis tanah terhadap pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogea* L.).9(1):28-37.
- Sartini. 2004. Mikoriza Arbuskel dan Kascing: Pagaruh Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal penelitian bidang ilmu pertanian*. 2(1): 36-38.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza. Malang (ID): Universitas Brawijaya Press. 85 Hal.
- Setiadi, Y. 2003. Arbuscular mycorrhizal inokulum production. Program dan Abstrak Seminar dan Pameran: Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Bandung. Pp 10.
- Setiawan, dan A. Iwan. 2002. Memanfaatkan Kotoran Ternak. Jakarta: Penebar Swadaya. 72 Hal.
- Sitrianingsih. 2010. Pengaruh Inokulasi Mikoriza Vesikula Arbuskula (Mva) Terhadap Pertumbuhan Bibit Pule Pandak (*Rauwolfia verticillate* Lour). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 80 Hal.
- Simanjuntak, D. 2003. Manfaat Pupuk Organik Kascing Dan Jamur Mikoriza Arbuskula (CMA) Pada Tanah dan Dan Tanaman. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 2(1):1-3.
- Simanungkalit, R.D.M. 2009. Jamur Mikoriza Arbuskuler. Kanisius, Yogyakarta. Hal 105.
- Simon, P. W. Jenderek, M.M. 2003. *Flowering, seed production, and the genesis of garlic breeding*. *Plant Breeding Reviews*. Vol 23:211-244.
- Smith, S. E. and D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. (2nd edition). Academic Press, London. Pp 605.
- Smith, S. E., Facelli, E., Pope, S., & Smith, F. A. 2010. *Plant performance in stressful environments: interpreting new and established knowledge of the roles of arbuscular mycorrhizas*. *Plant and Soil*, 326(1-2), 3-20.
- Soepardi. G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. 123 Hal.

- Sompotan, S. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata sturt) Terhadap Pemupukan. *Soil Environment* Vol. 12 No 1.
- Stevenson. F.J. 2007. *Humus Chemistry*. John Willey and Sons. New York.
- Subiksa, I.G.M. 2002. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Edisi April 2002. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 72 Hal.
- Sumiati, E., dan Gunawan, O. S. 2007. Aplikasi pupuk hayati mikoriza untuk meningkatkan efisiensi serapan unsur hara NPK serta pengaruhnya terhadap hasil dan kualitas umbi bawang merah. *Jurnal Hortikultura*. 17(1).
- Surat Keputusan Menteri Pertanian 1989 Nomor 895/Kbts/TP.240/11/1984 Tahun 1984.
- Suwarno, 2006. Rumus Data dalam Aplikasi Statiska. Alfabets. Jakarta.
- Syamsiah, I.S. dan Tajudin. 2003. Khasiat dan Manfaat Bawang Putih Raja Antibiotik Alami. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Tuhuteru, F. 2003. Aplikasi Asam Humat Terhadap Sporulasi CMA Dari Bawah Tegakan Alami Sengon. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ulfa, M dan Muslimin I. 2011. Aplikasi mikoriza dalam penyediaan benih pulai (*Alstonia Spp.*) bermutu untuk mendukung keberhasilan gerakan nasional rehabilitasi hutan dan lahan. Prosiding Siminar Nasional Mikoriza II: 2007 Jul 17-21: Bogor, Indonesia, Bogor (ID): Seameo Biotrop. 131 Hal.
- Ulfiyah, A., Rajamuddin, dan Idham Sanusi. 2014. Karakteristik Morfologi dan Klasifikasi Tanah Inceptisols pada Beberapa Sistem Lahan di Kabupaten Jeneponon Sulawesi Selatan. *J. Agroland*. 21 (2) :81-85.
- Van Ranst, E., F. De Conninck and J. Debaveye. 1993. *Implication of Charge Properties and Chemical Management of volcanic Ash Soils in West Cameroon*. Proc. In 2nd African Soil Sci. Soc. Conf. 255-264.
- Wicaksono, M. I., Rahayu, M., dan Samanhudi, S. 2014. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29(1):35-44.
- Wibowo, S. 2007. Budidaya Bawang Putih, Merah dan Bombay. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widiastuti, Happy, Edi Guhardja, Nampiah Soekarno, L. K. Darusman, Didiek Hadjar Goenadi dan Sally Smith. 2002. Optimasi Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskular *Acaluspora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada Bibit Kelapa Sawit di Tanah Masam. *Menara Perkebunan*. Vol. 70 No.2: 50-57.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah. Dasar Kesehatan dan Kualitas tanah. Penerbit Gava Media. Yogyakarta. 269 Hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Penempatan Polybaggh

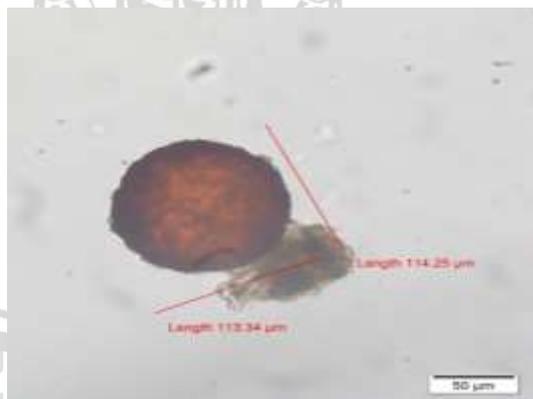


- Ket:
1. Warna merah = Ulangan 2
 2. Warna biru = Ulangan 1
 3. Warna kuning = Ulangan 3
 4. Diameter polybag 20 cm



Lampiran 2. Pengabuan Basah (Wet-Sieving) Isolasi Spora Mikoriza

1. Membuat suspensi tanah dengan 100 g sampel tanah yang dilarutkan dengan aquadest secukupnya (Sekitar 500-800 ml),
2. Menyaring suspensi tersebut menggunakan saringan bersusun yaitu 250 μm , 105 μm , dan 45 μm ,
3. Membilas endapan pada saringan terakhir menggunakan sprayer yang berisi aquadest,
4. Mencampur endapan yang terbilas tersebut dengan 200 ml aquadest didalam *beaker glass*,
5. Setelah tercampur, mengaduk campuran tersebut hingga merata dengan hati-hati agar tidak merusak spora,
6. Kemudian, memasukkan suspensi tersebut kedalam 12 tabung *centrifuge* dan membaginnya secara merata sampai batas $\frac{3}{4}$ tabung
7. Setelah terbagi merata, menambahkan larutan gula 60% sebanyak $\frac{1}{4}$ tabung *centrifuge* (± 10 ml) dan di *centrifuge* dengan kecepatan 2700 rpm selama 2 menit untuk memisahkan spora dari bahan pengotor lainnya,
8. Setelah di *centrifuge*, mengambil bagian teratas yang paling bening menggunakan pipet hisap dan meletakkan pada saringan 45 μm ,
9. Membilas endaan teratas tersebut menggunakan aquadest untuk menghilangkan larutan gula yang mengikat spora,
10. Kemudian menyemprot endapan tersebut menggunakan sprayer berisi aquadest dengan hati-hati dan ditampung pada cawan petri,
11. Setelah itu melakukan pengamatan spora menggunakan mikroskop.



a. Pengamatan Spora Jenis *Glomus* sp. Secara mikroskopis (Perbesaran 400x)

Lampiran 3. Prosedur Pewarnaan Akar

Metode pewarnaan akar dimulai dengan memilih akar halus (rambut akar) dengan diameter antara 0,2 hingga 2 mm, kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Akar yang sudah dicuci bersih dimasukkan kedalam KOH 10 % untuk menjernihkan akar dan dibiarkan sealama 24 jam. Tujuannya adalah untuk mengeluarkan isi sitoplasma dari sel akar sehingga akan memudahkan dalam pengamatan koloni mikoriza. Akar akan terlihat berwarna putih atau pucat. Akar tersebut dicuci dengan air mengalir yang kemudian direndam dalam larutan HCL 2 % selama satu malam yang bertujuan untuk memasamkan akar agar memudahkan penyerapan zat warna. Lalu setelah direndam, akar dicuci kembali dengan air mengalir kemudian akar direndam dalam larutan *Trypan Blue* 0.05 % dan selanjutnya dalam larutan *Lacto Glycerol*.

Pengamatan koloni mikoriza dilakukan dengan cara mengambil 30 potong akar yang sudah direndam dalam larutan *Lacto Glycerol* disusun di atas kaca preparat dan diamati dengan mikroskop. Selanjutnya diamati akar yang terkoloni dan dimasukkan dalam kriteria persentase akar yang terkoloni (Tabel 15).

Menurut Rini *et al.*, (2010) persentase akar yang terkoloni dapat dihitung menggunakan rumus Giovanni dan Mosse (1980) sebagai berikut:

$$\% \text{ Akar terkoloni} = (\text{Jumlah akar yang terkoloni} / \text{Total akar yang diamati}) \times 100 \%$$

Tabel 15. Kriteria Efektivitas Derajat Koloni Mikoriza (Brundett *et al.*, 2004)

No	Derajat Koloni	Kriteria
1	0-5	Sangat Rendah
2	>5-25	Rendah
3	>25-50	Sedang
4	>50-75	Tinggi
5	>75-100	Sangat Tinggi

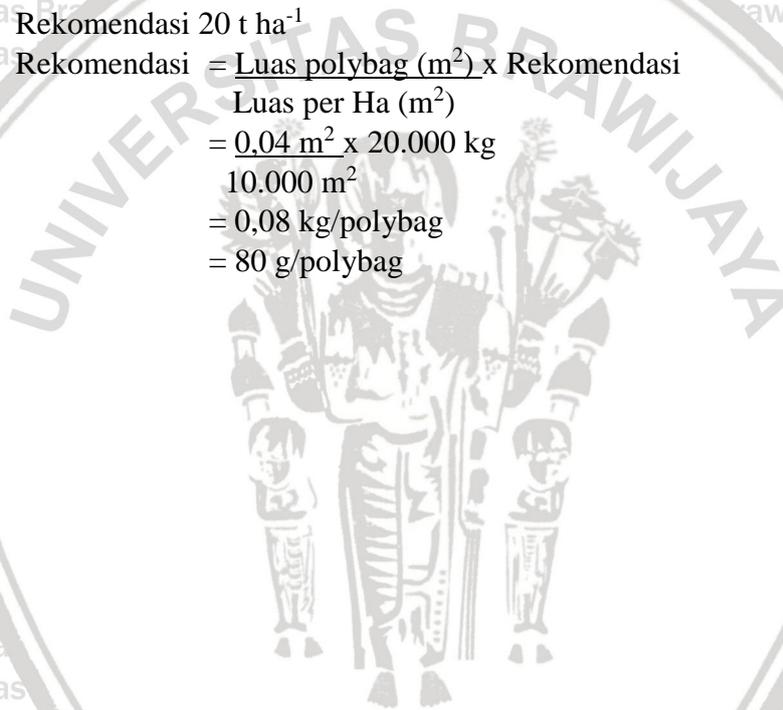
Lampiran 4. Perhitungan Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Dosis Mikroiza

- a. Dik: KLO = 20 cm
 BI = 0,80 g/cm³
 Berat tanah = 4 kg = 4000 g
 Luas lahan = 1 Ha = 10.000 m²
 Rekomendasi Pupuk = 20 ton/ha = 20.000. kg
 Luas Polybag = 20 cm x 20 cm = 400 cm² = 0,04 m²

Ditanya: Rekomendasi Pupuk Perpolybag?

Lampiran 4a. Perhitungan Kompos

- Rekomendasi 20 t ha⁻¹
 Rekomendasi = $\frac{\text{Luas polybag (m}^2\text{)}}{\text{Luas per Ha (m}^2\text{)}} \times \text{Rekomendasi}$
 $= \frac{0,04 \text{ m}^2 \times 20.000 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2}$
 $= 0,08 \text{ kg/polybag}$
 $= 80 \text{ g/polybag}$



Lampiran 5. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Dasar Tanaman Bawang Putih

a. Dosis pemberian pupuk dasar

$$\text{KLO} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Berat isi tanah} = 0.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat tanah/polybag} = 4 \text{ kg}$$

$$\text{Luas Polybag} = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2 = 0,04 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas lahan} = 1 \text{ Ha} = 10.000 \text{ m}^2$$

- Dosis N Bawang Putih = 200 kg/ha (46%)

$$\text{Dosis pupuk Urea/ha} = 100/46 \times 200 \text{ kg/ha} = 434,78 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk Urea/polybag} &= \frac{\text{Luas polybag (m}^2\text{)} \times \text{Rekomendasi}}{\text{Luas per Ha (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{0,04 \text{ m}^2 \times 434,78 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} \\ &= 0,0017 \text{ kg/polybag} \\ &= 1,7 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

- Dosis P₂O₅ Bawang Putih = 180 kg/ha (36%)

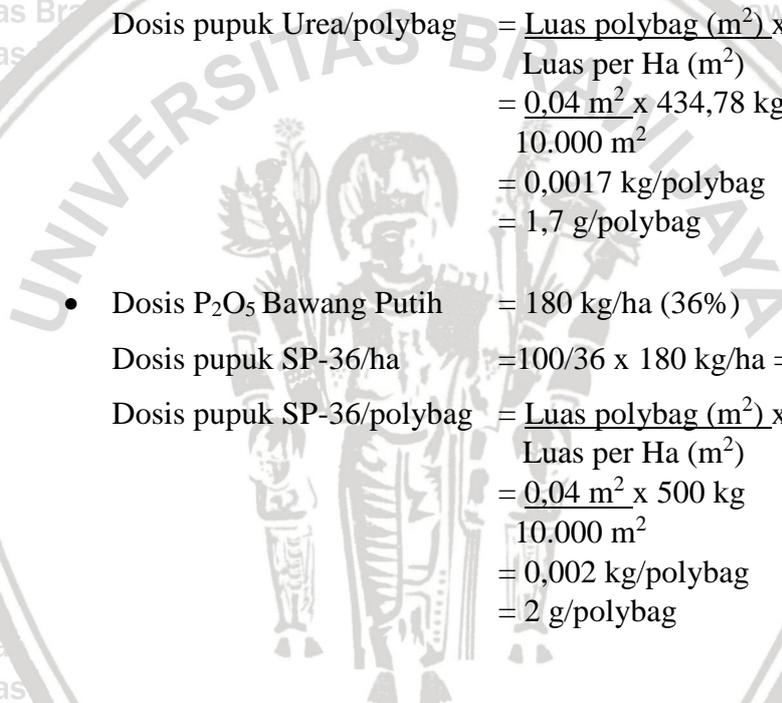
$$\text{Dosis pupuk SP-36/ha} = 100/36 \times 180 \text{ kg/ha} = 500 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk SP-36/polybag} &= \frac{\text{Luas polybag (m}^2\text{)} \times \text{Rekomendasi}}{\text{Luas per Ha (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{0,04 \text{ m}^2 \times 500 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} \\ &= 0,002 \text{ kg/polybag} \\ &= 2 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

- Dosis K₂O Bawang Putih = 60 kg/ha (60%)

$$\text{Dosis pupuk KCL/ha} = 100/60 \times 60 \text{ kg/ha} = 100 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis pupuk KCL/polybag} &= \frac{\text{Luas polybag (m}^2\text{)} \times \text{Rekomendasi}}{\text{Luas per Ha (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{0,04 \text{ m}^2 \times 100 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} \\ &= 0,0004 \text{ kg/polybag} \\ &= 0,4 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$



Lampiran 6. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Bawang Putih

a. Konversi berat tanah kering udara ke berat tanah kering oven

$$\text{Berat ring} = 19.04 \text{ g}$$

$$\text{BKU} = 191.99 \text{ g}$$

$$\text{BKU} + \text{ring} = 211.03 \text{ g}$$

$$\text{BKO} = 122.4 \text{ g}$$

$$\text{BKO} + \text{ring} = 141.44 \text{ g}$$

- $\text{KaKU} = \text{Kadar air tanah pada kondisi kering udara}$

$$\text{KaKU} = \frac{\text{BKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

$$\text{KaKU} = \frac{211.03 - 160.44}{160.44} \times 100\%$$

$$\text{KaKU} = \frac{50.59}{160.44} \times 100\%$$

$$\text{KaKU} = 31.53 \%$$

- $\text{BKU untuk BKO} = 4 \text{ kg}$

$$\text{KaKU} = \frac{\text{BKU} - \text{BKO}}{\text{BKO}} \times 100\%$$

$$31.53 \% = \frac{\text{BKU} - 4 \text{ kg}}{4 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$126.12 \text{ kg} = 100 \text{ BKU} - 400 \text{ kg}$$

$$\text{BKU} = \frac{526.12 \text{ kg}}{100}$$

$$\text{BKU} = 5.26 \text{ kg}$$

Perhitungan Kapasitas Lapang

$$\text{Massa tanah} : 191.99 \text{ g}$$

$$\text{Massa padatan} : 122.4 \text{ g}$$

$\text{KAKL} = \text{Kadar Air Kapasitas Lapang}$

$$\text{KAKL} = \frac{\text{massa tanah} - \text{massa padatan}}{\text{massa padatan}}$$

$$= \frac{191.99 \text{ g} - 122.4 \text{ g}}{122.4 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= \frac{69.59}{122.4}$$

$$= 56.85 \%$$

Perhitungan kebutuhan air

BKL untuk BKO = 4 kg

$$KAKL = \frac{BKL - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

$$56.85 \% = \frac{BKL - 4 \text{ kg}}{4 \text{ kg}} \times 100 \%$$

$$227.4 \text{ kg} = 100 \text{ BKL} - 400 \text{ kg}$$

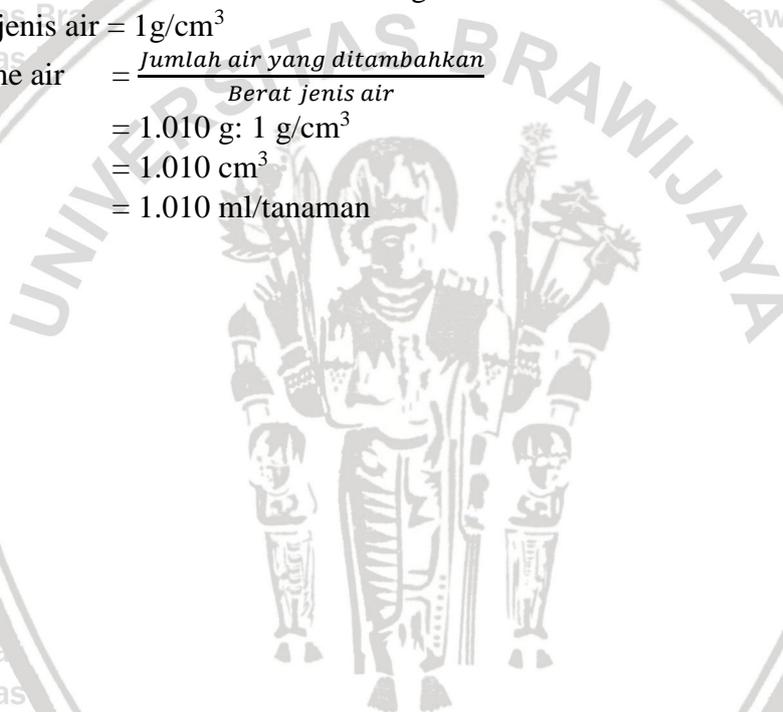
$$BKL = \frac{627.4 \text{ kg}}{100}$$

$$BKL = 6.27 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang ditambahkan} &= BKL - BKU \\ &= 6.27 \text{ kg} - 5.26 \text{ kg} \\ &= 1.01 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Berat jenis air} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{\text{Jumlah air yang ditambahkan}}{\text{Berat jenis air}} \\ &= 1.010 \text{ g} : 1 \text{ g/cm}^3 \\ &= 1.010 \text{ cm}^3 \\ &= 1.010 \text{ ml/tanaman} \end{aligned}$$



Lampiran 7. Deskripsi Varietas Lumbu Kuning

Berikut ini merupakan deskripsi tanaman bawang putih varietas Lumbu

Kuning berdasarkan Surat Keputusan Kementerian Pertanian Nomor 895/Kpts/TP.240/11/1984 (1984):

Asal : Lokal Batu, Malang

Umur : Panen 105 – 120 hari

Tinggi tanaman : 57 – 58 cm

Diameter batang semu : 0,9 – 1,1 cm

Kemampuan berbunga : Tidak dapat berbunga

Bentuk daun : Silindris, pipih

- Panjang 43 – 44 cm

- Lebar 1,8 cm

Warna daun : Hijau muda, agak kekuningan

Banyak daun : 7 – 8 helai per tanaman

Habitus tanaman : Berserak (roset), agak tegak

Bentuk umbi : Bulat telur, ujung meruncing dan dasar datar (rata)

Besar umbi : Diameter 3,0 – 3,8 cm

Panjang 2,5 – 2,8 cm

Warna umbi : Putih agak keunguan

Jumlah siung per umbi : 14 – 17

Bentuk siung : Panjang 2,0 – 2,1 cm, lebar 1,04 – 1,1 cm

Warna siung : Putih keunguan

Bau dan aroma : Kuat

Produksi umbi : 6 – 8 ton umbi kering/ha

Susut bobot umbi(basah-kering) : 40 %

Ketahanan terhadap penyakit : Peka terhadap penyakit *Alternaria* sp

Keterangan : Baik untuk daerah dengan ketinggian 600 – 900 m diatas permukaan laut

Peneliti : Winarno dan Aliud

Lampiran 8. Korelasi antar Variabel Pengamatan

	Tinggi tanaman	Jumlah Daun	Berat Umbi Kering	Berat Kering Tanaman	Berat Segar Tanaman	Jumlah Siung	Jumlah Spora	Koloni Akar	P-tersedia	Serapan P	pH
Tinggi Tanaman	1										
Jumlah Daun	0.7211	1									
Berat Umbi Kering	0.9318	0.8249	1								
Berat Kering Tanaman	0.8545	0.7569	0.8404	1							
Berat Segar Tanaman	0.9024	0.7964	0.8689	0.9688	1						
Jumlah Siung	0.824	0.7679	0.7669	0.8481	0.9049	1					
Jumlah Spora	0.7633	0.6867	0.7181	0.6947	0.7624	0.8485	1				
Koloni Akar	0.8075	0.7647	0.7769	0.7223	0.7965	0.9125	0.9620	1			
P-tersedia	0.9005	0.7328	0.91	0.9195	0.8874	0.8102	0.7174	0.762	1		
Serapan P	0.9322	0.8389	0.9498	0.9006	0.9444	0.8508	0.7564	0.8019	0.9023	1	
pH	0.8974	0.7369	0.9187	0.9331	0.9036	0.7809	0.755	0.7606	0.9554	0.8961	1

Keterangan: 0 = tidak ada korelasi: 0.00-0.25 = korelasi lemah: 0.25-0.55 = korelasi sedang: 0.55-0.75 = korelasi kuat: 0.75-0.99 = korelasi sangat kuat: 1 = korelasi sempurna (Suwarno, 2006).

Lampiran 9. ANOVA Pertumbuhan Tanaman

a. Tinggi tanaman 15 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	4	2	0.35 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	1.26	1.26	0.22 tn	4.6	8.86
Mikoriza	3	4.448	1.483	0.26 tn	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	1.448	0.483	0.08 tn	3.34	5.56
Galat	14	80	5.714			
Total	23	91.156				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata

b. Tinggi tanaman 45 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	4	2	1.47 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	128.344	128.344	94.57 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	119.865	39.955	29.44 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	20.448	6.816	5.02 *	3.34	5.56
Galat	14	19	1.357			
Total	23	291.656				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, * : Berpengaruh nyata pada DMRT 5%, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

c. Tinggi tanaman 75 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	1	0.5	0.13 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	360.375	360.375	97.02 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	209.833	69.944	18.83 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	42.792	14.264	3.84 *	3.34	5.56
Galat	14	52	3.714			
Total	23	666				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, * : Berpengaruh nyata pada DMRT 5%, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%



d. Jumlah daun 15 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	0.3958	0.1979	0.53 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	0.1667	0.1667	0.44 tn	4.6	8.86
Mikoriza	3	0.25	0.0833	0.22 tn	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	0.25	0.0833	0.22 tn	3.34	5.56
Galat	14	5.2708	0.3765			
Total	23	6.3333				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata

e. Jumlah daun 45 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	1.0833	0.5417	1.07 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	0.375	0.375	0.74 tn	4.6	8.86
Mikoriza	3	1.5	0.5	0.99 tn	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	0.7917	0.2639	0.52 tn	3.34	5.56
Galat	14	7.0833	0.506			
Total	23	10.8333				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata

f. Jumlah daun 75 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	0.5833	0.2917	0.89 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	10.6667	10.6667	32.58 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	6.4167	2.1389	6.53 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	2.0833	0.6944	2.12 tn	3.34	5.56
Galat	14	4.5833	0.3274			
Total	23	24.3333				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

g. Bobot segar tanaman pada 80 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	2.506	1.253	0.43 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	150.5	150.5	51.13 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	192.318	64.106	21.78 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	9.068	3.023	1.03 tn	3.34	5.56
Galat	14	41.207	2.943			
Total	23	395.6				

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

h. Bobot kering tanaman pada 80 HST

Source of variation	Db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	2.928	1.464	0.7 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	135.209	135.209	64.33 **	4.60	8.86
Mikoriza	3	109.668	36.556	17.39 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	13.862	4.621	2.2 tn	3.34	5.56
Galat	14	29.423	2.102			
Total	23	291.09				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

Lampiran 10. ANOVA Koloni mikoriza pada akar dan Jumlah Spora

a. Koloni mikoriza pada akar pada 80 HST

Source of variation	Db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	45.37	22.69	1.23 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	1504.17	1504.17	81.52 **	4.60	8.86
Mikoriza	3	6249.54	2083.18	112.89 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	442.13	147.38	7.99 **	3.34	5.56
Galat	14	258.33	18.45			
Total	23	8499.54				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%



b. Jumlah Spora pada 80 HST

Source of variation	Db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	383.2	191.6	0.26 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	22022	22022	29.92 **	4.60	8.86
Mikoriza	3	119036.5	39678.8	53.9 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	7449.5	2483.2	3.37 *	3.34	5.56
Galat	14	10305.4	736.1			
Total	23	159196.6				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, * : Berpengaruh nyata pada DMRT 5%,
 ** : Berpengaruh sangat berbeda nyata pada DMRT 1%

Lampiran 11. ANOVA Sifat Kimia Tanah

a. pH Tanah pada 80 HST

Source of variation	Db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	0.005833	0.002917	0.38 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	1.550417	1.550417	201.91 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	1.214583	0.404861	52.73 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	0.14125	0.047083	6.13 *	3.34	5.56
Galat	14	0.1075	0.007679			
Total	23	3.019583				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, * : Berpengaruh nyata pada DMRT 5%,
 ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

b. P-tersedia pada 80 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F pr.	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	13.934	6.967	2.77 tn			
Pupuk Kadang Ayam	1	1369.365	1369.365	544.99 **	<.001	4.60	8.86
Mikoriza	3	910.428	303.476	120.78 **	<.001	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	143.65	47.883	19.06 **	<.001	3.34	5.56
Galat	14	35.177	2.513				
Total	23	2472.554					

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%



c. Serapan P tanaman pada 80 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	786	393	0.1 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	2478876	2478876	604.7 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	1983028	661009	161.25 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	195724	65241	15.92 **	3.34	5.56
Galat	14	57391	4099			
Total	23	4715804				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

Lampiran 12. ANOVA Jumlah Siung dan Bobot Umbi Kering t ha⁻¹

a. Jumlah siung pada 120 HST

Source of variation	Db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	0.3333	0.1667	0.78 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	5.0417	5.0417	23.53 **	4.6	8.86
Mikoriza	3	18.125	6.0417	28.19 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	0.4583	0.1528	0.71 tn	3.34	5.56
Galat	14	3	0.2143			
Total	23	26.9583				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%

b. Bobot umbi kering t ha⁻¹ pada 120 HST

Source of variation	db	JK	KT	F.hit	F.tab 5%	F.tab 1%
Ulangan	2	0.02471	0.01235	0.31 tn		
Pupuk Kadang Ayam	1	7.65733	7.65733	193.08 **	4.60	8.86
Mikoriza	3	3.93822	1.31274	33.1 **	3.34	5.56
Pupuk Kadang Ayam x Mikoriza	3	0.17518	0.05839	1.47 tn	3.34	5.56
Galat	14	0.55523	0.03966			
Total	23	12.35067				

Keterangan: tn : Berpengaruh tidak nyata, ** : Berpengaruh sangat nyata pada DMRT 1%



Lampiran 13. Kriteria Sifat Tanah

Parameter Tanah *)	Sangat Rendah	Rendah	Nilai Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
C-organik (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5	
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75	
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25	
P Bray (ppm)	<4	5-7	8-10	11-15	>15	
P Olsen (ppm)	<5	5-10	11-15	16-20	>20	
K ₂ O HCL 25% (mg 100 g ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
KTK (cmol/kg)	<5	5-16	17-24	25-40	>40	
Ca (me 100 g ⁻¹)	<2	2-5	6-10	11-20	>20	
Mg (me 100 g ⁻¹)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8	
K (me 100 g ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
Na (me 100 g ⁻¹)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80	
	Sangat maasam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

*) Balai Penelitian Tanah (2009)

Lampiran 14. Penetapan Kadar Air pF 2.5

Alat dan bahan :

1. Tanah
2. Cawan
3. Timbangan analitik
4. Oven

5. Desikator

Langkah kerja :

1. Menimbang cawan dan mencatat beratnya
2. Menimbang 2 g tanah dan meletakkan pada cawan
3. Meletakkan cawan beserta tanah ke dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam
4. Setelah 24 jam, mendinginkan contoh tanah dalam desikator.
5. Menimbang cawan beserta tanah. Jumlah air yang hilang, yaitu kadar air.



a. Tanah dimasukkan dalam cawan kemudian dioven selama 24 jam pada suhu 110°C

Lampiran 15. Pengukuran pH

Alat dan bahan :

- a. Timbangan analitik
- b. Fial film
- c. Pengocok
- d. pH meter
- e. Sampel tanah
- f. Aquades

Langkah kerja :

Menimbang 10 g tanah kering udara yang sudah lolos ayakan 2 mm kemudian masukkan dalam botol plastik. Menambahkan 10ml Aquadest (untuk penetapan pH H₂O). Menimbang 10 g tanah kering udara yang sudah lolos ayakan 2 mm kemudian masukkan dalam botol plastik. Mengocok dengan mesin pengocok selama 60 menit kemudian didiamkan semalam. Setelah itu diukur menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan larutan penyangga pH = 4 dan pH = 7. (Mencatat pH yang ditampilkan pada pH meter).



(a) Proses pengocokan



(b) Mengukur dengan pH meter



(c) Membaca nilai pH

Lampiran 16. Pengukuran P-tersedia Metode Bray

Alat dan bahan:

- | | |
|-----------------------------|---|
| a. Botol plastic | l. $\text{NH}_4\text{F(P.A)}$ |
| b. Mesin Pengocok | m. HCl(P.A) |
| c. Beaker Glass | n. Ammonium molybdat /
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ |
| d. Gelas Ukur | o. Kalium antimonitrat /
$\text{KsbOC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ |
| e. Labu Ukur 1 L | p. Askorbic/Vit.C |
| f. Pengaduk | q. Aquadest |
| g. Tabung reaksi 50ml | r. $\text{KH}_2\text{PO}_4(\text{P.A})$ |
| h. Pipet Volume | |
| i. Kertas saring Whatman 42 | |
| j. Spectronic 21 | |
| k. Sampel tanah | |

Langkah kerja :

Menimbang contoh tanah kering udara yang telah lolos ayakan 0.5 mm, memasukkan botol kocok dan menambahkan 20 ml pengesktrak Bray 1 atau Bray 2 (ditentukan oleh pH tanah) kemudian dikocok selama 5 menit pada mesin pengocok. Setelah selesai menyaring larutan dengan kertas saring whatman 42 dan filtrat saringan ditampung. Mengambil dengan pipet 5 ml hasil saringan dan memasukkan dalam tabung reaksi, menambahkan 20 ml aquadest dan reagen B sebanyak 8ml, didiamkan selama 20 menit selanjutnya menetapkan absorban dengan spectronic 21 pada panjang gelombang 882 nm demikian juga dengan deret standard P. Konversi bacaan % absorban ke O.D dan menghitung besarnya mgL^{-1}P berdasarkan garis regresi dari pada kurva standard P yang diperoleh.

Perhitungan P-tersedia :

$$\text{P-tersedia (mgL}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times \text{Fka}$$

Lampiran 17. Perhitungan Persentase Koloni Mikoriza

Alat dan bahan:

- | | |
|-----------------|------------------------------------|
| a. Mikroskop | h. Petridish |
| b. Beaker glass | i. Sampel akar |
| c. Kompot | j. Aquades |
| d. Cawan petri | k. KOH 10 % |
| e. Preparat | l. HCL 2 % |
| f. Pinset | m. <i>Trypan blue</i> 0.05 % dalam |
| g. Pipet | laktofenol |

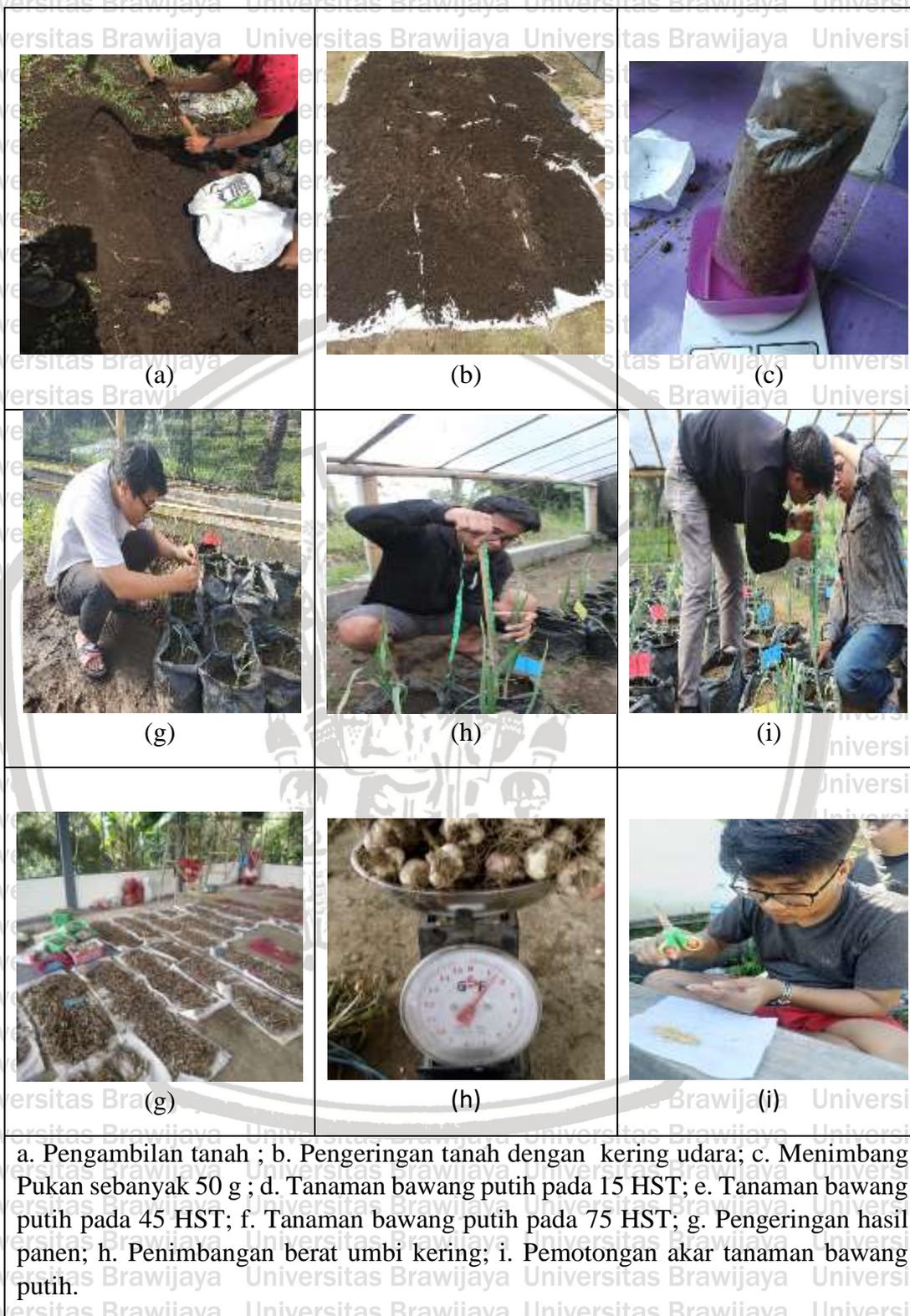
Langkah Kerja:

- Mencuci contoh akar tanaman dengan bersih untuk melepaskan semua kotoran dan misellium luar.
- Merendam akar dalam KOH 10% pada suhu 90 °C selama 1-2 jam.
- Membilas contoh tersebut dengan air sebanyak 4 kali, untuk menghilangkan kelebihan KOH yang menempel.
- Memasukkan ke dalam HCl 2% selama 2 menit.
- Menuangkan asam (dipisahkan dari akar) dan menambahkan zat pewarna (0.05 % *trypan blue* dalam laktofenol).
- Merebus akar dalam zat pewarna (*trypan blue*).
- Menuangkan kembali pewarna dan laktofenol, membiarkan selama semalam.
- Memeriksa melalui mikroskop dengan meletakkan akar yang telah diberi *trypan blue* ke dalam gelas preparat. Bulatan-bulatan berwarna gelap biru adalah vesikel yang saling bersambungan satu sama lain, atau misellium-misellium yang beda warnanya dari sel-sel akar atau arbuskular.

Perhitungan persentase koloni :

$$\% \text{ koloni} = \frac{\Sigma \text{ akar yang terkoloni}}{\Sigma \text{ akar yang diamati}} \times 100\%$$

Lampiran 18. Dokumentasi



a. Pengambilan tanah ; b. Pengeringan tanah dengan kering udara; c. Menimbang Pukan sebanyak 50 g ; d. Tanaman bawang putih pada 15 HST; e. Tanaman bawang putih pada 45 HST; f. Tanaman bawang putih pada 75 HST; g. Pengeringan hasil panen; h. Penimbangan berat umbi kering; i. Pemetongan akar tanaman bawang putih.

Lampiran 19. Menghitung Regresi Linear pH tanah dengan P-tersedia Tanah

$$\sum_{i=1}^n X_i = 142,9$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i = 681,33$$

$$\sum_{i=1}^{24} X_i^2 = 853,87$$

$$\sum_{i=1}^{24} Y_i^2 = 21742,90$$

$$\sum_{i=1}^n X_i Y_i = 4138,75$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{24} \times 142,9 = 5,91$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{24} \times 681,33 = 28,38$$

Jadi persamaan normalnya adalah: $X'Y = X'X\beta$

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{24} Y_i \\ \sum_{i=1}^{24} X_i Y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24 & \sum_{i=1}^{24} X_i \\ \sum_{i=1}^{24} X_i & \sum_{i=1}^{24} X_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 681,33 \\ 4138,75 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24 & 142,9 \\ 142,9 & 853,87 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} = \frac{1}{24 \sum_{i=1}^{24} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{24} X_i)^2} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{24} X_i^2 & -\sum_{i=1}^{24} X_i \\ -\sum_{i=1}^{24} X_i & 24 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n Y_i^2 \\ \sum_{i=1}^{24} X_i Y_i \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} = \frac{1}{24(853,87) - (142,9)^2} \begin{bmatrix} 853,87 & -142,9 \\ -142,9 & 24 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 681,33 \\ 4138,75 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -133,29 \\ 27,155 \end{bmatrix}$$

Maka didapat persamaan regresi linear $Y = 27,155x - 133,29$ dengan $R^2 = 0,9128$

pH(X)	P-tersedia (ppm)(Y)	X ²	Y ²
5.2	5.90	27.04	34.86
5.2	7.31	27.04	53.41
5.3	8.86	28.09	78.44
5.6	22.48	31.36	505.36
5.7	21.27	32.49	452.56
5.7	22.58	32.49	509.67
6	24.20	36.00	585.48
5.9	25.55	34.81	652.57
5.8	25.48	33.64	649.44
6	29.08	36.00	845.83
5.9	30.68	34.81	941.27
6.1	29.70	37.21	881.86
5.9	30.08	34.81	905.00
6	30.68	36.00	941.27
6.1	30.70	37.21	942.25
6.1	30.68	37.21	941.27
6.1	31.91	37.21	1018.27
6.2	34.95	38.44	1221.46
6.2	38.35	38.44	1470.74
6.3	37.16	39.69	1381.13
6.3	38.35	39.69	1470.74
6.5	38.35	42.25	1470.74
6.5	42.55	42.25	1810.25
6.3	44.49	39.69	1979.03
142.9	681.33	853.87	21742.90



Lampiran 20. Perhitungan Konversi Produksi Umbi Bawang Putih t ha⁻¹

Diketahui: Luas Efektif/Ha = 8000 m

Jumlah tanaman/1 m = 55 Tanaman

Berat umbi kering/1 m = 10.2 g

Ditanya: Konversi produksi polybag ke produksi/Ha?

Jawab:

$$= \frac{\text{Luas Efektif}}{\text{Jumlah Tanaman/m}} \times \text{Berat umbi/1 m}$$

$$= \frac{8000 \text{ m}}{55} \times 0.56 \text{ kg}$$

$$= 4.501 \text{ kg}$$

$$= 4.50 \text{ t ha}^{-1}$$



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 21. Pengambilan Sampel BI

Alat dan Bahan:

- a. Silinder
- b. Pisau
- c. Jangka Sorong
- d. Timbangan
- e. Kasa
- f. Karet
- g. Tanah

Cara Kerja:

1. Contoh tanah utuh dengan silinder (bersihkan dan potong bagian permukaan silinder).
2. Ukur tinggi dan diameter tanah dengan jangka sorong
3. Timbang silinder dan isinnya
4. Keluarkan isi silinder dan timbang silinder
5. Tentukan kadar air untuk konversi terhadap kering muntlak
6. Timbang 50 g tanah dalam cawan
7. Masukkan dalam oven 110⁰ C selama 24 jam
8. Keluarkan dan tunggu 15 menit supaya suhu sesuai dengan suhu ruangan
9. Timbang
10. Perhitungan