

**KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK DAN
DOSIS VASICULAR ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)**

Tesis

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna memperoleh derajat Magister

Program Studi Agronomi



Disusun oleh :

Andriyana Setyawati

S611208001

**PASCA SARJANA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2014

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN

**KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK DAN
DOSIS VASICULAR ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)**

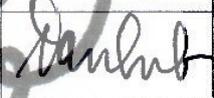
Disusun Oleh

ANDRIYANA SETYAWATI

S611208001

Telah Disetujui oleh Tim Pembimbing

Susunan Tim Pembimbing

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	Prof. Dr. Samanhudi, SP. MSi NIP. 19680610 199503 1 003		06 Agustus 2014
Pembimbing II	Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS NIP. 19560225 198601 1 001		06 Agustus 2014

Mengetahui

Ketua Program Studi Agronomi

Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS

NIP 19590711 198403 1 002

commit to user

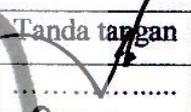
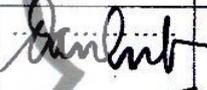
**KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK DAN
DOSIS VASICULAR ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)**

Disusun Oleh

ANDRIYANA SETYAWATI

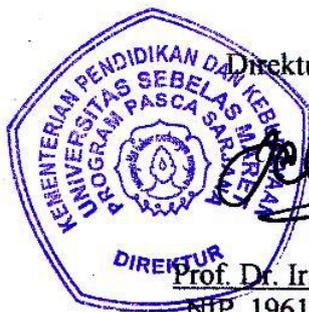
S 611208001

Telah Disetujui oleh Tim Penguji:

Jabatan	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS		06 Agustus 2014
Anggota Penguji	1. Prof. Dr. Samanhudi, SP. MSi		06 Agustus 2014
	2. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS		06 Agustus 2014

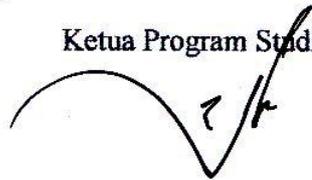
Mengetahui

Direktur Pasca Sarjana




Prof. Dr. Ir. Ahmad Yunus, MS
NIP. 19610717 198601 1 001

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS
NIP. 19590711 198403 1 002

commit to user

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa:

1. Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang berjudul : **“KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK DAN DOSIS VASICULAR ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)”** adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan peraturan perundang-undangan (permendiknas No. 17, Tahun 2010).
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka Progam Studi Agronomi PPs UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Progam Studi Megister Agronomi PPs UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, Juli 2014

Yang membuat pernyataan



Andriyana Setyawati
NIM. S611208001

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena dengan berkat dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam mewujudkan karya ini, penulis telah menerima dorongan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada :

1. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan kesempatan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Ketua Jurusan Program Studi Agronomi, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah membantu dan memberikan pengarahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis ini.
3. Prof. Dr. Samanhudi, SP. MSi, selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan bimbingannya sejak awal penelitian hingga selesainya penulisan tesis ini.
4. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS, selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat berharga dalam pelaksanaan penelitian serta penulisan tesis ini.
5. Ayahanda (Ir. Sugiarto) dan ibunda (Suparmi, SPd) tercinta terimakasih atas segala dukungan baik materi maupun spiritual
6. Danang Haryanto, S.Kom yang selalu mendukung dan memberikan semangat
7. Semua rekan-rekan mahasiswa Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Teman-teman Aulia lovers terimakasih atas dukungan, pengertian dan segala kehangatan
9. Semua guru dan karyawan SMP Negeri 1 Eromoko, Wonogiri
10. Bapak ibu Dosen serta karyawan Jurusan Program Studi Agronomi, Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta

11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih sangat jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surakarta, Agustus 2014



Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORIGINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
II. LANDASAN TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka.....	4
1. Tanaman Kunyit (<i>Curcuma domestika</i> Val.).....	4
2. Pupuk Kandang.....	5
a. Pupuk Kandang Sapi.....	6
b. Pupuk Kandang Kambing.....	7
c. Pupuk Kandang Puyuh.....	7
3. Vasicular Arbuskular Mikoriza (VAM).....	8
B. Kerangka Berpikir.....	10
C. Hipotesis.....	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	11
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	11
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	11

C. Rancangan Penelitian.....	11
D. Pelaksanaan Penelitian.....	12
E. Variabel Pengamatan.....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
A. Tinggi Tanaman	15
B. Jumlah Daun.....	17
C. Diameter Batang.....	18
D. Jumlah Anakan.....	20
E. Luas Daun.....	21
F. Berat Tanaman Segar.....	22
G. Berat Kering Tanaman.....	23
H. Berat Rimpang Segar	24
I. Berat Kering Rimpang.....	26
J. Infeksi Mikoriza.....	27
K. Kadar Kurkuminoid.....	31
V. KESIMPULAN.....	34
A. Kesimpulan.....	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Judul	Halaman
Tabel 1. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap tinggi tanaman kunyit.....	15
Tabel 2. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk terhadap jumlah daun kunyit.....	17
Tabel 3. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap diameter batang tanaman kunyit.....	19
Tabel 4. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap jumlah anakan tanaman kunyit.....	20
Tabel 5. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap luas daun kunyit.....	21
Tabel 6. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat segar kunyit.....	22
Tabel 7. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat kering kunyit.....	23
Tabel 8. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat segar rimpang kunyit.....	25
Tabel 9. pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat kering umbi kunyit.....	26

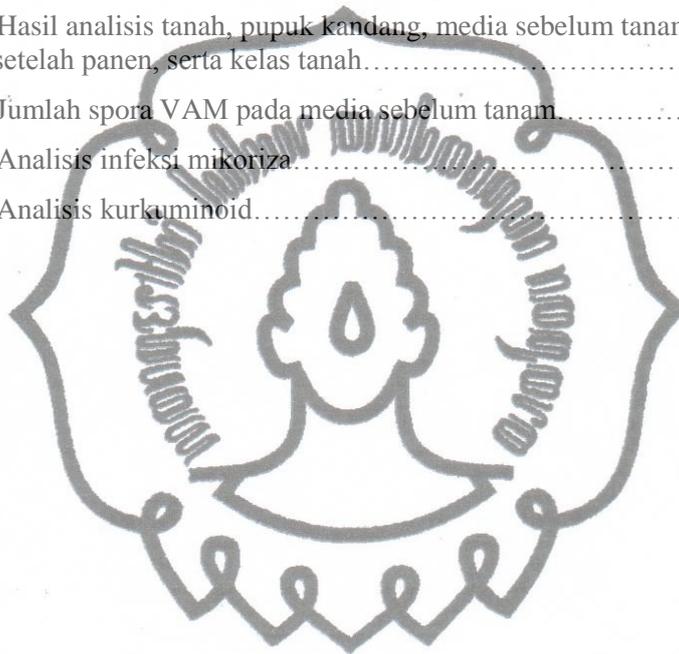
DAFTAR GAMBAR

Judul	Halaman
Gambar 1. Grafik tinggi tanaman.....	16
Gambar 2. Persentase infeksi mikoriza pada akar kunyit.....	28
Gambar 3. Identifikasi jenis mikoriza.....	30
Gambar 4. Identifikasi infeksi mikoriza.....	30
Gambar 5. Analisis kadar kuminoid.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
Lampiran 1. Denah posisi polybag pada rak.....	41
Lampiran 2. Denah bentuk rumah paranet.....	42
Lampiran 3. Analisis kurkuminoid dan Analisis Mikoriza.....	43
Lampiran 4. Tabel anova.....	44
Lampiran 5. Hasil analisis tanah, pupuk kandang, media sebelum tanam dan setelah panen, serta kelas tanah.....	47
Lampiran 6. Jumlah spora VAM pada media sebelum tanam.....	48
Lampiran 7. Analisis infeksi mikoriza.....	49
Lampiran 8. Analisis kurkuminoid.....	50



**KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK DAN
DOSIS VASICULAR ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.)**

ABSTRAK

Andriyana Setyawati, S611208002. 2014. Kajian pemberian berbagai jenis pupuk organik dan dosis Vasicular Arbuskular Mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil kunyit (*Curcuma domestica* Val.). Pembimbing I: Prof. Dr. Samanhudi, SP. MSi., Pembimbing II: Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS., Program Study Agronomi, Progam Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

Senyawa yang terkandung dalam kunyit adalah kurkuminoid dan minyak atsiri. Teknologi budidaya yang digunakan adalah pemupukan organik kombinasi pupuk hayati dengan pemanfaatan *Vasicular Arbuskular Mikoriza* (VAM). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan macam pupuk kandang dan VAM terhadap pertumbuhan, hasil, dan kandungan kurkuminoid serta mendapatkan komposisi pupuk kandang dan VAM yang tepat dalam budidaya kunyit.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas dua faktor perlakuan dengan 16 kombinasi perlakuan dan diulang 6 kali. Faktor pertama: Media tanam, terdiri atas 4 macam, dengan perbandingan tanah: pupuk kandang: sekam adalah 2:2:1. Faktor kedua adalah VAM, terdiri atas 4 taraf yaitu; 5, 10, 15 g/tanaman. Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, jumlah anakan, berat segar tanaman, berat kering tanaman, berat rimpang basah, berat rimpang kering, analisis kolonisasi mikoriza, kadar kurkuminoid. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) dengan uji F taraf 5%, dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai jenis pupuk kandang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kunyit. Kandungan kurkuminoid pada perlakuan pemberian jenis pupuk kandang kombinasi VAM yang dihasilkan memiliki rata-rata yang lebih. Pemberian pupuk kandang puyuh memiliki pengaruh yang lebih besar. Penggunaan VAM dengan konsentrasi 15 g/tanaman memiliki hasil infeksi akar yang tertinggi.

Kata kunci: *Kunyit, pupuk organik, pupuk kandang, vasicular arbuskular mikoriza.*

**STUDY GIVING OF VARIOUS TYPES OF ORGANIC FERTILIZER AND
DOSAGE VASICULAR MYCORHIZA ARBUSCULAR ON THE
GROWTH AND RESULTS TURMERIC (*Curcuma domestica* Val.)**

ABSTRACT

Andriyana Setyawati, S611208002. 2014. Study giving of various types of organic fertilizer and dosage vasicular arbuscular mycorhiza on the growth and results turmeric (*Curcuma domestica* val.). Supervisor: Prof. Dr. Samanhudi, SP. MSi., Co-supervisor: Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS., Study Program of Agronomy Graduated School, Sebelas Maret University, Surakarta.

Compounds in turmeric are curcuminoid and essential oil. Cultivation technology used is combination of organic fertilizer biological fertilizer with *Vasicular Arbuscular Mycorhiza* (VAM). The purpose of this study was to determine the effect of the use various types of manure and VAM on growth, yield, curcuminoid content and to get proper the composition of manure and VAM in turmeric cultivation

This research was use Completely Randomized Design (CRD) consist of two factors combined treatment with 16 treatments and repeated 6 times. The first factor: growing media, consist of 4 kinds, with a ratio of soil: manure: rice husk is 2:2:1. The second factor was the VAM, consist of 4 levels, namely; 5, 10, 15 g/plant. Variables include the observations were plant height, leaf number, leaf area, stem diameter, number of tillers, plant fresh weight, plant dry weight, rhizomes wet weight, rhizomes dry weight, analysis of mycorhiza colonization, analysis of levels curcuminoid. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) F test with 5% level, and if there is a significant difference followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level.

The results showed that giving of various types of manure be able to increase the growth and yield of turmeric. the content of curcuminoid in various types of manure treatment combination VAM has produced an average of more. Quail manure has a greater influence and the used of VAM with a concentration of 15 g/plant had the highest root infection results.

Key words: *Turmeric, organic fertilizer, manure, vasicular arbuscular micycorhiza.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman obat memiliki potensi yang cukup besar. Sentra tanaman obat di Jawa Tengah yaitu Semarang, Sukoharjo, Karangayar, Purworejo, Boyolali, Bayumas, Magelang, Wonogiri, Rembang, dan Jepara meliputi jahe, kencur, kunyit, dan temulawak (Departemen Pertanian, 2009). Kebutuhan penggunaan tanaman obat di Indonesia akan terus meningkat seiring keterikatan masyarakat Indonesia dengan tradisi pemakaian jamu, terutama kunyit selain untuk bahan obat kunyit juga digunakan untuk kosmetik dan bumbu rempah.

Ekspor kunyit tahun 2012 sebesar 1.212 ton, tahun 2013 sebesar 1.946 ton, tahun 2014 (Januari-April) sebesar 282 ton (Deptan, 2014). Sentra produksi kunyit tersebar diseluruh wilayah di Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (2011) menyebutkan bahwa produktivitas kunyit di Indonesia adalah 200 kg/ha, produksi kunyit tahun 2010 sebesar 107.375 ton, tahun 2011 sebesar 84.803 ton, tahun 2012 sebesar 96.979 ton (Deptan, 2014).

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan tanaman obat potensial untuk dibudidayakan. Kunyit digunakan untuk industri obat asli Indonesia dan merupakan tanaman obat multiguna dimanfaatkan sebagai obat anti bakteri berspektrum luas, anti Alzheimer (Joe *et al.*, 2004), antioksidan, anti inflamasi, anti kanker, anti hepatitis, anti kejang, anti racun ular, rempah, bahan pewarna alami (De Padua *et al.*, 1999). Senyawa yang terkandung dalam kunyit adalah kurkuminoid dan minyak atsiri. Kurkumin dan minyak atsiri merupakan hasil metabolit sekunder suatu tanaman, sama seperti senyawa kimia lain antibiotik, alkaloid, steroid, resin, fenol dan lain-lain, (Indrayanto, 1987).

Usaha dalam meningkatkan produksi tanaman kunyit membutuhkan strategi mulai dari teknik budidaya, pengolahan pasca panen, konservasi, dan riset pengembangan guna menjamin pengembangan dan keberlanjutan produksi. Sistem pertanian organik adalah penggunaan sumber hara berasal dari pupuk kandang, pupuk hayati, pupuk hijau, limbah pertanian, limbah rumah tangga (Melati dan Andriyani, 2005). Sumber hara dapat berasal dari galian tambang berupa kapur, fosfat, biosuper yaitu campuran batuan dan mikroorganisme yang

membantu proses pelapukan dan pelepasan hara (Stockdale *et al.*, 2001). Sumber hara yang digunakan berasal dari pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, pupuk kandang puyuh. Kandungan hara pada pupuk kandang tergantung dari macam hewan, macam makanan, umur hewan, perlakuan dan penyimpanan sebelum pemakaian (Buckman dan Brady, 1982).

Upaya mendapatkan teknologi budidaya dengan sistem pertanian organik dalam penelitian ini selain menggunakan pupuk kandang juga digunakan pupuk hayati berupa *Vasikular Arbuskular Mikoriza* (VAM) yang merupakan mikroorganisme bermanfaat yang dapat ditemukan ekosistem alami maupun ekosistem yang telah terganggu (Kartika, 2006). Kelangsungan hidupnya berasosiasi akar tanaman dengan spora maka dari itu *Vasikular Mikoriza Arbuskular* merupakan cendawan obligat (Talanca dan Adnan, 2005). Peran VAM memacu pertumbuhan tanaman meningkatkan serapan hara melalui asosiasi akar tanaman dengan jamur dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Widiastuti *et al.* 1998).

Penelitian ini mengarah pada teknologi budidaya untuk pengembangan dan meningkatkan produksi tanaman kunyit dengan sistem pertanian organik melalui pemupukan organik dan penggunaan pupuk hayati dengan pemanfaatan *Vasikular Arbuskular Mikoriza* dan kondisi lingkungan yang terkontrol dengan media dalam polybag dan menggunakan rumah paranet.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimanakah penggunaan macam pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) dan *Vasikular Mikoriza Arbuskular* (VMA) yang dapat meningkatkan produktifitas kunyit sehingga kebutuhan setiap tahun dapat terpenuhi?
2. Bagaimanakah penggunaan macam pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) dan *Vasikular Mikoriza Arbuskular* terhadap kandungan kurkumin yang dihasilkan

3. Bagaimanakah teknologi budidaya yang tepat sehingga didapatkan komposisi pupuk kandang dan *Vasicular Mikoriza Arbuskular* dalam budidaya kunyit?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan macam pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, kambing dan sapi) dan *Vasicular Arbuskular Mikoriza* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kunyit.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan macam pupuk kandang dan *Vasicular Arbuskular Mikoriza* terhadap kandungan kurkumin yang dihasilkan
3. Mendapatkan teknologi budidaya dengan mendapatkan komposisi pupuk kandang dan *Vasicular Arbuskular Mikoriza* yang tepat untuk budidaya kunyit.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi dengan pendekatan bioregion (ekosistem) terhadap komposisi penggunaan pupuk kandang (sapi, kambing dan puyuh) dan *Vasicular Arbuskular Mikoriza* yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kunyit sehingga dapat mendukung dalam memenuhi kebutuhan kunyit.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

Kunyit adalah salah satu family Zingiberaceae dan merupakan tanaman obat yang secara luas dikenal di berbagai negara di Asia (Hermann dan Martin, 1991). Kunyit di Indonesia tersebar luas dan dikenal dengan berbagai nama, Koneng (Sunda), kunir (Jawa), dan konyet (Madura) (Syahid *et al.*, 2012).

Tanaman kunyit merupakan tanaman tahunan (perennial) yang berupa semak dan terdapat didaerah tropis termasuk Indonesia. Tumbuh pada jenis tanah latosol, aluvial dan regosol dengan ketinggian tempat 240-1200 m diatas permukaan laut (dpl), curah hujan 2000-4000ml/tahun (Raharjo dan Rostiana, 2005). Kunyit memiliki tinggi 40-100 cm dengan batang semu, tegak, bulat, tersusun dari pelepah daun agak lunak, membentuk rimpang yang berwarna hijau kekuningan. Kunyit berdaun tunggal berbentuk lanset, panjang 10-40 cm, lebar 8-12,5 cm tulang daun menyirip berwarna hijau pucat, memiliki bunga majemuk bersisik dan berambut berwarna putih kekuningan dari pucuk batang semu. Rimpang kunyit berwarna jingga kecoklatan dari kulit luar dan berdaging merah jingga kekuning-kuningan (USU, 2013). Pertumbuhan tanaman kunyit dapat tumbuh dengan kondisi naungan sekitar 30%. Naungan untuk tumbuh baik dengan kisaran intensitas cahaya matahari mencapai 70% (Syahid *et al.*, 2010).

Kunyit termasuk family jahe dengan nama latin *Curcuma longa* Koen. atau *Curcuma domestica* Val. Adapun klasifikasi tanaman adalah

Divisio : Spermatophyta
Sub-diviso : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Curcuma

Species : *Curcuma domestica* Val.

Kunyit adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat yaitu sebagai obat anti bakteri, anti oksidan, anti inflamasi, anti kanker, anti hepatitis, anti kejang, anti racun ular, rempah, bahan pewarna alami (De Padua *et al.*, 1999). Kunyit adalah salah satu tanaman obat yang banyak digunakan dalam industri obat asli Indonesia (OAI), kosmetik, makana dan minuman (Syukur, 2010).

Kurkumin (kurkuminoid) merupakan kandungan utama dari kunyit. Senyawa tersebut diduga dapat berfungsi sebagai anti oksidan, anti mikroba, anti kolesterol, anti HIV, dan anti tumor maka dari itu kunyit berpotensi sebagai bahan pengobatan alami yang ideal (Winarsih, 2013). Kandungan lain dari rimpang kunyit adalah resin, oleoresin, desmetoksikurkumin, dan bidesmetoksikurkumin, damar, gom, lemak, protein, kalsium, fosfor dan besi (Raharjo dan Rostiana, 2005) .

Para peneliti mempelajari keamanan, sifat antioksidan, anti inflamasi, efek pencegah kanker, ditambah kemampuannya menurunkan resiko serangan jantung dari kurkuminoid (Saputra dan Ningrum, 2010). Seperti senyawa kimia lainnya seperti minyak atsiri, anti biotic, alkaloid, steroid, resin, fenol dan yang lainnya, kurkumin merupakan hasil dari metabolit sekunder dari suatu tanaman (Indrayanto, 1987).

Kurkumin adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman *Zingiberaceae* terutama kunyit dan temulawak (Joe *et al.*, 2004). Hasil isolasi kunyit menghasilkan senyawa turunan fenolik yang berupa kurkumin yang mengandung desmetoksikurkumin, kurkumin, bidesmetoksikurkumin yang ketiganya disebut kurkuminoid. Kurkuminoid adalah senyawa pada kunyit dengan kandungan utama adalah kurkumin yang berwarna kuning (Harini *et al.*, 2012).

2. Pupuk kandang

Pupuk kandang atau pukan merupakan hasil dari semua buangan binatang peliharaan yang digunakan untuk penambahan hara, memperbaiki sifat fisik, biologis tanah. Apabila pemeliharaan ternak diberi alas maka

alas tersebut juga sebagai pakan karena alas akan tercampur dengan kotoran ternak seperti jerami pada sapi, kerbau dan kuda, sekam pada ayam (Hartatik dan Widowati, 2013).

Pupuk kandang merupakan sumber hara yang baik bagi tanaman karena pupuk kandang mengandung unsur hara makro seperti Ca, Mg, S, N, P, dan K (Junita *et al.* 2002). Pupuk kandang merupakan sumber yang baik untuk unsur hara makro dan mikro karena penggunaan pupuk kandang secara berlebihan tidak meracuni tanah dan tanaman (Oyo, 2010). Konsentrasi kandungan hara yang terapat pada pupuk kandang bervariasi tergantung pada jenis ternak, makanan, umur, dan kesehatan ternak. Dalam penelitian ini variasi konsentrasi unsur hara akan diteliti dari perbedaan hara dari pupuk kandang dengan jenis ternak yang berbeda, yaitu menggunakan pupuk kandang sapi, kambing, puyuh. Florikultura (2007) menyatakan bahwa tingginya kandungan N pada kotoran hewan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas setek pucuk pada krisan karena adanya pupuk N dapat merangsang pertunasan, mempercepat pertumbuhan, memperbaiki kualitas terutama protein, dan merupakan sumber makanan mikroba di sekitar tanaman.

Burhanuddin dan Nurmansyah (2010) berpendapat bahwa pupuk kandang dapat meningkatkan daya menahan air, memperbaiki struktur dan granulasi tanah, serta memperbaiki permeabilitas tanah. Selain dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah bahan organik yang berasal dari pupuk kandang juga mampu meningkatkan aktivitas dan jumlah mikroorganisme tanah (Boggs *et al.*, 2000).

a. Pupuk kandang sapi

Pemakaian kotoran sapi dalam jangka panjang dapat meningkatkan peningkatan stabilitas agregat, ruang pori, kepadatan (bulk density) dan jangkauan air yang tersedia. Kotoran sapi juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dengan meningkatkan sifat tanah. Kotoran sapi yang diaplikasikan dengan pupuk nitrogen anorganik (N) dapat meningkatkan pH tanah dan memperbaiki keasaman. Penggunaan

kotoran sapi secara berkelanjutan pada 60 t/ha selama sepuluh tahun dalam penanaman tebu terbukti unggul. Sebagian besar keuntungan dari pupuk kandang adalah mineralisasi yang lambat sehingga unsur hara larut secara bertahap (Gana, 2009).

Hasil penelitian Iqbal (2008), aplikasi sebanyak 5 ton/ha nyata meningkatkan jumlah gabah dan jumlah gabah bernas padi dibandingkan kontrol. Kandungan hara yang terkandung pada pupuk kandang sapi berupa C, N-total, P_2O_5 dan K_2O masing-masing adalah 22, 1.7, 0.9 dan 0.3 %,

b. Pupuk kandang kambing

Unsur Hara N dalam pupuk kandang kambing mendorong pertumbuhan organ tanaman yang berkaitan dengan fotosintesis daun. Pupuk kandang kambing dimanfaatkan bagi tanaman karena dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara meningkatkan kandungan bahan organik dan nilai Kapasitas Tukar Kation di dalam tanah sehingga hara yang terikat dapat dimanfaatkan tanaman (Styaningrum, *et al.*, 2013).

Awodun (2007) berpendapat bahwa kotoran kambing dapat dijadikan salah satu alternatif yang baik karena berfungsi dalam meningkatkan pH tanah, kandungan N dan P tanah, memperbaiki sifat fisika, kimia, biologi tanah. Pada *Amaranthus viridis* aplikasi pupuk kandang mampu meningkatkan serapan pupuk sehingga memacu pertumbuhan akar serta hasil bahan segar dan kering.

c. Pupuk kandang puyuh

Burung puyuh merupakan salah satu unggas ternak yang banyak dibudidayakan. Pemberian pakan berasal dari pabrik (ransum), dan biasanya ransum tersebut banyak mengandung protein dan mineral (Kusuma, 2012^a). Menurut Setyamidjaja (1986) hewan yang diberi ransum kotoran dan air kencing akan mengandung protein dan mineral yang tinggi karena ransum banyak mengandung protein dan mineral.

Pemanfaatan pupuk kandang puyuh dapat membantu ketersediaan fosfat dan meningkatkan ketersediaan kalium (Kusuma, 2012^a).

Syamsiyah *et al.* (2009) meneliti bahwa nilai efisiensi serapan P dan hasil tanaman akan meningkat dengan pemberian pupuk kandang puyuh 6 ton/ha pada padi. Diharapkan bahwa pemberian pupuk kandang puyuh selain menyediakan unsur hara tanaman (termasuk hara P), tetapi juga dapat mensubsitusikan P pada kompleks jerapan sehingga ketersediaan P meningkat.

3. Vascular Arbuskular Mikoriza

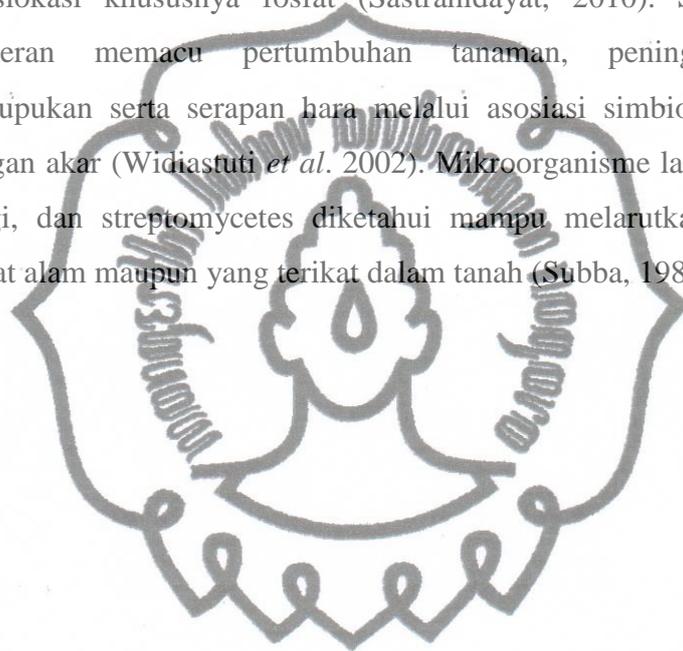
Vascular Arbuskular Mikoriza (VAM) yang merupakan mikroorganisme bermanfaat yang mempunyai selang ekologis luas dijumpai disebagian ekosistem meliputi semak, sabana, arid, semi arid, daerah temperate, tropika, di daerah antartika, ekosistem gambut alami dan gambut yang sudah terbuka, hutan hujan tropika, serta padang rumput (Kartika, 2006)

Kelangsungan hidup VAM tergantung pada akar tanaman sehingga VAM disebut juga cendawan obligat karena dengan sporanya cendawan beraosiasi dengan akar tanaman. Spora akan berkecambah membentuk alat infeksi yaitu aressoria, penginfeksi biasa terjadi pada *zona elongation*. Anatomi dan umur akar mempengaruhi proses tersebut. Hifa yang terbentuk adalah interseluler dan intraseluler, terbatas pada lapisan korteks dan tidak sampai pada stele. Perkembangan hifa diluar jaringan akar akan berperan dalam penyerapan unsur hara tertentu dan air (Talanca dan Adnan, 2005).

Terdapat tiga tipe mikoriza adalah pertama Entomikoriza, dapat ditemui pada tumbuhan *Angiospermae* dan *Gimnospermae*. Perkembangan miselia dipermukaan rambut akar yang membentuk selaput miselium dan tidak menembus sel-sel akar. Kedua Endomikoriza dijumpai hampir pada semua jenis tanaman, tumbuh diantara sel-sel korteks akar dan membentuk arbuskula didalam sel. Ketiga Ekstendomikoriza, cendawan ini berkembang diantara, di dalam dan di sekeliling akar

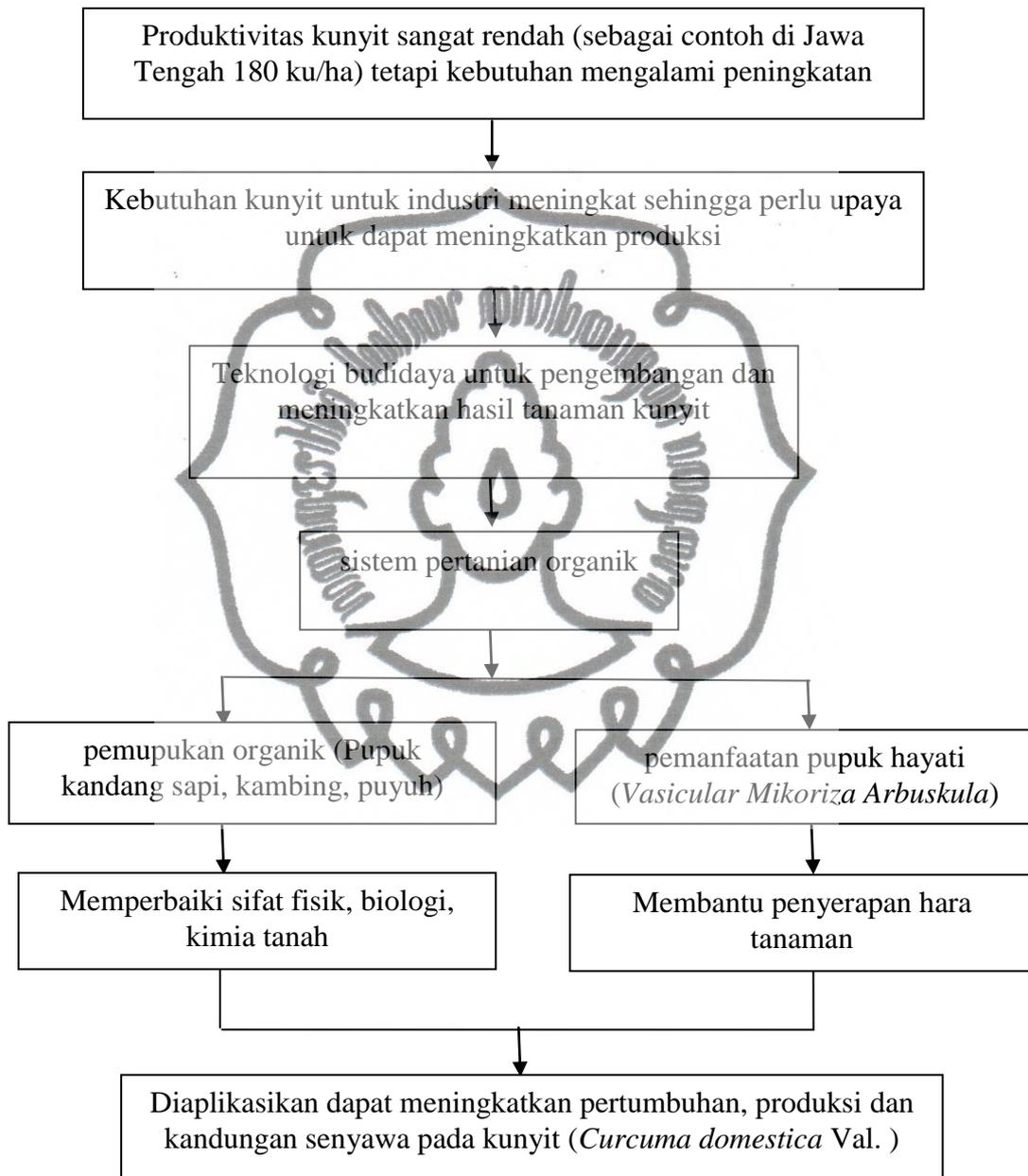
tanaman inang. Cendawan ini terbentuk hanya pada beberapa famili tanaman. Mikoriza arbuskular tergolong pada endomikoriza yang memiliki arbuskula yang merupakan struktur hifa yang berfungsi sebagai kontak dan transfer mineral dan hara antara cendawan/jamur dan tanaman inang pada korteks akar (Sastrahidayat, 2010).

Peran utama mikoriza yaitu membantu penyerapan unsur hara dan translokasi khususnya fosfat (Sastrahidayat, 2010). Selain itu VAM berperan memacu pertumbuhan tanaman, peningkatan efisiensi pemupukan serta serapan hara melalui asosiasi simbiotik antara jamur dengan akar (Widiastuti *et al.* 2002). Mikroorganisme lain seperti bakteri, fungi, dan streptomyces diketahui mampu melarutkan P dari pupuk fosfat alam maupun yang terikat dalam tanah (Subba, 1982).



B. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah sebagai berikut :



C. Hipotesis

Pemberian pupuk kandang (sapi, kambing, puyuh), sekam dan *Vasikular Mikoriza Arbuskular* dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kandungan senyawa pada kunyit.

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Juni 2013 sampai dengan bulan Mei 2014 yang bertempat di Desa Song Putri, Sindukarto, Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman kunyit. Bahan lain yang digunakan yaitu paranet, polybag, pupuk organik (kandang puyuh, kandang kambing, dan kandang sapi), dan pupuk hayati (*Vasicular Mikoriza Arbuskular*), spektrofotometer.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas dua faktor perlakuan dengan 16 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang 6 kali sehingga didapat 96 tanaman.

Faktor pertama: Media tanam, terdiri atas 4 macam, dengan perbandingan tanah: pupuk kandang : sekam adalah 2:2:1

P0 = tanah

P1 = tanah + pupuk kandang puyuh + sekam

P2 = tanah + pupuk kandang kambing + sekam

P3 = tanah + pupuk kandang sapi + sekam

Faktor kedua : *Vasicular Mikoriza Arbuskula*, terdiri atas 4 taraf :

M0 = tanpa VAM

M1 = VAM 5 g/tanaman

M2 = VAM 10 g/tanaman

M3 = VAM 15 g/tanaman

Adapun 16 kombinasi perlakuan sebagai berikut :

P0M0 : tanpa pupuk kandang dan tanpa VAM

P0M1 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 5 g/tanaman

P0M2 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 10 g/tanaman

P0M3 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 15 g/tanaman

- P1M0 : pupuk kandang puyuh dan tanpa VAM
P1M1 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 5 g/tanaman
P1M2 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 10 g/tanaman
P1M3 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 15 g/tanaman
P2M0 : pupuk kandang kambing dan tanpa VAM
P2M1 : pupuk kandang kambing VAM 5 g/tanaman
P2M2 : pupuk kandang kambing VAM 10 g/tanaman
P2M3 : pupuk kandang kambing VAM 15 g/tanaman
P3M0 : pupuk kandang sapi dan tanpa VAM
P3M1 : pupuk kandang sapi VAM 5 g/tanaman
P3M2 : pupuk kandang sapi VAM 10 g/tanaman
P3M3 : pupuk kandang sapi VAM 15 g/tanaman

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) dengan uji F taraf 5%, dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%, selain itu untuk infeksi mikoriza dan kadar kurkuminoid dilakukan analisis secara Deskriptif.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan mulai dari persiapan tempat yang akan digunakan, pemasangan kerangka dan paranet dengan panjang 16 meter dan lebar 4 meter. Dalam rumah paranet .

2. Persiapan media untuk polybag

Persiapan tanah, pupuk kandang dan sekam dengan perbandingan 2:2:1 yaitu: (2) tanah, (2) pupuk kandang, (1) sekam. Tanah, pupuk kandang, sekam masing-masing dicampur sesuai dengan perlakuan lalu ditimbang (setiap *Polybag* media sebanyak 15 kg)

3. Penanaman

Penanaman dilakukan ketika bibit sedikit muncul tunas pada mata tunas, kemudian bibit ditanam dengan kedalaman lubang 10 cm

4. Aplikasi VAM

Aplikasi VAM dilakukan pada saat tanaman sudah tumbuh tunas dan akar, VAM diberikan pada tanaman dengan cara di tanam melingkar di dekat akar.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dari mulai penyiraman media dan penyiangan gulma.

6. Pengamatan

Pertumbuhan kunyit diamati dan diukur mulai dari mulai muncul tunas sepanjang 2 cm.

E. Variabel Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman di ukur pada saat tanaman muncul tunas minimal sepanjang 2 cm. pengukuran tinggi tanaman mulai dari permukaan tanah sampai pada ujung daun tertinggi (Oyo, 2010), diukur dengan menggunakan penggaris yang berukuran 1 m dengan posisi penggaris vertical atau tegak

2. Jumlah daun (Helai)

Jumlah daun merupakan salah satu indikator dari kesuburan tanaman. Semua daun yang telah membuka sempurna dihitung (Sutarjo, 2006). Pengamatan dilakukan satu minggu sekali.

3. Luas daun (cm)

Pengukuran pada akhir pengamatan, yaitu 9 BST menggunakan metode Gravimetri

4. Diameter batang (cm)

Diameter batang diukur dengan jangka sorong yaitu 5 cm di atas pangkal batang (Sutarjo, 2006). Pengukuran dilakukan satu minggu sekali.

5. Jumlah anakan

Jumlah anakan yang tumbuh dihitung pada setiap tanaman (Nasihin, 2012). Penghitungan dilakukan satu minggu sekali.

6. Berat tanaman segar (g)
Berat segar tanaman di timbang pada akhir pengamatan setelah mencapai umur panen (Nasihin, 2012).
7. Berat kering tanaman (g)
pengukuran berat kering dilakukan dengan mencabut tanaman contoh sehingga dilakukan pada akhir pengamatan (Sutarjo, 2006). Berat kering dihasilkan setelah mengoven tanaman dan ditimbang dengan timbangan analitik sampai pada berat konstans
8. Berat rimpang segar (g)
Berat rimpang basah merupakan indikator dari hasil fotosintat tanaman. Di timbang pada akhir pengamatan setelah panen.
9. Berat kering rimpang (g)
Berat rimpang kering ditimbang setelah rimpang dikeringkan dan dijemur dibawah sinar matahari
10. Analisis infeksi mikoriza
Pengukuran dilakukan setelah panen dengan menggunakan potongan akar. Diamati dibawah mikroskop cahaya.
11. Analisis Kadar kurkuminoid
Pengukuran kandungan kadar kurkuminoid. Kandungan kurkuminoid yang terkandung dianalisis dengan menggunakan sampel dari hasil rimpang kunyit, dengan metode spektrofotometer

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinggi Tanaman

Berbagai macam indikator dalam pertumbuhan tanaman antara lain; tinggi tanaman, jumlah daun, diameter, jumlah akar, dan jumlah anakan. Tinggi tanaman sebagai salah satu indikator dalam pertumbuhan tanaman merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh perlakuan yang diterapkan. Hasil analisis ragam pemberian berbagai jenis pupuk kandang kombinasi *Vasikular Arbuskular Mikoriza* (VAM) terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap tinggi tanaman kunyit

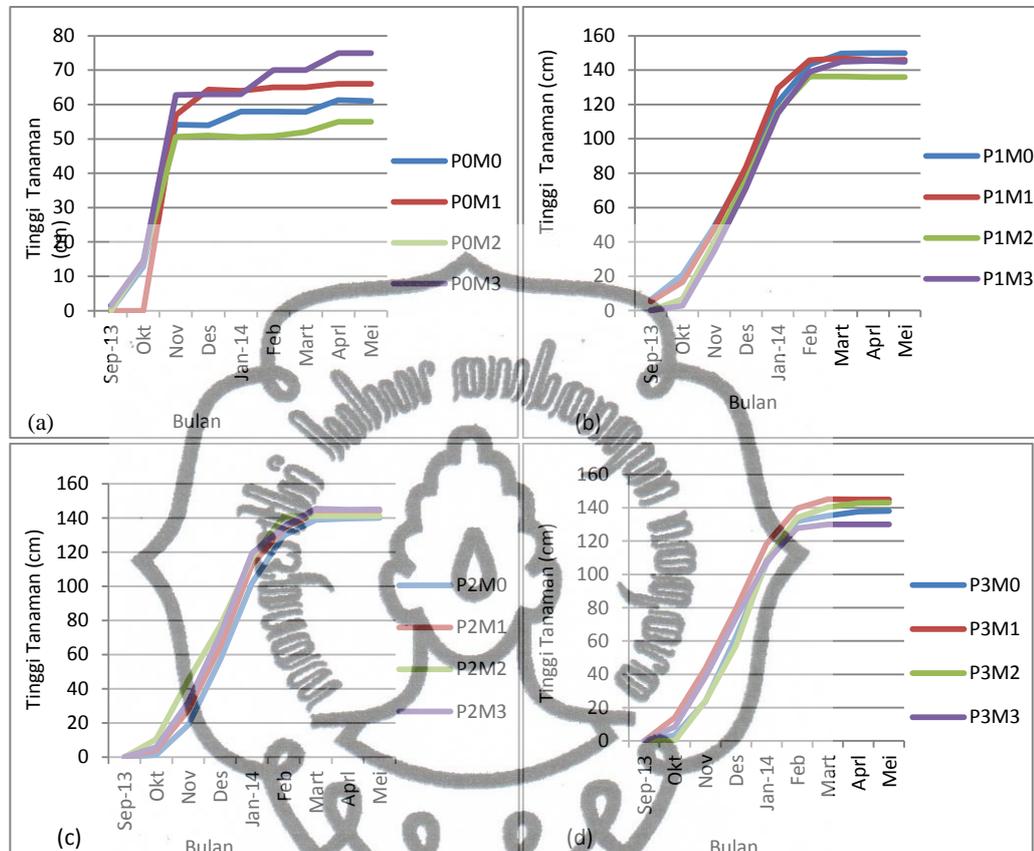
Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
P0 (tanpa pupuk kandang)	59,95 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	143,00 b
P2 (pupuk kandang kambing)	141,16 b
P3 (pupuk kandang sapi)	141,13 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 1 diketahui bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan dengan berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang sapi). Pupuk kandang sebagai sumber bahan organik yang mengandung berbagai macam unsur hara yang terkandung didalamnya baik unsur hara makro, dibutuhkan dengan jumlah 0,1% - 5% dalam tanaman berupa N, P, K, S, C, H, O, Ca, dan Mg (Junita *et al.*, 2002) dan unsur hara mikro, dibutuhkan kurang dari 0,025% dalam tanaman yang berupa Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, dan Cl (Munawar, 2011). Pupuk kandang mampu menyediakan dan dimanfaatkan oleh tanaman dalam pertumbuhan tinggi tanaman sehingga terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk dengan nilai 59,95 dibandingkan dengan perlakuan berbagai jenis pemberian pupuk kandang.

Hasil analisis ragam Tabel 1 juga menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata antara pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, dan pupuk

kandang sapi, adanya pemberian pupuk kandang dengan berbagai jenis mampu meningkatkan tinggi tanaman pada kunyit.



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman: (a) tanpa pupuk kandang + VAM; (b) pupuk kandang puyuh + VAM; (c) pupuk kandang kambing + VAM; (d) pupuk kandang sapi + VAM (*Vasicular Mikoriza Arbuskular*)

Gambar 1 menunjukkan bahwa grafik tinggi tanaman yang paling rendah adalah pada perlakuan tanpa pupuk dan grafik tinggi tanaman dengan perlakuan pupuk kandang menunjukkan tinggi tanaman yang jauh berbeda dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang. Rendahnya nilai yang diperoleh karena media yang digunakan hanya berupa tanah dan sekam tanpa penggunaan pupuk kandang sebagai penyedia unsur hara sehingga asupan nutrisi yang diperoleh tanaman tidak mencukupi untuk melakukan pertumbuhan secara optimum. Pupuk kandang merupakan hasil dari semua buangan binatang peliharaan yang digunakan untuk penambahan hara, memperbaiki sifat fisik, biologis tanah (Hartatik dan Widowati, 2013). Sifat fisik berupa meningkatkan daya menahan air, memperbaiki struktur dan

granulasi tanah, serta memperbaiki permeabilitas tanah (Burhanuddin dan Nurmansyah 2010). Biologi tanah berupa meningkatnya aktivitas dan jumlah mikroorganisme tanah (Boggs *et al.*, 2000). Tinggi tanaman merupakan bagian dari pertumbuhan vegetatif yang dipengaruhi oleh unsur hara terutama nitrogen, pasokan N cukup pertumbuhan vegetatifnya akan baik dengan warna hijau tua, tetapi bila pasokan N kurang tanaman akan kerdil, daun menguning.

Tidak terdapat interaksi antara Pemberian berbagai jenis pupuk kandang dengan perlakuan berbagai macam dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman). Pemberian berbagai jenis pupuk kandang yang diberikan sudah mampu meningkatkan tinggi tanaman pada kunyit sehingga adanya pemberian VAM tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi kunyit.

Peran VAM memacu pertumbuhan tanaman meningkatkan serapan hara melalui asosiasi akar tanaman dengan jamur dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Widiastuti *et al.* 1998). Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa dalam aplikasi mikoriza tidak dikenal adanya dosis atau konsentrasi optimal layaknya pupuk buatan karena yang berpengaruh adalah banyaknya spora yang aktif dan mampu menginfeksi akar tanaman.

B. Jumlah Daun

Jumlah daun sebagai indikator tinggi tanaman berfungsi sebagai alat penerima cahaya dan tempat dilakukannya proses fotosintesis. Daun sebagai produsen utama fotosintesis, banyaknya jumlah daun akan mempengaruhi fotosintat yang dihasilkan. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk terhadap jumlah daun kunyit

Perlakuan	Jumlah daun (helai)
P0 (tanpa pupuk kandang)	5,00 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	24,00 b
P2 (pupuk kandang kambing)	22,75 b
P3 (pupuk kandang sapi)	22,13 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang berbeda nyata terhadap jumlah daun kunyit dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi). Jumlah daun berpengaruh terhadap peningkatan proses fotosintesis. Daun sebagai produsen fotosintat utama berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Makin tinggi jumlah daun makin tinggi proses fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan juga makin tinggi.

Pemberian pupuk kandang dengan berbagai jenis (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) sangat berpengaruh terhadap jumlah daun pada kunyit, tingginya hasil jumlah daun menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sebagai sumber hara pada tanaman dapat memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan hasil. Secara umum kandungan hara N, P, dan K pada pupuk organik tergolong rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup. Pupuk kandang merupakan sumber bahan organik berfungsi sebagai pemebnah tanah yang lebih baik dibandingkan pemebnah tanah buatan (Sutanto cit Kusuma, 2012^b).

Tabel 2 menunjukkan tidak terdapat beda nyata antara pemberian berbagai jenis pupuk kandang dengan hasil yang diperoleh puyuh 24,00; pupuk kandang kambing 22,75 dan pupuk kandang sapi 22,13. Tidak terdapat intraksi antara pemberian berbagai jenis pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman). *Vasicular Arbuskular Mikoriza* (VAM) yang merupakan mikroorganisme bermanfaat yang dapat ditemukan ekosistem alami maupun ekosistem yang telah terganggu (Kartika, 2006). Kelangsungan hidupnya berasosiasi akar tanaman dengan spora maka dari itu *Vasicular Arbuskular Mikoriza* merupakan cendawan obligat (Talanca dan Adnan, 2005).

C. Diameter Batang

Diameter batang yang digunakan sebagai indikator pertumbuhan diukur untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan VAM terhadap pertambahan diameter batang kunyit. Hasil analisis ragam dari pengaruh

pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap diameter batang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap diameter batang tanaman kunyit

Perlakuan	Diameter batang (cm)
P0 (tanpa pupuk kandang)	0,87 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	3,25 b
P2 (pupuk kandang kambing)	3,16 b
P3 (pupuk kandang sapi)	3,00 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 3 hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat beda nyata diantara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) terhadap diameter batang kunyit. Hasil analisis juga menunjukkan tidak terdapat beda nyata diantara masing-masing perlakuan pemberian pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang berhubungan erat dengan fase pertumbuhan vegetatif dan generatif. Nitrogen merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif mencakup daun, batang, akar. Fosfor mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa, kalium sebagai pembentuk protein dan karbohidrat (Nasaruddin, 2010 dalam Nasarudin dan Rosmawati, 2011).

Tidak terjadi interaksi antara perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VAM. Vascular Arbuskular Mikoriza merupakan cendawan yang berpengaruh positif terhadap tanaman. Terdapat hubungan simbiosis mutualisme antara VAM dengan tanaman, VAM memperoleh fotosintat dari tanaman inang dan membantu tanaman dalam penyerapan hara (terutama unsur hara P) dan air (Firman, 2008).

D. Jumlah Anakan

Pengamatan jumlah anakan sebagai indikator pertumbuhan diharapkan Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang kombinasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah anakan dan hasil dari kunyit.

Pengaruh Pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) kombinasi berbagai dosis Vasicular Arbuskular Mikoriza (VAM) (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap jumlah anakan tanaman kunyit

Perlakuan	Jumlah anakan
P0 (tanpa pupuk kandang)	0,46 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	4,17 c
P2 (pupuk kandang kambing)	3,88 bc
P3 (pupuk kandang sapi)	3,33 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis ragam Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) terhadap pertumbuhan jumlah anakan kunyit. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa terdapat beda nyata anatara perlakuan pemberian pupuk kandang puyuh dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan jumlah anakan kunyit, namun pupuk kambing tidak berbeda nyata antara pupuk kandang puyuh dan pupuk kandang sapi. Pupuk kandang merupakan sumber hara yang baik bagi tanaman karena pupuk kandang mengandung unsur hara makro seperti Ca, Mg, S, N, P, dan K (Junita *et al.* 2002).

Tidak terdapat interaksi antara pemberian berbagai jenis pupuk kandang perlakuan pemberian berbagai macam dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) terhadap jumlah anakan. Pemberian pupuk kandang sudah mampu meningkatkan jumlah anakan kunyit. Florikultura (2007) menyatakan tingginya kandungan N pada kotoran hewan dapat merangsang

pertuanasan, mempercepat pertumbuhan, memperbaiki kualitas terutama protein, dan merupakan sumber makanan mikroba di sekitar tanaman.

E. Luas Daun

Pentingnya pengamatan luas daun didasarkan pada fungsi daun sebagai penerima cahaya dan produsen utama fotosintesis maka daun berperan besar terhadap hasil tanaman. Makin luas daun makin besar cahaya yang diterima daun makin besar pula proses fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang tinggi.

Tabel 5. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap luas daun kunyit

Perlakuan	Luas daun (cm)
P0 (tanpa pupuk kandang)	908,63 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	8551,79 b
P2 (pupuk kandang kambing)	8571,13 b
P3 (pupuk kandang sapi)	8590,46 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 5a hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) berbeda nyata terhadap luas daun kunyit. Pupuk kandang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi dalam tanah sehingga kesuburan tanah meningkat. Unsur hara yang dominan di dalam pupuk kandang adalah nitrogen, berfungsi dalam pertumbuhan vegetatif termasuk dalam pertumbuhan daun. Semakin tinggi luas daun maka penerimaan cahaya makin tinggi, fotosintesis meningkat maka makin tinggi fotosintat yang dihasilkan sehingga makin tinggi juga fotosintat yang ditranslokasikan pada bagian tanaman yang lain (Sahari, 2005).

Hasil analisis ragam juga menunjukkan tidak terdapat interaksi diantara perlakuan pemberian jenis pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VMA. Perlakuan pemberian pupuk kandang sudah mampu menyediakan hara dan dapat diserap oleh tanaman sehingga pemberian

berbagai dosis VMA tidak berpengaruh terhadap diameter kunyit. Comerford 2005; Havlin *et al.* 2005 berpendapat bahwa apabila tanaman tumbuh pada kondisi tanah yang kurang subur akan terlihat efek positif dari mikoriza yang paling besar. Pemberian pupuk kandang dengan berbagai jenis pada tanaman sudah mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman sehingga pemberian VMA yang berperan sebagai penambat hara tidak terlihat.

F. Berat Tanaman Segar

Berat segar tanaman sebagai indikator tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama air. Berat segar yang tinggi tidak menjadi dasar utama bahwa fotosintat yang dihasilkan juga tinggi, perlu diperhatikan bahwa kandungan air berpengaruh besar pada berat segar tanaman. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat segar tanaman dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat segar kunyit

Perlakuan	Berat segar tanaman (gram)
P0 (tanpa pupuk kandang)	28,04 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	347,54 b
P2 (pupuk kandang kambing)	388,75 b
P3 (pupuk kandang sapi)	327,04 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis ragam tabel 6 menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) terhadap berat segar tanaman. Dapat dilihat pada tabel hasil analisis bahwa perlakuan tanpa pupuk kandang sebesar 28,04, dan hasil yang paling tinggi pada perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang. Pupuk kandang unggas mengandung hara yang lebih tinggi dibanding pupuk kandang yang lain, karena tercampurnya kotoran cair (urin) dan padat (Soegianto *et al.*, 2002). Pupuk kandang kambing mengandung N dan K dua kali lebih besar dari pada kotoran sapi (Hardjowigeno, 1987).

Setyaningrum *et al* (2013) meneliti bahwa Perlakuan pupuk kandang kambing berpengaruh terhadap panjang tanaman, jumlah daun, umur muncul bunga dan umur panen pertama umur panen terakhir. Tidak hanya pupuk kandang saja yang mempengaruhi berat segar tanaman tetapi kandungan air yang teradapat pada jaringan berubah sesuai umur dan lingkungan (Sitompul dan Guritno,1995).

Hasil analisi ragam juga menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian berbagai jenis pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai macam konsentrasi VAM terhadap berat segar tanaman. Peran VAM terhadap tanaman adalah untuk membantu serapan unsur hara terutama fosfat (P). VAM yang menginfeksi sistem perakaran inang akan memproduksi jaringan hifa yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air (Cruz *et al.*, 2004).

G. Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman yang dihasilkan awalnya dikeringkan di bawah sinar matahari agar kandungan air berkurang lalu di oven pada suhu 90°C. pengeringan awal dengan sinar matahari bertujuan agar dapat menghemat energi sehingga tidak membutuhkan waktu lama untuk mengeringkan melalui oven sampai pada berat konstan.

Tabel 7. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat kering kunyit

Perlakuan	Berat kering tanaman (gram)
P0 (tanpa pupuk kandang)	11,47 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	63,38 c
P2 (pupuk kandang kambing)	55,08 bc
P3 (pupuk kandang sapi)	48,06 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis ragam Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk

kandang sapi) terhadap berat kering brangkasan kunyit. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan pemberian pupuk kandang puyuh dan pupuk kandang sapi terhadap berat kering brangkasan kunyit, namun pupuk kambing tidak berbeda nyata antara pupuk kandang puyuh dan pupuk kandang sapi terhadap berat kering brangkasan kunyit. Bahan kering tanaman merupakan gambaran dari translokasi hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman (Pangaribuan, 2010). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VMA (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) maupun antara masing-masing perlakuan. *Vasicular Arbuskular Mikoriza* (VAM) tergolong pada endomikoriza yang memiliki arbuskular yang merupakan struktur hifa yang berfungsi sebagai kontak dan transfer mineral dan hara antara cendawan/jamur dan tanaman inang pada korteks akar (Sastrahidayat, 2010).

H. Berat Rimpang Segar

Rimpang merupakan tempat penyimpanan hasil fotosintesis. Diasumsikan bahwa banyaknya rimpang yang terbentuk menunjukkan proses fotosintesis optimal sehingga fotosintat yang dihasilkan juga optimal. Pemberian pupuk kandang berbagai jenis (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) kombinasi mikoriza diharapkan mampu meningkatkan hasil rimpang kunyit.

Rimpang sebagai tempat menyimpan hasil fotosintat, besarnya fotosintat yang ditranslokasikan ke rimpang berhubungan dengan peningkatan berat segar rimpang. Diasumsikan bahwa makin tinggi fotosintat yang dihasilkan makin tinggi berat rimpang tanaman.

Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) kombinasi berbagai dosis *Vasicular Arbuskular Mikoriza* (VAM) dapat dilihat pada Tabel 8 yang disajikan.

Tabel 8. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat segar rimpang kunyit

Perlakuan	Berat segar rimpang (gram)
P0 (tanpa pupuk kandang)	51,21 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	1138,0 c
P2 (pupuk kandang kambing)	889,54 b
P3 (pupuk kandang sapi)	847,21 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis ragam tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) terhadap berat segar rimpang. Hasil berbeda nyata juga ditunjukkan pada perlakuan pemberian pupuk kandang puyuh dengan pupuk kandang kambing dan pupuk kandang sapi. Hasil tidak berbeda nyata antara perlakuan pemberian pupuk kandang kambing dengan pupuk kandang sapi.

Hasil tertinggi terdapat pada pemberian pupuk kandang puyuh yaitu sebesar 1138. Hal ini diduga karena pupuk kandang puyuh mengandung nitrogen yang cukup tinggi sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Kusuma (2012^a) berpendapat bahwa pupuk kandang puyuh menghasilkan unsur-unsur berupa fosfat, kalium dan terutama nitrogen sehingga mampu memperbaiki pertumbuhan vegetatif. Pemberian pupuk kandang burung puyuh mengandung bahan organik yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bahan organik berfungsi sebagai sumber hara dan sumber energi mikroorganisme tanah. Burung puyuh merupakan unggas yang asupan pakanannya berasal dari pabrik dan ransum tersebut biasanya banyak mengandung protein dan mineral (Kusuma, 2012^b). Ternak yang diberi pakan ransum yang banyak mengandung protein dan mineral akan menghasilkan kotoran dan urin yang tinggi kandungan nitrogen dan mineral lainnya (Setyamidjaja, 1986).

Pupuk kandang puyuh merupakan pupuk kandang yang berasal dari unggas. Shiga *cit* Munawar (2011) menyatakan bahwa C/N rasio dari pupuk

kandang unggas 10,70 yang artinya rendah dibandingkan dengan pupuk kandang sapi 15,50 yang cukup tinggi. Pentingnya C/N ratio suatu bahan terkait persediaan N bagi tanaman, dan tingkat laju dekomposisi bahan dalam tanah. C/N rasio rendah hal ini berarti bahwa bahan mengandung banyak N dan mudah terdekomposisi, sehingga cepat dalam memasok N untuk tanaman (Munawar, 2011).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, pupuk kandang sapi) dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman dan 15 g/tanaman). Hal ini bisa terjadi karena sifat mikoriza kurang begitu berpengaruh besar bila dalam kondisi lingkungan tidak tercekam. Faktor lingkungan berupa cahaya, suhu, kesuburan tanah, pH tanah, tipe perakaran (Sastrahidayat, 2010).

I. Berat Kering Rimpang

Rimpang kunyit dikeringkan dibawah sinar matahari dengan dijemur, yang sebelumnya sudah diiris tipis agar rimpang dapat cepat kering sehingga didapatkan simplisia dengan kering sempurna. Hasil analisis ragam dari pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat kering umbi dapat dilihat pada Tabel 9 dan pemberian berbagai macam dosis Vascular Arbuskular Mikoriza (VAM) yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh pemberian berbagai jenis pupuk kandang terhadap berat kering umbi kunyit

Perlakuan	Berat kering Rimpang (gram)
P0 (tanpa pupuk kandang)	5,50 a
P1 (pupuk kandang puyuh)	118,54 c
P2 (pupuk kandang kambing)	106,21 bc
P3 (pupuk kandang sapi)	89,25 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis ragam tabel 9 menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang

kambing, pupuk kandang sapi) terhadap berat kering rimpang. Temu-temuan sebagai penghasil rimpang memerlukan unsur hara N, P dan K. Pupuk kandang merupakan sumber unsur hara utama N, P, dan K mampu menyediakan semua kebutuhan nutrisi tanaman. Unsur hara N dan K merupakan unsur hara yang makro yang banyak diserap oleh tanaman temu-temuan (Djazuli dan Rosita, 2001). Dalam tanaman rimpang nitrogen digunakan untuk proses pertumbuhan vegetatif sedangkan K berperan dalam pengangkutan hasil fotosintesis dari daun melalui floem ke jaringan organ reproduktif dan penyimpanan yaitu rimpang.

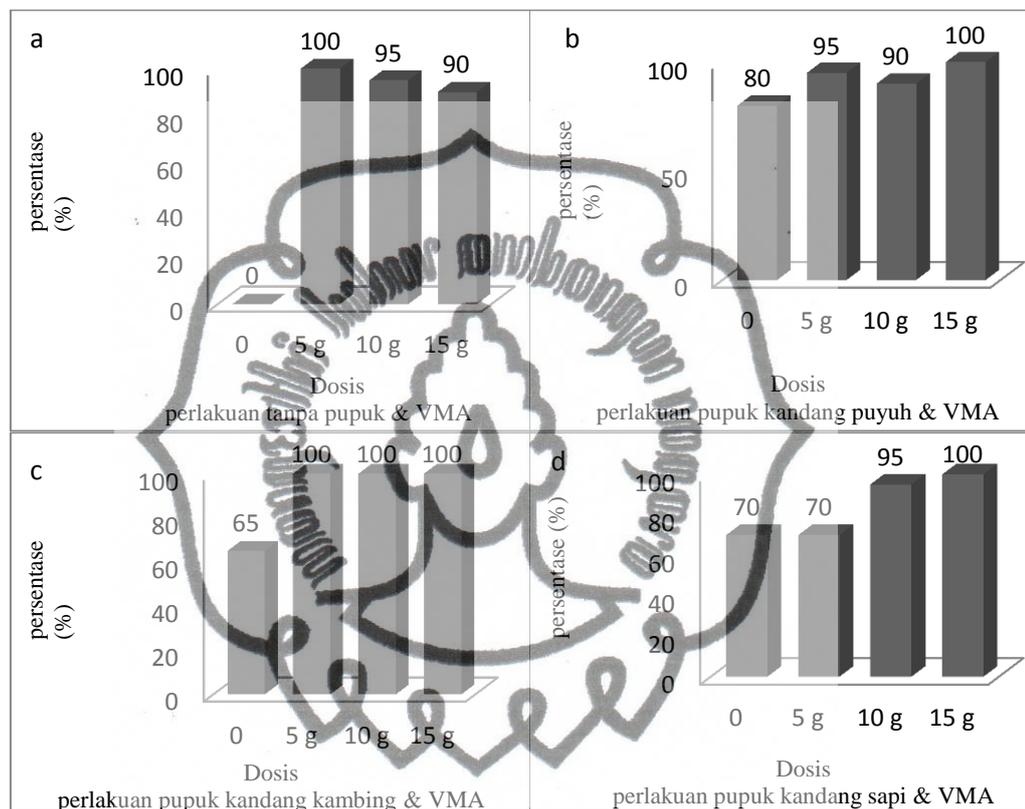
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian berbagai jenis unsur hara dengan perlakuan pemberian berbagai macam dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman). Pupuk kandang banyak mengandung unsur hara terutama N, P, K. Kandungan N yang tinggi dalam tanah berpengaruh negatif terhadap perkembangan dan pertumbuhan mikoriza (Hyman cit Sastrahidayat, 2010).

J. Infeksi Mikoriza

Peran utama VMA membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara khususnya fosfat (Sastrahidayat, 2010), selain itu VAM juga memacu pertumbuhan tanaman, meningkatkan efisiensi pemupukan serta serapan hara melalui asosiasi simbiotik antara jamur dengan akar (Widiastuti *et al.* 2002). Prinsip mikoriza menginfeksi sistem perakaran tanaman inang dan memproduksi secara intensif jalinan hifa maka tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas penyerapan unsur hara (Suherman, 2006).

Analisis identifikasi jenis mikoriza yang dilakukan sebelum penelitian menunjukkan bahwa jenis mikoriza yang akan digunakan adalah *Glomus sp.* Dibandingkan dengan genus lainnya *Glomus* memiliki kemampuan adaptasi dengan jenis tanaman budidaya yang lebih luas (Hasbi, 2005). Irawati (2001) berpendapat *Glomus* mempunyai ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekanan lingkungan dibanding genus lainnya. *Glomus* merupakan marga yang mendominasi di lahan pertanian (Sastrahidayat, 2010).

Penelitian ini menunjukkan adanya infeksi mikoriza terhadap akar kunyit dengan genus *Glomus* sp. Tingkat infeksi yang dihasilkan tergantung pada kepekaan inang dan mikoriza. Hasil analisis infektifitas mikoriza dapat dilihat pada Gambar 2 yang disajikan.



Gambar 2. Persentase infeksi mikoriza pada akar kunyit

Gambar 2 menunjukkan bahwa hampir semua perlakuan yang diberikan pada tanaman terinfeksi mikoriza dan tidak terjadi perbedaan secara nyata diantara perlakuan tanpa pemberian mikoriza dengan perlakuan dengan berbagai dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) kecuali pada perlakuan tanpa pupuk yaitu perlakuan tanpa menggunakan pupuk kandang dan VAM (*Vasicular Arbuskular Mikoriza*).

Hasil dari analisis infektifitas mikoriza menunjukkan bahwa tingkat persentasi infeksi berkisar 65%-100%, hal ini diartikan bahwa tingkat infeksi sangat tinggi. Infeksi sangat ditentukan dengan kesesuaian mikoriza dengan inang dalam mekanisme transfer nutrisi di antara keduanya, kemampuan hidup mikoriza, dan kepekaan inang (Hasbi, 2005). Mikoriza yang masuk dalam akar

mengkolonisasi apoplast dan sel korteks untuk memperoleh hasil fotosintesis dari tanaman. Tidak hanya didalam korteks, hifa dari mikoriza menyebar didalam tanah sebagai perpanjangan akar berfungsi untuk mendapatkan air dan menyerap P anorganik (Sastrahidayat, 2010).

Hasil analisis terinfeksi mikoriza Gambar 2 (a) yaitu perlakuan tanpa pupuk kandang kombinasi mikoriza menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa VAM dengan perlakuan berbagai dosis VAM (5 gram/tanaman, 10 gram/tanaman, 15 gram/tanaman) dalam menginfeksi akar kunyit. Persentase infeksi tertinggi pada konsentrasi 5 gram/tanaman yaitu 100% dan yang terendah adalah 15 gram/tanaman yaitu 90%. Banyaknya dosis dalam pemberian VAM tidak berarti bahwa makin banyak dosis yang diberikan maka makin tinggi infeksi mikoriza pada akar (Sastrahidayat, 2010).

Gambar 2 (b), 2 (c), dan 2 (d) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara perlakuan tanpa mikoriza dengan pemberian berbagai dosis mikoriza (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman). Persentase tertinggi gambar b yaitu perlakuan pemberian pupuk kandang puyuh kombinasi mikoriza terdapat pada konsentrasi 15 gram/tanaman sebesar 100% dan terendah 80% pada perlakuan tanpa mikoriza. Gambar 2 (c) yaitu perlakuan pupuk kandang kambing kombinasi mikoriza persentase tertinggi pada semua konsentrasi yaitu 100% dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza yaitu 65%. Gambar 2 (d) yaitu perlakuan pupuk kandang sapi kombinasi mikoriza persentase tertinggi pada konsentrasi 15 gram/tanaman yaitu 100% dan terendah pada perlakuan tanpa mikoriza dan dosis 5 gram/tanaman sebesar 70%.

Hasil histogram pada Gambar 2 menunjukkan rata-rata infeksi tertinggi pada perlakuan VAM dengan konsentrasi 15 g/tanaman. persentase semua perlakuan hampir menginfeksi 100% kecuali pada perlakuan tanpa pupuk kandang dengan persentase infeksi adalah 90%. Gambar 2 menunjukkan terdapat Infeksi mikoriza dalam analisis infeksi pada perlakuan tanpa mikoriza, hal ini diduga karena adanya perlakuan kombinasi dengan pupuk kandang sehingga di mungkinkan adanya infeksi mikoriza dari luar. Faktor

lingkungan memiliki pengaruh yang besar pada infeksi mikoriza *Mosse cit* Novikusianti (2005) berpendapat, proses infeksi mikoriza dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yaitu kepekaan inang, iklim, dan kepekaan tanah.



a. Spora *Glomus* sp. masih utuh b. Spora *Glomus* sp. yang sudah pecah

Gambar 3. Identifikasi jenis mikoriza



A. Perlakuan tanpa pupuk kandang + VAM 5 g/tanaman C. Perlakuan pupuk kandang sapi + VAM 10g/tanaman



B. Perlakuan pupuk kandang puyuh + VAM 15 g/tanaman D. Perlakuan pupuk kandang kambing + VAM 5 g/tanaman

Gambar 4. Identifikasi infeksi mikoriza

Identifikasi mikoriza menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran 400x menunjukkan akar terinfeksi dengan mikoriza terlihat pada Gambar 4 (B) terlihat hifa. Aplikasi VAM pada kunyit menghasilkan adanya infeksi mikoriza pada semua dosis (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) dengan persentase yang sangat tinggi. Ciri adanya infeksi mikoriza adalah

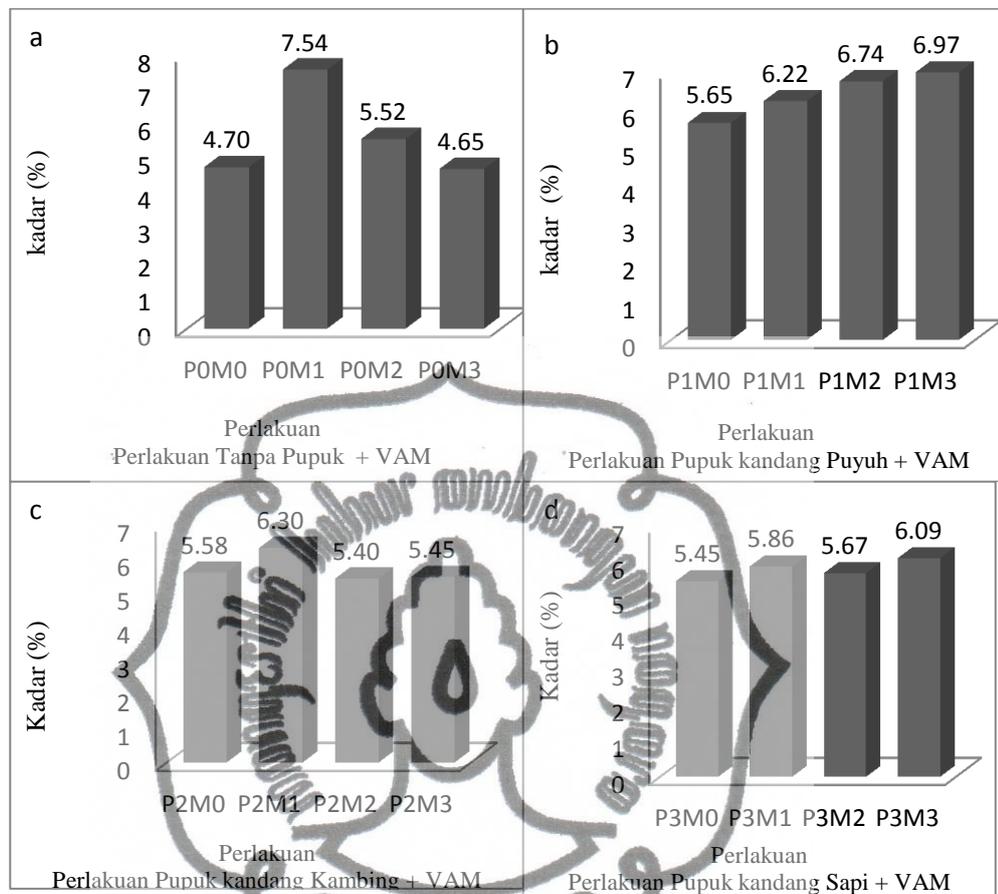
terbentuknya hifa internal pada sel korteks. ketebalan dinding sel berpengaruh terhadap kejelasan hifa pada akar. Lignin dan tanin yang terkandung pada akar tanaman merupakan penyebab tanda-tanda infeksi sulit dilihat (Novikusianti, 2005). Aplikasi KOH dan HCl pada saat pencucian bertujuan agar lignin dan tanin dapat dihilangkan (Suharsono dan Mustikarini, 2011). Faktor lingkungan berpengaruh terhadap tingginya infeksi mikoriza, intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan mikoriza dan keberhasilan melakukan simbiosis dengan inang. Intensitas cahaya matahari yang tinggi akan meningkatkan suhu tanah, suhu tanah akan mempengaruhi kapasitas dan derajat infeksi mikoriza (Brundrett dalam Rahmadhani, 2007).

K. Kadar Kurkuminoid

Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) adalah tanaman multiguna yang memiliki manfaat untuk obat anti bakteri, anti oksidan, anti inflamasi, anti kanker, anti hepatitis, anti kejang, anti racun ular, rempah, bahan pewarna alami (de Padua *et al.*, 1999). Chattopadhyay *et al.* (2004) menyatakan bahwa kandungan kurkumin pada kunyit memiliki potensi besar dalam farmakologi yaitu anti inflamatori, anti imunodefisiensi, anti virus (virus flu burung), anti bakteri, anti jamur, anti oksidan, anti karsinogenik dan anti infeksi.

Wichitnithad *et al.* (2009) berpendapat bahwa kandungan utama yang komersial dari kunyit adalah kurkuminoid yang mengacu pada kelompok substansi fenolic yaitu curcumin 60–80%, demethoxycurcumin 15–30%, dan bisdemethoxycurcumin 2–6%. Kurkumin merupakan senyawa turunan fenolik dari hasil isolasi rimpang tanaman kunyit (*Curcuma domestica* Val.) yang mengandung desmetoksikurkumin, kurkumin dan bisdesmetoksikurkumin, yang ketiganya sering disebut sebagai kurkuminoid.

Perlakuan pemberian berbagai pupuk kandang kombinasi dengan VAM (*Vascular Arbuskula Mikoriza*) memiliki hasil kurkuminoid yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk kandang kombinasi VAM. Kurkuminoid yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5 yang disajikan.



Keterangan:

- POM0 : tanpa pupuk kandang dan tanpa VAM
- POM1 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 5 g/tanaman
- POM2 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 10 g/tanaman
- POM3 : tanpa pupuk kandang dengan VAM 15 g/tanaman
- P1M0 : pupuk kandang puyuh dan tanpa VAM
- P1M1 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 5 g/tanaman
- P1M2 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 10 g/tanaman
- P1M3 : pupuk kandang puyuh dengan VAM 15 g/tanaman
- P2M0 : pupuk kandang kambing dan tanpa VAM
- P2M1 : pupuk kandang kambing VAM 5 g/tanaman
- P2M2 : pupuk kandang kambing VAM 10 g/tanaman
- P2M3 : pupuk kandang kambing VAM 15 g/tanaman
- P3M0 : pupuk kandang sapi dan tanpa VAM
- P3M1 : pupuk kandang sapi VAM 5 g/tanaman
- P3M2 : pupuk kandang sapi VAM 10 g/tanaman
- P3M3 : pupuk kandang sapi VAM 15 g/tanaman

Gambar 5. Analisis kadar kurkuminoid

Hasil analisis kadar kurkuminoid Gambar 5 menunjukkan bahwa persentase kadar kurkuminoid adalah berkisar antara 4,65% - 7,54%. Persentase tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa pupuk kandang yaitu perlakuan tanpa pupuk kandang dosis VAM 5 g/tanaman (7,54%) dan terendah

juga pada perlakuan yang sama tanpa pupuk kandang yaitu perlakuan tanpa pupuk kandang dosis VAM 15 g/tanaman (4,65%), Persentase pada perlakuan menggunakan berbagai macam jenis pupuk kandang berkisar antara 5,40% (perlakuan pemberian pupuk kandang kambing kombinasi VAM 10 g/tanaman) - 6,97% (perlakuan pemberian pupuk kandang puyuh kombinasi VAM 15 g/tanaman). Kandungan kurkuminoid pada kunyit setidaknya harus mencapai 5% (Trease dan Evans *cit* Rosita dan Nurhayari, 2007).

Hasil kurkuminoid tertinggi pada perlakuan tanpa pupuk kandang yaitu perlakuan tanpa pupuk kandang kombinasi VAM 5 g/tanaman (7,54%) namun, bila disesuaikan dengan hasil analisis ragam berat kering rimpang bahwa pada perlakuan tanpa menggunakan pupuk hanya sebesar 5,50 jauh berbeda dibandingkan dengan perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang. Hasil analisis pupuk kandang puyuh sebesar 118,54, pupuk kandang kambing 106,21, pupuk kandang sapi 89, 25, sehingga kurkuminoid yang tinggi namun rimpang yang dihasilkan sangat rendah. Hal ini diduga karena pengaruh pupuk kandang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, baik pertumbuhan vegetatif dan generatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan kurkuminoid yang dihasilkan pada perlakuan pemberian berbagai jenis pupuk kandang (pupuk kandang puyuh, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang sapi)+berbagai dosis VAM (5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman) mampu menghasilkan kurkuminoid rata-rata diatas 5%. Unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, S, Mg banyak terkandung dalam pupuk kandang (Junita *et al.* 2002). Oyo (2010) menyatakan bahwa kandungan unsur hara makro dan mikro dalam pupuk kandang merupakan sumber yang baik bagi tanaman karena menggunakan pupuk kandang secara berlebih tidak meracuni tanah dan tanaman. Sanchez (2007) berpendapat bahwa proses metabolisme energi dalam tanaman membutuhkan unsur hara P begitu juga dalam pembentukan bahan aktif yang merupakan proses biokimia tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa :

1. Pemberian berbagai jenis pupuk kandang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kunyit (berat segar rimpang pada pupuk kandang puyuh 1138 g/tanaman)
2. Kandungan kurkuminoid pada perlakuan pemberian jenis pupuk kandang kombinasi VAM yang dihasilkan memiliki kadar yang lebih tinggi (diatas 5%) dari pada perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang kombinasi VAM (dibawah 5%)
3. Penggunaan VAM dengan dosis 15 g/tanaman memiliki hasil infeksi akar yang tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain (5 g/tanaman, 10 g/tanaman)

B. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya pengukuran jumlah, panjang, morfologi akar sehingga diketahui pengaruh VAM terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur tanaman terhadap kadar kurkuminoid pada kunyit
3. Perlu diperhatikan dalam pengelolaan pasca panen agar tidak mengurangi metabolit sekunder yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

- Awodun, M.A. 2007. Effect of goat manure and urea fertilizer on soil, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Int. J. Agric. Res.* 2: 632-636.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Peluang besar industry kunyit. www.pphp.deptan.go.id. Diakses tanggal 20 Oktober 2013.
- Boggs, L.C., A.C. Kennedy, I.P. Reganold, 2000. Organic and Biodynamic Management : Effect on Soil Biology. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1651-1659.
- Budi, S.W., J.P. Caussanel, A. Trouvelot and A. Gianiazzi. 1998. The Biotechnology of Mychorrizas In N.S. Subba and Y.R. Dommergues (Eds.) *Microbial interaction in aricultural and forestry science Publishers, Inc., USA.* 1: 149-162.
- Brundrett M, Melville L, Peterson L, editor. 1994. Practical methods in Mychorriza Research. Mycologue Publications. Canada.
- Buckman, H.O., and N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Burhanuddin dan Nurmansyah. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kapur Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Bul. Litro.* 21(2): 138-144.
- Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U. and Banerjee, R.K. 2004. *Tumeric and Curcumin: Biological actions ans medicinal applications.* *Current Science.* 87 (1): 44-53.
- Cruz, C., J.J. Green, C.A. Watson, F. Wilson, dan M.A. Martin-Lucao. 2004. Functional Aspect Of Root Architecture And Mycorrhizal Inoculation With Respect To Nutrient Uptake Capacity. *Mycorrhiza* 14: 177-184.
- De Padua, L.S., N. Bunyaphatsara and R.H.M.J Lemmens, 1999. Medicinal and poisonous plants 1. *Prosea* 12(1): 210-219.
- Deptan. 2009. Tanaman Obat. www.deptan.go.id.
- Deptan, 2014. Data Ekspor dan Impor Komoditas Hortikultura. www.deptan.go.id. Diakses 17 Juli 2014
- Djazuli, M., I. Darwati dan Rosita SMD., 2001. Studi pola pertumbuhan dan serapan hara N, P, K temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb). *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 7(1): 6-8.
- Firman C., 2008. Teknik Inokulasi Mikoriza Arbuskula Pada Bibit Vanili. *Buletin Teknik Pertanian* 13(2): 47-50
- Florikultura. 2007. Krisan menata pasar nasional, membidik pasar Jepang. *Florikultura* 2(6).
- Gana., A.K. 2009. Evaluation of the Residual Effect of Cattle Manure Combinations with Inorganic Fertilizer and Chemical Weed Control on the

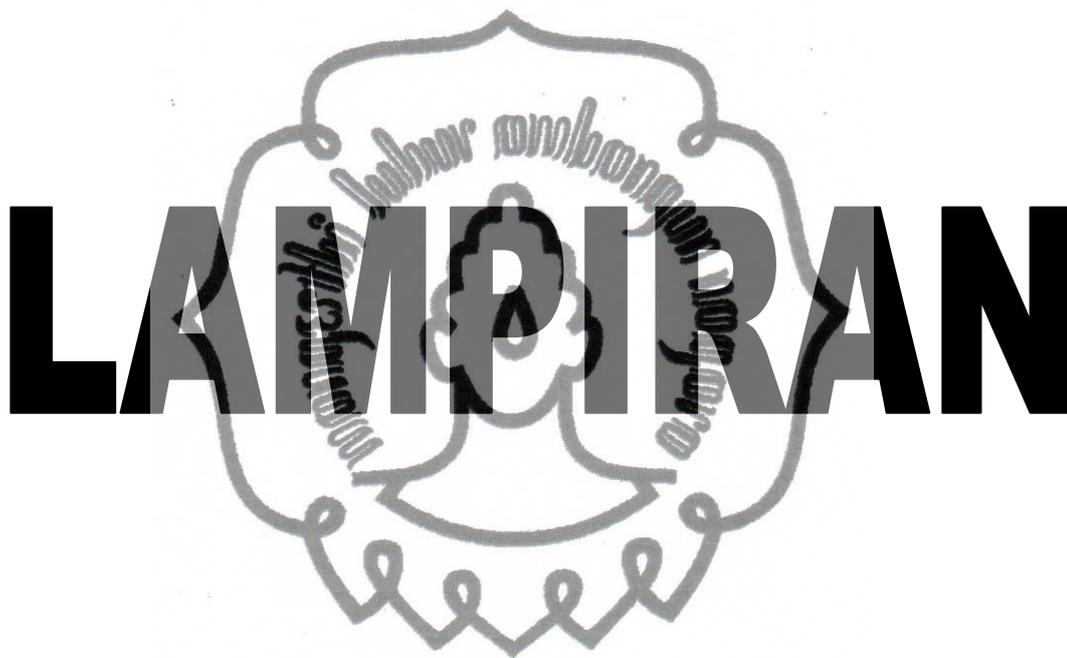
Sustainability of Chewing Sugarcane Production at Badeggi Southern Guinea Savanna of Nigeria. *Middle-East Journal of Scientific Research* 4 (4): 282-287.

- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Harini. W.B., R. Dwiastuti., L.W. Wijayanti, 2012. *Aplikasi metode Spektrofotometri Visible untuk Mengukur Kadar Kurkuminoid pada Rimoang Kunyit (Curcuma domestica)*. Proseding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III Yogyakarta, 3 November 2012.
- Hartatik. W. dan R.L. Widowati, 2013. Pupuk Kandang. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses pada Tanggal 22 Mei 2013
- Hasbi R. 2005. Studi Diversitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada Berbagai Tanaman Budidaya di Lahan Gambut Pontianak. *Jurnal Agrosains*. 2(1)
- Hermann, P.T.A. and A.W. Martin, 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*. *Planta Med.* 57: 1-7
- Indrayanto, G., 1987. Produksi Meta-bolit sekunder dengan teknik kultur jaringan. dalam buku Risalah Seminar Nasional Metabolit Sekunder 1987. (Ed.) Suwijiyono Pramono, D. Gunawan dan C.J. Soegiarto. 6-9 September. Yogyakarta. PAU Bioteknologi UGM. hal. 32-44.
- Iqbal A., 2008. Potensi Kompos dan Pupuk Kandang Untuk Produksi Padi Organik di Tanah Inceptisol. *Jurnal Akta Agrosia* 1: 13-18.
- Joe, B., M. Vijaykumar and B.R. Lokesh, 2004. Biological Properties of Curcumin-Cellular and Molecular Mechanisms of Action. *Critical Review in Food Science and Nutrition* 44 (2); 97-112
- Junita, F., Nurhayatini, dan D. Kastono. 2002. Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Takaran Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Patchouli. *Jurnal Ilmu Pertanian, UGM* 1 (9): 37-45.
- Kartika. E. 2006. Isolasi, Karakterisasi Dan Pengujian Keefektivan Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Bibit Kelapa Sawit Pada Tanah Gambut Bekas Hutan. *Jurnal Agronomi* 10(2): 63-70.
- Kusuma. E.M., 2012. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang Kotoran Burung Puyuh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brassica Juncea* L.). *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 1(1)
- Kusuma, E.M. 2012^b. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap kualitas bokashi. *Jurnal Ilmu Hewan Tropika* 1(2): 41-46
- Melati, M dan W. Andriyani, 2005. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hijau *Calopogonium mucunoides* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Panen Muda yang Dibudidayakan Secara Organik. *Bul. Agron.* 33 (2): 8 – 15.

- Munawar, A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press. Bogor
- Nasaruddin, 2010. Nutrisi Tanaman Jilid 1. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar. Tidak di publikasikan.
- Nasarudin dan rosmawati, 2011. Pengaruh Pupuk Organik Cair (Poc) Hasil Fermentasi Daun Gamal, Batang Pisang Dan Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Agrisistem* 7(1): 29-37
- Nasihin. Y., 2012. Teknik Peningkatan Produksi Benih Krisan Dengan Aplikasi Pupuk Kambing. *Buletin Teknik Pertanian* 17(1): 22-25
- Novikusianti .W., 2005. Status Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Berbagai Jenis Tanah dan Tipe Penggunaan Lahan Di Pulau Bangka [SKRIPSI]. FPPB. Universitas Bangka Belitung
- Oyo, 2010. Teknik Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kandang Untuk Meningkatkan Hasil Rumput Benggala (*Panicum maximum* cv. Purple guinea). *Buletin Teknik Pertanian* 15(2): 66-69
- Pangaribuan, H. D., 2010. Analisis Pertumbuhan Tomat pada Berbagai Jenis Pupuk Kandang. Proseding seminar nasional sains dan teknologi – III p149-155
- Rahardjo. M dan O. Rostiana, 2005. Budidaya Tanaman Kunyit. *Sirkuler* 5. www.balittro.go.id.
- Rahmadhani F. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Rock Fosfat dan Berbagai Jenis Isolat Mikoriza Vesikular Arbuskula terhadap Produksi Tanaman Kedelai pada Tanah Gambut Ajamu, Labuhan Batu. <http://.blogspot.com/2009/09/prospek-pupuk-hayati-mikoriza.htm>. 23 Juni 2013
- Rosita S M D., dan H. Nurhayari, 2007. Respon Tiga Nomor Harapan Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap Pemupukan. *Bul. Littro*. XVIII (2): 127-138
- Sanchez, C.A. 2007. Phosphorus. In Handbook of Plant Nutrition. Eds. Barker A.V. and D.J. Parker. Taylor & Francis Group. Boca Raton, London, New York.
- Sahari P. 2005. Pengaruh Jenis Dan Dosis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Krokot Landa (*Talinum triangulare* Willd.). Staff Pengajar Universitas Sebelas Maret.
- Saputra. A dan D. K. Ningrum, 2010. Skripsi Pengeringan Kunyit Menggunakan Microwave dan Oven. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Sastrahidayat. R. I. 2010. *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza Dalam Meningkatkan Produksi Pertanian*. UB Press. Malang.
- Setyamidjaja, D. 1986. Pupuk dan Pemupukan. Penerbit CV Simplek. Jakarta.

- Soegianto, A., A. E. Hariyanto, dan Y. Sugito, 2002. Respon tanaman gandum (*triticum aestivum* L.) galur nias dan DWR 162 terhadap pemberian pupuk kandang ayam. *Agrivita* 24(1): 30-36
- Stockdale, E.A., N.H. Lampkin, M. Hovi, R. Keatinge, E.K.M. Lennartsson, D.W. Macdonald, S. Padel, F.H. Tattersall, M.S. Wolfe, C.A. Watson. 2001. Agronomic and environmental implication of organic farming systems. *Adv. Agron.* 70: 261-327.
- Styaningrum L.,K., dan Maghfoer, D. M. 2013. Respons Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Terhadap Dosis Pupuk Kandang Kambing Dan Pupuk Daun Yang Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman* 1(1): 54-60.
- Subba. R.N.S. 1982. Biofertilizer in Agriculture. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi. Bombai.
- Suharsono .S. R., dan Mustikarini.2011. Pengaruh Pemberian Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Nenas Bogor (Lokal Bangka) Di Pmk Bangka., *Jurnal Enviagro Pertanian dan Lingkungan* 3 (I): 1-43
- Suherman C. 2006. Pertumbuhan Bibit Cengkeh (*Eugenia aromatica* O.K) Kultivar Zanzibar yang Diberi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Majemuk NPK. <http://duniaebook.net/respon-pertumbuhan-danperkembangan-cendawan-mikorizaarbuskula>. 23 Juni 2014
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta
- Sutarjo.T., 2006. Teknik Pelaksanaan Percobaan Kombinasi Dosis Pupuk Organik Dan Pupuk NPK (15:15:15) Pada Bibit Cengkeh. *Buletin Teknik Pertanian* 11(1): 37-40
- Syahid. F.S., Cheppy Syukur, N. Nova Kristina, dan J. Pitono. 2012. Adaptasi Delapan Nomor Harapan Kunyit (*Curcuma domestica* Vahl.) Toleran Naungan. *Bul. Littro* 23 (2): 115-124
- Syahid. F. S., C. Syukur., N. Nova., J. Pitono., D. Wahyuno., R. Balfas., M. Idris., Ermiami., W. Lukman., P. Hasapto, 2010. Uji Adaptasi Sembilan Aksesori Kunyit di Bawah Naungan untuk Meningkatkan Produktivitas > 20 Ton/Ha. *Laporan Penelitian Balai Tanaman Obat dan Aromatik*
- Syukur. C. 2010. Atasi Kanker dengan Kurkumin. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia* 32(4): 5-6.
- Syamsiyah. J., Minardi. S., dan B. Winoto, 2009. Kajian Pupuk Kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik di Musim Tanam II terhadap Efisiensi Serapan P dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Agrosains* 11(1): 15-21
- USU. 2013. Simplisia Rhizome/Rimpang. <http://ocw.usu.ac.id>. Diakses pada tanggal 22 Mei 2013.
- Talanca. H.A dan Adnan.M.A., 2005. *Mikoriza dan Manfaatnya pada Tanaman*. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sul-Sel *commit to user*

- Wardiyati T., Y. Rinanto, T. Sunarni dan N. Azizah, 2009. Koleksi dan Identifikasi Temulawak (*Curcuma Zanthoriza*) Dan Kunyit (*Curcuma Domestica*) Di Jawa Dan Madura: 2. Keragaman Genetis. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati (Life Sciences)* 21(1): 50-59.
- Wichitnithad, W., Jongaroonngamsang, N., Pummangura, S. and Rojsitthisak, P. 2009. A simple isocratic HPLC method for the simultaneous determination of curcuminoids in commercial turmeric extracts. *Phytochemical Analysis* 20: 314–319
- Widiastuti H, E. Guhardja, N. Soekarno, L. K. Darusman, D. H. Goenadi, S. Smith .2002. Optimasi Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskula *Acaulo.spora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada Bibit Kelapa Sawit Di Tanah Masam. *Menara Perkebunan* 70(2): 50-57
- Winarsih. S., H.E. Mudjiwijono, dan D. T. Sari., 2013. Efek Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (*Curcuma Domestica*) Terhadap Pertumbuhan *Shigella Dysenteriae* Isolat 2312-F Secara *In Vitro*. *Jurnal Penelitian dari Laboratorium Mikrobiologi FKUB, Laboratorium Patologi Anatomi FKUB, Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter FKUB. www.old.fk.ub.ac.id*. Diakses pada tanggal 20 Agustus 2013.



Lampiran 1. Denah posisi polybag pada rak

Denah penelitian

P0M3 (4)	P0M0 (3)	P0M3 (5)	P1M2 (3)
P1M0 (1)	P0M2 (1)	P3M3 (3)	P2M0 (3)
P2M3 (2)	P3M3 (5)	P2M2 (6)	P0M0 (6)
P0M1 (6)	P1M3 (6)	P2M1 (1)	P0M3 (1)
P3M3 (1)	P3M3 (6)	P3M0 (3)	P1M0 (5)
P3M1 (3)	P1M3 (1)	P1M2 (1)	P2M0 (5)
P0M1 (2)	P2M3 (3)	P1M0 (2)	P3M1 (4)
P1M1 (2)	P0M0 (1)	P0M1 (3)	P0M2 (6)
P2M3 (6)	P0M2 (3)	P1M3 (3)	P0M0 (5)
P2M2 (2)	P1M3 (5)	P2M0 (4)	P3M1 (1)
P1M3 (2)	P3M2 (2)	P3M1 (5)	P0M2 (4)
P2M0 (6)	P2M1 (2)	P0M1 (1)	P3M2 (3)
P1M2 (4)	P3M0 (4)	P3M0 (5)	P0M3 (3)
P0M3 (6)	P2M3 (1)	P0M0 (4)	P2M1 (5)
P0M2 (2)	P1M2 (5)	P0M1 (2)	P1M1 (4)
P3M2 (4)	P3M0 (1)	P0M2 (5)	P0M0 (2)
P3M1 (2)	P3M3 (2)	P3M2 (5)	P3M1 (6)
P1M1 (6)	P0M1 (5)	P1M2 (3)	P2M3 (4)
P2M2 (4)	P2M0 (1)	P2M1 (6)	P1M0 (3)
P1M2 (2)	P3M0 (2)	P0M1 (4)	P3M3 (4)
P2M2 (1)	P1M1 (3)	P1M0 (6)	P2M2 (3)
P1M0 (4)	P1M1 (5)	P1M3 (4)	P2M3 (5)
P3M2 (1)	P3M2 (6)	P3M0 (6)	P2M2 (5)
P2M1 (3)	P2M1 (4)	P2M0 (2)	P1M1 (1)

U
↑
↓
S

Keterangan

P0 = tanpa pupuk

P1 = pupuk puyuh

P2 = pupuk kandang kambing

P3 = pupuk kandang sapi

M0 = tanpa mikoriza

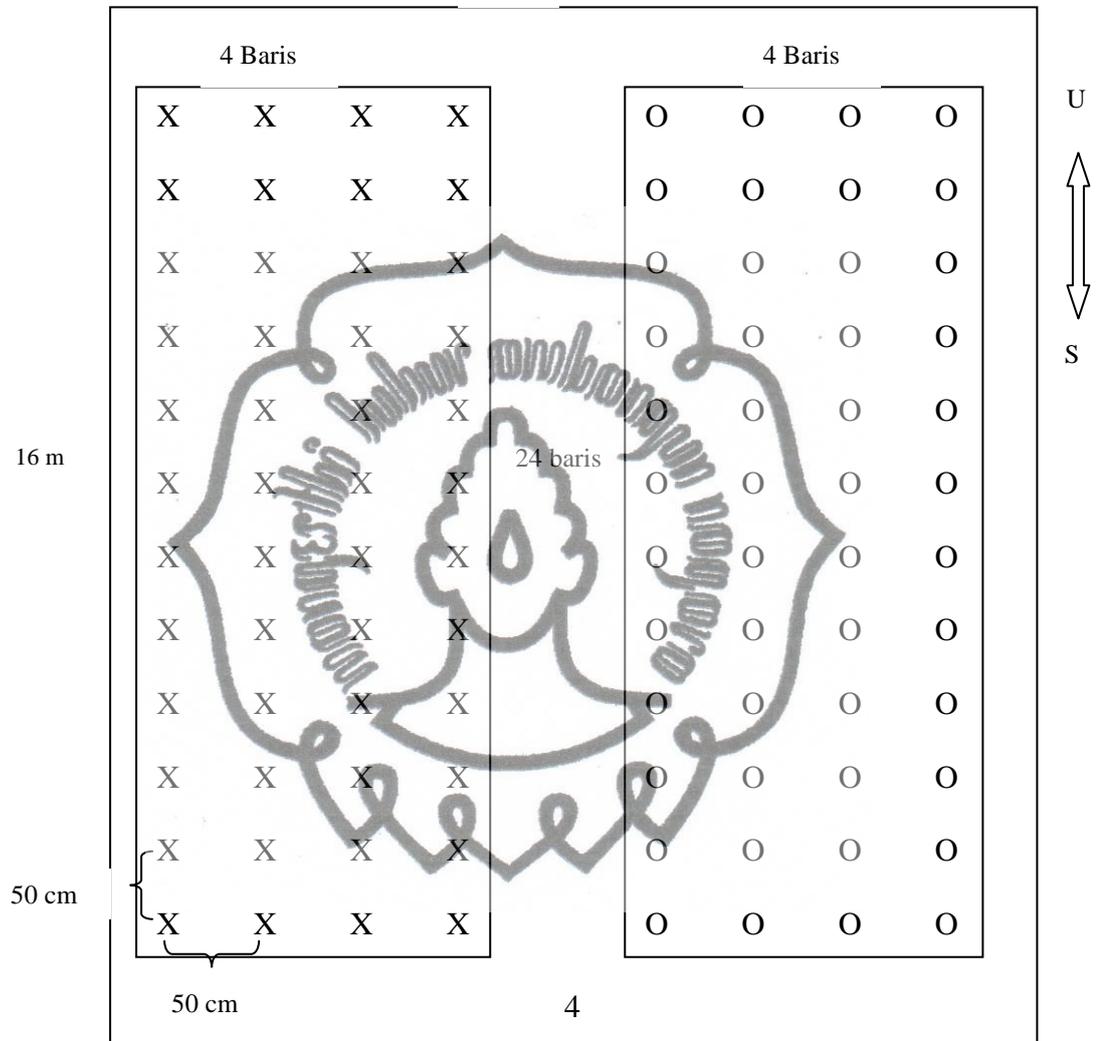
M1 = mikoriza 5 g/tanaman

M2 = mikoriza 10 g/tanaman

M3 = mikoriza 15 g/tanaman *commit to user*

Lampiran 2. Denah bentuk rumah paranet

Bentuk Rumah Paranet



Keterangan :

X = kunyit

O = kencur

Lampiran 3. Analisis kurkuminoid dan Analisis Mikoriza

1. Analisa kurkuminoid

Sampel sebanyak 10 mg, kemudian dilarutkan dalam 5 ml etanol, kemudian larutan diambil 0,1 ml dan di encerkan dengan etanol hingga 10 ml. kadar kurkumin terlarut ditentukan dengan metode spektro sinar tampak pada panjang gelombang 430 nm. Larutan standar kurkuminoid dibuat dalam pelarut etanol dengan konsentrasi 1,2,3,4, dan 5 mg/L. jumlah kurkuminoid dalam sampel dihitung menggunakan kurva standar. Kadar kurkuminoid ditampilkan dalam persen berat per berat kering (Hendini, 2010).

$$\text{Kadar kurkuminoid (\%)} = \frac{x \cdot fp \cdot Vol \text{ filtrat}}{mgr \text{ sampel}} \times 100\%$$

2. Analisis infeksi mikoriza

Akar dipotong ukuran 1 cm, direndam dalam KOH 10%, dicuci aquades. Selanjutnya direndam dalam HCl 1%. Kemudian akar dalam larutan HCl dikeluarkan, diwarnai dengan pewarna biru trypan. Selanjutnya akar direndam larutan gliserol asam 50%. Kemudian diamati struktur kolonisasi cendawan mikoriza menggunakan mikroskop cahaya. Dihitung jumlahnya kemudian jumlah akar yang terinfeksi (Brundrett. et. al., 1994)

$$\text{Infeksi (\%)} = \frac{\text{jumlah akar terinfeksi}}{\text{jumlah total akar yg diamati}} \times 100\%$$

Lampiran 4. Tabel anova

Dependent Variable: Tingg.Tan

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	1402,000	280,400	1,304	0,271
Pupuk	3	120513,708	40171,236	186,824	0,000
Mikoriza	3	913,208	304,403	1,416	0,245
Pupuk * Mikoriza	9	1793,042	199,227	0,927	0,507
Error	75	16126,667	215,022		
Total	96	1553554,000			

Dependent Variable: JumlahDaun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	302,594	60,519	1,691	0,147
Pupuk	3	5848,781	1949,594	54,467	0,000
Mikoriza	3	130,948	43,649	1,219	0,309
Pupuk * Mikoriza	9	339,010	37,668	1,052	0,408
Error	75	2684,573	35,794		
Total	96	42051,000			

Dependent Variable: Diameter

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	0,441	0,088	0,345	0,884
Pupuk	3	92,739	30,913	121,034	0,000
Mikoriza	3	2,008	0,669	2,621	0,057
Pupuk * Mikoriza	9	1,695	0,188	0,737	0,673
Error	75	19,156	0,255		
Total	96	748,568			

Dependent Variable:Juml.Anak

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	13,458	2,692	1,468	0,210
Pupuk	3	208,583	69,528	37,913	0,000
Mikoriza	3	5,583	1,861	1,015	0,391
Pupuk * Mikoriza	9	10,667	1,185	0,646	0,754
Error	75	137,542	1,834		
Total	96	1216,000			

Dependent Variable:Brang.BS

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	58569,97	11713,99	0,855	0,516
Pupuk	3	1965108,28	655036,09	47,785	0,000
Mikoriza	3	95757,45	31919,15	2,328	0,081
Pupuk * Mikoriza	9	106508,09	11834,23	0,863	0,561
Error	75	1028104,86	13708,06		
Total	96	10400645,00			

Dependent Variable:Brang.KR

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	2117,534	423,507	0,902	0,485
Pupuk	3	37720,375	12573,458	26,766	0,000
Mikoriza	3	2637,113	879,038	1,871	0,142
Pupuk * Mikoriza	9	5668,972	629,886	1,341	0,231
Error	75	35231,214	469,750		
Total	96	273463,188			

Dependent Variable:Rimpng.BS

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	1237039,18	247407,84	1,540	0,188
Pupuk	3	15993710,11	5331236,70	33,193	0,000
Mikoriza	3	453550,11	151183,37	0,941	0,425
Pupuk * Mikoriza	9	1222939,59	135882,18	0,846	0,577
Error	75	12045882,99	160611,77		
Total	96	82320515,00			

Dependent Variable:Rimpng.KR

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	13397,375	2679,475	1,306	0,270
Pupuk	3	187394,083	62464,694	30,457	0,000
Mikoriza	3	3988,833	1329,611	0,648	0,586
Pupuk * Mikoriza	9	14110,917	1567,880	0,764	0,649
Error	75	153817,292	2050,897		
Total	96	985190,000			

Dependent Variable:Luas Daun

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikan
Ulangan	5	57721310,4	11544262,1	2,262	0,057
Pupuk	3	1056868253,8	352289417,9	69,014	0,000
Mikoriza	3	17803117,4	5934372,5	1,163	0,330
Pupuk * Mikoriza	9	43204707,7	4800523,1	0,940	0,496
Error	75	382843154,6	5104575,4		
Total	96	5810825848			

Lampiran 5. Hasil analisis tanah, pupuk kandang, media sebelum tanam dan setelah panen, serta kelas tanah.

Tabel 1. Hasil analisis tanah, pupuk kandang, dan media sebelum tanam

No	kode	C.Org (%)	BO (%)	N (%)	P (%)	K (%)	KPK me (%)	PH	C/N
1	Tanah	15,29	26,36	0,56	0,46	0,63	31,20	6,69	27,30
2	Pupuk kandang puyuh	12,79	22,05	0,57	1,77	0,78	30,00	6,68	22,44
3	Pupuk kandang kambing	10,05	17,32	0,70	0,45	0,90	31,80	7,12	14,36
4	Pupuk kandang sapi	12,26	21,14	0,60	0,74	1,06	26,80	6,75	20,43
5	Tanah, sekam	1,41	2,44	0,14	0,22	0,23	15,12	5,76	10,07
6	Tanah, sekam, pupuk kandang puyuh	13,65	23,54	0,48	3,40	2,19	44,00	6,66	28,44
7	Tanah, sekam, pupuk kandang kambing	15,58	26,86	0,81	0,71	2,65	48,20	6,69	19,23
8	Tanah, sekam, pupuk kandang sapi	15,14	26,11	0,43	1,47	2,57	32,40	6,76	35,21

Ket: Analisis dilakukan di Lab. Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Tabel 2. Hasil analisis media tanam setelah panen

No	Kode	N (%)	P (%)	K (%)
1	Tanah, sekam	0,09	82,18	207,50
2	Tanah, sekam, pupuk kandang puyuh	0,14	424,06	374,92
3	Tanah, sekam, pupuk kandang kambing	0,28	281,00	635,14
4	Tanah, sekam, pupuk kandang sapi	0,35	376,34	1290,05

Ket: Analisis dilakukan di Lab. Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Brawijaya Malang

Tabel 3. Analisis kelas Tanah Berdasarkan Tekstur

No	Kode	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Tekstur
1	Tanah	19	37	44	Liat

Ket: Analisis dilakukan di Lab. Kimia Tanah, Fakultas Pertanian Brawijaya Malang

Lampiran 6. Jumlah spora VAM pada media sebelum tanam

No	Kode	Jumlah spora 50 gram
1	Zeolit	226
2	Tanah + sekam	187
3	Tanah + sekam + pupuk kandang puyuh	298
4	Tanah + sekam + pupuk kandang kambing	325
5	Tanah + sekam + pupuk kandang sapi	194

Ket: Analisis menggunakan metode pengayakan basah, dilakukan di Lab. Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Brawijaya Malang.



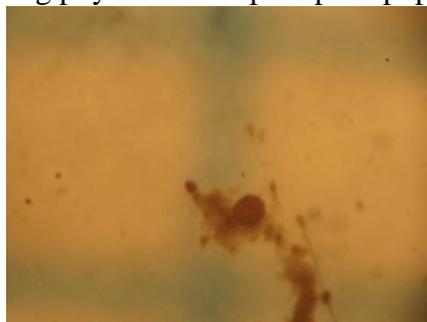
Spora pada zeolit

Spora pada kontrol



Spora pada pupuk kandang puyuh

Spora pada pupuk kandang kambing



Spora pada pupuk kandang sapi

Lampiran 7. Analisis infeksi mikoriza

No	Perlakuan	Jum.Diamati	Jum.Kolonisasi	Hasil (%)
1	P0M0	20	0	0
2	P0M1	20	20	100
3	P0M2	20	19	95
4	P0M3	20	18	90
5	P1M0	20	16	80
6	P1M1	20	19	95
7	P1M2	20	18	90
8	P1M3	20	20	100
9	P2M0	20	13	65
10	P2M1	20	20	100
11	P2M2	20	20	100
12	P2M3	20	20	100
13	P3M0	20	14	70
14	P3M1	20	14	70
15	P3M2	20	19	95
16	P3M3	20	20	100

Ket: Analisis dilakukan di Lab. Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas
Sebelas Maret.

Lampiran 8. Analisis kurkuminoid

No	Perlakuan	Macam Analisis	Metode Analisis	Hasil Analisis (%)
1	P0M0	Kurkumin	Spektrofotometer	4,7
2	P0M1	Kurkumin	Spektrofotometer	7,54
3	P0M2	Kurkumin	Spektrofotometer	5,52
4	P0M3	Kurkumin	Spektrofotometer	4,65
5	P1M0	Kurkumin	Spektrofotometer	5,65
6	P1M1	Kurkumin	Spektrofotometer	6,22
7	P1M2	Kurkumin	Spektrofotometer	6,74
8	P1M3	Kurkumin	Spektrofotometer	6,97
9	P2M0	Kurkumin	Spektrofotometer	6,08
10	P2M1	Kurkumin	Spektrofotometer	5,58
11	P2M2	Kurkumin	Spektrofotometer	6,3
12	P2M3	Kurkumin	Spektrofotometer	5,4
13	P3M0	Kurkumin	Spektrofotometer	5,45
14	P3M1	Kurkumin	Spektrofotometer	5,86
15	P3M2	Kurkumin	Spektrofotometer	5,67
16	P3M3	Kurkumin	Spektrofotometer	6,09

Ket: Analisis dilakukan di Lab. Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.