

**PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN
INOKULASI MIKORIZA VESIKULAR
ARBUSKULAR PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS
DETAM-1**

Oleh :
NURIL MILLATI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2010

**PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN
INOKULASI MIKORIZA VESIKULAR
ARBUSKULAR PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS
DETAM-1**

Oleh :
NURIL MILLATI
0210410045-41

SKRIPSI

**Disampaikan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S – 1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2010



LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI JURNAL

Judul : PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN INOKULASI MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS DETAM-1.

Nama Mahasiswa : Nuril Millati

NIM : 0210410045 - 41

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agronomi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Kedua

Ir. Sardjono Soekartomo, MS
NIP. 19450211 197802 1 001

Dr. Ir. Titin Sumarni, MS
NIP. 19620323 198701 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Husni T. Sebayang MS

NIP. 19530825 198002 1 002

Penguji II

Ir. Sardjono Soekartomo, MS.

NIP. 19450211 197802 1 001

Penguji III

Dr. Ir. Titin Sumarni, MS

NIP.19620323 198701 2 001

Penguji IV

Dr. Ir. Nurul Aini, MS

NIP. 19601012 1968601 2 001

Tanggal Lulus :

KATA PENGANTAR

Segala puji kami haturkan hanya untuk Allah SWT, karena hanya kepada-Nya kami berserah dan memohon pertolongan. Dan kami berlindung kepada-Nya dari keburukan jiwa dan kejelekan perbuatan kami. Kami Bersyukur kepada Allah atas karunia dan nikmat yang tak terhitung jumlahnya.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan tugas skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Detam-1”.

Secara khusus saya sampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Almarhum Aba H. Abd. Razak dan Umi Hj. Uswatun Hasanah yang selalu mendukung dan mencurahkan seluruh kasih sayangnya kepada ananda.
2. Suamiku Mochammad Nashir, yang selalu mendukung dan menstimulus intelektualitas Penulis.
3. Dosen Pembimbing I Ir. Sardjono Soekartomo, MS yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan arahan kepada Penulis.
4. Dosen Pembimbing II Dr. Ir. Titin Sumarni, MS yang memberikan bantuan, bimbingan dan arahan kepada Penulis.
5. Prof. Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS selaku Dosen Pembahas sekaligus Ketua Program Studi Agronomi.
6. Dr. Ir. Agus Suryanto, MS selaku Ketua Jurusan BP.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang berkesempatan membacanya.

Malang, Januari 2010

Penulis



NURIL MILLATI 0210410045-41. PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN INOKULASI MIKORIZA VESIKULAR ARBUSKULAR PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS DETAM-1. Dibawah bimbingan Ir. Sardjono Soekartomo, MS. sebagai pembimbing pertama dan Dr. Ir. Titin Sumarni, MS. sebagai pembimbing kedua.

Sejak dicanangkannya kebijakan revolusi hijau pada jaman orde baru, budaya petani di Indonesia menjadi berubah. Petani menjadi tergantung pada pupuk kimia. Penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang sudah ditinggalkan karena dianggap tidak efisien dan disubstitusi dengan pupuk kimia. Padahal penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan tidak berimbang dapat menyebabkan menurunnya kesuburan biologis tanah, perkembangan patogen yang pesat, keracunan unsur hara tertentu pada tanaman serta menurunnya ketegaran tanaman terhadap hama dan penyakit (Sutanto, 2002). Untuk mengatasi kondisi tersebut, haruslah dimulai untuk membiasakan menggunakan pupuk organik seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan pupuk hayati. Disamping bahannya mudah diperoleh di lingkungan petani, petani bisa membuatnya sendiri. Sehingga ketergantungan terhadap pupuk kimia bisa sedikit demi sedikit dikurangi dan nantinya petani dengan mandiri mampu memenuhi kebutuhan lahan pertaniannya.

Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh penggunaan beberapa jenis pupuk kandang (Sapi, Kambing, dan Ayam) dan inokulasi mikoriza vesikular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Detam-1. Hipotesis penelitian ini ialah inokulasi mikoriza vesikular arbuskular mampu meningkatkan serapan unsur hara yang terkandung pada pupuk kandang. Selanjutnya inokulasi mikoriza dan aplikasi pupuk kandang ayam akan memberikan hasil terbaik pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) varietas Detam-1. Percobaan dilakukan di Desa Karang Widoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, berupa percobaan pot. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan 2 faktor. Faktor pertama jenis pupuk kandang dengan 4 taraf (K_0 , K_1 , K_2 , K_3), faktor kedua inokulasi mikoriza dengan 2 taraf (M_0 , M_1), diulang 3 kali.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah spora/100 g tanah dan intensitas infeksi akar. Kepadatan spora dan intensitas infeksi akar yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Perlakuan inokulasi mikoriza dapat meningkatkan komponen pertumbuhan jumlah daun, luas daun dan stadia awal pertumbuhan panjang akar tanaman kedelai, tetapi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, bobot akar dan umur berbunga. Sedangkan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan komponen pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun dan stadia awal pertumbuhan panjang akar tanaman kedelai, namun tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan luas daun, panjang akar, bobot akar dan umur berbunga. Berdasarkan hasil percobaan diketahui bahwa efek tunggal dari pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan N dan P total jaringan tanaman. Sedangkan efek tunggal inokulasi

mikoriza hanya berpengaruh pada peningkatan kandungan N total jaringan tanaman. Untuk komponen hasil jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji. Pada 8 kombinasi percobaan hasil akhir terbaik jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji terdapat pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu 74,67 polong dan 17,63 g. Hasil ini lebih besar 15,83 % apabila dibandingkan dengan rekomendasi peneliti (BALITKABI) yang hanya sebesar 14,84 g.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR.....	i
RIWAYAT HIDUP	ii
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis.....	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai (<i>Glicine max</i> L.).....	4
2.2 Mikoriza Vesikular Arbuskular.....	6
2.3 Peran pupuk kandang	16

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu.....	21
3.2 Alat dan bahan.....	21
3.3 Metode penelitian.....	21
3.4 Pelaksanaan penelitian	22
3.5 Pengamatan dan pengumpulan data.....	24
3.6 Analisa Data	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	26
4.2 Pembahasan.....	38

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN



I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai hitam merupakan tanaman asli Asia Tropis di Asia Tenggara. Di Indonesia kedelai hitam banyak digunakan sebagai bahan baku kecap. Kedelai hitam mempunyai kandungan protein yang bervariasi antara 37-41 %, serta kandungan lemak 11-21 %. Kandungan asam amino glutamate pada kedelai hitam sedikit lebih tinggi dari pada kedelai kuning, karena itu rasa kedelai hitam lebih gurih di bandingkan kedelai kuning.

Di Indonesia kedelai adalah komoditas pangan yang cukup penting. Banyak produk-produk pangan yang menjadi menu sehari-hari masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berbahan dasar kedelai seperti tempe dan kecap. Oleh karena itu pemerintah menargetkan swasembada kedelai dapat terwujud pada tahun 2015 nanti. Tetapi jika diamati pada tahun 2005 pemerintah masih mengimpor kedelai hingga 1,2 juta ton atau setara dengan devisa Rp 2,6 triliun. Dalam proyeksi pemerintah di tahun 2010, penduduk Indonesia diperkirakan sebanyak 253 juta jiwa dengan kebutuhan kedelai mencapai 3,87 juta ton yang akan dipenuhi dari produksi dalam negeri sebanyak 2,65 juta ton dan impor sebanyak 1,22 juta ton.

Kebutuhan kedelai secara nasional pada tahun 2007 – 2008 mencapai 2,2 juta ton per tahun, sementara produksi dalam negeri baru mampu memenuhi kebutuhan 35- 40%, sehingga kekurangannya dipenuhi dari impor. Pada tahun 2006 produksi kedelai di Indonesia sebesar 1,28 ton/ha, dan pada tahun 2007 produksi kedelai di Indonesia tidak mengalami kenaikan yang signifikan yaitu sebesar 1,29 ton/ha (Anonymous, 2007). Untuk dapat meningkatkan produksi kedelai dalam negeri maka perlu dilakukan upaya-upaya seperti peningkatan luas areal pertanaman (ekstensifikasi) dan juga penerapan teknologi budidaya kedelai yang dapat meningkatkan produktivitasnya (intensifikasi).

Sejak dicanangkannya kebijakan revolusi hijau pada jaman orde baru, budaya petani di Indonesia menjadi berubah. Petani menjadi tergantung dengan pupuk kimia. Penggunaan pupuk organik misalnya pupuk kandang ditinggalkan

karena dianggap tidak efisien dan disubstitusi dengan pupuk kimia. Padahal penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan tidak berimbang dapat menyebabkan menurunnya kesuburan biologis tanah, perkembangan patogen yang pesat, keracunan unsur hara tertentu pada tanaman serta menurunnya ketegaran tanaman terhadap hama dan penyakit (Sutanto, 2002). Untuk mengatasi kondisi tersebut, haruslah dimulai untuk membiasakan menggunakan pupuk organik seperti pupuk kandang, pupuk hijau dan pupuk hayati. Disamping bahannya mudah diperoleh di lingkungan petani, petani juga bisa membuatnya sendiri. Dengan demikian ketergantungan terhadap pupuk kimia bisa sedikit dikurangi dan nantinya petani dengan mandiri mampu memenuhi kebutuhan lahan pertaniannya.

Penelitian ini menguji pupuk kandang sapi, kambing, dan ayam karena bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kadar bahan organik tanah, menyediakan hara makro dan mikro, dan memperbaiki struktur tanah. Penggunaan bahan-bahan ini juga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba dan perputaran hara dalam tanah. Disamping itu penggunaan fungi mikoriza sebagai pupuk hayati masih cukup minim. Padahal mikoriza bermanfaat untuk (1) meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi (hara) seperti N, P, K dan Ca dari dalam tanah, (2) meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan, suhu tanah yang tinggi, dan keasaman tanah yang ekstrim yang disebabkan oleh kandungan logam berat seperti S, Mg dan Al, (3) memberikan proteksi dari jamur patogen dan nematoda yang menyerang akar, (4) meningkatkan daerah fisiologis aktif pada sistem akar tanaman, dan (5) menyebabkan adanya hubungan antar hormon karena adanya cadangan makanan pada akar menjadi aktif secara fisiologis untuk waktu yang lebih lama dibandingkan akar tanaman nonmikoriza (Alexopoulos *et al.*, 2000).

Manfaat pupuk kandang antara lain adalah dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba di dalam tanah dan menyediakan unsur hara makro dan mikro, sehingga fungi mikoriza dapat berkembang biak lebih banyak dan meningkatkan intensitas infeksi akar pada tanaman inang. Perkembangbiakan mikoriza yang optimal dapat mengakibatkan penyerapan unsur hara yang terkandung pada pupuk kandang juga optimal. Pada akhirnya pertumbuhan dan

hasil tanaman kedelai menjadi lebih baik. Sehingga nantinya mampu meminimalisir penggunaan pupuk kimia, bahkan untuk jangka panjang dengan sistem manajemen yang baik, akan mampu mengurangi secara keseluruhan penggunaan pupuk kimia.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ialah untuk mengetahui pengaruh penggunaan beberapa jenis pupuk kandang (sapi, kambing, dan ayam) dan inokulasi mikoriza vesikular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Detam-1.

1.3 Hipotesis

1. Inokulasi mikoriza vesikular arbuskular mampu meningkatkan serapan unsur hara yang terkandung pada pupuk kandang.
2. Inokulasi mikoriza dan aplikasi pupuk kandang ayam akan memberikan hasil terbaik pada tanaman kedelai (*Glicine max* L.) Varietas Detam-1.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai (*Glycine max* L.)

2.1.1 Pertumbuhan dan perkembangan kedelai (*Glycine max* L.)

Suprpto (1999) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai dimulai dari proses perkecambahan, yaitu benih yang ditanam setelah 1-2 hari akan muncul bakal akar, tumbuh cepat di dalam tanah. Setelah kotiledon keluar dari tanah, kedua lembar daun primer terbuka 2-3 hari kemudian. Pertumbuhan awal tanaman muda selanjutnya merupakan pembentukan daun bertangkai tiga. Pada akar terbentuk akar-akar cabang. Munculnya tanaman ini antara 4-5 hari setelah tanam (hst). Daun-daun berikutnya terbentuk pada batang utama dan berbentuk daun trifoliat. Pertumbuhan vegetatif ini berlangsung kurang lebih 40 hari.

Fase perkembangan tanaman dimulai saat munculnya bunga kedelai antara 3-4 minggu setelah tanam. Pembentukan polong berlanjut sama cepatnya seperti pembentukan bunga dan dalam keadaan normal memerlukan waktu kurang lebih 21 hari. Periode pengisian biji merupakan periode paling kritis dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Apabila terdapat gangguan pada periode ini akan mengakibatkan berkurangnya hasil. Jumlah maksimal polong tiap tanaman dan ukuran biji ditentukan oleh sifat genetiknya, namun jumlah nyata polong dan ukuran nyata biji yang terbentuk dipengaruhi oleh lingkungan semasa proses pengisian biji.

2.2.2 Peranan N pada tanaman kedelai

Unsur N merupakan salah satu unsur hara yang sering menjadi pembatas produksi tanaman terlebih di daerah beriklim tropika. Keadaan ini berkaitan erat dengan faktor suhu yang relatif tinggi ataupun tingginya curah hujan (Handayanto, 1998). Ashari (1995) menambahkan bahwa unsur N merupakan suatu unsur hara esensial utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak sebagaimana penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat dan asam amino yang merupakan penyusun protein.

Syekhfani (1997) menjelaskan bahwa unsur N menempati 40 – 50 % plasma yang berupa unsur kehidupan dalam sel tanaman dan dibutuhkan relatif lebih banyak dalam proses pertumbuhan. Di dalam tubuh tanaman terdapat protein yang tersusun dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen dan merupakan komponen yang sangat penting dalam organ tanaman yaitu biji.

Engelstad (1997) menjelaskan bahwa tersedianya nitrogen yang cukup untuk tanaman dapat mendorong pertumbuhan bagian vegetatif di atas tanah, meningkatkan rasio pucuk/akar dan esensial untuk pembentukan buah dan biji. Namun apabila nitrogen diberikan dalam jumlah yang berlebih akan mengakibatkan kerusakan pada tanaman tertentu, daun menjadi berwarna hijau tua, lunak dan berair. Selain itu pemberian nitrogen secara berlebih dapat menghambat waktu pemasakan biji karena peningkatan pertumbuhan vegetatif yang berlebih melampaui waktu masak normal, melemahkan batang dan meningkatkan kehampaan biji sehingga kualitas biji menjadi rendah.

2.2.3 Peranan unsur P bagi tanaman kedelai

Fosfor ialah unsur hara makro yang terpenting bagi tanaman. P ialah unsur makro esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak setelah N. Bagi tanaman kacang-kacangan, unsur P penting untuk pembentukan bintil akar dan pertumbuhan bakal biji (Islami dan Utomo, 1995). Akan tetapi keberadaan P kurang di dalam tanah ataupun jika ada di dalam tanah bentuknya tidak tersedia bagi tanaman.

Sebagian besar P dalam tanah berupa P organik karena adanya dekomposisi oleh bahan organik dan mikroorganisme tanah, P organik dimineralisasikan menjadi P anorganik. Bentuknya tergantung dari pH tanah. Bila pH kurang dari 5,5 atau lebih dari 7,5 maka P akan diikat oleh Al dan Fe.

Unsur P diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} . Buckman dan Brady 1969 (*dalam Soepardi, 1974*), tetapi H_2PO_4^- lebih sering diserap oleh tanaman (Engelstad, 1985). Darmawijaya (1990) menjelaskan bahwa tanaman juga dapat menyerap P dalam bentuk Ca_3PO_4 dan $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$.

Tanaman menyerap P sebanyak 50 % dari keseluruhan unsur yang diperlukan selama tumbuh, tetapi yang diakumulasi dari keseluruhan berat kering tanaman hanya 25 %. Pada tanaman tua, P akan ditranslokasikan dari bagian vegetatif (daun) ke bagian generatif (biji dan buah). Karena itu, P di dalam tubuh tanaman bersifat *mobile*, jika kekurangan unsur P maka defisiensi akan terjadi pada bagian daun yang tua terlebih dahulu.

Menurut Fardah *et al.*, (2000), unsur P bagi tanaman berfungsi untuk :

- a. Memacu pertumbuhan akar dan sistem perakaran yang baik, sehingga akar dapat mengambil unsur hara dalam tanah lebih banyak, dan pertumbuhan tanaman menjadi sehat dan kuat
- b. Menggiatkan pertumbuhan di titik tumbuh
- c. Mempercepat pembentukan bunga dan masa panen sehingga mempercepat masa panen
- d. Mempercepat persentase pembentukan bunga menjadi buah dan biji serta
- e. Memacu metabolisme tanaman seperti karbohidrat, lemak dan pemindahan energi.

P berpengaruh pada kualitas hasil tanaman, mempertinggi hasil serta berat bahan kering, bobot biji dan mempercepat kematangan dan ketahanan terhadap penyakit terutama oleh cendawan (Anonymous, 1991).

Tanaman kedelai memerlukan P dalam jumlah yang relatif banyak sepanjang masa pertumbuhannya (Nugroho *et al.*, 1999). Menurut Ghulamahdi *et al.*, (1991), pembentukan P pada tanaman kedelai sering menunjukkan pengaruh nyata dibandingkan N dan K. Kebutuhan kedelai akan P relatif kecil, akan tetapi untuk mencapai tingkat produksi yang lebih tinggi, seringkali diperlukan P yang lebih besar dibandingkan N dan K (Amang *et al.*, 2002).

2.2 Mikoriza Vesikular Arbuskular

2.2.1 Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

FMA adalah salah satu jasad renik tanah dari kelompok jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Jamur ini mempunyai sejumlah pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman yang bersimbiosis dengannya. FMA banyak

mendapat perhatian karena kemampuannya berasosiasi membentuk simbiosis mutualistik dengan hampir 80% spesies tanaman (Steussy 1992).

Menurut beberapa peneliti (Daniels dan Trappe 1980; Van Nuffelen dan Schenck 1983; Bianciotto *et al.* 1989; Al Raddad 1995; Kabirun dan Widada 1995; Nurlaeny *et al.* 1996; Simanungkalit 1997; Hapsoh 2003), kompatibilitas FMA dengan tanaman inang sangat bervariasi bergantung pada spesies FMA, spesies tanaman inang dan kondisi lingkungannya.

2.2.2 Kompatibilitas FMA dengan tanaman inang

Cendawan Zygomycetes dari ordo Glomales (Steussy 1992) membentuk simbiosis mutualistik dengan berbagai jenis akar tumbuhan (sekitar 80%). Simbiosis ini membentuk mikoriza (dari bahasa Yunani: *mykes* = cendawan atau jamur dan *rhiza* = akar) dan disebut fungi mikoriza arbuskula (FMA) karena adanya karakteristik struktur intraradikal berupa formasi arbuskula yang menyerupai struktur *pohon kecil* dari percabangan hifa dan pada beberapa genus membentuk struktur vesikula yaitu ujung hifa yang membengkak berfungsi sebagai cadangan makanan (Smith & Read, 1997).

Ada sekitar 150 spesies FMA yang telah dideskripsi berdasarkan morfologi spora (Morton dan Benny 1990) meskipun deskripsi awal dalam beberapa hal tidak memuaskan dan revisinya sangat diperlukan (Smith dan Read 1997). Kompatibilitas antara FMA dan tanaman inang adalah kemampuan kedua simbion menggunakan fungsi simbiosis secara penuh. Bagi mikoriza, fungsi tersebut ialah menembus akar tanaman inang dan membentuk arbuskula tempat bahan-bahan (fosfat dan karbohidrat) dipertukarkan dan mempengaruhi perkembangbiakan FMA, sedangkan tanaman inang dapat menjalankan fungsi tumbuh dan berkembang secara sempurna (Koide dan Schreiner, 1992). Menurut Marschner (1995) infeksi akar oleh mikoriza dimulai dari propagul (spora dari residu akar) atau dari akar yang berdekatan dengan tanaman yang sama atau berbeda spesies tanaman. Propagul mampu menginfeksi akar tanaman inang karena adanya sinyal berupa eksudat flavonoid dari akar (Gianinazzi-Pearson *et al.* 1989; Smith dan Read, 1997).

Perkembangan infeksi FMA diakar berhubungan dengan pembentukan eksudat gula dan asam organik. FMA dengan cepat mengkonversi dan mentransfer hasil fotosintat tanaman inang ke dalam senyawa karbon yang spesifik sebagai lipid atau glikogen (Gianinazzi-Pearson dan Gianinazzi, 1983).

2.2.3 Tahapan Kolonisasi FMA

a. Prekolonisasi

Kolonisasi akar diawali dari pertumbuhan hifa dari ketiga sumber inokulum (spora, hifa, atau potongan akar terinfeksi FMA). Kolonisasi primer akar diawali dari jarak sekitar 13 mm, sebagaimana ditunjukkan dari perhitungan luas efektif rizosfer *Trifolium subterraneum* pada hari ke dua belas. Luas rizosfer meningkat secara linier sebesar 0,5 mm per hari, dan ini menunjukkan bahwa hifa tumbuh menuju akar pada laju tersebut dan merupakan nilai penyebaran kolonisasi antar tumbuhan. Meskipun ada peningkatan pertumbuhan miselium pada akar, hifa tidak selalu langsung tumbuh menuju ke akar, sampai hifa-hifa tersebut benar-benar sangat dekat dengan akar. Sekali terjadi kontak, langsung terjadi percabangan pada permukaan akar. Rangsangan prekolonisasi disebabkan oleh adanya flavonoid hasil eksudat akar (Smith dan Read, 1997).

b. Kontak dan penembusan

Kontak hifa dengan akar diikuti oleh pelekatan dan setelah sekitar 2-3 hari, pembentukan apresorium yang membengkak. Perubahan morfogenetik pada permukaan akar menunjukkan bahwa cendawan telah mengenal keberadaan tumbuhan inang yang potensial. Ada variasi kecil dalam bentuk dan posisi apresorium, tapi kisaran panjangnya dari 16,8 sampai 79,8 μm . Hifa dengan ukuran diameter yang besar saat mengkolonisasi akan mengecil, selalu berkembang dari apresorium dan dalam proporsi yang tinggi pada kedua sel-sel epidermis yang berdekatan. Biasanya, penebalan dinding sangat sedikit atau tidak ada penebalan dinding sel-sel epidermis yang berdekatan supaya hifa dapat menembus. Penembusan dinding sel-sel tumbuhan selalu terjadi dengan pengecilan diameter hifa membentuk ujung yang agak runcing, diikuti dengan

ekspansi hifa memasuki lumen sel (Smith dan Smith, 1996; Smith dan Read, 1997). Dinding sel kemudian akan menjorok karena penembusan hifa, yang menunjukkan adanya tekanan pada proses penembusan. Perubahan di dalam struktur lamela tengah bila ruang-ruang interseluler dikolonisasi oleh hifa menunjukkan adanya keterlibatan enzim cendawan seperti pektinase, yang dibuktikan secara biokimia dihasilkan oleh spora dan miselium eksternal. Hifa interseluler berkembang di sebelah dalam sel-sel korteks akar, yang kemudian menembus dinding sel korteks dan berdiferensiasi membentuk banyak percabangan, yang disebut arbuskula pada mikoriza tipe Arum dan ada yang membentuk koil hifa pada mikoriza tipe Paris (Smith dan Smith, 1996; Smith dan Read, 1997).

c. Perkembangan kolonisasi

Setelah pembentukan apresorium dan penembusan sel-sel epidermis dan eksodermis, percabangan hifa ke dalam korteks bagian tengah dan dalam akar (dalam mikoriza tipe Arum), tumbuh memanjang di ruang-ruang interseluler membentuk koloni. Koloni ini disebut 'kolonisasi' untuk menggambarkan asosiasi mutualistik fungi-tumbuhan (Smith dan Smith, 1996; Smith dan Read, 1997).

Akibat asosiasi ini akan terbentuk bidang kontak (*interface*) antara FMA dan tumbuhan yang terdiri atas membran plasma kedua organisme dan ruang apoplast di antaranya. Ada tiga bidang kontak yang terbentuk antara sel-sel tumbuhan dan fungi pada setiap perbedaan tahap perkembangan: hifa intraseluler, koil intraseluler pada mikoriza tipe Paris dan arbuskula intraseluler pada mikoriza tipe Arum. Asosiasi ini diduga dapat terjadi karena adanya transfer sinyal kimia antara simbion dan lingkungan (*rizosfir*)nya (Smith dan Smith, 1996; Smith dan Read, 1997).

d. Pergantian arbuskula

Meskipun hifa fungi menembus dinding sel korteks akar, membran plasmanya tidak rusak (ditembus) tetapi berkembang mengelilingi bentuk arbuskula, menghasilkan bentuk kompartemen apoplastik baru disebut

kompartemen bidang kontak arbuskula. Di sini kedua simbion hanya dipisahkan oleh membran masing-masing yaitu matriks bidang kontak yang tipis dari tumbuhan dan dinding sel fungi yang tipis, dengan lebar kompartemen bidang kontak antara 80-100 nm (Harrison, 1997).

Dengan demikian, hasil dari proses kolonisasi mikoriza adalah terbentuknya dua bidang kontak yang berbeda, yaitu interseluler (hifa berkembang di antara sel-sel korteks) di mana dinding kedua simbion ada dalam kontak fisik yang erat; dan intraseluler (hifa menembus sel-sel korteks membentuk arbuskula atau koil hifa) di mana hifa intraseluler dipisahkan dari sitoplasma inang oleh membran plasma inang yang ditekan (tapi tidak sampai tembus) (Smith & Smith 1996; Harrison, 1997).

Menurut Brundrett *et al*, (1985) kolonisasi dari akar terjadi dalam satu minggu. Kontak akar dengan hifa eksternal terjadi satu hari, dilanjutkan dengan penembusan hifa ke dalam akar kira-kira dua hari. Pembentukan arbuskula terjadi dalam waktu 3-4 hari dan vesikula setelah 4-5 hari.

e. Pertumbuhan hifa eksternal dan produksi spora

Sekali fungi berkembang di dalam akar dan tumbuh subur di dalam tanah, hifa eksternal merupakan sumber inokulum penting untuk kelanjutan kolonisasi sistem perakaran yang sama. Spora dan sel-sel pelengkap dibentuk di dalam tanah, kadang-kadang kepadatannya sangat tinggi, sehingga transfer C dari akar ke tanah sangat besar. Pertumbuhan hifa eksternal mutlak memerlukan bidang kontak arbuskula dalam hal transfer hara sebagai sumber energi untuk perkembangannya. Di luar akar, hifa utama membentuk percabangan hifa yang lebih kecil dan halus, sebanyak lebih dari delapan dengan diameter kira-kira 2 μm . Percabangan hifa yang halus ini sebagai bentuk adaptasi untuk mengeksplorasi pori-pori tanah dan juga selalu berasosiasi dengan bahan organik tanah, dimana mineralisasi hara terjadi (Smith dan Read, 1997).

Miselium eksternal penting dalam produksi spora, dan memerlukan karbohidrat yang ditranslokasi dalam jumlah besar untuk penambahan biomassa fungi di luar akar dalam tanah. Dari beberapa percobaan dengan tanaman tahunan

menunjukkan bahwa produksi spora meningkat karena tanamannya telah dewasa pada akhir musim tanam (Smith & Read, 1997).

2.2.4 Faktor yang mempengaruhi FMA

a. Spesies FMA dan tanaman inang

Persentase kolonisasi tergantung pada spesies FMA dan tanaman inang, sering dihubungkan pertumbuhan akar dan kepekaan tanaman (Smith dan Read 1997). Dilaporkan bahwa spesies FMA jenis *Glomus macrocarpus* sangat lambat mengkolonisasi akar *Allium cepa* sebagai tanaman inangnya. Selain itu, spesies ini sedikit atau tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pengambilan unsur hara P pada tanaman inangnya. Sedangkan spesies FMA jenis *Glomus mosseae* dan *Gigaspora* mengkolonisasi akar *Allium cepa* lebih cepat sehingga mempengaruhi pengambilan unsur hara P dan pertumbuhan tanaman inangnya meningkat. Spesies *Glomus fasciculatum* memberikan kolonisasi FMA tertinggi dibanding *Glomus mosseae* dan *G. Macrocarpus* (Daniels dan Bloom, 1986). *Glomus deserticola* beradaptasi paling baik dan paling efektif menginfeksi di bawah kondisi cekaman kekeringan (Ruiz-Lozano *et al.*, 1995). Dari lima jenis tanaman inang yang diamati sangat bervariasi tingkat kolonisasi oleh mikoriza *Glomus intraradices* (Bonito *et al.*, 1995).

Van Nuffelen dan Schenck (1983) melaporkan bahwa dari enam spesies mikoriza yang di ujicobakan terdapat tiga spesies yaitu *G. Intradices*, *G. Mosseae*, dan *G. Heterogana* menghasilkan kolonisasi akar tertinggi pada umur kedelai 60 hari dibanding tiga spesies lainnya *G. Etunicatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Entrophospora sp.*

Terdapat korelasi antara produksi spora dan kolonisasi akar antara spesies tanaman untuk masing-masing FMA. Produksi spora tertinggi terjadi pada rumput Sudan, diikuti marigold, red clover dan tomat, paling rendah pada asparagus yang diinokulasi dengan *G. Marcocarpum* dan *G. Mosseae* (Hedrick dan Bloom, 1986). Suciatmih (1992) menyatakan inokulasi dengan *Glomus sp4* memberikan hasil lebih tinggi pada tanaman *Albizia procera*, *Albizia falcataria* dan *Pterocarpus indicus* dibanding dengan mikovam 1.

Selanjutnya Al-Raddad (1995) melaporkan bahwa jumlah spora dan kolonisasi akar oleh *G. Mosseae* tertinggi terjadi pada daerah perakaran gandum, kacang panjang dan buncis, sedangkan terendah pada jagung dan kacang okra. Baon (1997) mengatakan bahwa kultivar kopi robusta yang berbeda memberikan tanggapan yang berbeda terhadap infeksi fungi mikoriza. Hapsoh (2003) dari sembilan spesies FMA yang diuji kompatibilitas dengan tanaman kedelai mendapatkan spesies *Glomus etunicatum* sangat kompatibel.

b. Suhu, kelembaban, dan pH tanah

Pengaruh suhu terhadap tingkat kolonisasi terlihat kompleks. Respons bervariasi dengan tanaman inang dan cendawan. Persentase kolonisasi meningkat pada suhu 30°C, tetapi beberapa kombinasi cendawan-tanaman berkembang secara normal pada suhu 35°C atau lebih (Bowen, 1987, dalam Smith dan Read, 1997). Sedangkan proses perkecambahan dan perkembangan hifa *Scutellospora gregaria* terjadi pada 30°C (Bianciotto *et al.*, 1989).

Menurut Daniels dan Trappe (1980), kelembaban, suhu, dan pH tanah mempengaruhi perkecambahan spesies *Glomus epigaeus*, sedangkan tingkat kesuburan tanah dan kepadatan spora sedikit atau tidak berpengaruh. Perkecambahan maksimum terjadi pada air tanah kapasitas lapang, suhu antara 18-25°C dan pH 6-8. Kedelai yang diinokulasi FMA dapat membentuk kolonisasi sebesar 61% pada pH 5,6 dan meningkat menjadi 75% pada pH 6,4 (Nurlaeny *et al.* 1996). Kabirun dan Widada (1995) membandingkan antara tanah latosol dan podsolik dengan berbagai spesies FMA, ternyata tanah latosol lebih baik bagi perkembangan FMA. Pada tanah oksisol dan ultisol, pengapuran meningkatkan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman jagung dan kedelai (Nurlaeny *et al.*, 1996).

c. Cahaya

Radiasi rendah, hari pendek dan fotosintesis yang rendah, mengurangi penyebaran akar yang bermikoriza (Gianinazzi-Pearson dan Gianinazzi, 1983). Beberapa laporan mengungkapkan kolonisasi berkurang pada cahaya rendah dalam hubungannya dengan suplai karbohidrat. Pengaruh cahaya mengurangi

persentase kolonisasi dimana fotosintesis juga rendah. Kolonisasi lebih tinggi pada intensitas cahaya lebih tinggi dalam hubungannya dengan konsentrasi gula di akar. Laporan lain menyatakan tidak ada pengaruh pengurangan penyinaran terhadap satuan infeksi *Trifolium* tetapi mempengaruhi suplai P pada tanaman *Allium* dan *Cucumis* (Smith dan Read, 1997).

d. Ketersediaan hara

Ketersediaan P mempengaruhi persentase kolonisasi. Fosfat yang sangat rendah menghambat kolonisasi. Penambahan sedikit fosfat akan meningkatkan kolonisasi. Seperti dilaporkan Simanungkalit (1993), penambahan pupuk TSP 45 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai, tetapi peningkatan taraf pupuk P sampai dengan 180 kg ha⁻¹ mengurangi kolonisasi FMA dan hasil tanaman kedelai.

Ada interaksi antara N dan P dalam pertumbuhan tanaman serta pengaruhnya terhadap kolonisasi, yakni P lebih tersedia pada tanaman cukup N dibandingkan dengan tanaman yang kekurangan N (Smith dan Read, 1997). Pemakaian batuan ghafta fosfat pada tanah-tanah marjinal masam mempunyai prospek mempertinggi derajat infeksi mikoriza, memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan hasil tanaman. Penambahan batuan fosfat meningkatkan derajat infeksi oleh FMA dan meningkatkan hasil bobot kering jagung (Asmah, 1995).

e. Pestisida

Pestisida meliputi methyl bromida, khloropikrin dan berbagai macam racun fungi menurunkan kolonisasi FMA di lapangan. Sebaliknya pemakaian nematisida tertentu dapat meningkatkan kolonisasi FMA pada akar kapas. Kolonisasi FMA menurun karena biji gandum diselimuti dengan fungisida sistemik seperti benomyl (Fakuara, 1988). Sukarno *et al.* (1993) melaporkan bahwa fungisida Benlate sangat nyata mempengaruhi intensitas dan karakteristik infeksi FMA bila dibandingkan dengan fungisida Aliette dan Ridomil. Benlate sangat mengurangi jumlah hifa antar sel dan arbuskula tetapi tidak nyata terhadap vesikula. Ridomil mengurangi jumlah hifa antar sel dan arbuskula. Aplikasi

fungisida seperti Benomyl, PCNB, dan Captan menurunkan persentase kolonisasi akar oleh FMA bila dibandingkan dengan tanpa fungisida (Schreiner dan Bethlenfalvay, 1996).

2.2.5 Manfaat fungi mikoriza arbuskular

a. Meningkatkan serapan hara dan air

FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena status hara tanaman tersebut dapat ditingkatkan dan diperbaiki. Kemampuannya yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara terutama P (Jakobsen 1992; Smith dan Read 1997; Bryla dan Duniway 1997; Hapsoh 2003). Dijelaskan Sieverding (1991) bahwa FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Daya adaptasi genotipe kedelai peka kekeringan yang bermikoriza meningkatkan kemampuan menyerap air dan hara melalui peningkatan jumlah dan bobot kering akar (Hapsoh, 2003).

Penyerapan unsur hara khususnya P dapat dipengaruhi oleh panjang total hifa yang hidup, penyebaran hifa di dalam tanah dan oleh energi kinetik penyerapan hifa (Jakobsen, 1992). Hifa eksternal dari FMA berperan dalam penyerapan unsur hara anorganik oleh tumbuhan, perluasan ke tempat penyerapan yang kaya unsur hara dan diduga sangat efektif berkompetisi dengan mikroba tanah lainnya (Smith dan Read, 1997). Dilaporkan peningkatan penyerapan unsur hara oleh FMA dapat merupakan penyerapan hifa secara langsung dan secara tidak langsung yang disebabkan oleh adanya perubahan morfologi dan fisiologi akar-akar tumbuhan (Persad-Chinnery dan Chinnery, 1996). Volume tanah yang dapat dieksplorasi oleh hifa eksternal FMA meningkat 5-200 kali, dibandingkan dengan eksplorasi akar tanpa mikoriza (Sieverding, 1991). Selain P, hifa eksternal FMA dapat meningkatkan penyerapan unsur hara lain seperti N, K dan Mg yang bersifat *mobile* (Sieverding, 1991; Johansen *et al.* 1996; Bago *et al.* 1996; Ouimet *et al.* 1996; Hapsoh, 2003).

Unsur-unsur mikro seperti Zn, Cu, B, Mo juga meningkat penyerapannya (Persad-Chinnery dan Chinnery, 1996; Smith dan Read, 1997). Spora FMA mengandung nitrat reduktase telah dibuktikan secara biokimia dan genetik sehingga hifa eksternalnya mempunyai kapasitas penyerapan nitrat (Bago *et al.* 1996). Tanaman yang diinokulasi mikoriza lebih mempunyai ketahanan terhadap kondisi air tanah rendah, 20–40% kapasitas lapang (Sastrahidayat, 1995).

Tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi *G. Fasciculatum* relatif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi air tanah 80%, 60%, 40%, dan 20% kapasitas lapang, tetapi persentase kolonisasi akar berkurang dengan berkurangnya kondisi air tanah pada umur 6 dan 9 minggu baik pada kedelai maupun jagung (Tjondronegoro dan Gunawan, 2000). Dilaporkan juga tanaman bermikoriza lebih tahan kekeringan karena tanaman tersebut memperbaiki potensial air daun dan turgor, memelihara membukanya stomata dan transpirasi serta meningkatkan sistem perakaran (Ruiz-Lozano *et al.*, 1995).

Berbagai mekanisme dapat membantu memperbaiki cekaman kekeringan pada tanaman bermikoriza, sehingga memperlancar pemulihan tanaman setelah kekeringan. Sebagai contoh fungi mikoriza kadang-kadang meningkatkan panjang akar atau meningkatkan sistem perakaran, memungkinkan tanaman terinfeksi untuk mengeksplorasi lebih banyak volume tanah dan mengekstraksi lebih banyak air dibandingkan dengan tanaman tidak terinfeksi selama kekeringan. Hifa mikoriza dapat mempertahankan kontak tanah-akar yang lebih baik selama kekeringan dan memudahkan pengambilan air. Dengan demikian tanaman bermikoriza lebih tahan cekaman kekeringan, kemasaman, salinitas, keracunan logam berat dalam tanah (Ruiz-Lozano, *et al.*, 1995; Sastrahidayat, 1995; Goicoechea *et al.* 1997; Tjondronegoro dan Gunawan, 2000).

b. Pelindung biologi bagi patogen akar

Mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bagi terjadinya infeksi patogen akar. Penelitian terdahulu menerangkan mekanisme perlindungan ini sebagai berikut (1) adanya lapisan hifa (mantel) dapat berfungsi sebagai pelindung fisik untuk masuknya patogen, (2) mikoriza menggunakan hampir semua

kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi patogen dan (3) fungi mikoriza dapat melepaskan antibiotik yang dapat mematikan patogen (Setiadi, 1989). Dari penelitian Sastrahidayat (1994) dilaporkan bahwa mikoriza mampu menekan tingkat serangan *F.oxysporum lycopersici* penyebab busuk akar pada tanaman tomat dengan rata-rata sekitar 47,44% dan penyelamatan produksi sebesar 148,26%.

c. Meningkatkan produksi hormon auksin

Selain itu fungi mikoriza dapat meningkatkan produksi hormon seperti auksin, sitokinin (Subashini dan Natarajan, 1997; Hapsoh, 2003). Auksin dapat berfungsi meningkatkan elastisitas dinding sel dan mencegah atau memperlambat proses penuaan akar, dengan demikian fungsi akar sebagai penyerap unsur hara dan air diperpanjang.

d. Meningkatkan produksi tanaman

Selain fungsi yang telah disebutkan di atas, FMA dapat meningkatkan hasil tanaman pada tanah mineral masam tropika (Widada dan Kabirun 1997). Peningkatan hasil juga dilaporkan pada berbagai jenis tanaman antara lain pada jagung (93,0%), kedelai (56,2%), padi gogo (25,0%), kacang tanah (23,8%), cabai (22,0%), bawang merah (62,0%) dan semangka (77,0%) (Sastrahidayat 1995), serta kedelai (29,2-35,8%) (Hamidah, Hanum 1997; Ernita 1998). Penelitian Hapsoh (2003) FMA meningkatkan hasil biji kering kedelai pada genotipe peka kekeringan sebesar 76,42% dan genotipe toleran kekeringan sebesar 36,68%.

2.3 Peran Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan dengan pembenah lainnya. Nilai unsur hara yang dikandung pupuk organik pada umumnya rendah dan sangat bervariasi, misalnya unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan Kalium (K) tetapi juga mengandung unsur mikro esensial lainnya. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah. Pemberian

bahan organik mampu meningkatkan kelembaban tanah dan memperbaiki pengaliran air (*internal drainage*) (Sutanto, 2002).

Nitrogen dan unsur hara lain yang terkandung pupuk organik dilepaskan secara perlahan-lahan. Penggunaan secara berkesinambungan akan banyak membantu dalam membangun kesuburan tanah, terutama apabila dilaksanakan dalam waktu yang relatif panjang (Sutanto, 2002).

2. 3.1 Pupuk kandang sapi

Menurut Sutedjo (2002), pupuk kandang sapi ialah pupuk dingin, karena proses perubahannya berlangsung lambat dan kurang sekali terbentuk panas. Hal ini disebabkan karena pupuk kandang sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Pupuk kandang sapi padat yang keadaannya demikian bila terpengaruhi oleh udara maka akan cepat terjadi pergerakan-pergerakan dan menjadi keras, ini menjadi sukar menembus/merembes kedalamnya. Sehingga peran jasad renik untuk mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam pupuk mengalami hambatan-hambatan, karena pupuk ini termasuk pupuk dingin. Maka pemakaian atau pembedamannya dalam tanah dilakukan 3-4 minggu sebelum masa tanam. Pupuk kandang sapi banyak mengandung mikroorganisme pengurai yang bermanfaat untuk meningkatkan jenis dan populasi mikroorganisme tanah. Pupuk kandang sapi mempunyai kandungan hara yaitu kira-kira 0,6 % N; 0,15 % P; 0,4 % K dan 86 % air (Sarief, 1989).

Menurut Indriyati pupuk kandang sapi menunjukkan laju mineralisasi yang lambat selama masa inkubasi kecuali memperlihatkan peningkatan jumlah N anorganik terutama pada 2 minggu pertama dari masa inkubasi. Kotoran sapi mengandung lebih banyak bahan organik yang tahan terhadap dekomposisi oleh mikroba dalam tanah.

Pada hasil penelitian kedelai menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang sapi pada tanaman 10 t ha⁻¹ tanpa pupuk anorganik N dapat meningkatkan tinggi tanaman 14 %.

2.3.2 Pupuk kandang kambing

Pupuk ini tergolong pupuk panas, oleh karena itu proses pelapukannya berjalan cepat sehingga lebih cepat matang (Setyamidjaja, 1986). Ditambahkan oleh Hardjowigeno (1995) pupuk kandang kambing mengandung N lebih besar daripada pupuk kandang sapi. Pupuk kandang kambing mengalami fermentasi dan menjadi panas lebih cepat daripada pupuk kandang sapi.

Pupuk kandang kambing kadar N cukup tinggi dan kadar airnya rendah dari kadar air pupuk kandang sapi. Pupuk kandang kambing terdiri dari 67 % bahan padat (faces) dan 33 % bahan cair (urine). Sebagai pupuk kandang komposisi unsur haranya 0,95 % N; 0,35 % P_2O_5 ; dan 1,0 % K_2O . Kadar N pupuk kambing cukup tinggi dan kadar airnya lebih rendah dari kadar air pupuk kandang sapi. Keadaan demikian merangsang jasad renik melakukan perubahan-perubahan aktif, sehingga perubahan berlangsung pada keadaan panas, sehingga pupuk kandang kambing dapat dicirikan sebagai pupuk panas. Pemakaian atau pembenaman pupuk ini dalam tanah sebaiknya dilakukan 1 atau 2 minggu sebelum tanam (Sutedjo, 2002).

Lingga (2001) menambahkan bahwa pupuk kandang yang disimpan dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah, dan mendorong kehidupan jasad renik tanah. Humus yang dihasilkan dapat berpengaruh baik terhadap struktur tanah dan menyediakan unsur-unsur hara serta mencegah kehilangan air tanah.

2.3.3 Pupuk kandang ayam

Pupuk kandang ayam adalah pupuk yang mempunyai sifat panas yaitu pupuk kandang yang penguraiannya berjalan cepat sehingga merangsang jasad renik melakukan perubahan-perubahan aktif dan terbentuk panas sehingga bahan organik yang ada dapat terurai secara sempurna. Pemakaian atau pembenaman pupuk ini dalam tanah dapat dilakukan 1 atau 2 minggu sebelum masa tanam (Sutedjo, 2002). Setyamidjaja (1986) menambahkan bahwa pupuk kandang ayam berasal dari campuran pakan ternak atau hewan dari urine serta sisa-sisa makanan

yang tidak dihabiskan. Pupuk kandang ayam mengandung N dan K yang cukup tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya.

Menurut Hardjowigeno (1995) bahwa pupuk kandang ayam memiliki kandungan hara paling tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang yang lainnya karena bagian cair (urine) tercampur dengan bagian padat. Dalam urine ayam terdapat kandungan K lima kali lebih besar daripada kotoran padat. Dewani (2001) menyatakan pengaplikasian bahan organik yang berupa pupuk kandang ayam diharapkan dapat merubah sifat tanah melalui pembentukan granulasi tanah, sehingga diharapkan dapat merubah sifat fisik tanah menjadi tanah yang mempunyai kemampuan menahan air tinggi.

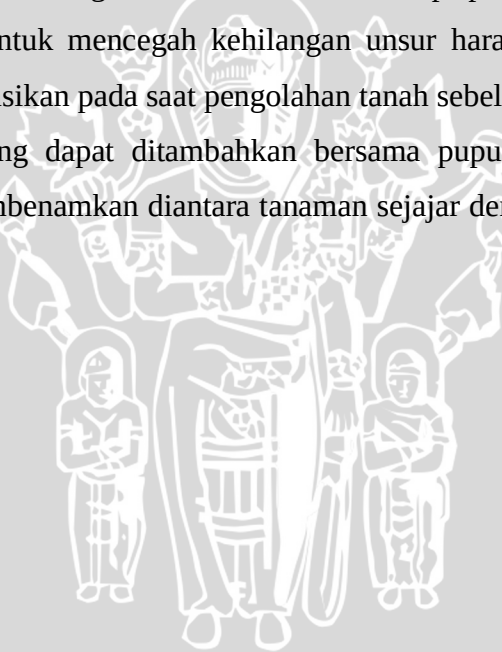
Sugiarto (2000) menyatakan pemberian pupuk kandang ayam pada peningkatan dosis 0 t ha^{-1} – $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ dan dari $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ – 15 t ha^{-1} dapat meningkatkan hasil tanaman kacang hijau, tetapi peningkatan dosis dari 15 t ha^{-1} – $22,5 \text{ t ha}^{-1}$ tidak dapat meningkatkan hasil. Mimbar (1995) mengemukakan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis rendah 5 t ha^{-1} tidak dapat meningkatkan komponen hasil tanaman kacang hijau. Peningkatan komponen hasil baru terjadi jika pupuk kandang diberikan mencapai dosis sedang 10 t ha^{-1} yaitu bagi jumlah polong/tanaman dan jumlah biji/polong tanaman.

Menurut Indriyati (1996) untuk pupuk kandang ayam setelah aplikasi di tanah 2 minggu pertama, proses mineralisasi terlihat lebih aktif daripada minggu-minggu sesudahnya. Pupuk kandang ayam mempunyai perbandingan C/N yang rendah ($4,79 - 10,61$) merupakan bahan organik yang segera terdekomposisi. Lingga dan Marsono (2001) berpendapat bahwa umur ternak dapat menentukan kadar hara. Ternak muda akan menghasilkan faces dan urine yang kadar haranya rendah, sebaliknya pada ternak dewasa menghasilkan kadar hara lebih tinggi.

Pelapukan bahan organik dapat dikemukakan bahwa bahan organik dengan nisbah C/N rendah nyatanya akan terlapuk dengan mudah dan cepat. Kandungan oksigen dalam tanah akan berpengaruh baik pada kegiatan jasad renik maupun terhadap keadaan bahan organik dalam tanah, sebaiknya bahan organik dengan nisbah C/N tinggi kenyataannya akan lambat terlapuk. Agar bahan organik dengan nisbah demikian dapat cepat terlapuk maka perlu usaha penambahan N

tanah yaitu dengan menambahkan sejumlah bahan organik yang cepat terlapuk dan hal ini dapat juga dibantu dengan memberikan sejumlah pupuk N buatan (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1997).

Cara pemberian pupuk kandang yang paling baik ialah dengan jalan dibenamkan dan dicampur ke dalam tanah, karena dengan demikian dapat menekan jumlah kehilangan unsur hara melalui penguapan. Dengan cara dibenamkan dalam tanah hasilnya akan lebih baik daripada jika disebar merata di permukaan tanah (Ismail dan Sudaryono, 1994). Pembenaman pupuk kandang ke dalam tanah jangan terlalu dangkal atau terlalu dalam supaya pupuk kandang mudah terurai oleh jasad-jasad renik tanah, sedangkan pada tanah ringan harus lebih dalam dibandingkan dengan tanah-tanah berat tetapi pembenaman ini juga jangan terlalu dalam untuk mencegah kehilangan unsur hara akibat pencucian. Pupuk kandang diaplikasikan pada saat pengolahan tanah sebelum benih atau bibit ditanam. Pupuk kandang dapat ditambahkan bersama pupuk kimia pada saat tanam dengan cara membenamkan diantara tanaman sejajar dengan baris tanaman (Sutanto, 2002).



III BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian berupa percobaan pot. Bertempat di Desa Karang Widoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, dilaksanakan pada bulan April 2009 sampai dengan bulan Agustus 2009. Lokasi terletak pada ketinggian 500-600 m dpl, dengan jenis tanah yang digunakan Andisol dari Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kotamadya Batu. pH tanah 5,9 – 6,5 (Hasil analisis tanah pada Lampiran 1).

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan ialah polibag 10 kg, benih kedelai hitam varietas Detam-1, dengan deskripsi terlampir (lampiran 2). Inokulum mikoriza, pupuk kandang (sapi, kambing, dan ayam) dan pupuk kimia (Urea, SP-36, KCl). Pengendalian hama penyakit menggunakan insektisida dan fungisida.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, bambu, (ajir), jangka sorong, penggaris/meteran, oven, mikroskop, petridis, tali rafia dan Leaf Area Meter (LAM).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan 2 Faktor. Faktor pertama jenis pupuk kandang (K_0 , K_1 , K_2 , K_3). Faktor kedua inokulasi mikoriza (M_0 dan M_1). Perlakuan yang akan digunakan pada tanaman ialah :

Faktor I ialah jenis pupuk kandang (K) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

1. K_0 : Pupuk kimia
2. K_1 : Pupuk kandang sapi
3. K_2 : Pupuk kandang kambing
4. K_3 : Pupuk kandang ayam

Faktor II ialah inokulasi mikoriza vesikular arbuskular (M) terdiri dari 2 taraf , yaitu :

1. M_0 : Tanpa inokulasi mikoriza
2. M_1 : Inokulasi mikoriza

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 8 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali. Adapun kedelapan kombinasi tersebut ialah:

Tabel 1. Kombinasi perlakuan jenis pupuk kandang dan inokulasi mikoriza vesikular arbuskular.

Mikoriza	Jenis Pupuk Kandang			
	K_0	K_1	K_2	K_3
M_0	M_0K_0	M_0K_1	M_0K_2	M_0K_3
M_1	M_1K_0	M_1K_1	M_1K_2	M_1K_3

Keterangan :

1. M_0K_0 : Tanpa Inokulasi mikoriza dan pupuk kimia
2. M_0K_1 : Tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi
3. M_0K_2 : Tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing
4. M_0K_3 : Tanpa Inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam
5. M_1K_0 : Inokulasi mikoriza dan pupuk kimia
6. M_1K_1 : Inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi
7. M_1K_2 : Inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing
8. M_1K_3 : Inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam

3.4 Pelaksanaan

3.4.1. Persiapan Media Tanam

Tanah yang akan digunakan sebelumnya disterilkan dulu dengan menggunakan bahan kimia formalin 10 %. Tujuannya untuk membersihkan tanah dari patogen dan mikroorganisme yang tidak bermanfaat untuk tanaman.

Sterilisasi dilakukan dengan cara mencampurkan formalin 10 % dan tanah, kemudian diinkubasi selama satu minggu (ditutup plastik). Setelah diinkubasi tanah dikering udarakan selama satu minggu (tanah sesekali dibolak-balik).

Selanjutnya persiapan pupuk kandang, pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk kandang sapi, kambing dan ayam. Pupuk kandang dicampurkan dengan tanah yang telah disterilkan sebagai media tanam, dengan dosis 15 ton/ha. Setelah itu campuran tanah dan pupuk kandang dimasukkan dalam polibag ukuran 10 kg.

3.4.2 Penanaman Benih dan Inokulasi Mikoriza

Sebelum benih kedelai dimasukkan pada media tanam, inokulan mikoriza dimasukkan terlebih dahulu pada lubang tanam sebanyak 15 g/polibag. Inokulan mikoriza yang digunakan dalam bentuk campuran tanah. Setelah itu benih kedelai dimasukkan sebanyak 3 biji/lubang tanam. Benih kedelai yang digunakan ialah varietas Detam-1. Selanjutnya lubang tanam yang telah diisi inokulan mikoriza dan benih kedelai ditutup kembali dengan tanah gembur dan tanpa dipadatkan. Jarak tanam yang digunakan antar polibag adalah 20 x 30 cm.

3.4.3 Penjarangan

Penjarangan dilakukan dengan cara memilih 1 (satu) tanaman yang pertumbuhannya paling sehat. Penjarangan dilakukan pada umur 5 hst atau saat tanaman telah tumbuh.

3.4.4 Penyiangan dan Pemupukan

Penyiangan dilakukan setiap saat ketika gulma muncul disekitar tanaman. Pemupukan (kimia) dilakukan menggunakan 50 kg urea, 100 kg SP-36, dan 50 kg KCl. Pemupukan diberikan dua kali yaitu saat awal tanam dan umur 30 hst (Perhitungan kebutuhan pupuk/polibag pada lampiran 2).

3.4.5 Pengairan

Pengairan dilakukan mulai awal tanam untuk memperoleh pertumbuhan yang baik. Interval pengairan selama 2 hari sekali dengan volume air sebanyak 250-300 ml/polibag. Pengairan pada polibag diberikan dengan cara disiramkan langsung pada media tanam. Media tanam dikondisikan dalam kondisi kapasitas lapang.

3.4.6 Pengendalian Hama Penyakit

Untuk mencegah atau memberantas hama/penyakit, maka mulai umur 1 minggu disemprot dengan pestisida. Pestisida yang digunakan Furadan dan Dithane dengan dosis 5 ml/tangki. Penyemprotan selanjutnya dilakukan 2 minggu kemudian.

3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan dilakukan pada peubah pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengamatan fase pertumbuhan tanaman dilakukan secara nondestruktif dengan interval pengamatan 14 hari, dimulai pada umur 14 hst – 84 hst.

Pengamatan Non Destraktif meliputi :

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari permukaan tanah sampai pangkal percabangan yang mengarah ke atas.
2. Jumlah daun per tanaman, dihitung jumlah daun yang membuka sempurna.
3. Umur berbunga, ditentukan saat munculnya bunga pertama kali pada masing-masing percobaan.

Pengamatan destruktif dilakukan meliputi :

1. Panjang akar
2. Bobot akar
3. Bobot kering tanaman (g) diukur dengan cara mengoven bagian akar sampai tajak pada suhu 80 C selama 2 kali 24 jam.
4. Luas daun per tanaman (cm), diukur dengan menggunakan Leaf Area Meter (LAM)

Analisa Laboratorium :

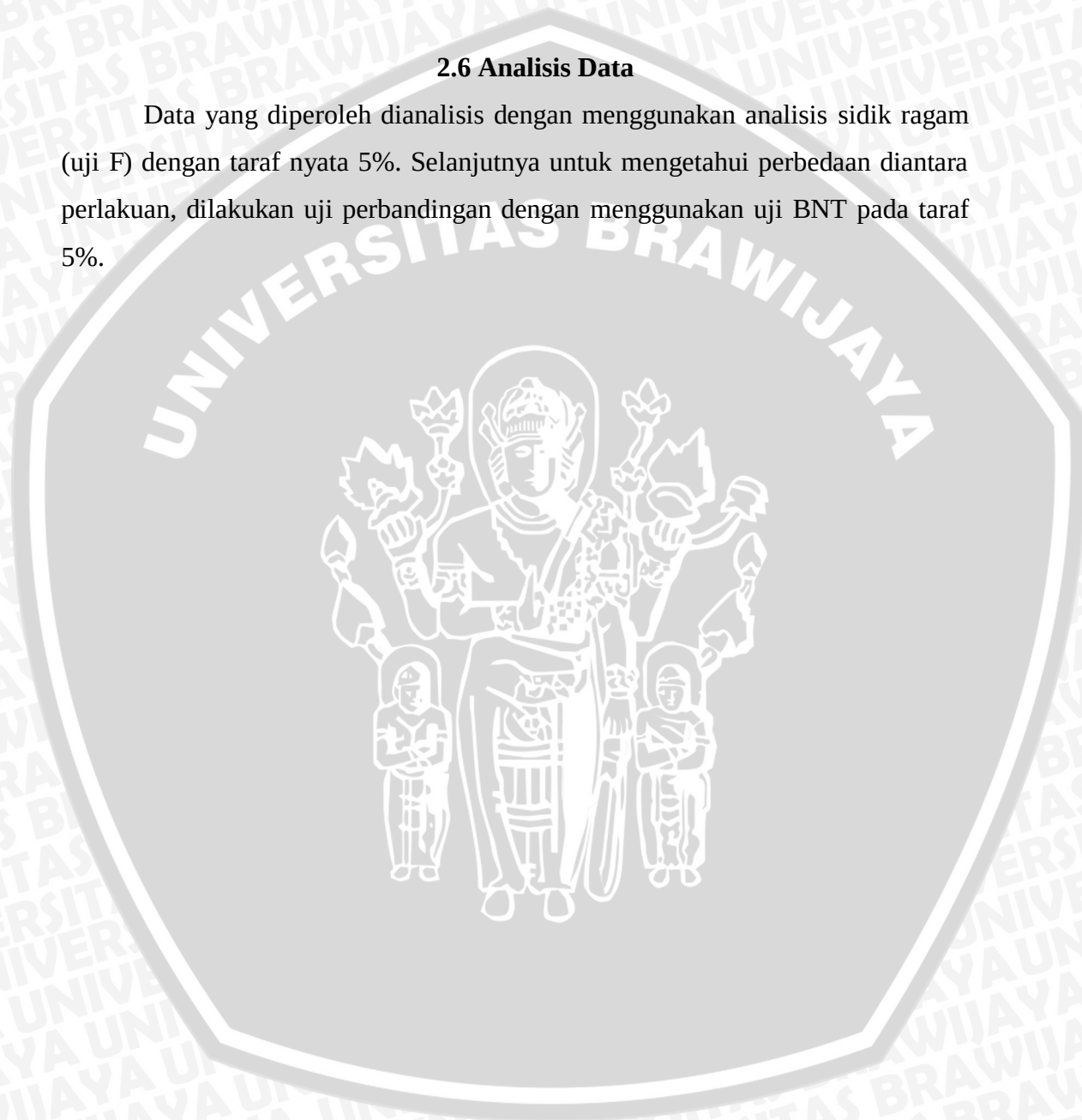
1. Analisa N, P, K tanah sebelum dan sesudah percobaan
2. Analisa kandungan unsur hara pupuk kandang (sapi, kambing dan ayam)
3. Analisa N dan P jaringan tanaman
4. Jumlah spora per 100 gram tanah dan intensitas infeksi akar/tanaman dilakukan saat panen.

Komponen hasil meliputi :

1. Jumlah polong per tanaman
2. Bobot 100 biji

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (uji F) dengan taraf nyata 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan, dilakukan uji perbandingan dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.



IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Analisis Mikoriza pada Media Tanah

1. Jumlah Spora/100 g Tanah dan Intensitas Infeksi Akar

Hasil analisis laboratorium menunjukkan, adanya inokulasi mikoriza sebesar 15 g/polibag dengan kepadatan spora sebanyak 6, diakhir pengamatan spora mikoriza berkembang dengan baik pada perlakuan pupuk kandang. Demikian juga dengan hasil analisis intensitas infeksi akar, menunjukkan hal yang sama. Intensitas infeksi akar berbanding lurus dengan tingkat kepadatan sporanya. Semakin besar kepadatan spora pada media tanam, maka intensitas infeksi akarnya juga semakin tinggi.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap perkembangan spora mikoriza dan intensitas infeksi akar pada masing-masing perlakuan pupuk kimia, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang ayam. Hasil analisis sidik ragam pada pengamatan jumlah spora/100 g tanah dan intensitas infeksi akar tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Jumlah Spora/100 g Tanah dan Intensitas Infeksi Akar Mikoriza

Perlakuan	Jumlah Spora/100 g Tanah	Intensitas Infeksi Akar (%)
Pupuk Kimia	107 a	61 a
Pupuk Kandang Sapi	153 d	85 d
Pupuk Kandang Kambing	137 c	77 c
Pupuk Kandang Ayam	127 b	73 b
BNT5 %		
KK	0.76	1.35

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis sidik ragam di atas menunjukkan bahwa spora mikoriza berkembang sangat baik pada perlakuan inokulasi mikoriza

dan pupuk kandang sapi, kepadatan sporanya paling tinggi yaitu sebesar 153 spora. Kemudian pada level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing 137 spora, level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam 127 spora, dan pada level keempat perlakuan inokulasi mikoriza pupuk kimia 107 spora. Hal ini berbanding lurus dengan hasil analisis intensitas infeksi akar.

Intensitas infeksi akar tertinggi terdapat pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi sebesar 84 %. Kemudian pada level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing 76 %, level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam 72 %, dan pada level keempat perlakuan pupuk kimia 60 %.

4.1.2 Komponen Pertumbuhan Tanaman Kedelai

1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan ada interaksi yang nyata pada perlakuan inokulasi mikoriza terhadap peubah tinggi tanaman pada saat umur 14 hst sampai dengan umur 28 hst. Rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza. Saat umur 14 hst sebesar 17,58 cm, umur 28 hst sebesar 30,83 cm untuk perlakuan inokulasi mikoriza. Sedangkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza pada saat umur 14 hst sebesar 16,42 cm, umur 28 hst sebesar 27,83 cm. Selanjutnya pada pengamatan umur 42 hst nampak tidak ada pengaruh yang nyata pada peubah tinggi tanaman. Pada saat umur 56 hst peubah tinggi tanaman berpengaruh nyata. Namun pada saat pengamatan umur 70 hst perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata.

Berbeda dengan perlakuan pupuk kimia, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang ayam yang menunjukkan ada pengaruh yang nyata terhadap peubah tinggi tanaman. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan perlakuan pupuk kandang ayam memiliki rata-rata tinggi tanaman terbesar yaitu 58,17 cm, selanjutnya pada level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 53,67 cm, level ketiga perlakuan pupuk kandang kambing 52,00 cm, dan

terendah perlakuan pupuk kimia 49,00 cm. Hasil analisis sidik ragam tinggi tanaman tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) Kedelai Mulai Umur 14 hst - 70 hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	14 hst	28 hst	56 hst
Tanpa IM	16.42 a	27.83 a	46.50 a
Inokulasi Mikoriza	17.58 b	30.83 b	53.25 b
BNT 5 %			
Pupuk Kimia	15.25 a	27.67 a	34.33 a
PK Sapi	18.17 b	27.88 a	51.17 b
PK Kambing	17.08 b	30.50 b	52.00 b
PK Ayam	17.50 b	31.33 b	62.00 c
BNT 5 %			
KK	5.27	6.92	7.51

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Pada pengamatan umur 42 hst dan 70 hst, hasil terbaik terhadap tinggi tanaman terdapat pada kombinasi perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam (M_0K_3). Kombinasi antara inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam cenderung menurunkan tinggi tanaman. Inokulasi mikoriza menghasilkan tinggi tanaman lebih baik saat umur 42 hst pada perlakuan pupuk kandang kambing. Namun saat umur 70 hst inokulasi mikoriza dan aplikasi pupuk kandang kambing tinggi tanaman kedelai lebih rendah dibanding perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing. Untuk kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia pada umur 42 hst cenderung tinggi tanaman kedelai lebih rendah, sedangkan pada saat umur 70 hst tinggi tanaman akibat perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia, tinggi tanaman cenderung lebih baik. Hal ini sama dengan kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi.

Tabel 4.3 Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) Kedelai Akibat Interaksi M dan K Umur 42 hst dan 70 hst

Umur	Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
		K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
42 hst	M ₀	29.17 ab	32.17 b	26.33 ab	38.50 b
	M ₁	23.83 a	30.50 ab	35.50 b	36.17 b
	KK	12.26			
70 hst	M ₀	46.33 a	53.33 b	54.00 b	60.00 c
	M ₁	51.67 ab	54.00 b	50.00 ab	56.33 bc
	KK	5.42			

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, hst = hari setelah tanam, M = mikoriza, K = pupuk kandang.

2. Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan inokulasi mikoriza tidak memberikan pengaruh yang nyata pada peubah jumlah daun saat umur 14 hst. Selanjutnya pada saat tanaman kedelai berumur 28 hst ada pengaruh nyata pada peubah jumlah daun. Rata-rata jumlah daun pada perlakuan inokulasi mikoriza 5,42 helai, sedangkan pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza jumlah daunnya lebih sedikit yaitu 5,00 helai. Pengamatan pada umur 42 hst sampai 56 hst menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata pada peubah jumlah daun. Namun di akhir pengamatan saat umur 70 hst, nampak ada pengaruh yang nyata pada peubah jumlah daun.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan antara perlakuan pupuk kimia, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang ayam. Tidak ada pengaruh yang nyata terhadap peubah jumlah daun pada saat umur 14 hst. Selanjutnya pada saat umur 28 hst sampai umur 70 hst ada pengaruh yang nyata terhadap peubah jumlah daun. Pada akhir pengamatan nampak rata-rata jumlah daun terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 3,00 helai, level kedua pupuk kandang kambing 21,83 helai, level ketiga perlakuan

pupuk kandang sapi 18,67 helai, dan terkecil pada perlakuan pupuk kimia 17,33 helai. Hasil analisis sidik ragam jumlah daun tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Kedelai Mulai Umur 14 hst - 70 hst

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			
	14 hst	28 hst	42 hst	70 hst
Tanpa IM	2.42	5.00 a	13.67	26.24 a
Inokulasi Mikoriza	2.33	5.42 b	12.42	19.58 b
BNT 5 %	tn	tn		
Pupuk Kimia	2.33	4.33 a	9.17 a	17.33 a
PK Sapi	2.33	5.17 b	11.88 ab	18.67 a
PK Kambing	2.33	5.33 b	14.67 b	21.83 a
PK Ayam	2.50	6.00 c	16.50 b	31.00 b
BNT 5 %	tn			
KK	19.75	8.50	24.68	23.07

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Pada pengamatan jumlah daun umur 56 hst, menunjukkan ada interaksi yang nyata pada perlakuan mikoriza dan pupuk kandang. Jumlah daun tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam sebesar 26,00 helai. Level kedua perlakuan perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam 25,00 helai. Level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi 24,33. Level keempat perlakuan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing 23,67 helai. Sedangkan pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kimia serta inokulasi mikoriza dan pupuk kimia, jumlah daun tanaman kedelai cenderung lebih rendah. Berikut hasil analisis sidik ragam yang menunjukkan ada interaksi pada perlakuan mikoriza dan pupuk kandang.

Tabel 4.5 Rata-rata Jumlah Daun (helai) Akibat Interaksi M dan K Umur 56 hst

Perlakuan	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
M ₀	14.33 a	15.67 a	23.67 b	25.00 b
M ₁	16.67 a	24.33 b	18.67 ab	26.00 b
KK	16.40			

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, hst = hari setelah tanam, M = mikoriza, K = pupuk kandang.

3. Luas Daun

Hasil analisis sidik ragam perlakuan inokulasi mikoriza menunjukkan ada pengaruh yang nyata pada peubah luas daun saat umur 28 hst, 56 hst dan 70 hst. Sedangkan pada saat umur 14 hst dan 42 hst nampak tidak ada pengaruh yang nyata pada perlakuan inokulasi mikoriza. Hasil analisis sidik ragam luas daun tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.6 Rata-rata Luas Daun (cm²) Tanaman Kedelai Mulai Umur 14 hst - 70 hst

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)			
	14 hst	42 hst	56 hst	70 hst
Tanpa IM	33.48	119.38	770.76 b	840.92 b
Inokulasi Mikoriza	30.61	109.63	485.05 a	551.24 a
BNT 5 %	tn	tn		
Pupuk Kimia	36.70 b	121.15	426.68 a	516.14 a
PK Sapi	22.12 a	89.07	522.73 b	704.64 a
PK Kambing	33.99 ab	123.54	488.61 b	720.47 a
PK Ayam	35.36 b	124.25	1073.59 c	843.16 b
BNT 5 %		tn		tn
KK	31.02	36.85	36.79	35.64

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Berbeda dengan perlakuan pupuk kandang, saat umur 14 hst sampai 28 hst pemberian beberapa jenis pupuk kandang dan pupuk kimia memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah jumlah daun. Namun pada saat umur 42 hst dan 70 hst perlakuan pupuk kandang tidak memberikan pengaruh yang nyata. Rata-rata luas daun terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 843,16 cm², level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 720,47 cm², level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 704,64 cm², dan terkecil perlakuan pupuk kimia 516,14 cm².

Pengamatan luas daun tanaman kedelai umur 28 hst, menunjukkan ada interaksi yang nyata antara perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam. Hasil terbaik luas daun terdapat pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam sebesar 788,79 cm². Selanjutnya pada level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi 402,78 cm², dan level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia 326,75 cm². Pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing luas daun tanaman kedelai cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing. Adanya interaksi antara perlakuan M dan K kami sajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Rata-rata Luas Daun (cm²) Akibat Interaksi M dan K Umur 28 hst

Perlakuan	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
M ₀	43.31 a	402.66 b	549.89 c	369.45 b
M ₁	326.75 b	402.78 b	364.75 b	788.79 d
KK	15.06			

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, hst = hari setelah tanam, M = mikoriza, K = pupuk kandang.

4. Panjang Akar

Hasil analisis sidik ragam perlakuan inokulasi mikoriza menunjukkan, ada pengaruh yang nyata pada peubah panjang akar saat umur 14 hst sampai umur 42 hst. Rata-rata panjang akar perlakuan inokulasi mikoriza lebih besar dibandingkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza saat umur 14 hst sampai 42 hst. Saat umur 14

hst panjang akarnya 15,46 cm, umur 28 hst panjang akarnya 21 cm dan saat umur 42 hst panjang akarnya 22,67 cm. Selanjutnya pada umur 56 hst sampai 70 hst, perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap peubah panjang akar. Walaupun nampak pada perlakuan inokulasi mikoriza rata-rata panjang akarnya lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza.

Hasil analisis ini sama pada perlakuan pupuk kimia, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang ayam. Saat umur 14 hst sampai dengan 42 hst nampak ada pengaruh yang nyata terhadap peubah panjang akar. Namun pada saat umur 56 sampai dengan 70 hst perlakuan tiga jenis pupuk kandang dan pupuk kimia tidak memberikan pengaruh yang nyata. Rata-rata panjang akar terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang kambing 37,00 cm, selanjutnya level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 33,83 cm, level ketiga perlakuan pupuk kimia 30,12 cm, dan terakhir perlakuan pupuk kimia 30,00 cm. Hasil analisis sidik ragam panjang akar tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8 Rata-rata Panjang Akar (cm) Tanaman Kedelai Umur 14 hst-70 hst

Perlakuan	Panjang Akar (cm)				
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
Tanpa IM	12.13 a	17 a	19.08 a	32.83	31.17
Inokulasi Mikoriza	15.46 b	21 b	22.67 b	37.33	34.33
BNT 5 %				tn	tn
Pupuk Kimia	15.67 b	18.83 ab	18.67 a	34.50	30.17
PK Sapi	12.50 a	17.17 a	23.50 b	33.50	33.83
PK Kambing	12.17 a	20.50 b	20.67 ab	35.67	37.00
PK Ayam	14.83 b	19.50 b	20.67 ab	36.67	30.00
BNT 5 %				tn	tn
KK	13.39	9.13	14.83	15.77	21.26

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

5. Bobot Akar

Hasil analisis sidik ragam perlakuan inokulasi mikoriza menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata terhadap peubah bobot akar. Hanya pada saat kedelai berumur 14 hst, peubah bobot akar memberikan pengaruh nyata. Selanjutnya saat umur 28 hst sampai dengan 70 hst perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata .

Hal ini sama dengan perlakuan pupuk kandang. Pada saat umur 14 hst perlakuan pupuk kandang memberikan pengaruh yang nyata. Namun pada saat umur 28 hst sampai dengan 70 hst perlakuan pupuk kandang tidak memberikan pengaruh yang nyata. Namun kalau dilihat rata-rata bobot akar terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 4,27 g, selanjutnya pada level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 3,87 g, level ketiga perlakuan pupuk kandang kambing 3,78 g, dan pada level terakhir perlakuan pupuk kimia 3,13 g. Hasil analisis sidik ragam bobot akar tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.9 Rata-rata Bobot Akar (g) Tanaman Kedelai Mulai Umur 14 hst - 70 hst

Perlakuan	Bobot Akar (g)			
	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
Tanapa IM	0.27 a	1.31	2.99	4.17
Inokulasi Mikoriza	0.31 b	1.32	2.79	3.35
BNT 5 %		tn	tn	tn
Pupuk Kimia	0.26	0.97	2.38	3.13
PK Sapi	0.28	1.45	3.05	3.87
PK Kambing	0.29	1.52	2.97	3.78
PK Ayam	0.29	1.32	3.17	4.27
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn
KK	22.28	37.76	23.86	29.61

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Pada pengamatan bobot akar umur 14 hst, menunjukkan ada interaksi yang nyata pada perlakuan inokulasi mikoriza. Bobot akar tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam sebesar 0.33 g. Level kedua perlakuan perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing. Sedangkan pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia serta pupuk kandang sapi, bobot akar tanaman kedelai cenderung lebih rendah.

Tabel 4.10 Rata-rata Bobot Akar (g) Akibat Interaksi M dan K pada Umur 14 hst

Perlakuan	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
M ₀	0.27 ab	0.29 ab	0.24 a	0.26 a
M ₁	0.25 a	0.27 ab	0.35 b	0.33 b
KK	11.115			

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, hst = hari setelah tanam, M = mikoriza, K = pupuk kandang.

4.1.3 Komponen Hasil Tanaman Kedelai

1. Jumlah Polong/Tanaman dan Bobot 100 Biji

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, tidak ada pengaruh yang nyata pada parameter jumlah polong/tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza. Namun nampak rata-rata jumlah polong/tanaman perlakuan inokulasi mikoriza lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza. Hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan hal yang sama. Perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot 100 biji.

Perlakuan pupuk kandang menunjukkan hasil yang berbeda, pupuk kandang memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah polong/tanaman. Rata-rata jumlah polong/tanaman terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 68,00 polong, selanjutnya pada level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 44,33 polong, level ketiga perlakuan pupuk kandang kambing 41,17 polong, dan terkecil pada perlakuan pupuk kimia 40,50 polong. Hasil analisis sidik ragam jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Rata-rata Jumlah Polong/Tanaman dan Bobot 100 Biji Saat Panen
Umur 84 hst

Perlakuan	Jumlah Polong/ Tanaman
Tanpa IM	47.50
Inokulasi Mikoriza	49.50
BNT 5 %	tn
Pupuk Kimia	40.50 a
PK Sapi	44.33 a
PK Kambing	41.17 a
PK Ayam	68.00 b
BNT 5 %	
KK	20.78

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Hasil analisis sidik ragam (interaksi) juga menunjukkan ada interaksi yang nyata pada 8 kombinasi perlakuan untuk parameter jumlah polong/tanaman. Jumlah polong/tanaman terbesar terdapat pada kombinasi perlakuan inokulasi inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu sebesar 74,667 polong. Angka ini lebih besar apabila dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu 61,333 polong. Selanjutnya pada level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing lebih besar jumlah polongnya dibandingkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing. Level ketiga perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi lebih besar jumlah polongnya dibandingkan perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, dan terakhir perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kimia lebih besar dibandingkan perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia (Lihat lampiran 12).

Untuk parameter bobot 100 biji perlakuan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata. Rata-rata bobot 100 biji terbesar terdapat pada perlakuan pupuk

kandang ayam yaitu 16,93 g, selanjutnya pada level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 16,64 g, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 15,17 g, dan terkecil perlakuan pupuk kimia 14,68 g.

Tabel 4.12 Bobot 100 biji (g) Tanaman Kedelai Akibat Interaksi M dan K pada Umur 84 hst

Perlakuan	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
M ₀	14.50 a	15.23 b	17.28 d	16.23 c
M ₁	14.87 ab	15.10 b	16.00 c	17.63 d
KK	1.41			

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, hst = hari setelah tanam, M = mikoriza, K = pupuk kandang.

Pada hasil analisis sidik ragam (interaksi), menunjukkan ada interaksi yang nyata pada 8 kombinasi perlakuan untuk parameter bobot 100 biji. Bobot 100 biji terbesar terdapat pada kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu sebesar 17,633 g. Angka ini lebih besar apabila dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu 16,233 g. Selanjutnya pada level kedua perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing lebih berat 100 bijinya perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing. Level ketiga perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi lebih berat bobot 100 bijinya dibandingkan perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, dan terakhir perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia lebih berat dibandingkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza dan pupuk kimia.

2. Kandungan N dan P Total Jaringan Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan, ada pengaruh yang nyata pada parameter kandungan N dan P total jaringan tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza. Namun, pada kandungan P total jaringan tanaman, perlakuan tanpa inokulasi mikoriza kandungan P nya lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kandungan P pada perlakuan inokulasi mikoriza.

Rata-rata kandungan N total jaringan tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza lebih besar dibandingkan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza. Kandungan N total jaringan tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza sebesar 1,63 %, sedangkan pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza sebesar 1,50 %. Hal ini sama dengan perlakuan pupuk kandang. Perlakuan pupuk kandang memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan N total jaringan tanaman. Rata-rata kandungan N total jaringan tanaman terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 1,69 %, selanjutnya level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 1,61 %, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 1,49 %, dan terendah pada perlakuan pupuk kimia 1,46 %. Hasil analisis ragam kandungan N dan P total jaringan tanaman tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Kandungan N dan P Total Jaringan Tanaman Kedelai

Perlakuan	N (%)	P ₂ O ₅ (%)
	70 hst	70 hst
Tanpa IM	1.50 a	0.63 b
Inokulasi Mikoriza	1.63 b	0.50 a
BNT 5 %		
Pupuk Kimia	1.46 a	0.54 a
PK Sapi	1.49 a	0.54 a
PK Kambing	1.61 b	0.58 b
PK Ayam	1.69 b	0.60 b
BNT 5 %		
KK	4.04	5.58

Keterangan : angka-angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5 %, tn = tidak berbeda nyata, hst = hari setelah tanam, IM = inokulasi mikoriza, PK = pupuk kandang.

Selanjutnya rata-rata kandungan P total jaringan tanaman pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza lebih besar dibandingkan perlakuan inokulasi mikoriza. Kandungan P total jaringan tanaman pada perlakuan inokulasi mikoriza sebesar 1,50 %, sedangkan pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza sebesar 1,63 %. Hal

ini sama dengan perlakuan pupuk kandang. Perlakuan pupuk kandang memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan P total jaringan tanaman. Rata-rata kandungan P total jaringan tanaman terbesar terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 1,60 %, selanjutnya level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 1,58 %, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 1,54 %, dan level keempat pada perlakuan pupuk kimia 1,54 %.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular

Mikoriza adalah salah satu jasad renik tanah dari kelompok jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Jamur ini mempunyai sejumlah pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman yang bersimbiosis dengannya. Mikoriza banyak mendapat perhatian karena kemampuannya berasosiasi membentuk simbiosis mutualistik dengan hampir 80% spesies tanaman (Steussy, 1992).

Pada percobaan penelitian ini, diketahui dengan adanya inokulasi mikoriza sebanyak 15 gram dengan kepadatan spora sebanyak 6 spora, hasil terbaik perkembangan mikoriza pada perlakuan pupuk kandang sapi, selanjutnya pada level kedua perlakuan pupuk kandang kambing, level ketiga perlakuan pupuk kandang ayam, dan di level keempat perlakuan pupuk kimia. Kepadatan spora pada perlakuan pupuk kandang sapi mencapai 153 spora, pupuk kandang kambing, 137 spora, pupuk kandang ayam 127 spora dan pada pupuk kimia 107 spora. Sedangkan pada hasil analisis intensitas infeksi akar, diketahui bahwa intensitas infeksi spora mikoriza pada akar kedelai berbanding lurus dengan kepadatan sporanya. Intensitas infeksi akar terbaik terdapat pada perlakuan pupuk kandang sapi, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing, level ketiga pupuk perlakuan kandang ayam, dan di level keempat perlakuan pupuk kimia. Intensitas infeksi akar pada perlakuan pupuk kandang sapi mencapai 85 %, pupuk kandang kambing 77 %, pupuk kandang ayam 73 %, dan pupuk kimia 61 %.

Perkembangan spora mikoriza pada media tanam dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies FMA (fungi mikoriza arbuskular), tanaman inang, suhu, kelembaban, pH tanah, cahaya, ketersediaan hara dan pestisida.

Spesies FMA menjadi faktor yang mempengaruhi perkembangan spora mikoriza. Van Nuffelen dan Schenck (1983) melaporkan bahwa dari enam spesies mikoriza yang diujicobakan terdapat tiga spesies yaitu *G. intradices*, *G. mosseae*, dan *G. heterogana* menghasilkan kolonisasi akar tertinggi pada umur kedelai 60 hari dibanding tiga spesies lainnya *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Entrophospora sp.* Terdapat korelasi antara produksi spora dan kolonisasi akar antara spesies tanaman untuk masing-masing FMA. Produksi spora tertinggi terjadi pada rumput Sudan, diikuti marigold, red clover dan tomat, paling rendah pada asparagus yang diinokulasi dengan *G. marcocarpum* dan *G. mosseae* (Hedrick dan Bloom, 1986). Hapsoh (2003) juga melaporkan dari sembilan spesies FMA yang diuji kompatibilitas dengan tanaman kedelai mendapatkan spesies *Glomus etunicatum* sangat kompatibel.

Kelembaban, suhu, dan pH tanah mempengaruhi perkecambahan spesies *Glomus epigaeus*, sedangkan tingkat kesuburan tanah dan kepadatan spora sedikit atau tidak berpengaruh. Perkecambahan maksimum terjadi pada air tanah kapasitas lapang, suhu antara 18-25°C dan pH 6-8. Kedelai yang diinokulasi FMA dapat membentuk kolonisasi sebesar 61% pada pH 5,6 dan meningkat menjadi 75% pada pH 6,4 (Nurlaeny *et al.* 1996). Kabirun dan Widada (1995) membandingkan antara tanah latosol dan podsolik dengan berbagai spesies FMA, ternyata tanah latosol lebih baik bagi perkembangan FMA. Pada tanah oksisol dan ultisol, pengapuran meningkatkan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman jagung dan kedelai (Nurlaeny *et al.*, 1996).

Cahaya juga mempengaruhi perkembangan spora mikoriza, radiasi rendah, hari pendek dan fotosintesis yang rendah, mengurangi penyebaran akar yang bermikoriza (Gianinazzi-Pearson dan Gianinazzi, 1983). Demikian juga ketersediaan hara pada media tanam, terutama ketersediaan P cukup mempengaruhi persentase kolonisasi. Penambahan sedikit fosfat akan meningkatkan kolonisasi. Seperti dilaporkan Simanungkalit (1993), penambahan pupuk TSP 45 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai, tetapi peningkatan taraf pupuk P sampai dengan 180 kg ha⁻¹ mengurangi kolonisasi FMA dan hasil tanaman kedelai. Perlakuan pestisida juga bisa meningkatkan dan

menurunkan perkembangan FMA. Pestisida yang meliputi methyl bromida, khloropikrin dan berbagai macam racun fungi menurunkan kolonisasi FMA di lapangan. Sebaliknya pemakaian nematisida tertentu dapat meningkatkan kolonisasi FMA pada akar kapas. Kolonisasi FMA menurun karena biji gandum diselimuti dengan fungisida sistemik seperti benomyl (Fakuara, 1988).

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa pengaruh inokulasi mikoriza pada perlakuan pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, pupuk kandang ayam, dan pupuk kimia memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap perkembangan spora dalam media tanam dan intensitas infeksi akar tanaman kedelai. Dapat disimpulkan dari hasil analisis bahwa mikoriza berkembang optimal pada perlakuan pupuk kandang. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan unsur hara dan bahan organik pada pupuk kandang cukup tinggi, sehingga spora mikoriza berkembang cukup optimal. Kepadatan spora dan intensitas infeksi akar yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan seluruh komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hal ini terbukti dari hasil percobaan, hasil terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam, level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing, level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, dan pada level keempat perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia. Sedangkan perkembangan spora/100 g tanah dan intensitas infeksi akar tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang sapi, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing, level ketiga perlakuan pupuk kandang ayam, dan level keempat perlakuan pupuk kimia.

4.2.2 Komponen pertumbuhan tanaman kedelai

Pertumbuhan tanaman ialah suatu proses dalam kehidupan tanaman yang ditandai dengan peningkatan berat dan adanya perubahan ukuran tanaman. Sedangkan perkembangan ialah perubahan tanaman ke arah kedewasaan karena mengalami deferensiasi kerja dari sel-sel tanaman. Proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dimana tanaman itu tumbuh. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan dan

hasil suatu tanaman dipengaruhi oleh keadaan lingkungan tumbuhnya. Salah satu faktor lingkungan tumbuh yang penting bagi pertumbuhan tanaman ialah ketersediaan unsur hara, air, cahaya dan pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh komponen pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot akar, dan umur berbunga. Inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan jumlah daun dan luas daun. Inokulasi mikoriza juga berpengaruh nyata pada stadia awal pertumbuhan panjang akar tanaman kedelai. Sedangkan pada tinggi tanaman, panjang akar, bobot akar dan umur berbunga inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata. Hal ini dapat menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza dapat berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman kedelai. Mengingat juga tanah yang digunakan adalah tanah Andisol dimana ketersediaan P nya rendah. Telah diketahui bahwa Andisol mempunyai kemampuan menyerap fosfat yang sangat kuat. Dengan adanya inokulasi mikoriza, maka akan membantu penyerapan unsur hara yang terkandung pada tanah dan pupuk kandang.

Mikoriza vesikular arbuskular mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena status hara tanaman tersebut dapat ditingkatkan dan diperbaiki. Kemampuannya yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara terutama P (Jakobsen 1992; Smith dan Read 1997; Bryla dan Duniway 1997; Hapsah 2003). Dijelaskan Sieverding (1991) bahwa fungi mikoriza yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Daya adaptasi genotipe kedelai peka kekeringan yang bermikoriza meningkatkan kemampuan menyerap air dan hara melalui peningkatan jumlah dan bobot kering akar (Hapsah, 2003).

Aplikasi pupuk kandang pada percobaan ini memberikan pengaruh yang nyata pada komponen pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Aplikasi pupuk kandang juga berpengaruh nyata pada stadia awal pertumbuhan panjang akar, sedangkan pada komponen pertumbuhan luas daun, panjang akar, bobot akar, dan umur berbunga tidak berpengaruh nyata. Berturut-turut tinggi tanaman

kedelai hitam tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam 58,12 cm, level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 53,67 cm, level ketiga perlakuan pupuk kandang kambing 52,00 cm, dan level keempat perlakuan pupuk kimia 49,00 cm. Pada komponen pertumbuhan jumlah daun tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam 31,00 helai, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 21,83 helai, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 18,67 helai, dan level keempat perlakuan pupuk kimia 17,33 helai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang cukup berperan terhadap komponen pertumbuhan tanaman kedelai. Karena fungsi pupuk kandang pada percobaan ini sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman kedelai. Hal ini bisa dijadikan acuan untuk meminimalisir pemakaian pupuk kimia, karena berdasarkan hasil percobaan, pemakaian pupuk kandang menghasilkan komponen pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pupuk kimia.

Pada seluruh kombinasi perlakuan berdasarkan hasil analisis sidik ragam (interaksi) diperoleh hasil pertumbuhan terbaik pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam memberikan interaksi yang nyata pada komponen pertumbuhan tanaman kedelai. Selanjutnya level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing, level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, dan terakhir perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia.

4.2.3 Komponen hasil tanaman kedelai

Pengamatan komponen hasil pada percobaan kedelai meliputi jumlah polong/tanaman, bobot 100 biji, analisis N total jaringan tanaman dan analisis P total jaringan tanaman. Perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji. Sedangkan pada hasil analisis N dan P total jaringan tanaman, perlakuan inokulasi mikoriza memberikan pengaruh yang nyata. Pada perlakuan inokulasi mikoriza kandungan N total jaringan tanaman sebesar 1,63 %, sedangkan pada perlakuan tanpa inokulasi mikoriza kandungan N totalnya sebesar 1,50 %. Selanjutnya pada

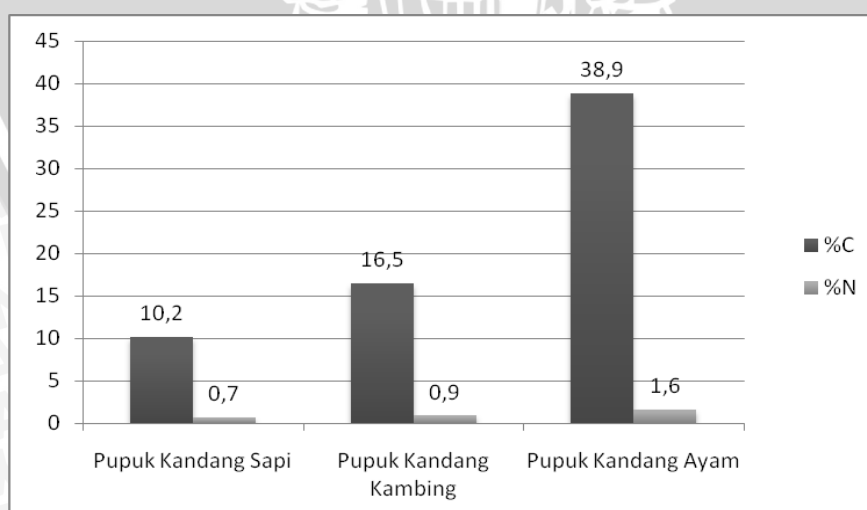
pengamatan kandungan P total jaringan tanaman, perlakuan inokulasi mikoriza sebesar 0,50 % dan perlakuan tanpa inokulasi mikoriza 0,63 %.

Hasil analisis N total jaringan tanaman menunjukkan inokulasi mikoriza berpengaruh nyata terhadap komponen hasil tanaman kedelai. Inokulasi mikoriza dapat meningkatkan serapan N pada tanaman kedelai. Dapat dilihat pada analisis tanah diawal percobaan, kandungan N total tanah sebesar 0,380 %, angka ini berkurang pada akhir percobaan dimana nilai N total tanah sebesar 0,201%. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa serapan N pada tanah cukup optimal dengan adanya inokulasi mikoriza. Hal ini sama dengan hasil analisis P total jaringan tanaman yang menunjukkan inokulasi mikoriza cenderung menurunkan kandungan P total jaringan tanaman. Pada analisis tanah awal kandungan P total tanah sebesar 52, 76 mg kg⁻¹. Angka ini berkurang pada akhir percobaan dimana nilai P total tanah sebesar 21,3 mg kg⁻¹. Pada hasil analisis ini menunjukkan bahwa serapan P dalam tanah sangat optimal dengan adanya inokulasi mikoriza. Karena tanah andisol dikenal dengan tingginya kandungan P tidak tersedia, fungsi inokulasi mikoriza disini membantu mengubah P tidak tersedia menjadi P tersedia. Semakin besar kandungan P yang disediakan tanah akibat pemberian mikoriza, maka tanaman juga mempunyai kemampuan menyerap hara P tinggi.

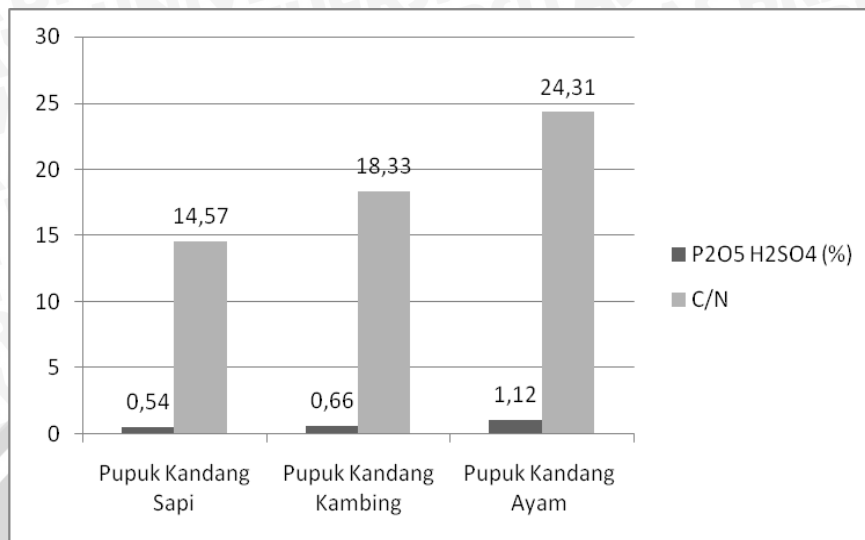
Aplikasi pupuk kandang pada percobaan ini memberikan pengaruh yang nyata pada seluruh komponen hasil tanaman kedelai. Untuk parameter jumlah polong/tanaman rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 68,00 polong, level kedua perlakuan pupuk kandang sapi 44,33 polong, level ketiga perlakuan pupuk kandang kambing 41,17 polong, dan terkecil perlakuan pupuk kimia 40,50 polong. Selanjutnya pada parameter bobot 100 biji rata-rata tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 16,93 g, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 16,64 g, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 15,67 g, dan terendah pada perlakuan pupuk kimia 14,68 g. Sebagai pembandingan Sugiarto (2000) menyatakan pemberian pupuk kandang ayam pada peningkatan dosis 0 t ha⁻¹ – 7,5 t ha⁻¹ dan dari 7,5 t ha⁻¹ – 15 t ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil tanaman kacang hijau, tetapi peningkatan dosis dari 15 t ha⁻¹ - 22,5 t ha⁻¹ tidak dapat meningkatkan hasil. Mimbar (1995) mengemukakan bahwa

pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis rendah 5 t ha⁻¹ tidak dapat meningkatkan komponen hasil tanaman kacang hijau. Peningkatan komponen hasil baru terjadi jika pupuk kandang diberikan mencapai dosis sedang 10 t ha⁻¹ yaitu bagi jumlah polong/tanaman dan jumlah biji/polong/tanaman.

Pada parameter kandungan N total jaringan tanaman menunjukkan rata-rata tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 1,69 %, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 1,61 %, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 1,49 %, dan level keempat perlakuan pupuk kimia 1,46 %. Kandungan P total jaringan tanaman juga menunjukkan perbandingan yang sama. Rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 0,60 %, level kedua perlakuan pupuk kandang kambing 0,58 %, level ketiga perlakuan pupuk kandang sapi 0,54 %, dan level keempat perlakuan pupuk kimia 0,54 %. Kondisi ini disebabkan karena adanya pengaruh dari perlakuan inokulasi mikoriza dan kandungan unsur hara pada masing-masing jenis pupuk kandang. Berdasarkan hasil analisis kandungan unsur hara pupuk kandang, berturut-turut kandungan N dan P yang paling tinggi terdapat pada pupuk kandang ayam, selanjutnya pupuk kandang kambing, dan yang terendah terdapat pada pupuk kandang sapi, demikian juga kandungan %C dan nisbah C/N. Perbandingan kandungan unsur hara 3 jenis pupuk kandang tersaji pada grafik di bawah ini.



Grafik 4.1 Perbandingan kandungan unsur hara (%C dan %N) 3 jenis pupuk kandang



Grafik 4.5 Perbandingan kandungan unsur hara (%P2O5 dan C/N) 3 jenis pupuk kandang

Pada seluruh kombinasi perlakuan diperoleh komponen hasil terbaik pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam memberikan pengaruh yang nyata pada komponen hasil tanaman kedelai. Selanjutnya level kedua perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing, level ketiga perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, dan level terakhir perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kimia.

Pada percobaan ini terbukti bahwa adanya inokulasi mikoriza dan aplikasi pupuk kandang ayam dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang kambing, inokulasi mikoriza dan pupuk kandang sapi, serta inokulasi mikoriza dan pupuk kimia. Peningkatan hasil juga dilaporkan pada berbagai jenis tanaman dengan adanya inokulasi mikoriza antara lain pada jagung (93,0%), kedelai (56,2%), padi gogo (25,0%), kacang tanah (23,8%), cabai (22,0%), bawang merah (62,0%) dan semangka (77,0%) (Sastrahidayat 1995), serta kedelai (29,2-35,8%) (Hamidah, Hanum 1997; Ernita 1998). Penelitian Hapsah (2003) juga menyatakan bahwa mikoriza vesikular arbuskular meningkatkan hasil biji kering kedelai pada genotipe peka kekeringan sebesar 76,42% dan genotipe toleran kekeringan sebesar 36,68%.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

1. Perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah spora/100 g tanah dan intensitas infeksi akar pada tanaman kedelai. Jumlah spora/100 g tanah dan intensitas infeksi akar yang tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.
2. Perlakuan inokulasi mikoriza dapat meningkatkan komponen pertumbuhan jumlah daun, luas daun dan stadia awal pertumbuhan panjang akar tanaman kedelai, tetapi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman, panjang akar, bobot akar dan umur berbunga. Sedangkan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan komponen pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun dan stadia awal pertumbuhan panjang akar tanaman kedelai, namun tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan luas daun, panjang akar, bobot akar dan umur berbunga.
3. Efek tunggal dari pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan N dan P total jaringan tanaman. Sedangkan efek tunggal inokulasi mikoriza hanya berpengaruh pada peningkatan kandungan N total jaringan tanaman. Untuk komponen hasil jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji perlakuan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji. Terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang pada parameter pengamatan bobot 100 biji
4. Pada 8 kombinasi percobaan penelitian, hasil akhir terbaik jumlah polong/tanaman dan bobot 100 biji terdapat pada perlakuan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang ayam yaitu 74,67 polong dan 17,63 g. Hasil ini lebih besar 15,83 % apabila dibandingkan dengan rekomendasi peneliti (BALITKABI) yang hanya sebesar 14,84 g.

5.2. Saran

1. Perlunya dilakukan percobaan serupa di lahan pertanian (lapangan), dengan demikian dapat diketahui seberapa besar efektifitas inokulasi mikoriza jika di aplikasi di lahan terbuka, serta seberapa efektif jika nantinya disosialisasikan pada petani.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang pengaruh dari inokulasi mikoriza dan pupuk kandang pada beberapa dosis perlakuan, sehingga bisa diketahui secara pasti dan lebih teliti dosis terbaik penggunaan inokulasi mikoriza dan pupuk kandang yang mampu meningkatkan hasil komoditi pertanian.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J, Mims, C.W, and Blackwell, M. 2000. Introductory Micology. John Willey and Sons Inc. New York. p. 514-525
- Amang, B., H. Sawit, dan R. Anas. 2002. Ekonomi Kedelai di Indonesia. IPB Press. Bogor
- Anonymous. 1989. Kedelai. Kanisius. Yogyakarta
- Anonymous. 1991. Function of Phosphorus In Plants. Available at [http : //Soils.Us dan gov/sqy/files/prole.pdf](http://Soils.Usdan.gov/sqy/files/prole.pdf). (Verified, 9 Mar 06)
- Anonymous. 2000. Laporan Tahunan BALITKABI. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. p. 5-15
- Arinong, Abd. Rachman, Kaharuddin, dan Sumang. 2005. Aplikasi Berbagai Pupuk Organik Pada Tanaman Kedelai di Lahan Kering. Jurnal Sains dan Teknologi. 5 (2) : 65-72
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. p. 89-98
- Asmah, AE. 1995. Effect of Phosphorus Source and Rate of Application on VAM Fungal Infection and Growth of Maize (*Zea mays. L*). Mycorrhiza 5: 223-228
- Bago B, Vierheilig H, Piche Y, Azcon-Aguilar C. 1996. Nitrate Depletion and pH Changes Induced by the Extraradical Mycelium of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus Intraradices* Grown in Monoxenic Culture. New Phytol. 133: 273-280
- Baon JB. 1997. Serapan Hara dan Pertumbuhan Kopi Robusta Bermikoriza. di dalam: Pros. Kongres Nasional VI HITI Buku I hlm 741–749
- Bianciotto V, Palazzo D, Bonfante-Fasolo P. 1989. Germination Process and Hyphal Growth of a Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus. Allionia 29: 17-24
- Bintaro, M. 2001. Pengaruh Sludge dan Inokulasi Mikoriza Vesikular Arbuskular Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays*). Jurnal Agrivita. 105 – 114
- Bonito RD, Elliott ML, Jardin EAD. 1995. Detection of an Arbuscular Mycorrhizal Fungus in Roots of Different Plant Species with the PCR. Appl. and Env. Microbiol. 61(7): 2809-2810

Danarti dan Najiyati, S. 1992. Palawija, Budidaya dan Aspek Analisis Usaha Tani. Penebar Swadaya. Jakarta

Daniels BA, Trappe JM. 1980. Factors Affecting Spore Germination of the Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus, *Glomus Epigaeus*. Mycologia. 72: 457-471

Daniels BA, Bloom J. 1986. The Influence of Host Plant on Production and Colonization Ability of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Spores. Mycologia. 78(1): 32-36

Dewani, M. 2001. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Varietas Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Lahan Kering. Agrivita 12 (1) : 32 – 38.

Djajadirana, S. 2000. Kamus Dasar Agronomi. Murai Kencana. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. pp. 283

Engelstad. 1985. Fertilizer Technology and Use. 3rd ed. Soil Science of America, Inc. Madison. Wisconsin, USA.

Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang – Kacangan. Kanisius. Yogyakarta

Fakuara MY. 1988. Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek Bogor: PAU-IPB.

Fardah, H., N. Amali, dan Nurwali. 2000. Hara Tanaman Padi, Jagung dan Kedelai. Departemen Pertanian Bali Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Instalasi dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Banjar Baru

Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1991. fisiologi Tanaman Budidaya Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.

Ghulamahdi, M., F. Rumawas, J. Wiroatmodjo, dan J. Koswara. 2001. Pengaruh Pemupukan Fosfor dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glicine max* (L) Merr) Pada Budidaya Jenuh Air.forum Pasca Sarjana. 14 (1) : 25 – 34

Gianinazzi-Pearson V, Gianinazzi S. 1983. The physiology of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Roots. Plant and Soil 71: 197–209

Gray, William D. 1959. The Relation of Fungi to Human Affairs. Henry Halt and Company Inc. USA. p. 48-71

- Hamidah, H. 1997. Peningkatan Ketersediaan Hara N dan P pada Tanah Ultisol melalui Inokulasi Rhizobia dan Mikoriza Vesikular Arbuskular serta Pemupukan Batuan Fosfat pada Tanaman Kedelai [Thesis]. Medan: Univeristas Sumatera Utara Medan, Program Pascasarjana.
- Hapsoh. 2003. Kompatibilitas MVA dan beberapa Genotipe Kedelai pada berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol: Tanggap Morfofisiologi dan hasil [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p. 72-73
- Hari K., Mustajab. 1996. Kamus Istilah Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. pp.354
- Harrison MJ. 1997. The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis: an Underground Association. Trends in Plant Science (reviews) 2 (2): 54-60
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta. p.110-111
- Hidayat A, Mulyani A. 2002. Lahan Kering untuk Pertanian. Di dalam: Adimihardja A, Mappaona, Saleh A (Penyunting). Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Bogor: Puslitbangtanak. p. 1-34
- <http://www.FoodCropsStatistic.htm>, 2007, diakses 25 April 2008.
- Indriyati, L.T. 1997. Mineralisasi N dari Kompos Kotoran Ayam dalam Tanah dengan Analisa Kinetika Gakuryahu. III (1) : 1 – 3
- Islami, T. dan W.H. Utomo. 1992. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang
- Ismail, C. dan Sudaryono. 1994. Nilai Tambah Pupuk Kotoran Ayam Atas Pupuk N Pada Tanaman Jagung di Lahan Tegal. Dalam Hasil Tanaman Serealia. Balai Tanamn Pangan. Malang. p. 158-166
- Jakobsen I. 1992. Phosporus Transport by External Hyphae of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas. Di dalam: Read DJ, Lewis DH, Fitter AH, Alexander IJ. Mycorrhizas in Ecosystems. CAB International. UK. p. 48-54
- Kabirun S. dan Widada J. 1995. Response of Soybean Grown on Acid Soil to Inoculation of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Biotrop Spec Publ. 56: 139-142

- Koide RT, Schreiner RP. 1992. Regulation of the Vesicular-Arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43: 557-581
- Lingga, P. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. pp. 150
- Lingga, P. dan Marsono. 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. p. 8-65
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. New York: Academic Press.
- Marwoto. 2004. Prospek Parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* Nagaraja (Hymenoptera) Pengendali Hama Penggerek Polong Kedelai *Etiella zinckenella* Treit). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. BALITBANG Pertanian. Departemen Pertanian
- Morton JB, Benny GL. 1990. Revised Classification of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Zygomycetes): a New Order, Glomales, Two New Suborders, Glomineae and Gigasporineae, and Two New Families, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an Emendation of Glomaceae. *Mycotaxon.* 37: 471-491
- Nugroho, S.G., S. Yusnaini, R. Febrianto, dan Darmiyati. 1999. Pengaruh Pemberian Kapur, Mikoriza Vesikular Arbuskular, dan Batuan Fosfat Alam Terhadap Serapan P Tanamn Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) Pada Tanah Ultisol Taman Bogo. *Jurnal Penelitian Pengembangan Wilayah Lahan Kering.* Universitas Lampung. 24 : 7-115
- Nurlaeny N, Marschner H, George E. 1996. Effects of Liming and Mycorrhizal Colonization on Soil Phosphate Depletion and Phosphate Uptake by Maize (*Zea mays* L.) and Soybean (*Glycine max* L.) Grown in Two Tropical Acid Soils. *Plant and Soil* 181: 275-285
- Petijo, S. 2003. Benih Kedelai. Kanisius. Yogyakarta
- Rahmianna, A. A. 2002. Pengelolaan Air Pada Budidaya Kedelai di Lahan Sawah Vertisol. *Buletin palawija* (4) : 58-66
- Rukmana, R. dan Yuniarsih, Y. 1996. Kedelai Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta
- Ruiz-Lozano JM, Azcon R, Gomez M. 1995. Effects of Arbuscular-Mycorrhizal *Glomus* Species on Drought Tolerance: Physiological and

Nutritional Plant Responses. *Applied and Env. Microbiol.* 61(2): 456-460

Sarief, ES. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Jakarta. pp. 182

Sastrahidayat, I.R. 1995. Studi Rekayasa Teknologi Pupuk Hayati Mikoriza. Di dalam: Buku III Makalah Sidang-Sidang Bidang Ilmu dan Teknologi. Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional VI; Jakarta 11-15 Sept 1995. Jakarta: LIPI bekerja sama dengan Dirjen Dikti, Depdikbud dan Forum Organisasi Profesi Ilmiah. p. 101-128

Sastrahidayat, I.R. 1994. Medium buatan Untuk Jamur dan Bakteri. FP-UB. Malang. p.1-17

Schreiner RP, Bethlenfalvay GJ. 1996. Mycorrhizae, Biocides, and Biocontrol. 4. Response of a Mixed Culture of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Host Plant to Three Fungicides. *Biol. Fertil. Soils.* 23: 189-195

Sekhfani. 1997. Hara, Air, Tanah Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. p. 41-83

Setiadi Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. Bogor: PAU Bioteknologi IPB. Bogor. P. 12-25

Setyamidjaja, Dj. 1986. Pupuk dan Pemupukan. Simplex. Jakarta. p. 107-113

Sieverding E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem. Eschborn: Deutsche GTZ GmbH. Simanungkalit RDM. 1997. Effectiveness of 10 Species of Arbuscular Mycorrhizal (AM) Fungi Isolated from West Java and Lampung on Maize and Soybean. Di dalam: Jenie UA *et al.*, editor. Challenges of Biotechnology in the 21 th century. Proceedings of the Indonesian Biotechnology Conference Vol II; 17-19 Jun 1997. Jakarta: The Indonesian Biotechnology Consortium. p. 267-274

Smith FA, Smith SE. 1996. Mutualism and Parasitism: Diversity in function and Structure in the "Arbuscular" (VA) mycorrhizal symbiosis. *Adv. Bot. Res.* 22: 1- 43

Smith SE, Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. New York: Academic Press.

Steussy TF. 1992. The Systematics of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Relation to Current Approaches to Biological Classification. *Mycorrhiza* 1: 113-121

- Sugiarto. 2000. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Model Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. p. 41-45
- Suprpto, H.S. 2001. Bertanam Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta. p. 35-36
- Sutejo, M. M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta. p. 132-144
- Sutedjo, M. M, A.G. Kartasapoetra, R. D. S. Sastroatmodjo. 1997. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta. p. 40 - 45
- Soedarjo, Muchdar. 2002. Mikroba Penambat N dan Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Efisiensi Pupuk Organik dan Hasil Biji Kedelai di Lahan Kering Alfisol. Laporan Semiloknas : 77-87. BALITKABI. Malang
- Tjondronegoro PD, Gunawan AW. 2000. The Role of *Glomus Fasciculatum* and Soil Water Conditions on Growth of Soybean and Maize. J. Mikrobiol. Indonesia 5 (1): 1-3
- Van Nuffelen M, Schenck NC. 1983. Spore Germination, Penetration and Root Colonization of Six Species of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Soybean. Can. J. Bot. 62: 624-628
- Widada J, Kabirun S. 1997. Peranan Mikoriza Vesikular-Arbuskular dalam Pengelolaan Tanah Mineral Masam Tropika. Di dalam: Pros. Kongres Nasional VI HITI. Buku I. hlm 589-595

Lampiran 1



Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 ps.w. 316, 553623 ■ Fax : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan Dan Alamat

Nomor : 152/PT.13.FP/TA/AK/2009

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Nuril
 Alamat : Jl.MT Haryono Gg 21,No.27 - Malang
 Lokasi : Ds.Tulung Rejo,Bumilaji - Batu

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P.Olsen	K	
		H ₂ O	KCl 1M						NH ₄ OAC 1M pH:7	
TNH 111	Tanah	6.5	5.9	3.20	0.38	8	5.53	mg kg ⁻¹ 52.76	me/100g 0.55	



Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, MSc.
 NIP. 130 818 808

Ketua Lab. Kimia Tanah

Prof. Dr. Ir. Syekhfan, MS
 NIP. 130 676 019

C:\Dokumen\hasil analisa\Mar.09\152.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat ☒ LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimi Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan ☒ LAB. FISIKA TANAH: Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, sert Rekomendasi Irigasi ☒ LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN: Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah da Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah ☒ LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelola Kesuburan Tanah Secara Biologi

Lampiran 2.1

Nomor : 1509/kpts/SR. 120/10/2008

Tanggal : 31 Oktober 2008

DESKRIPSI KEDELAI HITAM VARIETAS DETAM-1

Nama	: Detam – 1
Asal	: Seleksi persilangan galur introduksi 9837 dengan kawi
Tipe Pertumbuhan	: Determinate
Warna Hipokotil	: Ungu
Warna Epikotil	: Hijau
Warna Daun	: Hijau Tua
Warna Bulu Batang	: Coklat Muda
Warna Bunga	: Ungu
Warna Kulit Biji	: Hitam
Warna Polong Tua	: Coklat Tua
Warna Hilum Biji	: Putih
Bentuk Daun	: Agak Bulat
Percabangan	: Agak Tegak
Umur Berbunga	: 35 Hari
Umur Polong Masak	: 84 Hari
Tinggi Tanaman	: 58 Cm
Bobot 100 Biji	: 14,84 Gram
Rata-Rata Hasil	: 2, 51 Ton/Ha
Potensi Hasil	: 3, 45 ton/ha
Kandungan Protein	: 45,36 %

Lampiran 2.2

Kandungan Lemak : 13, 06 %

Ketahanan Terhadap Hama : Peka terhadap ulat grayak, agak tahan penghisap polong

Ketahanan Penyakit : -

Keterangan : Peka Kekeringan

Pemulia : M. Muchlis Adie, Gatot Wahyu AS, Suyamto Arifin.

Pengusul : Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian



Lampiran 3. 1

Perhitungan Dosis Pupuk

BI Tanah Andisol : $0,86 \text{ g cm}^{-3}$

Kedalaman Lapisan Olah : 20 cm

Luas : 10^8 cm^2

$$\begin{aligned} \text{HLO} &= \text{BI Tanah Andisol} \times \text{Kedalaman Lapisan Olah} \times \text{Luas 1 ha} \\ &= 0,86 \text{ g cm}^{-3} \times 20 \text{ cm} \times 10^8 \text{ cm}^2 \\ &= 1,72 \times 10^6 \end{aligned}$$

Kebutuhan pupuk polibag⁻¹ = Berat tanah polibag⁻¹ \ HLO x Keb. pupuk ha

1. Dosis Pupuk Dasar

- a. Urea 50 kg = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 50 \text{ kg}$
= 0,2325 gram polibag⁻¹
- b. SP-36 100 kg = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 100 \text{ kg}$
= 0,4651 gram polibag⁻¹
- c. KCl 50 kg = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 50 \text{ kg}$
= 0,2325 gram polibag⁻¹

2. Dosis Pupuk Kandang

- a. Pupuk Kandang Sapi 15 t ha^{-1} = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 15000 \text{ kg}$
= 0,06976 kg polibag⁻¹
= 69,76 gram polibag⁻¹
- b. Pupuk Kandang Kambing 15 t ha^{-1} = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 15000 \text{ kg}$
= 0,06976 kg polibag⁻¹
= 69,76 gram polibag⁻¹
- c. Pupuk Kandang Ayam 15 t ha^{-1} = $8 \text{ kg} \backslash 1,72 \times 10^6 \times 15000 \text{ kg}$
= 0,06976 kg polibag⁻¹
= 69,76 gram polibag⁻¹



LAPORAN HASIL ANALISA TANAH
LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
BEDALI - LAWANG

NO	Asal Contoh tanah	pH Larut		Bahan Organik		P205 Olsen		Larut Asam Ac.pH 7.1 N (me)			Fe		Unsur mikro (ppm)		K. Air	
		H ₂ O	KCl	% C	% N	C/N	(ppm)	K ₂ O (ppm)	K	Ca	Mg	Na	Mn (%)	Al	Cu	%
1	An. Nuri Milati Tanah (Tuh. Tulungrejo - Beji - Batu)	6.02	5.10	2.10	0.201	10.45	21.3	-	0.55	-	-	-	-	-	-	-
	Rendah Sekali	< 4.0	< 2.5	< 1.0	< 0.1	< 5	< 5	< 10	< 0.1	< 2	< 0.3	< 0.1	< 1			
	Rendah	4.1 - 5.5	2.6 - 4.0	1.1 - 2.0	0.11 - 0.2	5 - 10	5 - 10	11 - 20	0.1 - 0.3	2 - 5	0.4 - 1	0.11 - 0.3	1 - 3		3 - 6	
	Sedang	5.6 - 7.5	4.1 - 6.0	2.1 - 3.0	0.21 - 0.5	11 - 15	11 - 15	21 - 40	0.4 - 0.5	6 - 10	1.1 - 2	0.4 - 0.7	3 - 10		6 - 9	
	Tinggi	7.6 - 8.0	6.1 - 6.5	3.1 - 5.0	0.51 - 0.75	16 - 20	16 - 20	41 - 60	0.6 - 1	11 - 20	2.1 - 8	0.8 - 1	11 - 25		9 - 12	
	Tinggi Sekali	> 8	> 6.5	> 5.0	> 0.75	> 25	> 20	> 60	> 1	> 20	> 8	> 1	> 25			

Lawang, 2 September 2009

Analisis



Sunardi
NIP. 510 102 873



Lampiran 5

LAPORAN HASIL ANALISA PUPUK ORGANIK
LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
BEDALI - LAWANG

NO	Asal Contoh tanah	pH Larut		Bahan Organik			P2O5 H2SO4 (%)	Lt.H2SO4 K2O (%)	K. Air %
		H2O	KCl	% C	% N	C/N			
1	an. Nuri Millati	7.50	6.60	10.20	0.70	14.57	0.54	0.60	-
2	Kotoran Sapi	9.20	8.30	16.50	0.90	18.33	0.66	1.80	-
3	Kotoran Kambing Kotoran Ayam + Sekam	8.10	7.20	38.90	1.60	24.31	1.12	2.40	-


Kepala UPT
UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
BEDALI - LAWANG
Kabupaten Malang
Jawa Timur

Ir. Bambang Margono
NIP. 660 083 335

Lawang, 13 April 2009

Analisis Laboratorium



Sunardi
NIP. 510 102 873

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

[illegible]

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

[illegible]

Lampiran 7.1

Data Pengamatan

Tinggi Tanaman		I			14 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	14	14	15	43	14.333333
MoK ₁	19	18	17	54	18
MoK ₂	17	17.5	15	49.5	16.5
MoK ₃	17.5	17	16	50.5	16.833333
M ₁ K ₀	15.5	16	17	48.5	16.166667
M ₁ K ₁	17.5	19	18.5	55	18.333333
M ₁ K ₂	17	18.5	17.5	53	17.666667
M ₁ K ₃	17.5	18	19	54.5	18.166667

Tinggi Tanaman		II			28 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	25	26	26	77	25.66666667
MoK ₁	28	27	27	82	27.33333333
MoK ₂	30	26	31	87	29
MoK ₃	34	27	27	88	29.33333333
M ₁ K ₀	30	30	29	89	29.66666667
M ₁ K ₁	26	30	29	85	28.33333333
M ₁ K ₂	34	30	32	96	32
M ₁ K ₃	35	32	33	100	33.33333333

Tinggi Tanaman		III			12 Juli 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	25.5	30.5	31.5	87.5	29.166667
MoK ₁	35.5	36.5	24.5	96.5	32.166667
MoK ₂	26	28.5	24.5	79	26.333333
MoK ₃	36.5	38.5	40.5	115.5	38.5
M ₁ K ₀	26.5	20.5	24.5	71.5	23.833333
M ₁ K ₁	26.5	30.5	34.5	91.5	30.5
M ₁ K ₂	33.5	36	37	106.5	35.5
M ₁ K ₃	40.5	34.5	33.5	108.5	36.166667

Lampiran 7.2

Tinggi Tanaman		IV			26 Juli 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	30	31	30	91	30.33333333
MoK ₁	47	47	46	140	46.66666667
MoK ₂	52	45	45	142	47.33333333
MoK ₃	60	70	55	185	61.66666667
M ₁ K ₀	39	38	38	115	38.33333333
M ₁ K ₁	53	56	58	167	55.66666667
M ₁ K ₂	56	56	58	170	56.66666667
M ₁ K ₃	60	60	67	187	62.33333333

Tinggi Tanaman		V			9 Agustus 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	52	47	40	139	46.33333333
MoK ₁	53	55	52	160	53.33333333
MoK ₂	60	52	50	162	54
MoK ₃	62	58	60	180	60
M ₁ K ₀	50	52	53	155	51.66666667
M ₁ K ₁	57	55	50	162	54
M ₁ K ₂	50	50	50	150	50
M ₁ K ₃	57	56	56	169	56.33333333

Tinggi Tanaman		VI			25 Agustus 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	47	53	50	150	50
MoK ₁	54	52	52	158	52.66666667
MoK ₂	53	58	53	164	54.66666667
MoK ₃	58	56	60	174	58
M ₁ K ₀	54	46	47	147	49
M ₁ K ₁	56	53	51	160	53.33333333
M ₁ K ₂	57	56	54	167	55.66666667
M ₁ K ₃	56	56	56	168	56

Lampiran 7.3

Jumlah Daun		I			14 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	3	3	2	8	2.6666667
MoK ₁	3	2	3	8	2.6666667
MoK ₂	2	2	2	6	2
MoK ₃	3	2	2	7	2.3333333
M ₁ K ₀	2	2	2	6	2
M ₁ K ₁	2	2	2	6	2
M ₁ K ₂	3	3	2	8	2.6666667
M ₁ K ₃	2	3	3	8	2.6666667

Jumlah Daun		II			28 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	4	4	4	12	4
MoK ₁	6	5	5	16	5.3333333
MoK ₂	5	5	5	15	5
MoK ₃	6	5	6	17	5.6666667
M ₁ K ₀	5	4	5	14	4.6666667
M ₁ K ₁	5	5	5	15	5
M ₁ K ₂	5	6	6	17	5.6666667
M ₁ K ₃	7	6	6	19	6.3333333

Jumlah Daun		III			12 Juli 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	11	9	7	27	9
MoK ₁	15	8	13	36	12
MoK ₂	17	14	14	45	15
MoK ₃	24	17	15	56	18.666667
M ₁ K ₀	12	6	10	28	9.3333333
M ₁ K ₁	11	10	14	35	11.666667
M ₁ K ₂	16	18	9	43	14.333333
M ₁ K ₃	11	15	17	43	14.333333

Lampiran 7.4

Jumlah Daun		IV		26 Juli 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	15	17	11	43	14.33333333
MoK ₁	17	19	11	47	15.66666667
MoK ₂	28	18	25	71	23.66666667
MoK ₃	25	30	20	75	25
M ₁ K ₀	19	15	16	50	16.66666667
M ₁ K ₁	24	28	21	73	24.33333333
M ₁ K ₂	24	16	16	56	18.66666667
M ₁ K ₃	28	25	25	78	26

Jumlah Daun		V		9 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	15	19	25	59	19.666667
MoK ₁	18	22	29	69	23
MoK ₂	28	22	18	68	22.666667
MoK ₃	34	27	41	102	34
M ₁ K ₀	14	16	15	45	15
M ₁ K ₁	14	15	14	43	14.333333
M ₁ K ₂	19	19	25	63	21
M ₁ K ₃	32	32	20	84	28

Jumlah Daun		VI		25 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	12	23	15	50	16.66666667
MoK ₁	18	28	24	70	23.33333333
MoK ₂	17	18	17	52	17.33333333
MoK ₃	19	18	20	57	19
M ₁ K ₀	18	15	20	53	17.66666667
M ₁ K ₁	17	16	16	49	16.33333333
M ₁ K ₂	18	18	21	57	19
M ₁ K ₃	17	20	18	55	18.33333333

Lampiran 7.5

Panjang Akar		I			14 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	14	14.5	13.5	42	14
MoK ₁	10	11	12	33	11
MoK ₂	10	11	11	32	10.666667
MoK ₃	14.5	9	15	38.5	12.833333
M ₁ K ₀	15	18	19	52	17.333333
M ₁ K ₁	15	13	14	42	14
M ₁ K ₂	16	11	14	41	13.666667
M ₁ K ₃	16	14.5	20	50.5	16.833333

Panjang Akar		II			28 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	20	16	15	51	17
MoK ₁	13	17	15	45	15
MoK ₂	18	20	19	57	19
MoK ₃	18	16	17	51	17
M ₁ K ₀	20	20	22	62	20.66666667
M ₁ K ₁	19	21	18	58	19.33333333
M ₁ K ₂	23	23	20	66	22
M ₁ K ₃	20	23	23	66	22

Panjang Akar		III			12 Juli 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	18	19	18	55	18.333333
MoK ₁	19	23	25	67	22.333333
MoK ₂	17	17	20	54	18
MoK ₃	18	17	18	53	17.666667
M ₁ K ₀	19	20	18	57	19
M ₁ K ₁	23	22	29	74	24.666667
M ₁ K ₂	25	27	18	70	23.333333
M ₁ K ₃	27	25	19	71	23.666667

Lampiran 7.6

Panjang Akar		IV		26 Juli 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	34	26	27	87	29
MoK ₁	28	35	30	93	31
MoK ₂	42	28	40	110	36.66666667
MoK ₃	32	40	32	104	34.66666667
M ₁ K ₀	35	35	50	120	40
M ₁ K ₁	38	40	30	108	36
M ₁ K ₂	36	34	34	104	34.66666667
M ₁ K ₃	39	37	40	116	38.66666667

Panjang Akar		V		9 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	30	35	35	100	33.333333
MoK ₁	27	35	35	97	32.333333
MoK ₂	40	39	23	102	34
MoK ₃	25	28	22	75	25
M ₁ K ₀	28	22	31	81	27
M ₁ K ₁	37	35	34	106	35.333333
M ₁ K ₂	30	45	45	120	40
M ₁ K ₃	43	23	39	105	35

Panjang Akar		VI		25 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	33	37	35	105	35
MoK ₁	40	40	35	115	38.33333333
MoK ₂	39	45	42	126	42
MoK ₃	50	45	33	128	42.66666667
M ₁ K ₀	35	35	30	100	33.33333333
M ₁ K ₁	35	33	36	104	34.66666667
M ₁ K ₂	48	43	46	137	45.66666667
M ₁ K ₃	32	34	40	106	35.33333333

Lampiran 7.7

Bobot Akar		I			14 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	0.27	0.28	0.27	0.82	0.2733333
MoK ₁	0.3	0.31	0.28	0.89	0.2966667
MoK ₂	0.22	0.3	0.21	0.73	0.2433333
MoK ₃	0.26	0.23	0.29	0.78	0.26
M ₁ K ₀	0.24	0.24	0.28	0.76	0.2533333
M ₁ K ₁	0.25	0.25	0.31	0.81	0.27
M ₁ K ₂	0.35	0.37	0.34	1.06	0.3533333
M ₁ K ₃	0.37	0.28	0.33	0.98	0.3266667

Bobot Akar		II			28 Juni 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	0.18	0.28	0.3	0.76	0.253333333
MoK ₁	0.71	0.43	0.62	1.76	0.586666667
MoK ₂	0.6	0.8	0.81	2.21	0.736666667
MoK ₃	0.91	1.45	0.91	3.27	1.09
M ₁ K ₀	0.4	0.42	0.32	1.14	0.38
M ₁ K ₁	0.67	1.04	0.7	2.41	0.803333333
M ₁ K ₂	0.83	1.19	0.82	2.84	0.946666667
M ₁ K ₃	0.62	1.1	0.92	2.64	0.88

Bobot Akar		III			12 Juli 2009
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	1.1	1.4	1	3.5	1.1666667
MoK ₁	0.7	1.8	1.1	3.6	1.2
MoK ₂	1.5	1.2	1.4	4.1	1.3666667
MoK ₃	0.7	1.3	2.5	4.5	1.5
M ₁ K ₀	0.6	0.7	1	2.3	0.7666667
M ₁ K ₁	1.5	1.5	2.1	5.1	1.7
M ₁ K ₂	1.82	0.9	2.3	5.02	1.6733333
M ₁ K ₃	1	1.6	0.8	3.4	1.1333333

Lampiran 7.8

Bobot Akar		IV 26 Juli 2009			
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	3.3	1.8	2.8	7.9	2.633333333
MoK ₁	3.4	2.5	2.1	8	2.666666667
MoK ₂	3.9	2.5	3	9.4	3.133333333
MoK ₃	3.1	4.6	2.9	10.6	3.533333333
M ₁ K ₀	1.5	2.6	2.3	6.4	2.133333333
M ₁ K ₁	2.8	3.4	4.1	10.3	3.433333333
M ₁ K ₂	3.1	2.9	2.4	8.4	2.8
M ₁ K ₃	2.9	2.4	3.1	8.4	2.8

Bobot Akar		V 9 Agustus 2009			
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	6.1	3.2	2.5	11.8	3.933333333
MoK ₁	3.6	6.5	3.5	13.6	4.533333333
MoK ₂	4.2	4.9	4.8	13.9	4.633333333
MoK ₃	3.9	2.8	4.1	10.8	3.6
M ₁ K ₀	2	2	3	7	2.333333333
M ₁ K ₁	3.5	3	3.1	9.6	3.2
M ₁ K ₂	2.2	2.9	3.7	8.8	2.933333333
M ₁ K ₃	5.9	4.6	4.3	14.8	4.933333333

Bobot Akar		VI 25 Agustus 2009			
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	4.3	6.5	4.5	15.3	5.1
MoK ₁	8	10.1	13.3	31.4	10.46666667
MoK ₂	5.4	9.8	6	21.2	7.066666667
MoK ₃	5.9	6.7	4.3	16.9	5.633333333
M ₁ K ₀	4.8	3.9	7	15.7	5.233333333
M ₁ K ₁	8.4	4.9	5.7	19	6.333333333
M ₁ K ₂	8.7	6	7.4	22.1	7.366666667
M ₁ K ₃	4.5	5.6	7.5	17.6	5.866666667

Lampiran 7.9

Luas Daun

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	36.2	40.5	33.73	110.43	36.81
MoK ₁	40.16	20.78	26.67	87.61	29.203333
MoK ₂	17.8	39.42	28.67	85.89	28.63
MoK ₃	32.63	31.06	54.13	117.82	39.273333
M ₁ K ₀	34.3	41.45	34.03	109.78	36.593333
M ₁ K ₁	15.52	15.43	14.18	45.13	15.043333
M ₁ K ₂	50.96	40.48	26.62	118.06	39.353333
M ₁ K ₃	41.21	17.91	35.23	94.35	31.45

Luas Daun

II

28 Juni 2009

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	39.22	34.37	56.35	129.94	43.31333333
MoK ₁	415.67	456.72	335.6	1207.99	402.6633333
MoK ₂	572.6	578.8	498.28	1649.68	549.8933333
MoK ₃	446.25	293.28	368.83	1108.36	369.4533333
M ₁ K ₀	298.35	285.4	395.5	979.25	326.4166667
M ₁ K ₁	492.35	285.75	430.25	1208.35	402.7833333
M ₁ K ₂	399.43	345.25	349.56	1094.24	364.7466667
M ₁ K ₃	749.23	765.89	851.25	2366.37	788.79

Luas Daun

III

12 Juli 2009

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	97.43	165.17	49.72	312.32	104.10667
MoK ₁	64.01	149.92	111.32	325.25	108.41667
MoK ₂	76.01	174.51	177.53	428.05	142.68333
MoK ₃	119.91	95.62	151.47	367	122.33333
M ₁ K ₀	161.63	112.73	140.23	414.59	138.19667
M ₁ K ₁	91.93	40.53	76.73	209.19	69.73
M ₁ K ₂	99.36	141.93	71.93	313.22	104.40667
M ₁ K ₃	164.47	110.53	103.52	378.52	126.17333

Lampiran 7.10

Luas Daun		IV		26 Juli 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	388.44	361.67	369.47	1119.58	373.1933333
MoK ₁	534.88	838.73	464.56	1838.17	612.7233333
MoK ₂	1002.34	527.14	582.13	2111.61	703.87
MoK ₃	1295.74	965.38	1918.62	4179.74	1393.246667
M ₁ K ₀	505.23	408.77	526.51	1440.51	480.17
M ₁ K ₁	556.32	415.94	325.93	1298.19	432.73
M ₁ K ₂	161.14	272.46	386.42	820.02	273.34
M ₁ K ₃	973.58	537.08	751.18	2261.84	753.9466667

Luas Daun		V		9 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	524.361	559.73	563.07	1647.161	549.05367
MoK ₁	946.32	977.89	761.23	2685.44	895.14667
MoK ₂	728.06	862.54	581.3	2171.9	723.96667
MoK ₃	1901.43	1144.63	540.51	3586.57	1195.5233
M ₁ K ₀	503.04	525.63	420.43	1449.1	483.03333
M ₁ K ₁	396.83	668.03	477.56	1542.42	514.14
M ₁ K ₂	669.93	735.67	745.34	2150.94	716.98
M ₁ K ₃	450.74	544.62	477.04	1472.4	490.8

Luas Daun		VI		25 Agustus 2009	
KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	890.13	1032.12	1056.29	2978.54	992.8466667
MoK ₁	1035.38	1066.92	1269.92	3372.22	1124.073333
MoK ₂	1701.63	1789.83	1456.73	4948.19	1649.396667
MoK ₃	1216.54	1438.05	1071.82	3726.41	1242.136667
M ₁ K ₀	1094.35	1082.4	1074.63	3251.38	1083.793333
M ₁ K ₁	735.03	1024.3	1167.53	2926.86	975.62
M ₁ K ₂	897.95	625.36	558.18	2081.49	693.83
M ₁ K ₃	1166.54	1395.4	1185.3	3747.24	1249.08

Lampiran 7.11

Umur Berbunga

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3
MoK ₀	35 hst	35 hst	35 hst
MoK ₁	35 hst	35 hst	35 hst
MoK ₂	35 hst	35 hst	35 hst
MoK ₃	35 hst	35 hst	35 hst
M ₁ K ₀	35 hst	35 hst	35 hst
M ₁ K ₁	35 hst	35 hst	35 hst
M ₁ K ₂	35 hst	35 hst	35 hst
M ₁ K ₃	35 hst	35 hst	35 hst

Bobot Kering Tanaman

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	34.6	36	35	105.6	35.2
MoK ₁	38.5	51.3	33.6	123.4	41.13333333
MoK ₂	38.4	48.9	35	122.3	40.76666667
MoK ₃	61.8	52.1	47.8	161.7	53.9
M ₁ K ₀	34.2	29.9	35.3	99.4	33.13333333
M ₁ K ₁	45.4	35.6	35.1	116.1	38.7
M ₁ K ₂	37.5	38.4	36.4	112.3	37.43333333
M ₁ K ₃	57.3	69.5	61.7	188.5	62.83333333

Bobot 100 Biji

KODE	Ul 1	Ul 2	Ul 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	14.7	14.5	14.3	43.5	14.5
MoK ₁	15.5	15	15.2	45.7	15.233333
MoK ₂	17.5	17.1	17.25	51.85	17.283333
MoK ₃	16.2	16.1	16.4	48.7	16.233333
M ₁ K ₀	14.8	15	14.8	44.6	14.866667
M ₁ K ₁	15.1	15	15.2	45.3	15.1
M ₁ K ₂	16.5	15.5	16	48	16
M ₁ K ₃	17.6	17.8	17.5	52.9	17.633333

Lampiran 7.12

**Jumlah
Polong/Tanaman**

KODE	U1 1	U1 2	U1 3	Total	Rata-Rata
MoK ₀	36	52	45	133	44.33333333
MoK ₁	34	68	38	140	46.66666667
MoK ₂	34	45	34	113	37.66666667
MoK ₃	66	56	62	184	61.33333333
M ₁ K ₀	34	34	42	110	36.66666667
M ₁ K ₁	54	34	38	126	42
M ₁ K ₂	42	44	48	134	44.66666667
M ₁ K ₃	76	88	60	224	74.66666667

Analisa N, P Total Jaringan tanaman

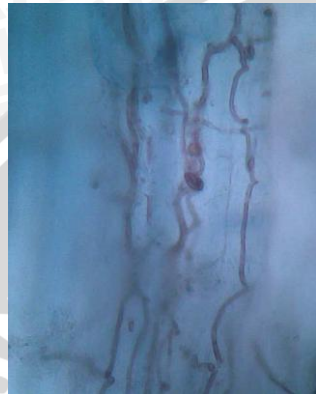
KODE	N (%)	P (%)
MoK ₀	1.46	0.60
MoK ₁	1.40	0.58
MoK ₂	1.54	0.66
MoK ₃	1.60	0.69
M ₁ K ₀	1.46	0.48
M ₁ K ₁	1.59	0.50
M ₁ K ₂	1.68	0.51
M ₁ K ₃	1.78	0.51

Intensitas Infeksi Akar dan Jumlah Spora/100 gram Tanah

KODE	Rat-Rata Intensitas Infeksi akar (%)	Rata-rata Jumlah spora/100 gram Tanah
M ₁ K ₀	61	107
M ₁ K ₁	85	153
M ₁ K ₂	77	137
M ₁ K ₃	73	127

Lampiran 7.1

Gambar Infeksi Spora Mikoriza Pada Akar Kedelai Hitam



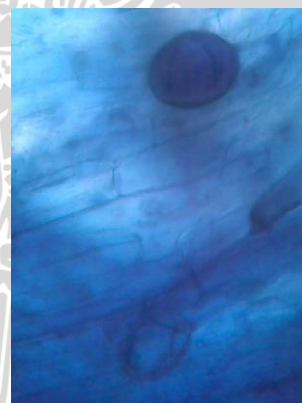
Gambar 11.1 M₁K₀-1



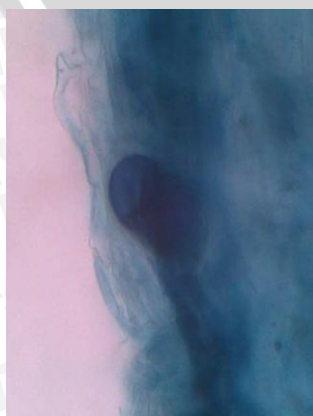
Gambar 11.2 M₁K₀-2



Gambar 12.1 M₁K₁-1



Gambar 12.2 M₁K₁-2



Gambar 13.1 M₁K₂-1



Gambar 13.2 M₁K₃-2

Lampiran 7.2

Gambar Infeksi Spora Mikoriza Pada Akar Kedelai Hitam



Gambar 14.1 M₁K₃-1



Gambar 14.2 M₁K₂-2

Lampiran 8.1

Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 15 Persiapan media tanam



Gambar 16 Pencampuran pupuk kandang



Gambar 17 Susunan polibag di lahan



Gambar 18 Kedelai hitam saat umur 1 hari



Gambar 19 Kedelai hitam umur 6 minggu



Gambar 20 Kedelai hitam umur 8 minggu

Lampiran 8.2

Dokumentasi Penelitian



Gambar 21 Kedelai hitam umur 10 minggu



Gambar 22 Kedelai hitam umur 12 minggu



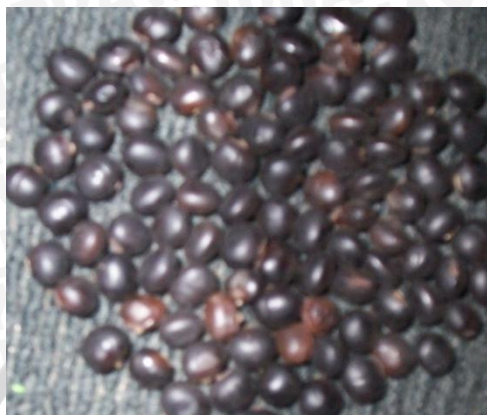
Gambar 23 Polong kedelai hitam setelah panen



Gambar 24 Biji kedelai hitam

Lampiran 8.3

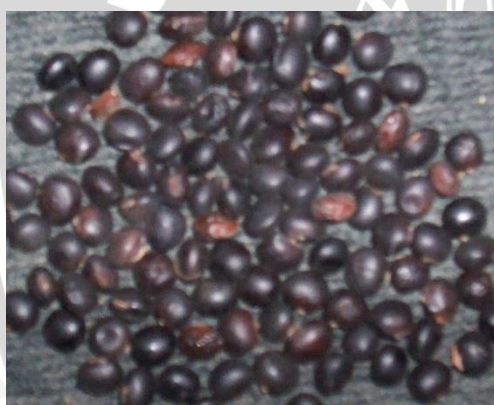
Dokumentasi Penelitian



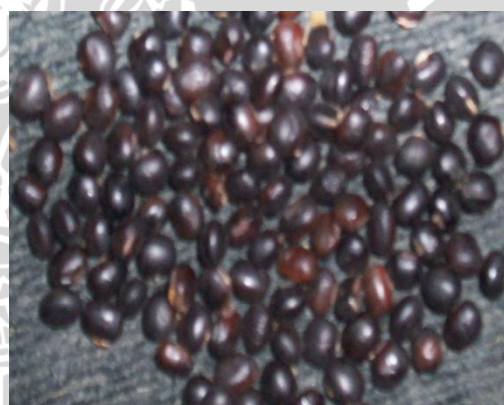
Gambar 25 Biji Kedelai Hitam M₀K₀



Gambar 26 Biji Kedelai Hitam M₁K₀



Gambar 27 Biji Kedelai Hitam M₀K₁



Gambar 28 Biji Kedelai Hitam M₁K₁



Gambar 29 Biji Kedelai Hitam M₀K₂



Gambar 30 Biji Kedelai Hitam M₁K₂

Lampiran 8.4

Dokumentasi Penelitian



Gambar 30 Biji Kedelai Hitam M_0K_3



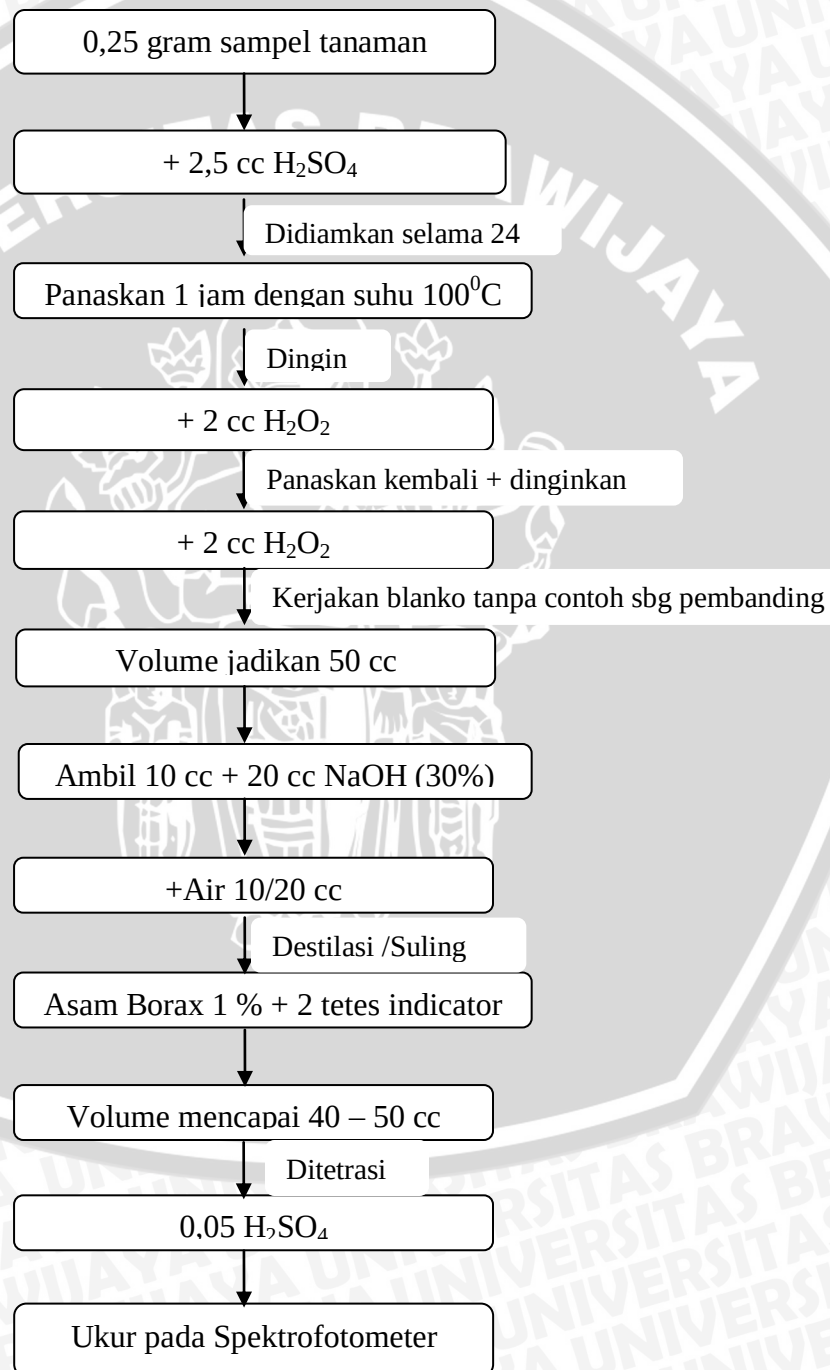
Gambar 32 Biji Kedelai Hitam M_1K_3



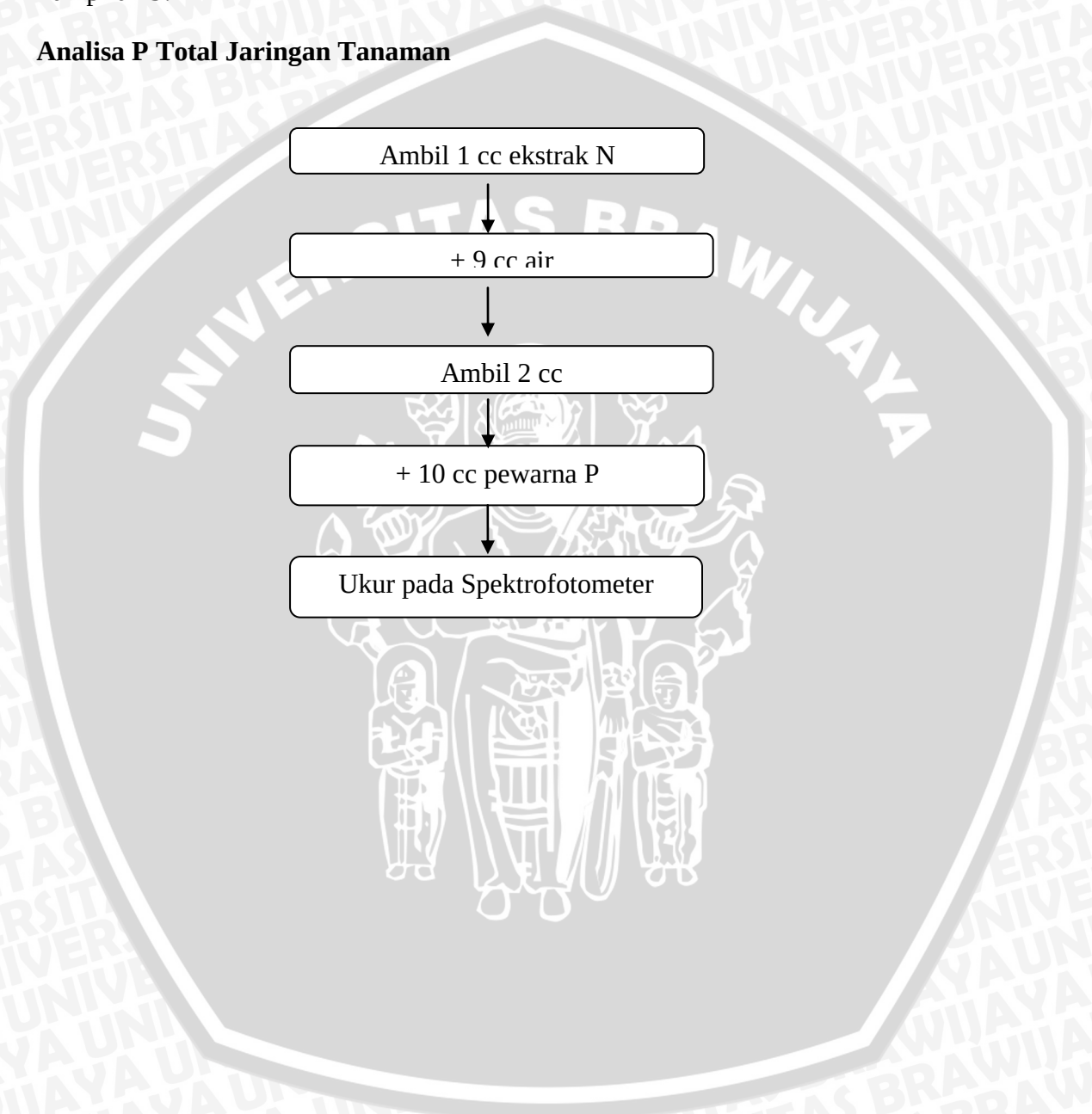
Lampiran 9.1

Metode Analisa N, P Total Jaringan Tanaman

Analisa N menggunakan metode Mikro Kjidal (destruksi, destilasi, tetras)



Lampiran 9.2

Analisa P Total Jaringan Tanaman

Lampiran 10.1

Metode Analisis Jumlah Spora/100 g Tanah**Penyaringan Spora**

Tanah dari lapangan ditimbang 100 g

Dimasukkan dalam baskom

Ditambah air

Disaring pada 600, 108, 75, dan 38 μm

Dimasukkan dalam gelas piala

Pemisahan Spora

Hasil saringan

Dimasukkan dalam tabung sentrifuge $\pm \frac{1}{2}$ bagian

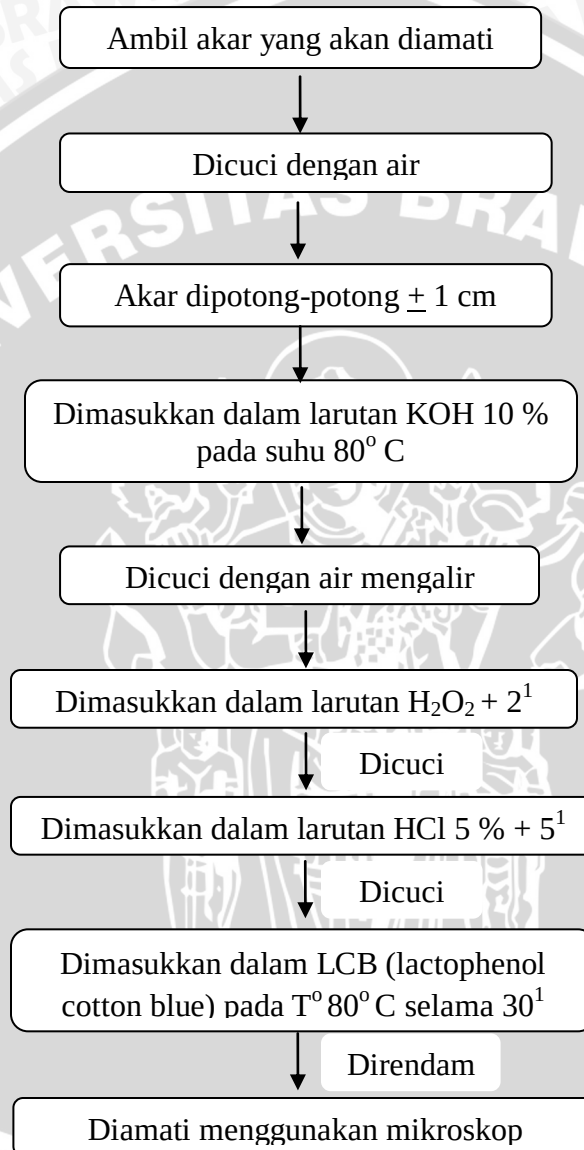
+ Larutan gula 60 % s/d $\frac{3}{4}$ bagian

Disentrifugasi pada kec. 2000-3000 rpm selama 3¹

Cairan ditampung (dibersihkan dari sisa-sisa gula)

Dimasukkan dalam gelas piala dan diamati di mikroskop

Lampiran 10. 2

Metode Analisis Intensitas Infeksi Akar

Lampiran 12.1

Tabel Tinggi Tanaman (cm) mulai 14 hst sampai dengan 70 hst

Perlakuan	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
M ₀ K ₀	14.333 a	25.667 a	29.167 ab	30.333 a	46.333 a
M ₀ K ₁	18.000 c	27.333 ab	32.167 b	46.667 c	53.333 b
M ₀ K ₂	16.500 bc	29.000 ab	26.333 ab	47.333 c	54.000 b
M ₀ K ₃	16.833 bc	29.333 ab	38.500 b	61.667 d	60.000 c
M ₁ K ₀	16.167 b	29.667 b	23.833 a	38.333 b	51.667 ab
M ₁ K ₁	18.333 c	28.333 ab	30.500 ab	55.667 d	54.000 b
M ₁ K ₂	17.667 bc	32.000 b	35.500 b	56.667 d	50.000 ab
M ₁ K ₃	18.167 c	83.333 b	36.167 b	62.333 d	56.333 bc
BNT 5 %					
KK	5.274	6.919	12.265	7.508	5.418

Tabel Jumlah Daun mulai 14 hst sampai dengan 70 hst

Perlakuan	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
M ₀ K ₀	2.667	4.000 a	9.000 a	14.333 a	19.667 ab
M ₀ K ₁	2.667	5.333 b	12.000 a	15.667 a	23.000 ab
M ₀ K ₂	2.000	5.000 b	15.000 ab	23.667 b	22.667 ab
M ₀ K ₃	2.333	5.667 bc	18.667 b	25.000 b	34.000 b
M ₁ K ₀	2.000	4.667 ab	9.333 a	16.667 a	15.000 a
M ₁ K ₁	2.000	5.000 b	11.667 a	24.333 b	14.433 a
M ₁ K ₂	2.667	5.667 bc	14.333 ab	18.667 ab	21.000 ab
M ₁ K ₃	2.667	6.333 c	14.333 ab	26.000 b	28.000 b
BNT 5%	tn	**	**		
KK	19.748	8.500	24.677	16.401	23.067

Lampiran 12.2

Tabel Luas Daun mulai umur 14 hst sampai dengan 70 hst

Perlakuan	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
M ₀ K ₀	36.810 b	43.313 a	104.107	373.193 ab	549.054 a
M ₀ K ₁	29.203 ab	402.663 b	108.417	612.723 ab	895.147 ab
M ₀ K ₂	28.630 ab	549.893 c	142.683	703.873 ab	723.967 a
M ₀ K ₃	39.273 b	369.453 b	122.333	1393.247 c	1195.523 b
M ₁ K ₀	36.593 b	326.747 b	138.197	480.170 ab	483.033 a
M ₁ K ₁	15.043 a	402.783 b	69.730	432.730 ab	514.140 a
M ₁ K ₂	39.353 b	364.747 b	104.407	273.340 a	716.980 a
M ₁ K ₃	31.450 ab	788.790 d	126.173	753.947 b	490.800 a
BNT 5 %			tn		
KK	31.018	15.065	36.852	36.796	35.644

Tabel Panjang Akar mulai umur 14 hst sampai dengan 70 hst

Perlakuan	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
M ₀ K ₀	14.000 ab	17.000 ab	18.333 a	29.000 a	33.333 ab
M ₀ K ₁	11.000 a	15.000 a	22.333 ab	31.000 ab	32.333 ab
M ₀ K ₂	10.667 a	19.000 b	18.000 a	36.667 ab	34.000 ab
M ₀ K ₃	12.833 a	17.000 ab	17.667 a	34.667 ab	25.000 a
M ₁ K ₀	17.333 b	20.667 b	19.000 ab	40.000 b	27.000 a
M ₁ K ₁	14.000 ab	19.333 b	24.667 b	36.000 ab	35.333 ab
M ₁ K ₂	13.667 ab	22.000 b	23.333 ab	34.667 ab	40.000 b
M ₁ K ₃	16.833 b	22.000 b	23.667 b	38.667 ab	35.000 ab
BNT 5 %					
KK	13.399	9.125	14.834	15.771	21.265

Lampiran 12.3

Tabel Bobot Akar mulai umur 14 hst sampai dengan umur 70 hst

Perlakuan	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst	70 hst
M ₀ K ₀	0.273 ab	0.253 a	1.167	2.633 ab	3.933 ab
M ₀ K ₁	0.297 ab	0.587 b	1.200	2.667 ab	4.533 b
M ₀ K ₂	0.243 a	0.737 bc	1.367	3.133 ab	4.633 b
M ₀ K ₃	0.260 a	1.090 c	1.500	3.533 b	3.600 ab
M ₁ K ₀	0.253 a	0.380 ab	0.767	2.133 a	2.333 a
M ₁ K ₁	0.270 ab	0.803 bc	1.700	3.433 ab	3.200 ab
M ₁ K ₂	0.353 b	0.947 c	1.673	2.800 ab	2.933 ab
M ₁ K ₃	0.327 b	0.880 bc	1.133	2.800 ab	4.933 b
BNT 5 %			tn		
KK	11.115	22.281	37.764	23.861	29.609

Tabel Bobot Kering Total Tanaman (g) umur 84 hst

Perlakuan	BK Tot. Tanaman Umur 84 hst
M ₀ K ₀	35.200 a
M ₀ K ₁	41.133 a
M ₀ K ₂	40.767 a
M ₀ K ₃	53.900 b
M ₁ K ₀	33.133 a
M ₁ K ₁	38.700 a
M ₁ K ₂	37.433 a
M ₁ K ₃	62.833 b
Duncan 5 %	
KK	12.845

Lampiran 12.4

Tabel Bobot 100 Biji (g) umur 84 hst

Perlakuan	Bobot 100 Biji (gram) Umur 84 hst
M ₀ K ₀	14.500 a
M ₀ K ₁	15.233 b
M ₀ K ₂	17.283 d
M ₀ K ₃	16.233 c
M ₁ K ₀	14.867 ab
M ₁ K ₁	15.100 b
M ₁ K ₂	16.000 c
M ₁ K ₃	17.633 d
BNT 5 %	
KK	1.410

Tabel Jumlah Polong/tanaman umur 84 hst

Perlakuan	Jumlah Polong/Tanaman Umur 84 hst
M ₀ K ₀	44.333 ab
M ₀ K ₁	46.667 a
M ₀ K ₂	37.667 a
M ₀ K ₃	61.333 b
M ₁ K ₀	36.667 a
M ₁ K ₁	42.000 ab
M ₁ K ₂	44.667 ab
M ₁ K ₃	74.667 b
BNT 5 %	
KK	20.776





Lampiran 11.1

Tabel Anova Tinggi Tanaman (cm)

Umur 14 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1 %
Ulangan	2	0.75	0.375	0.467	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	38	5.428	6.752	**	2.764	4.278
M	1	8.167	8.167	10.163	**	4.600	8.862
K	3	28.083	9.361	11.649	**	3.344	5.564
M x K	3	1.75	0.583	0.726	tn	3.344	5.564
Galat	14	11.25					
Total	23	50					
KK:	5.274						

Umur 28 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	12.333	6.167	1.497	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	125.333	17.905	4.347	**	2.764	4.278
M	1	54	54	13.110	**	4.600	8.862
K	3	62.333	20.778	5.044	**	3.344	5.564
M x K	3	9	3	0.728	tn	3.344	5.564
Galat	14	57.667	4.119				
Total	23	195.333					
KK:	6.919						

Umur 42 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	2.083	1.042	0.07	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	537.406	76.772	5.137	**	2.764	4.278
M	1	0.01	0.01	0.001	tn	4.600	8.862
K	3	356.365	118.788	7.948	**	3.344	5.564
M x K	3	181.031	60.344	4.037	**	3.344	5.564
Galat	14	209.25	14.946				
Total	23	748.74					
KK:	12.265						

Lampiran 11.2

Umur 56 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	3	1.5	0.107	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	2717.292	388.85	27.681	**	2.764	4.278
M	1	273.375	273.375	19.494	**	4.600	8.862
K	3	2368.458	789.486	56.296	**	3.344	5.564
M x K	3	75.458	14.024	1.794	tn	3.344	5.564
Galat	14	196.333					
Total	23	2916.625					
KK:		7.508					

Umur 70 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	56.333	28.167	3.39	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	351.292	50.185	6.039	**	2.764	4.278
M	1	1.042	1.042	0.125	tn	4.600	8.862
K	3	263.792	87.931	10.582	**	3.344	5.564
M x K	3	86.458	28.819	3.468	**	3.344	5.564
Galat	14	116.333	8.31				
Total	23	523.958					
KK:		5.418					

Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	9.083	4.542	0.694	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	196.667	28.095	4.295	**	2.764	4.278
M	1	0.667	0.667	0.102	tn	4.600	8.862
K	3	187	62.333	9.529	**	3.344	5.564
M x K	3	9	3	0.459	tn	3.344	5.564
Galat	14	91.583	6.542				
Total	23	297.333					

KK: 4.766

Lampiran 11.3

Tabel Anova Jumlah Daun (helai)

Umur 14 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1 %
Ulangan	2	0.25	0.125	0.568	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	2.292	0.327	1.488	tn	2.764	4.278
M	1	0.042	0.042	0.189	tn	4.600	8.862
K	3	0.125	0.042	0.189	tn	3.344	5.564
M x K	3	2.125	0.708	3.216	tn	3.344	5.564
Galat	14	3.083	0.220				
Total	23	5.625					
KK:	19.748						

Umur 28 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.583	0.292	1.485	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	10.625	1.519	7.744	**	2.764	4.278
M	1	1.042	1.042	5.303	**	4.600	8.862
K	3	8.458	2.819	14.354	**	3.344	5.564
M x K	3	1.125	0.375	1.909	tn	3.344	5.564
Galat	14	2.750	0.196				
Total	23	13.958					
KK:	8.500						

Umur 42 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	30.333	15.167	1.464	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	215.625	30.803	2.974	**	2.764	4.278
M	1	9.375	9.375	0.905	tn	4.600	8.862
K	3	186.458	62.153	6.001	**	3.344	5.564
M x K	3	19.792	6.597	0.637	tn	3.344	5.564
Galat	14	145	10.357				
Total	23	390.958					
KK:	24.677						

Lampiran 11.4

Umur 56 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	79.083	39.542	3.483	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	463.958	66.279	5.839	**	2.764	4.278
M	1	18.375	18.375	1.619	tn	4.600	8.862
K	3	304.125	101.375	8.931	**	3.344	5.564
M x K	3	141.458	47.153	4.154	**	3.344	5.564
Galat	14	158.197	11.351				
Total	23	701.908					
KK:	16.401						

Umur 70 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	16.583	8.292	0.316	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	885.958	126.565	4.823	**	2.764	4.278
M	1	163.375	165.375	6.301	**	4.600	8.862
K	3	682.458	227.486	8.668	**	3.344	5.564
M x K	3	38.125	12.708	0.484	tn	3.344	5.564
Galat	14	367.417	26.244				
Total	23	1269.958					
KK:	23.067						

Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	27.083	13.542	1.650	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	101.958	14.565	1.774	tn	2.764	4.278
M	1	9.375	9.375	1.142	tn	4.600	8.862
K	3	22.125	7.375	0.898	tn	3.344	5.564
M x K	3	70.458	23.486	2.861	tn	3.344	5.564
Galat	14	114.917	8.208				
Total	23	243.958					
KK:	15.521						

Lampiran 11.5

Tabel Anova Luas Daun (cm²)

Umur 14 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	Sig.
Ulangan	2	31.364	15.682	0.759	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	1374.603	196.372	1.988	tn	2.764	4.278
M	1	49.393	49.393	0.5	tn	4.600	8.862
K	3	809.482	269.828	2.731	tn	3.344	5.564
M x K	3	515.728	171.909	1.740	tn	3.344	5.564
Galat	14	1383.906	98.793				
Total	23	2789.063					
KK:	31.018						

Umur 28 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	8711.964	4355.982	1.164	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	924502.730	132071.819	35.301	**	2.764	4.278
M	1	100393.709	100393.709	26.833	**	4.600	8.862
K	3	489097.67	163032.557	43.575	**	3.344	5.564
M x K	3	335011.351	111670.45	29.847	**	3.344	5.564
Galat	14	52379.496	3741.393				
Total	23	985594.19					
KK:	15.065						

Umur 42 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	1055.395	527.698	0.296	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	11414.15	1630.593	0.915	tn	2.764	4.278
M	1	57.350	571.350	0.321	tn	4.600	8.862
K	3	5206.197	1735.399	0.975	tn	3.344	5.564
M x K	3	5636.602	1878.867	1.055	tn	3.344	5.564
Galat	14	24928.720	1780.623				
Total	23	37398.270					
KK:	36.852						

Lampiran 11.6

Umur 56 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	91379.87	45689.935	0.856	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	2574446.448	367778.064	6.889	**	2.764	4.278
M	1	189786.939	489786.939	9.176	**	4.600	8.862
K	3	1617593.18	539197.727	10.101	**	3.344	5.564
M x K	3	467066.328	155688.776	2.917	tn	3.344	5.564
Galat	14	747313.546	53379.539				
Total	23	3413139.864					
KK:	36.796						

Umur 70 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	188962.133	94481.067	1.535	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	1297599.971	185371.424	3.011	**	2.764	4.278
M	1	50350.788	503501.788	8.179	**	4.600	8.862
K	3	328287.140	109429.047	1.778	tn	3.344	5.564
M x K	3	465811.044	155270.348	2.522	tn	3.344	5.564
Galat	14	861840.628	61560.045				
Total	23	2348402.733					
KK:	35.644						

Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	37558.117	18779.059	0.790	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	1594438.491	227776.927	9.579	**	2.764	4.278
M	1	379611.591	379611.591	15.964	**	4.600	8.862
K	3	179240.162	59746.721	2.513	tn	3.344	5.564
M x K	3	1035586.738	345195.579	14.517	**	3.344	5.564
Galat	14	332903.996	23778.857				
Total	23	1964900.604					
KK:	13.691						

Lampiran 11.7

Tabel Anova Panjang Akar (cm)

Umur 14 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	Sig.
Ulangan	2	17.021	8.510	2.492	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	121.667	17.381	5.089	**	2.764	4.278
M	1	66.667	66.667	19.521	**	4.600	8.862
K	3	53.458	17.819	5.218	**	3.344	5.564
M x K	3	1	0.333	0.098	tn	3.344	5.564
Galat	14	47.813	3.415				
Total	23	185.958					
KK:	13.399						

Umur 28 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	3.25	1.625	0.541	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	134.667	19.238	6.399	**	2.764	4.278
M	1	96	96	31.937	**	4.600	8.862
K	3	35.333	11.778	3.918	**	3.344	5.564
M x K	3	3.333	1.111	0.370	tn	3.344	5.564
Galat	14	42.083	3.006				
Total	23	180					
KK:	9.125						

Umur 42 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	1.75	0.875	0.091	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	176.625	25.232	2.631	tn	2.764	4.278
M	1	77.042	77.042	8.034	**	4.600	8.862
K	3	71.125	23.708	2.472	tn	3.344	5.564
M x K	3	28.458	9.486	0.989	tn	3.344	5.564
Galat	14	134.250	9.589				
Total	23	312.625					
KK:	14.834						

Lampiran 11.8

Umur 56 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	6.083	3.042	0.099	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	283.167	40.452	1.321	tn	2.764	4.278
M	1	121.5	121.5	3.969	tn	4.600	8.862
K	3	34.167	11.389	0.372	tn	3.344	5.564
M x K	3	127.5	42.5	1.388	tn	3.344	5.564
Galat	14	428.583	30.613				
Total	23	717.833					
KK:	15.771						

Umur 70 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	1	0.5	0.01	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	478.516	68.359	1.409	tn	2.764	4.278
M	1	60.167	60.167	1.241	tn	4.600	8.862
K	3	200.833	66.944	1.380	tn	3.344	5.564
M x K	3	217.5	72.5	1.495	tn	3.344	5.564
Galat	14	679	48.5				
Total	23	1158.5					
KK:	21.265						

Umur 84 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	18.75	9.375	0.535	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	433.625	61.946	3.536	**	2.764	4.278
M	1	30.375	30.375	1.734	tn	4.600	8.862
K	3	308.458	102.819	5.869	**	3.344	5.564
M x K	3	94.792	31.597	1.804	tn	3.344	5.564
Galat	14	245.25	17.518				
Total	23	697.625					
KK:	10.907						

Lampiran 11.9

Tabel Anova Bobot Akar (gram)

Umur 14 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	Sig.
Ulangan	2	0	0	0.097	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	0.031	0.004	4.428	**	2.764	4.278
M	1	0.006	0.006	5.918	**	4.600	8.862
K	3	0.004	0.001	1.342	tn	3.344	5.564
M x K	3	0.020	0.007	6.271	**	3.344	5.564
Galat	14	0.015	0.001				
Total	23	0.046					
KK:	11.115						

Umur 28 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.215	0.107	4.249	**	3.739	6.515
Perlakuan	7	1.714	0.245	9.794	**	2.764	4.278
M	1	0.044	0.044	1.751	tn	4.600	8.862
K	3	1.487	0.496	19.634	**	3.344	5.564
M x K	3	0.183	0.061	2.410	tn	3.344	5.564
Galat	14	0.354	0.025				
Total	23	2.282					
KK:	22.281						

Umur 42 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.675	0.337	1.371	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	2.047	0.292	1.189	tn	2.764	4.278
M	1	0.001	0.001	0.002	tn	4.600	8.862
K	3	1.089	0.363	1.476	tn	3.344	5.564
M x K	3	0.957	0.319	1.297	tn	3.344	5.564
Galat	14	3.444	0,246				
Total	23	6.166					
KK:	37.764						

Lampiran 11.10

Umur 56 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.141	0.070	0.148	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	4.418	0.631	1.326	tn	2.764	4.278
M	1	0.240	0.240	0.506	tn	4.600	8.862
K	3	2.188	0.729	1.534	tn	3.344	5.564
M x K	3	1.990	0.663	1.395	tn	3.344	5.564
Galat	14	6.659	0.476				
Total	23	11.218					
KK:	23.861						

Umur 70 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	0.368	0.184	0.148	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	17.476	2.496	2.011	tn	2.764	4.278
M	1	4.507	4.084	3.291	tn	4.600	8.862
K	3	3.968	1.323	1.066	tn	3.344	5.564
M x K	3	9.425	3.142	2.532	tn	3.344	5.564
Galat	14	17.373	1.241				
Total	23	35.216					
KK:	29.609						

Umur 84 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	2.066	1.033	0.292	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	64.227	9.157	2.591	tn	2.764	4.278
M	1	4.507	4.507	1.273	tn	4.600	8.862
K	3	38.357	12.786	3.610	**	3.344	5.564
M x K	3	21.363	7.121	2.011	tn	3.344	5.564
Galat	14	49.581	3.541				
Total	23	115.873					
KK:	28.368						

Lampiran 11.11

Tabel Anova Bobot Kering Total Tanaman (gram) Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	113.170	56.585	1.864	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	2184.633	312.090	10.283	**	2.764	4.278
M	1	0.454	0.454	0.015	tn	4.600	8.862
K	3	2032.971	677.657	22.329	**	3.344	5.564
M x K	3	151.208	50.403	1.661	tn	3.344	5.564
Galat	14	424.883	30.349				
Total	23	2722.686					
KK:	12.845						

Tabel Anova Jumlah Polong per Tanaman Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1%
Ulangan	2	209.250	104.625	1.030	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	3553.333	507.619	4.999	**	2.764	4.278
M	1	24	24	0.236	tn	4.600	8.862
K	3	3092.333	1030.778	10.152	**	3.344	5.564
M x K	3	437	145.667	1.435	tn	3.344	5.564
Galat	14	1421.417	101.530				
Total	23	5184					
KK:	20.776						

Tabel Anova Bobot 100 Biji Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1 %
Ulangan	2	0.233	0.117	2.347	tn	3.739	6.515
Perlakuan	7	27.408	3.915	78.309	**	2.764	4.278
M	1	0.046	0.046	0.925	tn	4.600	8.862
K	3	21.769	7.256	146.130	**	3.344	5.564
M x K	3	5.593	1.864	37.542	**	3.344	5.564
Galat	14	0.695	0.050				
Total	23	28.337					
KK:	1.410						

Lampiran 11.12

Tabel Anova Kandungan P_2O_5 Umur 84 hst

SK	db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5 %	1 %
M	1	0.035	0.035	38.479	**	10.128	34.116
K	3	0.006	0.002	2.096	tn	9.277	29.457
Galat	3	0.003	0.001				
Total	7	0.044					
KK:	5.585						

Tabel Anova Kandungan N Umur 84 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5 %	1 %
M	1	0.033	0.033	8.454	tn	10.128	34.116
K	3	0.067	0.022	5.819	tn	9.277	29.457
Galat	3	0.012	0.044				
Total	7	0.111					
KK:	4.0445						

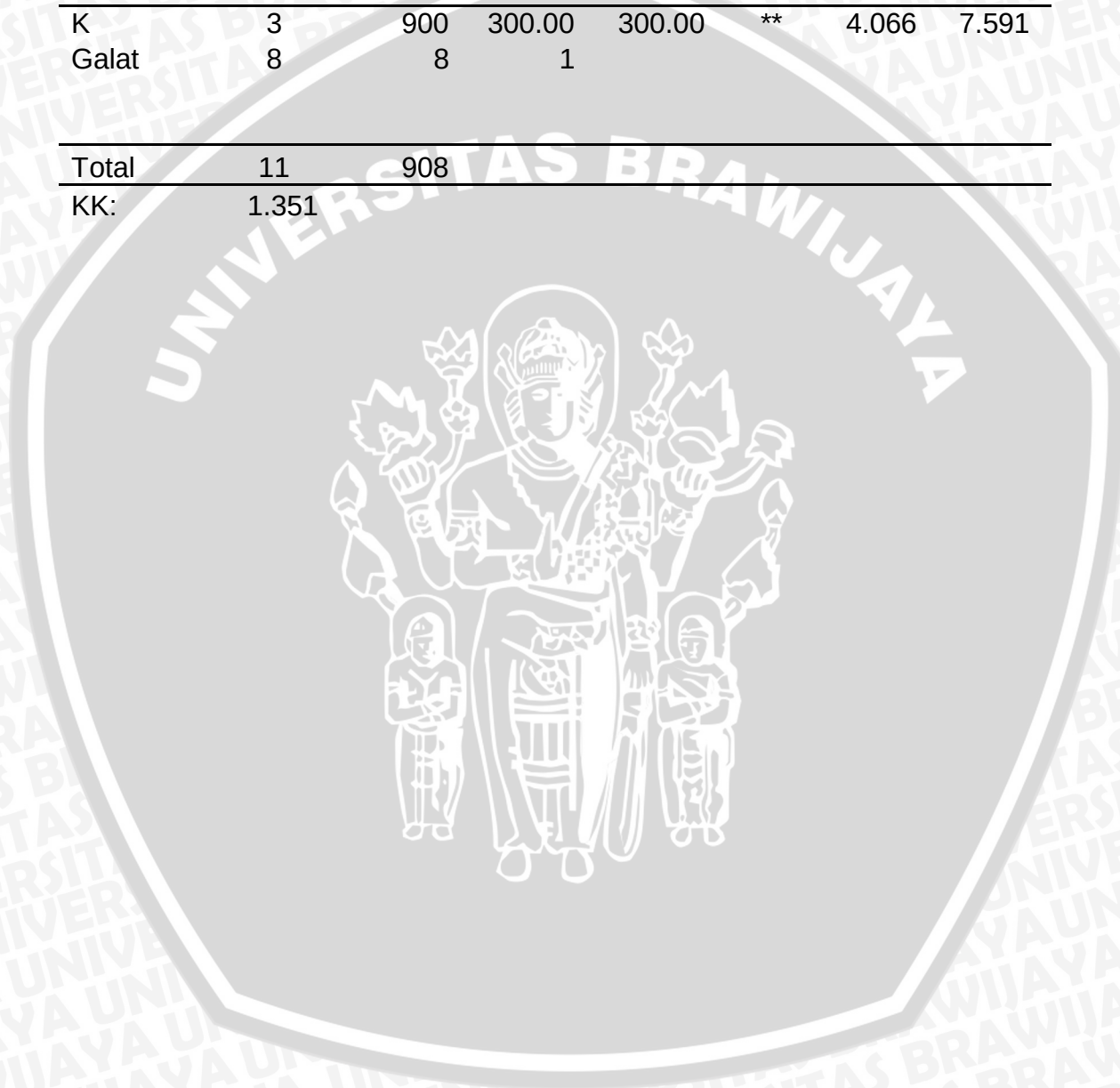
Tabel Anova Jumlah Spora/100 gram Tanah Umur 84 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1 %
K	3	3336	1112	1112	**	4.066	7.591
Galat	8	8	1				
Total	11	3344					
KK:	0.763						

Lampiran 12. 13

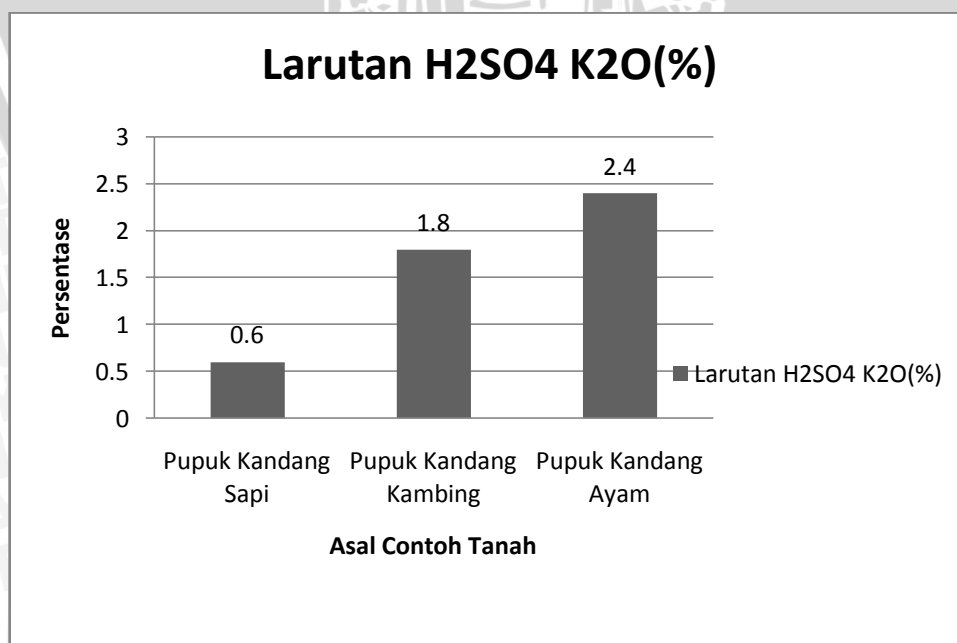
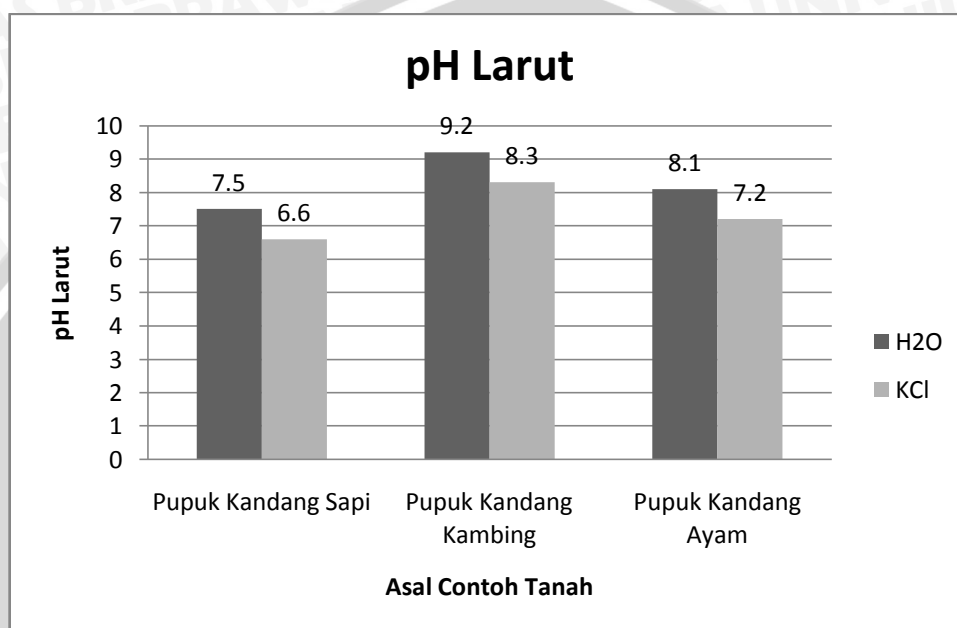
Tabel Anova Intensitas Infeksi Akar Umur 84 hst

SK	Db	Jk	KT	F hitung		F tabel	
						5%	1 %
K	3	900	300.00	300.00	**	4.066	7.591
Galat	8	8	1				
Total	11	908					
KK:	1.351						



Lampiran 13.1

Grafik Perbandingan Kandungan Unsur Hara 3 Jenis Pupuk Kandang



Lampiran 13.2

