

**PENGARUH PENGGUNAAN INANG PERANTARA PADI GOGO  
TERHADAP POPULASI MIKORIZA DAN INTENSITAS SERANGAN  
PENYAKIT REBAH SEMAI (*Sclerotium rolfsii*) PADA TANAMAN  
KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Oleh

**ISTIQOMAH**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2014**

**PENGARUH PENGGUNAAN INANG PERANTARA PADI GOGO  
TERHADAP POPULASI MIKORIZA DAN INTENSITAS SERANGAN  
PENYAKIT REBAH SEMAI (*Sclerotium rolfsii*) PADA TANAMAN  
KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Oleh

**ISTIQOMAH  
0910480095**

**MINAT HAMA PENYAKIT TANAMAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

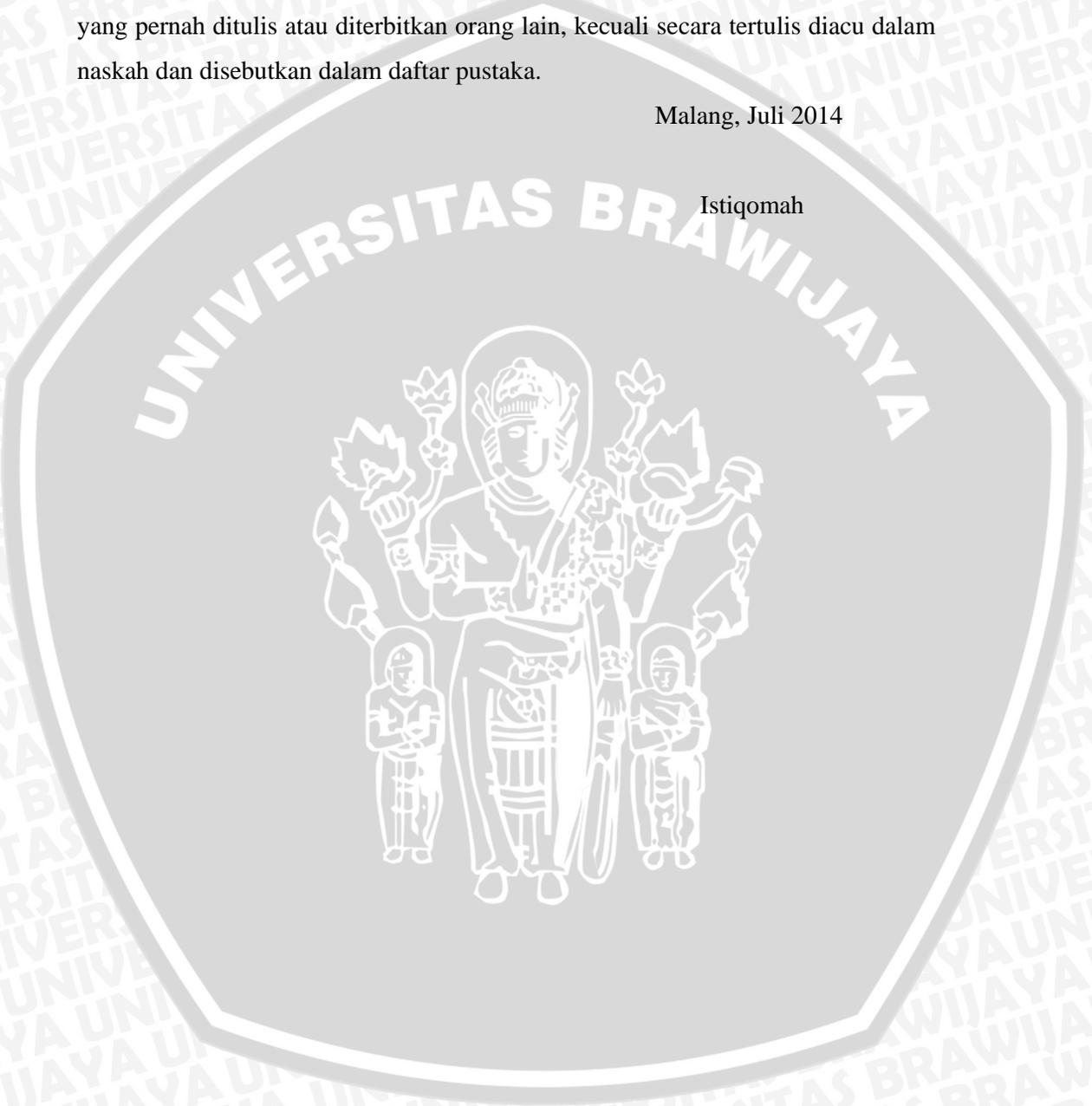
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2014**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2014

Istiqomah



Judul Penelitian : Pengaruh penggunaan inang perantara padi gogo terhadap populasi mikoriza dan intensitas serangan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) pada tanaman kedelai (*Glycine max L.*)

Nama Mahasiswa : Istiqomah  
 NIM : 0910480095  
 Jurusan : Hama dan penyakit tumbuhan  
 Minat : Penyakit tumbuhan  
 Menyetujui : Dosen pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat  
 NIP. 19480109 197603 1 001

Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP  
 NIP. 19771130 200501 1 002

Mengetahui,  
 Ketua Jurusan Hama dan Penyakit  
 Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
 NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.  
NIP. 19521028 197903 1 003

Penguji II

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.  
NIP. 19580208 198212 1 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat.  
NIP. 19480109 197603 1 001

Penguji IV

Dr. Anton Muhibuddin, SP.,MP.  
NIP. 19771130 200501 1 002

Tanggal Lulus :



## RINGKASAN

Istiqomah. 0910480095-48. **Pengaruh penggunaan inang perantara padi gogo terhadap populasi mikoriza dan intensitas serangan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.).** Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat sebagai pembimbing utama dan Dr. Anton Muhibuddin, SP. MP. sebagai pembimbing pendamping.

Kedelai adalah sumber protein nabati utama sebagian besar penduduk Indonesia. Penggunaan kedelai yang beragam mengakibatkan konsumsi kedelai meningkat, di sisi lain terjadi ketidakseimbangan antara kemampuan petani dalam memproduksi kedelai dengan kenaikan permintaan oleh masyarakat. Kendala yang mempengaruhi produksi kedelai adalah gangguan penyakit. Penyakit yang umum menyerang adalah rebah semai/rebah kecambah. Penyakit rebah semai disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* yang dapat menurunkan hasil sampai 75% bahkan dapat menyebabkan gagal panen (Sudantha, 1999). Mikoriza adalah jamur simbiosis antara cendawan dan akar tanaman. Mikoriza bermanfaat bagi tanaman yaitu dapat meningkatkan serapan hara khususnya fosfor dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan dan serangan patogen penyebab penyakit. Optimalisasi pembentukan dan perkembangan mikoriza dalam tanah dapat ditingkatkan dengan metode pembiakan di lapangan menggunakan tanaman inang perantara. Padi gogo adalah tanaman yang memiliki kemampuan sebagai inang perbanyak massal mikoriza.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membiakkan mikoriza menggunakan inang perantara, mengetahui pengaruh mikoriza dalam menekan intensitas serangan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh patogen *S. rolfsii* serta untuk pengurangan dosis pupuk. Penelitian ini dilakukan di Desa Landungsari Kabupaten Malang dan Laboratorium Mikologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Juni 2013 - Pebruari 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah P0 (mikoriza, tanpa inang padi gogo, pupuk dosis normal), P1 (mikoriza, inang padi gogo, pupuk dosis normal), P2 (mikoriza, inang padi gogo, pupuk dosis 75 %), P3 (mikoriza, inang padi gogo, pupuk dosis 50 %), P4 (mikoriza, inang padi gogo, pupuk dosis 25 %), P5 (tanpa inokulasi mikoriza, inang padi gogo, pupuk dosis normal). Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: 1) Identifikasi jenis mikoriza yang ditemukan di lahan penelitian; 2) Jumlah spora mikoriza per 100 gram; 3) Intensitas serangan penyakit *S.rolfsii*. Analisis data yang digunakan adalah uji t dan uji F dengan taraf 5%. Apabila dalam analisis ragam terdapat beda nyata, maka dilakukan uji Duncan dengan taraf 5%.

Dari hasil identifikasi menunjukkan bahwa jenis mikoriza yang berhasil ditemukan adalah spesies *Glomus* spp. Ciri spora yang ditemukan adalah bentuk spora agak bulat hingga bulat, warna spora putih, kuning sampai coklat kemerahan dan tidak terdapat bagian-bagian khusus misalnya lipatan atau bintik pada permukaan. Perlakuan penggunaan tanaman inang padi gogo menunjukkan hasil yang efektif dalam memperbanyak jumlah spora mikoriza. Jumlah mikoriza pada lahan yang ditanami inang padi gogo memiliki populasi mikoriza paling

tinggi pada P1 (tanpa pengurangan pupuk) sebanyak 633 spora sedangkan tanpa penanaman inang padi gogo memiliki populasi terendah yaitu sebanyak 226,4 spora (P0). Inang perantara padi gogo efektif meningkatkan populasi mikoriza hingga tiga kali lipat atau sebesar 279 % dibandingkan dengan perlakuan tanpa inang padi gogo. Penggunaan mikoriza mampu menekan serangan *S.rolfsii* mencapai 69,19%. Intensitas serangan *S.rolfsii* pada P1 sebesar 3,13% sedangkan intensitas serangan pada P0 sebesar 25 %. Perlakuan dosis pupuk normal, 75% dan 50% memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dalam variabel intensitas serangan *S.rolfsii*. Pemberian dosis pupuk normal (P1) dibandingkan dosis pupuk 25% (P4) memiliki nilai yang berbeda nyata pada 24-33 hari, P4 memiliki intensitas serangan *S.rolfsii* lebih tinggi jika dibandingkan dengan P1. Penggunaan mikoriza mampu mengurangi dosis pupuk sebesar 50 % dengan hasil produksi yang memiliki kisaran sama dibandingkan dengan pemberian dosis pupuk normal.



## SUMMARY

Istiqomah. 0910480095. **The effect of utilize upland rice as intermediery host plant to mychorrhizae population and intencity of damping-off disease caused by *Sclerotium rolfsii* in Soybean (*Glycine max* L.)** supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat and Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.

---

Soybean is a major source of vegetable protein for most Indonesian people. The use of diverse soybean resulted in increased soybean consumption, on the other hand there is imbalance between the ability of farmers in producing soybeans with increasing demand by people. Constraints that affects soybean production is disorders disease. A common disease which attack is damping-off caused by *Sclerotium rolfsii* that can degrade the results of yield up to 75% can even lead to crop failure (Sudantha, 1999). Mycorrhizae are fungi symbiosis between the fungus and plant roots. Mycorrhizae are known to be beneficial to plants can increase nutrient absorption, especially phosphorus and can increase the resistance of plants to drought stress and pathogen attack disease-causing. Optimization of the establishment and development of mycorrhizae can be improved by culturing in the field using an intermediary host plant. Upland rice is a plant that has a positive response to mycorrhizal development and has the ability as a host mycorrhizal mass propagation.

The purpose of this research was to culture mycorrhizae with easy and practical using upland rice as an intermediary host plant, to determine the effect of mycorrhiza in suppressing disease intensity of *S.rolfsii* and fertilizer dose reduction. This research was conducted in the Landungsari village of Malang city and Mycology laboratory Brawijaya University in June 2013 untill February 2014. The method that used in this research was Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments and each repeated 4 times. The Treatments are P0 (mycorrhizae, without upland rice, normal dosage of fertilizer), P1 (mycorrhizae, upland rice, normal dosage of fertilizer), P2 (mycorrhizae, upland rice, dosage 75% of fertilizer), P3 (mycorrhizae, upland rice, dosage 50% of fertilizer), P4 (mycorrhizae, upland rice, dosage 25% of fertilizer), P5 (non-mycorrhiza inoculation, upland rice, normal dosage of fertilizer). The observations in this study include : 1) Identification of mycorrhizae species are found in the reserach area; 2) Number of mycorrhizae spores; 3) Intensity of *S.rolfsii* attack. The collected data was analyzed through F test with 5 % level, If there is real difference in analysis of variety it will be tested with Duncan at level 5%.

. Mycorrhizae types which identified were the type of arbuscular mycorrhizae (AM) species *Glomus* spp. Characteristic spores found are slightly rounded shape to spherical spores, spore color white, yellow to reddish-brown and there are no a special ornament for example basin or spots on the surface. In observation of mycorrhizal infected roots was found hyphae, vesicles and arbuskular in the root cortex, this is in accordance with the character of the endomycorrhizae. The treatment which use host plant showed effective results in culturing the number of mycorrhizal spores. Number of land planted with upland rice as host plant has the highest mycorrhizal populations in P1 (without reduction in fertilizer) that is 633 spores, whereas without planting upland rice as host plant

has the lowest population of as many as 226.4 spores (P0). Intermediary host upland rice effectively increase mycorrhizal population tripled or by 279% compared to treatment without an intermediary host upland rice. The use of mycorrhizal able to press the attack *S.rolfsii* up to 69,19 %. Intensity of *S.rolfsii* attack on P1 that is 3.13% whereas the the intensity of the attacks on P0 that is 25%. Treatment of normal dosages, dosage 75% and dosage 50% had values that were not significantly different in the variable intensity of *S.rolfsii* attack. The Normal dosage of fertilizer (P1) when compared with 25% dosage of fertilizer (P4) have significantly different values at 24-33 day. P4 has a higher intensity of *S.rolfsii* attack when compared with P1. The use of mycorrhizal able to reduce the dose of fertilizer by 50% with the result that production has the same range as compared to the normal dose of fertilizer.



## KATA PENGANTAR

Produksi kedelai mengalami penurunan yang disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya yaitu faktor gangguan penyakit. Penyakit yang umum menyerang adalah penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii*. Pengendalian serangan penyakit tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan mikoriza. Untuk menambah informasi dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh penggunaan inang perantara padi gogo terhadap populasi mikoriza dan intensitas serangan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) pada tanaman kedelai (*Glycine max L.*)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr.Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat sebagai dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penelitian. Kepada Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP. sebagai dosen pembimbing pendamping dan keluarga atas dukungan dan doa yang menjadi suplai utama untuk selalu berprestasi.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap saran dari berbagai pihak untuk perbaikan. Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan bidang pertanian.

Malang, Juli 2014

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 22 September 1991 adalah putri kedua dari pasangan Nur Faqih dan Umayyah. Penulis memulai pendidikan di Madrasah Ibtidaiyah Muhammadiyah 12 Laren kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 2 Laren dan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Babat dan selesai pada tahun 2009. Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2009 melalui jalur Penerimaan Siswa Berprestasi (PSB).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berbagai organisasi mahasiswa diantaranya Forum Studi Islam Insan Kamil (FORSIKA) FP UB sebagai staf Komunikasi Dakwah periode 2010-2011, Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) FP UB sebagai staf Komunikasi Masyarakat periode 2010-2011, Unit Aktivitas Kerohanian Islam (UAKI) Universitas Brawijaya sebagai staf Divisi Syiar. Pada tahun akademik kedua penulis menjadi pengurus harian di UAKI UB sebagai sekretaris departemen Hubungan Masyarakat. Pada tahun 2012 penulis mendapat amanah sebagai Menteri Pengembangan Sumberdaya Mahasiswa (PSDM) di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Kabinet Totalitas Melayani. Amanah bidang kemahasiswaan berlanjut pada tahun 2013 penulis kembali beramanah sebagai Menteri Pengembangan Sumberdaya Mahasiswa (PSDM) di Eksekutif Mahasiswa (EM) Universitas Brawijaya Kabinet Mentari. Selain organisasi internal kampus, penulis juga aktif di beberapa organisasi eksternal kampus diantaranya tahun 2012 di *Youth Empowering Indonesia* yang berpusat di Jakarta sebagai Volunteer dan tahun 2014 penulis tergabung di Relawan Rumah Zakat cabang Malang.

Dalam masa studi penulis mengukir prestasi di beberapa bidang diantaranya bidang Ilmiah dan kepenulisan : tahun 2009 sebagai juara 3 Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) tingkat Fakultas, tahun 2010 juara I lomba Majalah Dinding Mentoring *Award* tingkat universitas, tahun 2010 sebagai nominator nasional Lomba Karya Tulis Kementerian Pemuda dan Olah Raga (LKTI MENPORA), pada tahun 2011 lolos pendanaan PKM DIKTI sebanyak 3 proposal dan pada tahun 2013 penulis menjadi *The Best Paper and Presentation The 1st Annual International Scholars Conference* di Taichong-Taiwan. Di bidang kemahasiswaan penulis pada tahun 2010 menjadi kader terbaik UAKI UB, pada tahun 2012 mendapatkan prestasi sebagai Juara 3 Mahasiswa Berprestasi Utama (MAWAPRES) FP UB, peserta terbaik *National Future Leader Summit (FLS)* Universitas Diponegoro dan masih di tahun yang sama penulis berhasil menjadi peserta *Indonesia Leadership Camp (ILC)* di Universitas Indonesia.

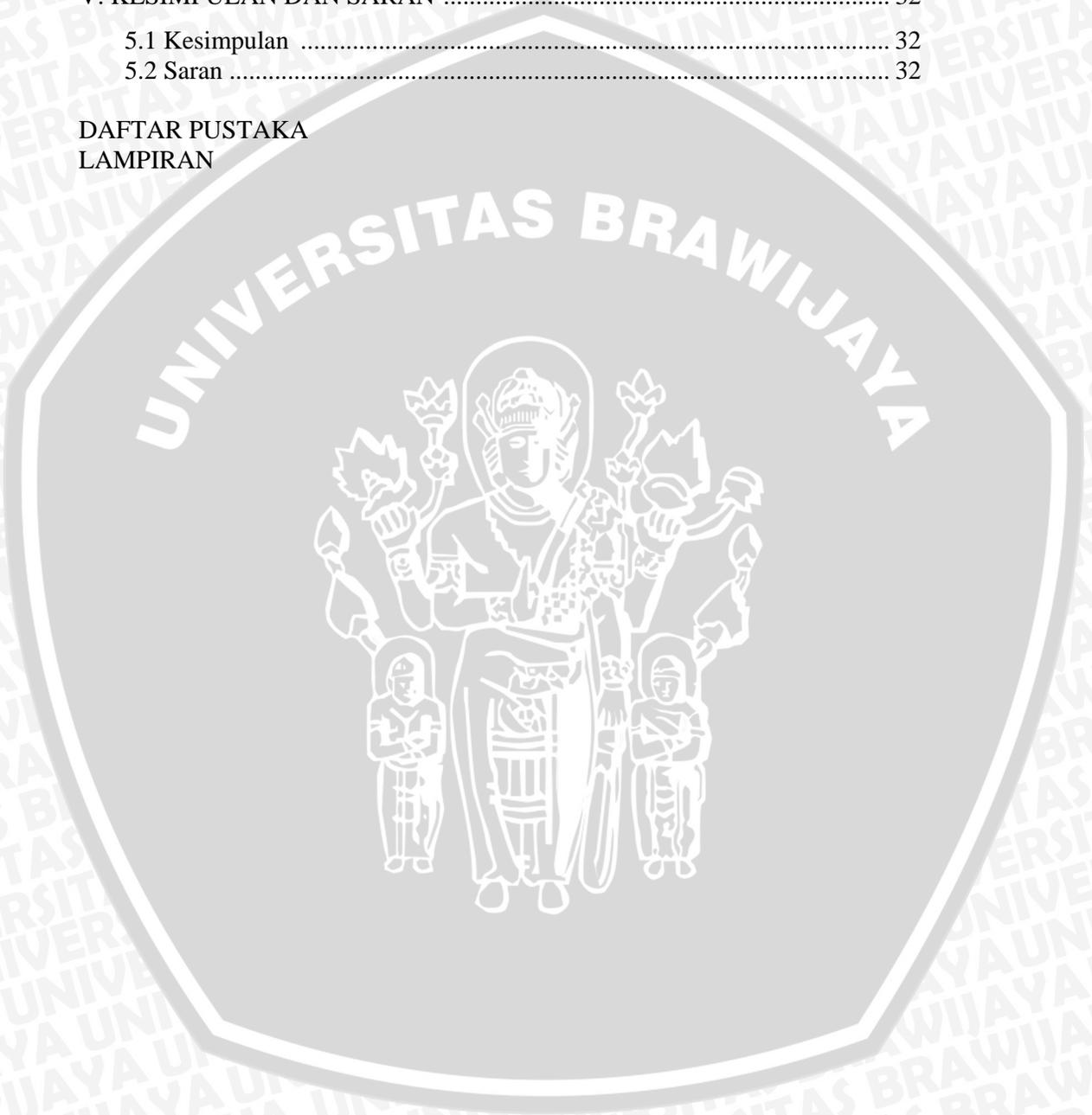
Selain kegiatan organisasi, penulis aktif dalam kegiatan akademis sebagai asisten praktikum mata kuliah diantaranya adalah asisten Dasar Ilmu Tanah (2009), Asisten Pemuliaan Tanaman (2010), Asisten Dasar Perlindungan Tanaman (2010), Asisten Ekologi Pertanian (2011), Asisten Teknologi Pupuk dan Pemupukan (2011) dan Asisten Ilmu Hama Penyakit Tanaman (2013), selain kegiatan praktikum, penulis juga aktif membantu mengerjakan proyek tentang mikoriza. Beasiswa yang pernah diterima penulis adalah beasiswa bebas SPP dari Universitas Brawijaya (2009-2014), beasiswa PPA DIKTI (2010, 2012) dan beasiswa BBM DIKTI (2011).

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
RINGKASAN .....	iv
SUMMARY .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
RIWAYAT HIDUP.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Hipotesis penelitian.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penyakit rebah semai ( <i>S. rolfsii</i> ).....	5
2.2 Peranan mikoriza pada tanah dan tanaman .....	7
2.3 Teknik perbanyak mikoriza.....	8
2.4 Padi gogo sebagai inang perantara perbanyak mikoriza .....	10
III. METODOLOGI.....	12
3.1 Tempat dan waktu penelitian .....	12
3.2 Alat dan bahan penelitian.....	12
3.3 Metode penelitian .....	12
3.4 Pelaksanaan penelitian .....	13
3.4.1 Pengambilan sampel tanah .....	13
3.4.2 Sterilisasi tanah .....	13
3.4.3 Isolasi jamur mikoriza.....	14
3.4.4 Perbanyak mikoriza.....	14
3.4.5 Pembuatan petak percobaan dan pengolahan lahan.....	14
3.4.6 Penanaman padi gogo sebagai inang perantara.....	14
3.4.7 Penanaman kedelai .....	14
3.4.8 Variabel pengamatan .....	16
3.4.9 Analisis data .....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1 Jenis mikoriza di lahan penelitian .....	18
4.2 Pengaruh tanaman inang antara terhadap jumlah mikoriza .....	20
4.3 Pengaruh tanaman inang antara padi gogo terhadap	

serangan <i>S.rolfsii</i> .....	22
4.4 Pengaruh penggunaan mikoriza dan pengurangan dosis pupuk terhadap produksi kedelai .....	24
4.5 Pembahasan umum .....	25
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32

DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN



**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Hal
Tabel 3.1	Perlakuan penelitian .....	11
Tabel 3.2	Variabel pengamatan penelitian .....	17
Tabel 4.1	Pengaruh tanaman inang terhadap populasi mikoriza .....	21
Tabel 4.2	Pengaruh mikoriza dan pengurangan pupuk terhadap jumlah mikoriza .....	21
Tabel 4.3	Pengaruh mikoriza terhadap intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> .....	22
Tabel 4.4	Pengaruh mikoriza dan pengurangan pupuk terhadap intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> .....	23
Tabel 4.5	Produksi kedelai akibat perlakuan penggunaan mikoriza dan pengurangan dosis pupuk .....	25
Tabel 4.6	Hasil analisis kimia serapan N, K dan K kedelai .....	32

**LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Hal
2.1	Perhitungan dosis pupuk .....	48
2.2	Perhitungan produksi kedelai varietas Burangrang .....	49
2.3	Tabel anova jumlah spora mikoriza .....	51
2.4	Anova Intensitas Serangan <i>S.rolfsii</i> .....	51

**DAFTAR GAMBAR**

Nomor	Teks	Hal
2.1	<i>S.rolfsii</i> penyebab penyakit busuk batang pada kedelai .....	6
3.1	Tahapan penelitian .....	15
4.1	Jenis mikoriza yang ditemukan di lahan penelitian .....	19
4.2	Perkembangan mikoriza dengan inang perantara dan tanpa inang perantara .....	20
4.3	Kedelai sehat dan kedelai terinfeksi <i>S.rolfsii</i> .....	24
4.4	Hubungan mikoriza dengan intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> .....	28
4.5	Rerata intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> dalam kondisi endemik .....	30

**LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Hal
1.1	Denah lahan percobaan .....	39
1.2	Perhitungan lubang tanam pada lahan penelitian .....	41
1.3	Titik diagonal pengambilan sampel tanah pada lahan pra-olah .....	42
1.4	Perbanyak mikoriza di rumah kaca .....	43
1.5	Proses perhitungan jumlah mikoriza .....	44
1.6	Proses pewarnaan akar .....	45
1.7	Proses identifikasi spora mikoriza .....	46

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kedelai adalah sumber protein nabati utama sebagian besar penduduk Indonesia. Bagi perekonomian Indonesia kedelai memiliki peranan yang besar karena menjadi sumber bahan baku utama bagi industri tahu, tempe dan pakan ternak. Penggunaan kedelai yang beragam tersebut mengakibatkan konsumsi kedelai meningkat. Namun di sisi lain terjadi ketidakseimbangan antara kemampuan petani dalam memproduksi kedelai dengan kenaikan permintaan oleh masyarakat. Data yang dikeluarkan BPS (2010) menyebutkan bahwa produksi kedelai pada tahun 2011 sejumlah 934.003 ton sementara permintaannya telah mencapai 2,5 juta ton. Persoalan utama dari menurunnya produksi kedelai di Indonesia diantaranya adalah gagal panen, menciutnya lahan tanaman pangan dan bencana alam.

Kendala lain yang mempengaruhi produksi kedelai adalah gangguan penyakit. Penyakit yang umum menyerang adalah rebah semai/rebah kecambah, dalam Semangun (1993), penyakit tersebut juga disebut penyakit busuk pangkal yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii*. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai yang dapat menurunkan hasil sampai 75% bahkan dapat menyebabkan gagal panen (Sudantha, 1999).

Upaya peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan melalui pemberian mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman dan tanah tempat tanaman tumbuh. Salah satu jenis mikroorganisme yang sering digunakan adalah mikoriza. Mikoriza adalah jamur simbiosis antara fungi tanah dengan akar tanaman yang memiliki banyak manfaat di bidang pertanian, diantaranya adalah membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, penyakit dan kondisi tidak menguntungkan lainnya (Auge, 2007 dalam Tohler HD *et al.*, 2003). Kedelai adalah jenis tanaman yang memiliki respon positif terhadap infeksi mikoriza. Simanungkalit (2003), mendapatkan bahwa varietas kedelai berbeda tanggapan terhadap inokulasi cendawan mikoriza, dari 10 varietas yang diuji, enam varietas menunjukkan respon yang nyata

terhadap inokulasi mikoriza. Terdapat pengaruh sinergistik dari hasil interaksi antara inokulan mikoriza dengan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan tanaman kedelai.

Optimasi pembentukan dan perkembangan mikoriza ditentukan oleh tiga faktor utama yaitu jenis mikoriza, jenis tanaman dan lingkungan simbiosis (Smith dan Read 2008). Oleh sebab itu perlu dicari alternatif teknologi yang praktis namun mampu memproduksi inokulan mikoriza dalam jumlah yang banyak dan sesuai dengan kondisi lahan tersebut. Perbanyak mikoriza di lapang dengan menggunakan inang perantara adalah metode perbanyak yang mengembangkan potensi mikoriza alami yang telah terdapat pada suatu lahan. Pada dasarnya perbanyak mikoriza menggunakan teknik ini memiliki metode yang sama dengan perbanyak mikoriza pada umumnya. Hal yang membedakan adalah mikoriza yang digunakan hanya berasal dari jenis mikoriza di lahan penelitian dan tidak ada pemasukan jenis mikoriza dari luar lahan.

Metode perbanyak dalam penelitian ini menggunakan inang perantara (*intermediary host plant*). Tanaman inang perantara digunakan untuk mempercepat pertumbuhan dan keberadaan mikoriza bagi tanaman budidaya dan untuk menciptakan kondisi tanah yang optimal untuk perkembangan tanaman. Metode ini memiliki beberapa keuntungan yaitu perbanyak mikoriza lebih optimal dan berlangsung secara cepat. Hal ini dikarenakan jenis mikoriza telah adaptif di lahan tersebut dan telah tumbuh sebelumnya di lingkungan simbiosis yang sama.

Mikoriza mampu berasosiasi dengan berbagai jenis tanaman kehutanan, perkebunan, pangan dan hortikultura. Tanaman pertanian yang telah dilaporkan terinfeksi mikoriza vesikular-arbuskular adalah kedelai, barley, bawang, kacang tunggak, nenas, padi gogo, pepaya, selada, singkong dan sorgum. (Rahmawati, 2002). Hasil penelitian Sastrahidayat (1994), menunjukkan bahwa pada padi gogo, inokulasi mikoriza mampu meningkatkan berat 1000 biji sekitar 45% dibanding kontrol, selain itu hifa-hifa mikoriza yang berasosiasi dengan akar mampu menyerap unsur hara dalam tanah lebih banyak sehingga akan memperbaiki nutrisi tanaman. Kolonisasi akar kedelai oleh mikoriza dapat

meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai dan konsentrasi P tanaman kedelai (Ross dan Harper, 1970), meningkatkan nodulasi dan fiksasi N (Carling *et al.*, 1982). Tanaman yang diberi mikoriza mempunyai konsentrasi Cu dan Zn yang lebih tinggi tapi Fe dan Mn yang lebih rendah daripada tanaman kontrol (Pacovsky, 1986).

Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan padi gogo sebagai tanaman inang terhadap populasi mikoriza dan intensitas serangan *S.rolfsii*. Hipotesis dari penelitian ini adalah pembiakkan mikoriza dengan menggunakan inang perantara padi gogo dapat menghasilkan populasi mikoriza yang melimpah. Keberadaan mikoriza dapat menekan serangan penyakit rebah semai dan mengurangi penggunaan dosis pupuk.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana efektifitas penggunaan inang perantara dalam pembiakkan mikoriza secara massal ?
2. Bagaimana efektifitas mikoriza dalam menekan penyakit rebah semai (*S.rolfsii*) ?
3. Bagaimana efektifitas mikoriza dalam penggunaan dosis pupuk ?

## 1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Membiakkan mikoriza dengan mudah dan praktis dengan menggunakan inang perantara padi gogo.
2. Mengetahui pengaruh mikoriza terhadap intensitas serangan penyakit rebah semai (*S.rolfsii*).
3. Mengetahui pengaruh aplikasi mikoriza terhadap pengurangan dosis pupuk.

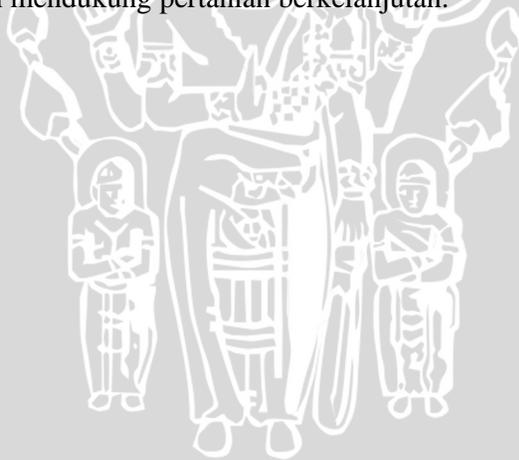
#### 1.4 Hipotesis penelitian

Dugaan sementara dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Pembiakkan mikoriza dengan inang perantara lebih efektif dibandingkan dengan tanpa inang perantara.
2. Penggunaan mikoriza mampu menekan serangan *S.rolfsii*.
3. Mikoriza mampu mengurangi dosis pupuk di lapang.

#### 1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu memberikan informasi mengenai metode pembiakan mikoriza di lahan dengan menggunakan inang perantara. Selain itu juga memberikan informasi tentang manfaat mikoriza terhadap penekanan serangan penyakit rebah semai (*S.rolfsii*) dan untuk pengurangan dosis pupuk. Hasil penelitian ini diharapkan mampu digunakan sebagai rekomendasi strategi untuk meningkatkan produktifitas kedelai yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan.

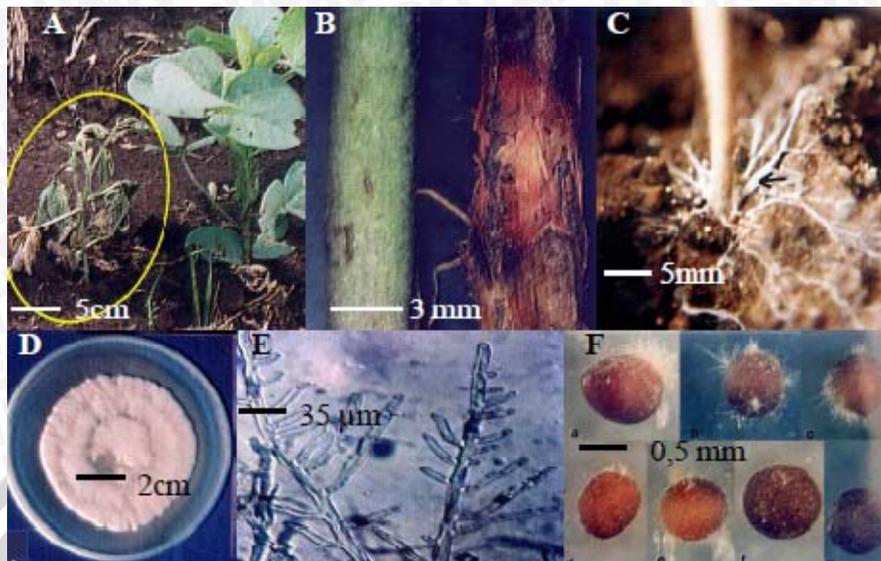


## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*)

Penyakit rebah semai adalah penyakit tanaman yang disebabkan oleh cendawan *S.rolfsii*. Serangan cendawan ini menjadi masalah serius karena menyerang hampir berbagai jenis tanaman kacang-kacangan, khususnya kedelai dengan kerusakan hampir mencapai 100% (Gonsalves dan Ferreira, 1993). Serangan penyakit akibat cendawan tersebut ditandai adanya lapisan coklat gelap pada batang atau dibagian bawah batang dekat dengan permukaan tanah. Pada pangkal batang tanaman yang terserang layu akan terdapat benang-benang berwarna putih seperti bulu, yang kemudian membentuk butir-butir bulat atau jorong, mula-mula berwarna putih kemudian akhirnya berwarna coklat (Semangun, 1991).

Tanaman yang terserang penyakit akan menjadi layu dan menguning secara perlahan. Pada pangkal batang dan permukaan tanah di dekatnya terdapat miselium cendawan berwarna putih dan tumbuh sangat agresif pada jaringan tanaman yang diserang (Semangun, 1991). Pangkal batang pada tanaman yang terserang penyakit akan membusuk, sehingga penyakit ini sering juga disebut penyakit busuk pangkal batang. *S.rolfsii* dapat menyerang kecambah atau semai. Dalam keadaan yang sangat lembab cendawan juga dapat menyerang daun, tangkai dan polong. Pengamatan terhadap batang tanaman yang sakit menunjukkan gejala penyakit berupa nekrosis pada jaringan floem pada pangkal batang. Nekrosis terjadi pada pangkal batang dekat permukaan tanah. Pada 23 tanaman sakit yang menunjukkan gejala layu, pangkal batangnya berubah warna menjadi coklat kemerahan. Apabila tanaman sakit seperti ini dibiarkan bersama tanahnya dalam kondisi yang lembab, maka dalam waktu 5-6 hari, muncul miselium di permukaan tanah membentuk kipas dan 5-6 hari berikutnya akan muncul sklerotium muda berwarna putih tulang yang kemudian semakin gelap dengan bertambahnya umur, dan akhirnya berwarna coklat kemerahan apabila sklerotium sudah matang (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 *S. rolfsii* penyebab penyakit busuk batang pada kedelai. gejala layu pada tanaman (a), nekrosis pada pangkal batang (b), membentuk miselium pada tanaman mati (c), biakan murni *S. rolfsii* (d), miselium (e) dan sklerotium (f).

Sumber : *Structural Equation Modeling Penyakit Busuk Batang (S.rolfsii) Pada Kedelai* (2003)

Kerugian hasil pada tanaman kedelai yang ditimbulkan oleh patogen mencapai 50% di Amerika Serikat (Diamond dan Beute 1975 dalam Supriati 2005). Di Indonesia, kerugian akibat penyakit rebah semai pada tanaman kedelai bervariasi. Di Nusa Tenggara Barat intensitas penyakit busuk pangkal batang khusus pada komoditas kedelai mencapai 35%, patogen penyebabnya adalah *S.rolfsii*, *Fusarium solani* dan *Phythium* sp. (Sudantha 1999). Menurut Semangun (2004), pengendalian layu dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain : a) Pemilihan dan penggunaan benih yang tahan terhadap penyakit ini. b) Pemusnahan tanaman yang terserang. c) Pengendalian dengan menggunakan agen hayati. Tetapi pada umumnya mengendalikan penyakit dilakukan petani dengan menggunakan fungisida (bahan kimia) dan pengendalian dengan menggunakan agen hayati (pengendalian hayati). Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroba yang bersifat antagonis merupakan salah satu alternatif pengendalian patogen tular tanah selain menggunakan fungisida.

## 2.2 Peranan mikoriza pada tanah dan tanaman

Jamur mikoriza pertama kali ditemukan oleh Frank, seorang botanis dari Eropa pada tahun 1885 dan diartikan sebagai *root fungus* (jamur akar) karena kemampuannya mengambil unsur hara seperti layaknya fungsi akar tanaman (Muhibuddin *et al.*, 2007). Mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan mutu tanaman pertanian, hortikultura, dan kehutanan serta untuk memulihkan lahan terdegradasi dan memantapkan ekosistem daratan (Vosátka dan Albrechtová, 2009). Simbiosis mikoriza memberikan keuntungan bagi kedua belah pihak baik tanaman maupun cendawan. Menurut Fakuara (1988), cendawan memberikan keuntungan pada tanaman dan sebaliknya cendawan juga mendapatkan karbohidrat dan zat-zat tertentu dari tanaman inang. Mikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman mampu menggunakan sukrose dalam tanaman inang dan mengubahnya menjadi bentuk yang tidak dapat diubah oleh inang seperti gula, alkohol dan glikogen (Islami dan Utomo, 1995). Fungi mikoriza diketahui mampu membantu tanaman menangkal berbagai cekaman hayati dan nir-hayati (Smith & Read 2008).

Rhodes dan Gerdemann (1980) membagi proses bagaimana hara dipasok ke tanaman oleh mikoriza menjadi tiga fase yaitu absorpsi hara dari tanah oleh hifa eksternal, translokasi hara dari hifa eksternal ke miselium internal dalam akar tanaman inang dan pelepasan hara dari miselium internal ke sel-sel akar. P diangkut melalui hifa eksternal dalam bentuk polifosfat. Adanya granul polifosfat dalam vakuola hifa telah dibuktikan melalui elektron mikroskop (Cox *et al.*, 1975). Peran agronomis yang paling utama mikoriza yang diterima hingga saat ini adalah kemampuannya untuk meningkatkan serapan hara tanaman. Penyerapan P pada permukaan akar lebih cepat dari pergerakan fosfat ke permukaan akar, sehingga zona terkurasnya fosfat terjadi di sekitar akar. Hifa yang meluas dari permukaan akar membantu tanaman melintasi zona ini, sehingga dapat menyerap fosfat dari zona yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza. Mikoriza juga mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres air (kekeringan). Hal tersebut disebabkan rusaknya jaringan korteks akar akibat kekeringan yang cepat pulih setelah periode stres air berlalu dan adanya jaringan xylem yang lebih potensial sebagai jaringan pengangkut air (Fakuara, 1988).

Kolonisasi akar kedelai oleh mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai dan konsentrasi P tanaman kedelai (Ross dan Harper, 1970). Selain itu juga dapat meningkatkan nodulasi dan fiksasi N (Carling *et al.*, 1982). Perbaikan serapan hara karena simbiosis dengan mikoriza tidak hanya terbatas pada fosfat, tetapi juga pada berbagai unsur lain. Pacovsky (1986), membandingkan serapan hara mikro tanaman mikoriza yang diinokulasi dengan *Glomus mosseae* dan *Glomus fasciculatum* dengan tanaman kontrol yang diberi pupuk P yang tinggi. Hasilnya adalah bahwa tanaman mikoriza mempunyai konsentrasi Cu dan Zn yang lebih tinggi tapi Fe dan Mn yang lebih rendah daripada tanaman kontrol.

Heckman dan Angle (1987) mendapatkan adanya perbedaan varietas dalam kolonisasi mikoriza pada 15 varietas kedelai yang diuji. Simanungkalit dan Riyanti (1997) mendapatkan bahwa varietas kedelai berbeda tanggapan terhadap inokulasi mikoriza. Dari 10 varietas yang diuji, enam varietas menunjukkan respon yang nyata terhadap inokulasi mikoriza. Ada pengaruh sinergistik dari hasil interaksi antara inokulan mikoriza dengan rhizobium terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Azimi *et al.*, 1980).

### 2.3 Teknik perbanyakan mikoriza

Pada dasarnya terdapat tiga teknik produksi Inokulan yang umum digunakan yaitu teknik berbasis substrat, nir-substrat, dan *in vitro* (IJdo *et al.*, 2011; Siddiqui dan Akhtar 2008). Teknik berbasis substrat merupakan teknik produksi klasik yang telah digunakan di banyak negara dan merupakan teknik yang murah namun efektif untuk memproduksi Inokulan secara massal. Produksi Inokulan *in-vitro* dapat dilaksanakan pada cawan Petri berisi media tertentu misalnya gel diperkaya glukosa (Douds, 2002). Teknik secara *in vitro* menggunakan bibit kentang hasil propagasi mikro (Voets *et al.*, 2005). Produksi inokulan dapat dipacu dengan penambahan bakteri rizosfer perangsang pertumbuhan, Teknik *in vitro* belum umum digunakan di Indonesia mengingat komponen teknologinya memerlukan biaya yang tinggi dan operator yang terampil. Oleh sebab itu perlu dicari alternatif teknologi yang berbiaya murah

namun mampu memproduksi spora dan inokulan mikoriza dalam jumlah yang banyak.

Teknik berbasis substrat, khususnya substrat tanah, merupakan teknik klasik yang telah lama digunakan untuk memproduksi inokulan berbagai jenis mikoriza mengingat biayanya yang murah dan kemudahan pelaksanaannya. Substrat yang digunakan pada umumnya berupa tanah atau lempung, bahan mineral misalnya pasir, inolite dan zeolit dan vermiculite, perlite. Bahan organik misalnya kompos, gambut atau campuran tanah dengan salah satu atau kedua bahan tersebut. Teknik berbasis tanah kemudian diadaptasi untuk meningkatkan jumlah propagul di lapangan atau lahan pertanian (*on-farm*) (Douds *et al.*, 2005).

Produksi inokulan pada dasarnya tidak terlalu sulit karena dapat dilaksanakan dengan biaya yang murah menggunakan kultur berbasis substrat atau nir-substrat yang dapat dilakukan di dalam rumah kaca, rumah beratap bahan yang tembus cahaya atau langsung di persemaian, lahan pertanian (Douds *et al.*, 2005) menggunakan prosedur tertentu. Prosedur produksi inokulan mikoriza pada dasarnya terdiri atas empat tahap yaitu 1) isolasi strain; 2) inokulasi propagul; 3) pemilihan tanaman inang; 4) optimasi kondisi pembentukan simbiosis mikoriza.

Cara yang paling umum dipakai untuk memperbanyak inokulan mikoriza adalah dengan kultur pot dimana mikoriza tertentu yang telah diketahui keefektifannya diinokulasikan pada tanaman inang tertentu pada medium padat yang steril. Metode ini pertama kali dikembangkan oleh Mosse (1953), yang menginokulasi inokulan murni salah satu spesies *Endogone* (sekarang namanya *Glomus mosseae*) pada akar tanaman arbei yang tumbuh pada tanah steril di kamar kaca. Menurut Simanungkalit (1987), teknologi perbanyakan mikoriza dapat dilakukan dengan 3 metode yaitu melalui sumber mikoriza dengan inokulan spora, inokulan akar bermikoriza dan inokulan campuran.

Inokulan spora dapat dilakukan dengan berbagai tanaman yang dapat dipakai sebagai tanaman misalnya jagung, rumput bahia (*Paspalum notatum*), rumput guinea (*Panicum maximum*), kirinyu (*Chromolaena odorata*), sorghum (*Sorghum bicolor*), siratro (*Macroptilium purpureum*), dan sebagainya. Setelah tanaman mencapai umur tertentu spora dipisahkan dengan menggunakan teknik

saringan basah dan dekantasi. Tapi prosedur ini sangat makan waktu dan tenaga, sehingga tidak praktis bila tujuannya menyediakan inokulan spora untuk skala komersial. Selain itu juga kemungkinan terjadinya kontaminasi oleh jenis cendawan MA lain dan mikroorganisme-mikroorganisme lain yang tidak diinginkan. Spora yang akan digunakan harus betul-betul spora murni dari suatu spesies tertentu. Ini hanya mungkin diperoleh apabila betul-betul berasal dari suatu spora tunggal. Metode untuk memperbanyak inokulan dari spora tunggal telah dikembangkan dengan menggunakan satu spora untuk menginokulasi tanaman inang jagung pada media tanah steril. Penggunaan lebih dari satu spora untuk menginokulasi tanaman inang mungkin menghasilkan spora dari spesies mikoriza yang berbeda, karena dua spora yang kelihatannya sama belum tentu memiliki sifat genetis yang sama.

Inokulan campuran adalah inokulan yang mengandung kombinasi spora, hifa, dan akar bermikoriza. Pembuatan inokulan campuran dapat dilakukan dengan kultur pot yang berisi tanah atau substrat lain yang steril. Sterilisasi dapat dilakukan dengan oven, autoklaf, fumigan, dan iradiasi sinar gamma. Tanah steril ini selanjutnya diinokulasi dengan mikoriza unggul dan ditanami dengan tanaman inang yang sesuai. Pada waktu panen, akar dipisahkan dan diproses seperti pada pembuatan inokulan akar. Segmen-segmen akar ini selanjutnya dicampur rata kembali dengan medium tumbuhnya. Inokulan campuran ini pada akhirnya mengandung propagul yang meliputi spora, akar terkolonisasi, dan hifa.

#### **2.4 Padi gogo sebagai inang perantara perbanyak mikoriza**

Tanaman yang dapat digunakan untuk memproduksi inokulan mikoriza ialah *Allium cepa*, *Chloris guyana*, *Cenchrus ciliaris*, *Panicum maximum*, *Paspalum notatum*, *Pueraria phaseoloides*, *Sorghum halepense*, *Trifolium subterraneum*, atau *Zea mays* (Chellappan *et al.*, 2001). Tanaman tersebut sering digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, misalnya berumur pendek, memiliki system perakaran yang luas, dapat dikolonisasi sampai batas yang tinggi oleh berbagai jenis mikoriza, dan toleran terhadap kadar fosfor (P) rendah (Ijdo *et al.*, 2011). Kelebihan lainnya ialah resisten terhadap patogen, akar yang terkolonisasi umumnya berubah menjadi kuning dari putih (khususnya pada

bawang perai dan jagung), dan toleran terhadap lonjakan suhu (Millner dan Kitt, 1992).

Mikoriza mampu berasosiasi dengan berbagai jenis tanaman kehutanan, perkebunan, pangan dan hortikultura. Tanaman pertanian yang telah dilaporkan terinfeksi mikoriza vesikular-arbuskular adalah kedelai, barley, bawang, kacang tunggak, nenas, padi gogo, pepaya, selada, singkong dan sorgum. (Rahmawati, 2003). Hasil penelitian Sastrahidayat (1991), menunjukkan bahwa pada padi gogo, inokulasi mikoriza mampu meningkatkan berat 1000 biji sekitar 45 % dibanding kontrol.

Padi gogo dipilih sebagai tanaman inang untuk perbanyak mikoriza karena memiliki respon positif diantara simbiosis keduanya. Pengaruh positif inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo telah dilaporkan (Sanni, 1976 dalam Simanungkalit, 1987). Sanni (1976) menggunakan *Gigaspora gigantea* untuk menginokulasi padi gogo varietas OS6 pada tanah dengan pH 7,2 dan P-tersedia 15,5 ppm. Inokulasi meningkatkan bobot gabah dan serapan hara P. Simanungkalit (1987) mendapatkan kenaikan bobot kering (BK) gabah, BK jerami, jumlah malai, konsentrasi P gabah dan jerami padi varietas UPLRi-7 yang ditanam pada tanah dengan pH 5,0 dan P-tersedia (Olsen) 1,8 ppm karena inokulasi dengan *Glomus fasciculatum* dan *Glomus* sp. Hasil inokulasi padi gogo dengan cendawan MA pada tanah masam Podsolik Merah Kuning (Ultisols) Jasinga (pH 4,2; P-tersedia 2,2 ppm; Al-dd 15,7 me 100 g tanah<sup>-1</sup>) menunjukkan adanya pengaruh interaksi pemberian kapur, pupuk P dan inokulasi mikoriza terhadap hasil, jumlah malai, jumlah gabah/malai dan kadar P tanaman (Simanungkalit, 1997).

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Labolatorium Mikologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan lahan di Desa Landungsari Kecamatan Dau Malang mulai bulan Juni hingga Pebruari 2014.

#### 3.2 Alat dan bahan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat-alat pengolahan tanah di lapangan, jarum suntik 1 cc, cawan petri yang diberi garis – garis permanen dengan ukuran 1 cm, saringan bertingkat ukuran 160 um, 135 um, 55 um dan 35 um merek Controls S.r.i Milano, Italy, sentrifus otomatis dengan 4 tub ukuran 15 ml, pipet termodifikasi, timbangan, mikroskop merek Olympus perbesaran maksimal 40x dan 400x, mesin *grinder* tanah, bunsen, *sprayer*, pengaduk kaca, pinset, vial plastik. Bahan-bahan yang digunakan antara lain ; jagung varietas Pioner 21, padi gogo varietas Situbagendit, kedelai varietas Burangrang, kantong plastik, tali rafia, pupuk N, pupuk SP-36, pupuk KCl, tanah yang disterilkan dengan metode pemanasan, larutan gula 60%, kertas saring halus, preparat, kaca penutup preparat, KOH 10%, gliserol, HCL 0,1%, Alkalin, *Lactophenol Tripian Blue* (LTB) dan spirtus.

#### 3.3 Metode penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Perlakuan Penelitian

Kode	Keterangan
P0	Mikoriza + tanpa inang perantara + dosis pupuk normal
P1	Mikoriza + inang perantara + dosis pupuk normal
P2	Mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 75%
P3	Mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 50%
P4	Mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 25%
P5	Tanpa inokulasi mikoriza + inang perantara + dosis pupuk normal

### **3.4 Pelaksanaan penelitian**

#### **3.4.1 Pengambilan sampel tanah**

Sampel tanah diambil dari kedalaman 0-30 cm. Tanah diambil dari beberapa titik pada lahan penelitian kemudian dikompositkan. Sampel tanah digunakan untuk sumber isolat awal mikoriza, mengukur kerapatan spora dan identifikasi mikoriza.

#### **3.4.2 Sterilisasi tanah**

Tanah digunakan sebagai media perbanyakan adalah tanah steril sedangkan tanah sumber inokulan berasal dari lahan penelitian. Tanah disterilkan dengan metode pemanasan. Tanah dimasukkan ke dalam karung kemudian diikat dan dipanaskan dalam tong yang telah berisi air mendidih. Pemanasan dilakukan selama 2 jam kemudian dikeringanginkan dalam rumah kaca selama 2 minggu.

#### **3.4.3 Isolasi jamur mikoriza**

Tanah yang telah diambil dari lahan penelitian tersebut dimasukkan ke dalam saringan empat tingkat dengan ukuran 160  $\mu\text{m}$ , 135  $\mu\text{m}$ , 55  $\mu\text{m}$  dan 35  $\mu\text{m}$  yang kemudian dialiri air. Tanah yang tertinggal pada saringan ketiga dan keempat ialah tanah yang mengandung spora mikoriza, tanah tersebut dijadikan suspensi dan dimasukkan ke dalam tabung yang telah ditambahkan larutan gula 60%. Penambahan ini bertujuan untuk mengikat tanah, sehingga tanah akan mengendap dan spora mikoriza akan naik ke atas. Tabung yang berisi suspensi selanjutnya dimasukkan ke dalam sentrifus dan diputar dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Dari hasil sentrifugasi, supernatan dimasukkan ke dalam saringan keempat dengan ukuran 35  $\mu\text{m}$  dan dibilas dengan menggunakan air untuk menghilangkan larutan gula. Selanjutnya, hasil saringan ini dimasukkan ke dalam cawan petri dan dilakukan pengamatan serta identifikasi mikoriza dengan mikroskop.

#### 3.4.4 Perbanyak mikoriza

Perbanyak mikoriza dilakukan secara *multiple spore*. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses pembiakan mikoriza ialah menyiapkan tanah steril di dalam polibag kemudian inokulan mikoriza yang berasal dari lahan dan ditanam benih jagung. Spora jamur mikoriza akan berkecambah dan mengeluarkan hifa yang akan bersentuhan dengan akar sehingga terjadi simbiosis mutualisme. Mikoriza berkembang bersama pertumbuhan perakaran tanaman jagung. Pembiakan mikoriza ini dilakukan selama 4 minggu.

#### 3.4.5 Pembuatan petak percobaan dan pengolahan lahan

Persiapan lahan berupa pengolahan tanah dan membuat petak dan guludan berukuran 2 x 1 m dan tinggi 30 cm, diantara dua petak dipisahkan dengan sistem drainase selebar 40 cm, jarak antar blok sebesar 1 meter. Jumlah seluruh petak percobaan adalah 24 petak. Selanjutnya tanah dibalik dengan cara mencangkul sedalam lapisan olah. Pengolahan tanah ini dilakukan 2 minggu sebelum tanam.

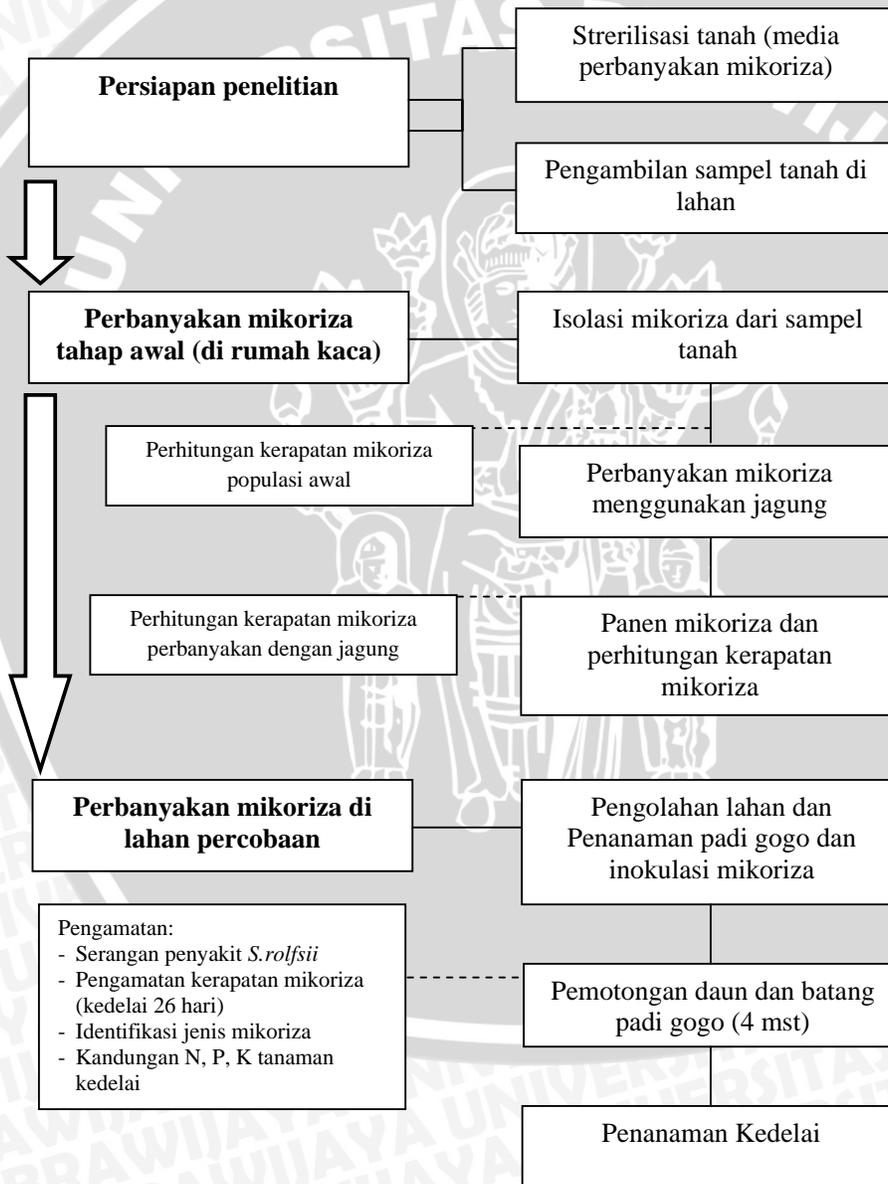
#### 3.4.6 Penanaman padi gogo sebagai inang perantara

Lubang untuk penanaman benih padi gogo dibuat dengan jarak 20 x 20 cm. Pada lubang tanam diberikan perlakuan dengan penambahan mikoriza sebanyak 20 gram dengan kerapatan spora yang sama kecuali pada petak perlakuan tanpa inokulasi. Benih padi gogo direndam air selama 24 jam kemudian diperam selama 3 hari hingga perkecambahan benih merata dan ditanam kira-kira 30 butir/lubang. Perawatan dilakukan dengan penyiraman dan penyiangan secara manual. Padi gogo yang telah berumur 6 minggu setelah tanam (mst) dipotong daun dan batang hingga sejajar dengan permukaan tanah. Pemotongan padi dilakukan selama padi tumbuh di petak percobaan.

#### 3.4.7 Penanaman kedelai

Benih kedelai ditanam 2 biji per lubang dan diletakkan 5 cm di samping tanaman padi yang telah digunting daun dan batangnya. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kondisi tanah. Dosis pemupukan

untuk tanaman kedelai berdasarkan hasil kajian Deputi MENEGRISTEK tahun 2000 adalah pupuk P (SP-36) sebanyak 100 kg ha<sup>-1</sup>, pupuk K (KCl) sebanyak 100 kg ha<sup>-1</sup> dan pupuk N (urea) diberikan sebanyak 50 kg ha<sup>-1</sup> yang diaplikasikan saat umur tanaman 7 hari. Pemupukan diberikan di sisi tanaman. Penyiangan gulma dilakukan secara manual sesuaikan dengan kondisi di lahan. Pada lahan tidak dilakukan pengendalian hama dan penyakit dengan menggunakan fungisida atau pestisida. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan pelaksanaan penelitian

### 3.4.8 Variabel pengamatan

#### 1. Identifikasi mikoriza

Identifikasi mikoriza menggunakan acuan dari Brundrett (1996) dan panduan klasifikasi dari INVAM (*International Culture Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal*). Metode yang digunakan untuk perlakuan identifikasi adalah dengan metode pewarnaan spora. Spora mikoriza dikumpulkan di kertas saring. Spora diambil dengan menggunakan jarum suntik 1 cc dari kertas saring dan diletakkan di preparat yang telah ditetesi gliserol. Preparat ditutup dengan kaca preparat dan diamati dengan mikroskop perbesaran 400 x. Gliserol berfungsi untuk menjernihkan penampakan spora sehingga spora nampak jelas dan dapat dilihat dinding sporanya.

#### 2. Jumlah mikoriza

Isolasi mikoriza menggunakan metode *Sieving and decanting*, mikoriza yang telah berhasil diinokulasi kemudian dihitung secara manual menggunakan *handcounter*. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop. Perhitungan jumlah spora dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada lahan penelitian pra olah yang menunjukkan populasi awal mikoriza, pada perbanyakan jagung di rumah kaca yang menunjukkan populasi mikoriza pada tahap perbanyakan I dan pada lahan penelitian saat kedelai berumur 33 hari yang menunjukkan populasi mikoriza pada tahap perbanyakan dengan menggunakan tanaman inang perantara.

#### 3. Intensitas serangan penyakit *S.rolf sii*

Pengamatan intensitas serangan penyakit *S.rolf sii* dilakukan pada 6 hari hingga 33 atau hingga serangan *S.rolf sii* konstan. Variabel, metode dan waktu pengamatan disajikan dalam Tabel 3.2. Intensitas serangan penyakit (%) dihitung menggunakan rumus :

$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

I : persentase tanaman yang terserang.

- a : jumlah tanaman terserang.  
b : jumlah keseluruhan tanaman

Tabel 3.2 Variabel pengamatan penelitian

No	Variabel	Metode	Waktu pengamatan	Keterangan
1	Identifikasi jenis mikoriza	Pedoman Brundett (1996) dan INVAM	Awal pengolahan lahan	Identifikasi mikoriza dilakukan untuk mengetahui keragaman mikoriza di lahan penelitian.
2	Jumlah spora mikoriza	Perhitungan secara manual	- Pada saat lahan pra olah - Pada saat jagung berumur 30 hari di rumah kaca - Pada saat kedelai berumur 33 hari di lahan penelitian	Menunjukkan populasi mikoriza
3	Intensitas serangan penyakit <i>S.rolfsii</i>	Perhitungan secara manual dan penerapan rumus dari Wang (1998)	6 hari hingga 33 hari	Pengamatan dilakukan hingga serangan <i>S.rolfsii</i> konstan.

### 3.4.9 Analisis data

Semua komponen pengamatan hasilnya dianalisis secara statistika dengan menggunakan uji t dan Uji F dengan taraf 5%. Jika memiliki hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%.

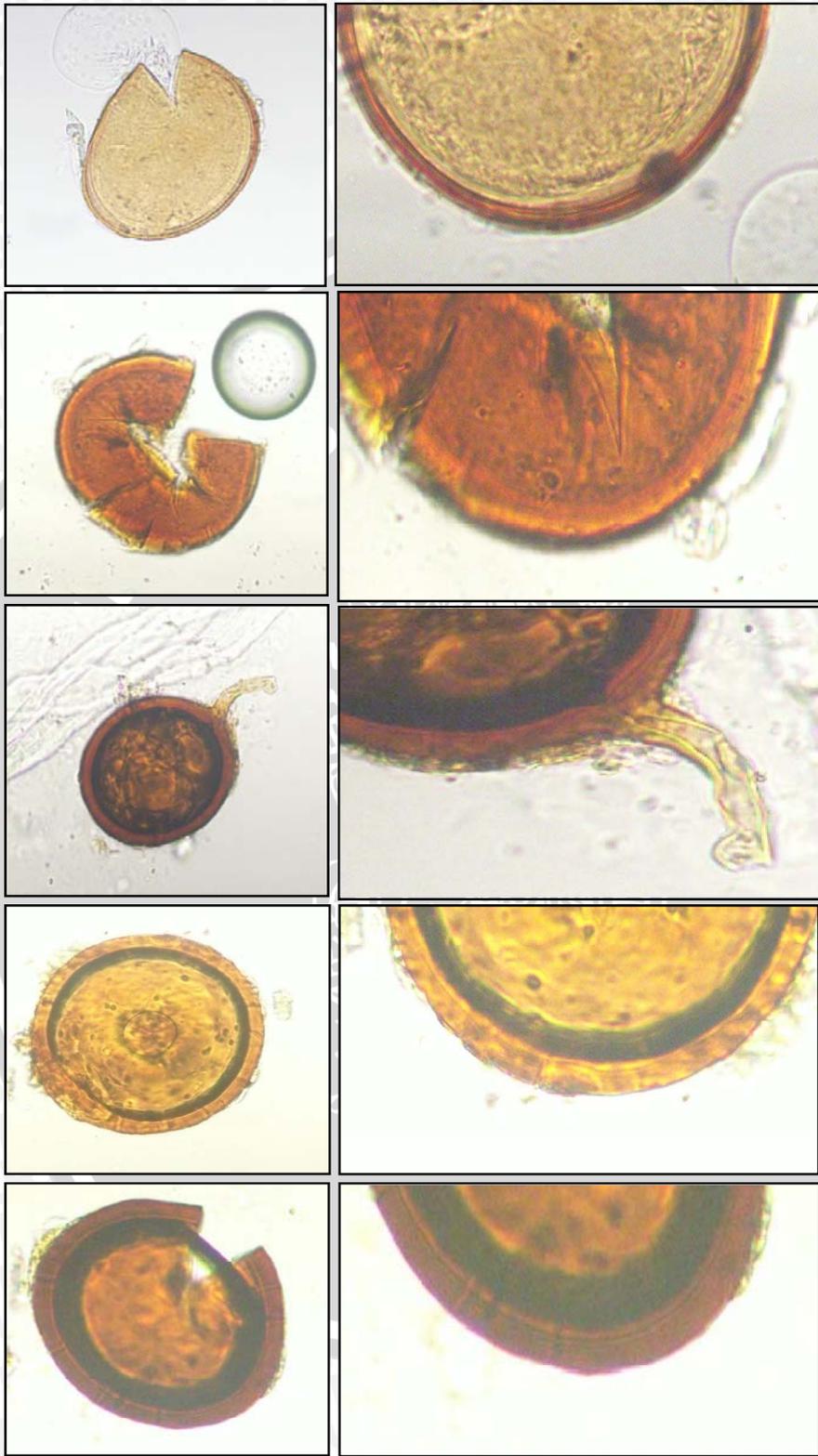
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Jenis mikoriza di lahan penelitian

Pada penelitian ini telah dilakukan isolasi dan identifikasi mikoriza dari lahan penelitian. Identifikasi mikoriza dilakukan melalui pewarnaan dengan gliserol dan metode preparat. Spora hasil perlakuan diidentifikasi menurut buku Brundrett (1996) dan metode klasifikasi INVAM (*International Culture Collection of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal*). Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi spora yaitu jumlah lapisan dinding spora, warna spora, ukuran spora dan hifa spora. Hasil isolasi, pengamatan dan identifikasi morfologis yang dilakukan didapatkan satu genus spora yaitu *Glomus* sebanyak 5 isolat. Tipe dan karakteristik spora yang ditemukan hampir tidak memiliki perbedaan. Hasil identifikasi mikoriza yang berhasil diidentifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Jenis mikoriza yang berhasil diidentifikasi adalah spesies *Glomus* spp. Ciri umum spora yang ditemukan adalah bentuk spora agak bulat hingga bulat, warna spora coklat muda hingga coklat tua dan tidak terdapat bagian-bagian khusus misalnya cekungan atau bintik pada permukaan. Pada isolat 1 memiliki spora berukuran 93,02 um, warna spora coklat muda dan dinding spora terdiri dari 2 lapis. Isolat 2 memiliki spora dengan ukuran 120,86 um, warna spora coklat tua dan memiliki dinding spora terdiri dari dua lapis. Isolat 3 memiliki spora berukuran 80,08 um, warna spora coklat tua, dinding sel berlapis 2 dan terdapat ujung hifa. Isolat 4 memiliki spora berukuran 104,30 um, warna spora coklat muda dan memiliki dinding spora berlapis 2. Isolat terakhir yang ditemukan adalah isolat 5 dengan spora berukuran 66,66 um, warna spora coklat tua dan memiliki 2 lapis dinding spora. Isolat 1 hingga isolat 5 termasuk dalam genus *Glomus*.

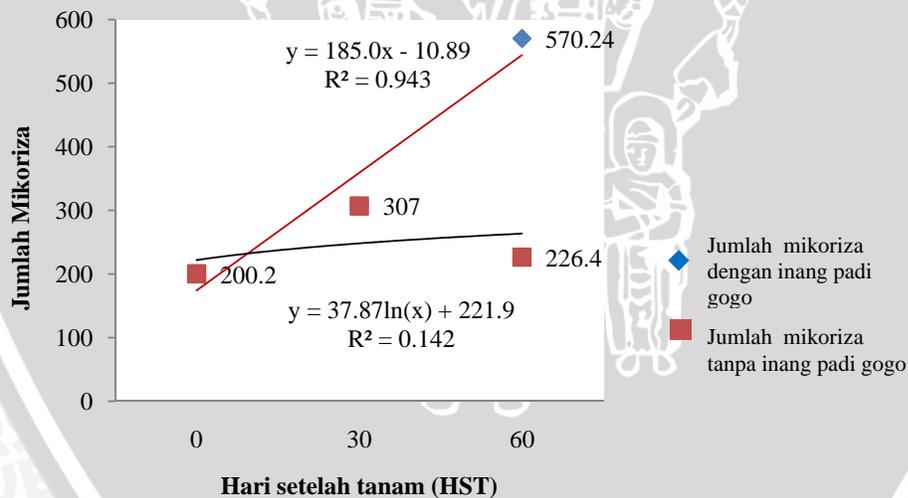
Karakteristik khas pada *Glomus* adalah terlihat jelas sisa dinding hifa pada permukaan spora, spora *Glomus* memiliki warna mulai dari coklat muda hingga coklat kehitaman (INVAM, 2009). Hifa terlihat pada isolat 1 sedangkan karakter warna hingga lapisan dinding sel *Glomus* terdapat pada semua isolat yang ditemukan. Menurut Brundett (1996), genus *Glomus* memiliki 1 atau lebih lapisan dinding spora, berdasarkan pengamatan tidak ditemukan jenis mikoriza lain.



Gambar 4.1 Mikoriza yang ditemukan di lahan percobaan ; isolat 1 (A), isolat 2 (B), isolat 3 (C), isolat 4 (D), isolat 5 (E).

#### 4.2 Pengaruh tanaman inang perantara terhadap jumlah mikoriza

Pada beberapa tahap perbanyakan yang dilakukan telah menghasilkan jumlah mikoriza yang semakin bertambah. Hal ini membuktikan bahwa proses pembiakan mikoriza telah berhasil dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi alami mikoriza di lahan percobaan sebanyak 200,2 spora per 100 gram tanah sampel. Mikoriza yang diinokulasikan di lahan pada fase perbanyakan jagung (30 hari) yaitu didapatkan jumlah spora 307 per 100 gram tanah. Inokulasi tanah inokulan mikoriza dilakukan di lubang tanam sebanyak 20 gram yang mengandung 61,4 spora mikoriza. Perbedaan yang sangat signifikan dapat dilihat dari jumlah populasi mikoriza pada perlakuan penanaman inang dan tanpa inang. Populasi spora mikoriza pada penanaman tanaman inang lebih tinggi sebesar yaitu 570,24 spora sedangkan populasi mikoriza tanpa inang sebesar 226,4 spora. Jumlah ini mengalami penurunan jika dibandingkan dengan jumlah spora yang diinokulasikan di awal tanam. Perbedaan jumlah mikoriza dapat disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perkembangan mikoriza dengan inang perantara dan tanpa inang perantara

Perlakuan yang menggunakan penanaman inang perantara padi gogo menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah mikoriza dibandingkan dengan tanpa penggunaan inang padi gogo. Pada perlakuan dengan menggunakan inang padi gogo jumlah spora mikoriza yang di dapat dari 100 gram tanah sebanyak 633

spora. Jumlah mikoriza pada lahan yang tidak ditanam inang padi gogo sebanyak 226,4 spora. Pengaruh tanaman inang perantara terhadap populasi mikoriza disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengaruh tanaman inang perantara terhadap jumlah mikoriza

Perlakuan	Jumlah Spora Mikoriza
Mikoriza + tanpa inang padi gogo + dosis pupuk normal	226,4
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk normal	633
t hitung	21,58*
t tabel	2,77

Keterangan : \* = berbeda nyata

Hasil uji t menunjukkan bahwa jumlah spora mikoriza di lahan penelitian dengan penanaman inang padi gogo berbeda signifikan dibandingkan dengan tanpa penanaman inang padi gogo. Peningkatan populasi mikoriza mencapai 279 % yang berarti populasi mikoriza dengan perlakuan inang padi gogo memiliki populasi tiga kali lipat lebih banyak jika dibandingkan dengan tanpa inang padi gogo. Penanaman inang dilakukan dengan tujuan memperbanyak mikoriza secara alami selama 1 bulan di lahan tersebut. Padi gogo dipilih sebagai tanaman inang perantara karena memiliki respon yang baik terhadap aktivitas dan perkembangan mikoriza.

Hasil analisis variabel jumlah spora mikoriza yang dipengaruhi oleh beberapa dosis pemberian pupuk diketahui bahwa pada P1, P2 dan P3 memiliki jumlah spora yang tidak berbeda nyata. Pada pemupukan dengan dosis 25% (P4) menghasilkan jumlah spora yang berbeda nyata dengan perlakuan dosis pemupukan lainnya. Hasil analisis jumlah spora mikoriza pada beberapa dosis pengurangan pupuk ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengaruh mikoriza dan pengurangan dosis pupuk terhadap jumlah mikoriza

Perlakuan	Jumlah Spora Mikoriza
Mikoriza + tanpa inang padi gogo + dosis pupuk normal	226 a
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk normal	633 d
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk 75 %	620 d
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk 50 %	611,2 d
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk 25 %	576 c
Tanpa inokulasi mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk normal	411 b

Keterangan : bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Jumlah spora mikoriza pada P1 lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah spora mikoriza pada perlakuan yang lain. Walaupun tidak terdapat pengaruh yang nyata secara statistik antara P1, P2 dan P3 namun tercantum di Tabel 4 bahwa rerata jumlah spora mikoriza semakin menurun dengan penurunan dosis pupuk yang diaplikasikan. Pada P4 jumlah spora mikoriza sebanyak 576 spora dan P5 memiliki jumlah spora sebanyak 411 spora. Populasi mikoriza yang paling sedikit terdapat pada perlakuan tanpa inang (P0).

#### 4.3 Pengaruh mikoriza terhadap serangan *Sclerotium rolfsii*

Hasil Penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata pada perlakuan pemberian inokulasi mikoriza dan tanpa inokulasi mikoriza terhadap serangan *S.rolfsii*. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah populasi mikoriza di dalamnya. Hasil analisis uji t intensitas serangan *S.rolfsii* pada masing-masing perlakuan ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengaruh mikoriza terhadap intensitas serangan *S.rolfsii*

Perlakuan	Intensitas Serangan <i>S.rolfsii</i>
Mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk normal	3,13
Tanpa inokulasi mikoriza + inang padi gogo + dosis pupuk normal	10,16
t hitung	9,00*
t tabel	3,18

Keterangan : \* = berbeda nyata.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian mikoriza (P1) efektif menurunkan serangan *S.rolfsii* jika dibandingkan dengan tanpa inokulasi mikoriza (P5). Kedua intensitas tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang nyata tertera pada t hitung yang lebih besar daripada t tabel. Dari perbandingan rata-rata serangan *S.rolfsii* pada P1 dan P5 maka diketahui bahwa penggunaan mikoriza mampu menekan serangan *S.rolfsii* mencapai 30,80%. Selain perlakuan penanaman inang perantara, perbedaan intensitas juga diperlihatkan pada penurunan dosis pupuk yang diberikan. Hasil analisis uji ragam antara pengaruh mikoriza terhadap pengurangan dosis pupuk disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengaruh mikoriza dan pengurangan dosis terhadap intensitas serangan *S.rolfsii*

Perlakuan	Intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> (%)				
	9 hst	12 hst	15 hst	18 hst	21 hst
P0	8,59b	14,06b	19,53b	21,88b	21,88b
P1	0,00a	0,78a	1,56a	2,34a	3,13a
P2	0,00a	0,78a	1,56a	4,17a	4,69a
P3	0,00a	0,78a	2,34a	3,13a	5,47a
P4	0,00a	1,56a	3,13a	3,91a	7,03a
P5	1,56a	2,34a	3,13a	5,47a	7,81a

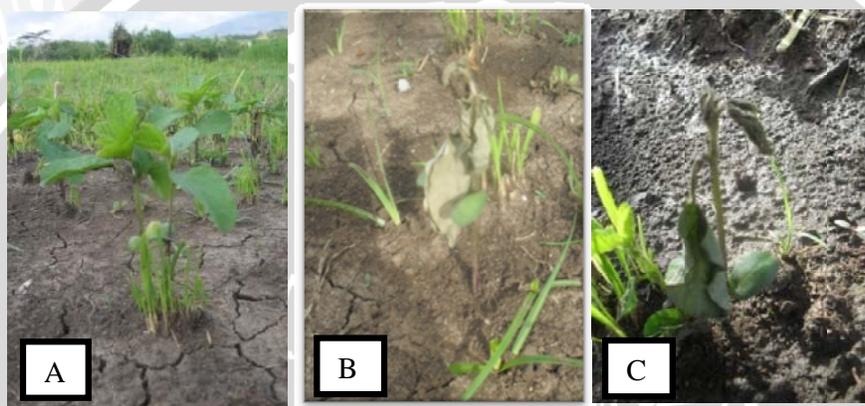
Perlakuan	Intensitas serangan <i>S.rolfsii</i> (%)			
	24 hst	27 hst	30 hst	33 hst
P0	23,44c	25,00c	25,00c	25,00c
P1	3,13a	3,13a	3,13a	3,13a
P2	4,69ab	4,69ab	4,69ab	4,69ab
P3	6,25ab	6,25ab	6,25ab	6,25ab
P4	8,59b	9,38b	9,38b	9,38b
P5	9,38b	10,16b	10,16b	10,16b

Keterangan : P0 = mikoriza + tanpa inang perantara + dosis pupuk normal, P1= mikoriza + inang perantara + dosis pupuk normal, P2 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 75%, P3 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 50%, P4 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 25%, P5 = tanpa inokulasi mikoriza + inang perantara + dosis normal. Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada fase vegetatif awal kedelai 9 hari, perlakuan tanaman inang padi gogo (P1-P5) telah mampu menekan serangan *S.rolfsii* jika dibandingkan tanpa tanaman inang perantara (P0). Intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa inang (P0) sebesar 23,44% sedangkan pada perlakuan yang lain terdapat perbedaan yang tidak nyata secara statistik walaupun memiliki rerata yang berbeda. Puncak serangan *S.rolfsii* terjadi pada 21 hari. Perlakuan terbaik yang dapat menekan serangan *S.rolfsii* hingga akhir pengamatan adalah penggunaan mikoriza dengan penanaman inang perantara dan pupuk dosis normal (P1) yaitu dengan intensitas sebesar 3,13%.

Pengamatan di lapang menunjukkan bahwa gejala penyakit yang disebabkan oleh patogen *S.rolfsii* memiliki ciri tanaman kedelai layu secara keseluruhan, pangkal batang membusuk, daun menguning dimulai dari daun yang pucuk atau daun muda. Tanaman mati dalam hitungan 3 – 6 hari setelah serangan. *S.rolfsii* mulai menyerang pada 9 hari hingga 27 hari. Tanda keberadaan patogen

*S.rolfsii* yang menyerang kedelai di lahan adalah terdapat miselium putih di sekitar perakaran kedelai yang mati dan terdapat miselium jamur *S.rolfsii* yang menempel pada beberapa benih di lahan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Semangun (1991) tanaman yang terserang penyakit akan menjadi layu dan menguning secara perlahan. Pada pangkal batang dan permukaan tanah di dekatnya terdapat miselium cendawan berwarna putih dan tumbuh sangat agresif pada jaringan tanaman yang diserang (Semangun, 1991).



Gambar 4.3. Kedelai sehat (A) ; Kedelai terserang *S.rolfsii* (B, C)

#### 4.4 Pengaruh penggunaan mikoriza dan pengurangan dosis pupuk terhadap produksi kedelai

Penentuan produksi kedelai diperoleh dari perhitungan produksi kedelai varietas Burangrang menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (PUSLITTAN) tahun 2011. Perhitungan juga dilakukan dengan mengkonversi luasan lahan penelitian dibandingkan dengan satuan hektar. Menurut PUSLITTAN (2014) rata-rata hasil kedelai varietas burangrang dalam 1 hektar lahan sebesar 1,6 – 2,5 ton/hektar sedangkan luas lahan penelitian adalah 171,6 m<sup>2</sup>. Produksi kedelai dalam satuan plot diperoleh dari pengalihan rata-rata hasil kedelai varietas burangrang dengan presentase serangan *S. Rolfsii*. Tahap selanjutnya adalah dikonversikan pada luasan lahan percobaan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 9. Produksi kedelai pada masing-masing perlakuan disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Produksi kedelai akibat perlakuan penggunaan mikoriza dan pengurangan pupuk

Perlakuan	Produksi kedelai (Kg/Plot)
Mikoriza + tanpa inang perantara + dosis normal	25,86
Mikoriza + inang perantara + dosis normal	33,40
Mikoriza + inang perantara + dosis 75%	32,86
Mikoriza + inang perantara + dosis 50%	32,32
Mikoriza + inang perantara + dosis 25%	31,24
Tanpa inokulasi mikoriza + inang perantara + dosis normal	30,97

Pada lahan penelitian terdapat 24 plot yang ditanam kedelai dengan jarak tanam 20 x 20 cm, luas lahan penelitian 171,6 m<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa penggunaan mikoriza tanpa tanaman inang walaupun diberi pupuk dosis normal (P0) memiliki produksi kedelai yang terendah, hal ini dikarenakan intensitas serangan *S. Rolfsii* yang terjadi tinggi sehingga juga menimbulkan kematian kedelai tertinggi. Pada perlakuan yang ditanami inang perantara padi gogo, pengurangan dosis pupuk 25 % (P2) dan 50 % (P3) memiliki kisaran hasil yang berdekatan dengan penggunaan pupuk 100% (P1). Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu mengurangi penggunaan dosis pupuk hingga 50% dengan tetap menghasilkan produktivitas kedelai yang tinggi yaitu sebesar 32,32 kg.

Pengurangan dosis pupuk hingga 75 % (P4) memiliki produksi yang rendah jika dibandingkan dengan taraf pengurangan dosis pupuk yang lain namun masih berada di kisaran yang sama yaitu 30 kg. Perlakuan tanpa inokulasi mikoriza (P5) memiliki kisaran produksi yang sama dengan pengurangan dosis pupuk hingga 75 % (P4). Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi kedelai setara dengan pemberian pupuk hanya 25 % untuk produksi yang sama yaitu pada kisaran 30 kg/plot.

#### 4.5 Pembahasan umum

Mikoriza yang ditemukan di lahan adalah spesies *Glomus* spp. Mikoriza jenis ini membentuk vesikel dan arbuskular di dalam korteks tanaman (Howeler, 1984). Vesikel merupakan ujung hifa berbentuk bulat yang berfungsi sebagai organ penyimpanan dan arbuskular adalah hifa yang struktur dan fungsinya sama

dengan haustoria dan terletak di dalam sel tanaman. Adanya spora *Glomus* spp. yang mendominasi penemuan jenis mikoriza pada lahan kedelai ini diduga karena spesies *Glomus* spp. cukup mampu untuk tumbuh dan beradaptasi pada kisaran lingkungan yang lebih luas dibandingkan dengan genus lainnya terutama di lahan pertanian. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sastrahidayat (1995) bahwa marga *Glomus* sp. adalah marga yang mendominasi di lahan pertanian dan mempunyai ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekanan lingkungan dibanding genus lainnya.

Perkembangan kolonisasi mikoriza dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti: pH, suhu, kandungan Fe dan Al bebas dan populasi mikoriza tanah. *Glomus* spp. berkembang dengan baik pada pH 5,5 sampai 6,5. Kandungan air tanah yang sedikit lebih memacu pembentukan spora daripada yang berlebihan dan tanah yang memiliki sistem aerasi yang baik lebih memacu spora mikoriza daripada tanah yang beraerasi jelek. Temperatur tanah yang tinggi biasanya sesuai untuk terjadinya infeksi dan pembentukan spora sedangkan pada tanah dengan temperatur rendah sesuai dengan pembentukan arbuskular (Ferguson dan Woodhead, 1982 dalam Sastrahidayat, 2006).

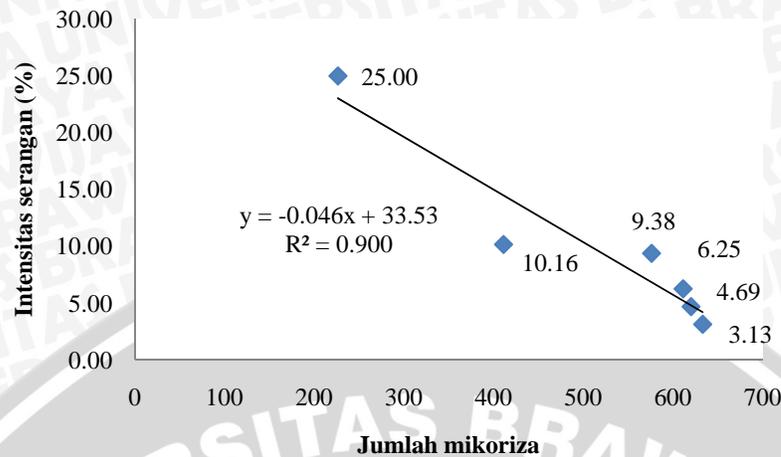
Mikoriza berkembang paling baik pada lahan yang ditanam tanaman inang padi gogo dengan jumlah spora mikoriza yang berbeda signifikan dibandingkan dengan perlakuan tanpa penanaman inang padi gogo. Peningkatan populasi mikoriza mencapai 279 % yang berarti populasi mikoriza dengan perlakuan inang padi gogo memiliki populasi tiga kali lipat lebih banyak jika dibandingkan dengan tanpa inang padi gogo. Pembentukan dan perkembangan mikoriza dipengaruhi oleh faktor hayati dan non-hayati. Faktor hayati yang berpengaruh diantaranya ialah jenis mikoriza, tanaman inang (Smith dan Read 2008), dan jasad renik yang bersimbiosis dengan mikoriza dan tanaman (Bhowmik dan Singh 2004; Hameeda *et al.*, 2007). Faktor nir-hayati yang berperan diantaranya ialah kadar air (Karasawa *et al.*, 1999; Lovato dan Gianinazzi 1996), suhu dan intensitas cahaya (Nagahashi *et al.*, 2000; Gamage *et al.*, 2004).

Penggunaan teknik inang perantara atau tanaman perangkap untuk memproduksi inokulan masa dari mikoriza telah banyak digunakan oleh peneliti dan pengusaha pupuk hayati. Menurut Sastrahidayat (2010), penggunaan teknik

tanaman perangkap didalamnya dilakukan dengan menumbuhkan AM (mikoriza) pada akar tanaman yang sesuai (rumput bahia, rumput sudan, sorghum, bawang-bawangan) di bawah kondisi semi steril. Penelitian perbanyak mikoriza dilakukan dalam beberapa tahap yaitu dari inokulan tanah alami yang diperbanyak dengan tanaman jagung dalam kondisi semi steril selama 1 bulan kemudian inokulan tanah hasil pebanyakan jagung dikembalikan ke dalam lahan penelitian.

Padi gogo dipilih sebagai inang perantara karena memiliki perakaran serabut yang luas dan memiliki respon positif terhadap infeksi mikoriza. Hal ini sejalan dengan *IJdo et al.*, (2011), tanaman tersebut sering digunakan karena memiliki beberapa kelebihan, misalnya berumur pendek, memiliki system perakaran yang luas, dapat dikolonisasi sampai batas yang tinggi oleh berbagai jenis mikoriza, dan toleran terhadap kadar fosfor (P) rendah. Kelebihan dari metode perbanyak dengan menggunakan inang adalah jenis mikoriza telah adaptif karena merupakan mikoriza alami yang berasal lahan tersebut, selain itu tanaman inang padi gogo yang ditanam selama 1 bulan sebelum dilakukannya penanaman tanaman budidaya utama (kedelai) akan memberikan kondisi daerah perakaran (rhizosfer) yang kaya mikoriza dan efek positif dari aktivitas mikoriza. Hal ini sejalan dengan pendapat Sastrahidayat (2010) bahwa kemampuan spora beradaptasi dengan lingkungan sangat menentukan efektivitas inokulasi pada tanaman inang. Jumlah populasi mikoriza juga dipengaruhi oleh lamanya proses pembiakan di tanaman inang, semakin lama mikoriza berada dalam suatu perakaran maka akan semakin banyak pula populasi mikoriza tersebut.

Jumlah mikoriza berpengaruh terhadap intensitas serangan *S.rolfsii*. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi yang erat di antara keduanya. Keberadaan mikoriza membentuk kondisi yang dapat menekan perkembangan patogen *S.rolfsii* di dalam tanah. Hubungan antara jumlah populasi mikoriza dengan intensitas serangan penyakit yang disebabkan *S.rolfsii* ditampilkan dalam Gambar 4.4 sebagai berikut :



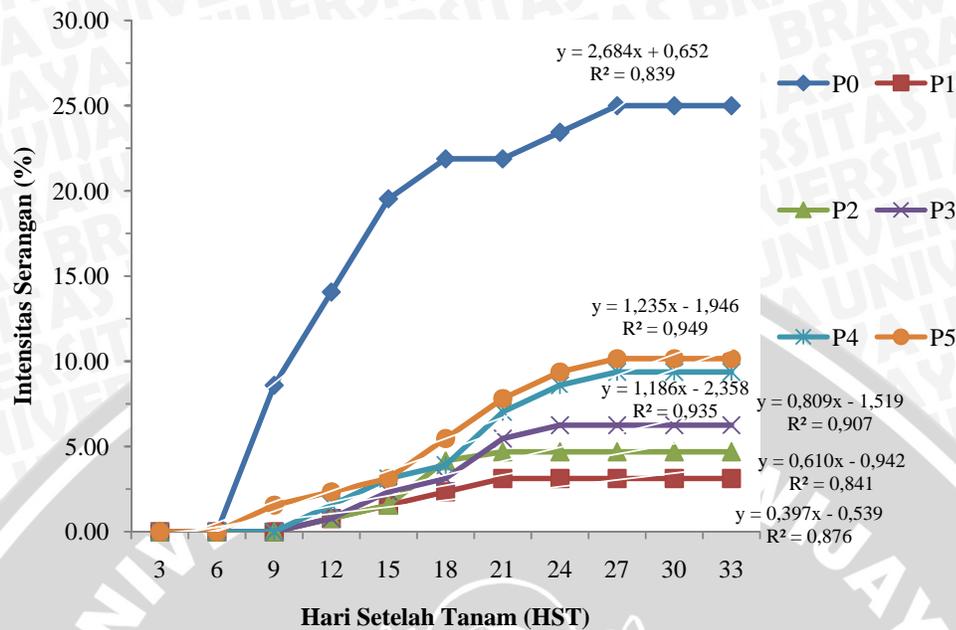
Gambar 4.4 Hubungan mikoriza dengan intensitas serangan *S.rolfsii*

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa koefisien korelasi antara jumlah spora mikoriza dengan intensitas serangan *S.rolfsii* adalah -0,04. Korelasi tersebut menunjukkan korelasi negatif yang artinya adalah semakin meningkat populasi mikoriza dalam tanah perlakuan, maka intensitas serangan *S.rolfsii* semakin rendah. Mekanisme peningkatan ketahanan tumbuhan yang mengandung mikoriza terhadap infeksi patogen dan parasit akar pada dasarnya terdiri dari penghalang mekanis berupa mantel jamur yang menghambat penetrasi patogen; kemampuan beberapa jamur mikoriza untuk memproduksi antibiotik dan fungistatik; merangsang tanaman inang untuk membentuk senyawa-senyawa inhibitor; dan meningkatnya persaingan kebutuhan hidup di rhizosfer oleh adanya mikoriza (Chakravarty dan Chatapaul, 1998).

Mikoriza memiliki peran sebagai *biocontrol* bagi tanaman dan meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, dan sebaliknya mikoriza tidak menyebabkan penyakit pada tanaman. Selain itu, akar tanaman yang bermikoriza akan tumbuh lebih cepat dan menghasilkan bobot panen yang lebih banyak daripada tidak bermikoriza serta lebih tahan terhadap serangan penyakit tertentu (Muhibuddin, 2006). Intensitas serangan *S.rolfsii* pada kedelai varietas Burangrang mengalami penurunan secara tidak langsung dapat diakibatkan oleh keragaman genetik mikroorganisme di dalam tanah. Mikoriza mampu meningkatkan aktivitas organisme lainnya yang dapat menguntungkan kedelai. Menurut Mazzolla (2002), penekanan terhadap patogen tanah dapat terjadi

melalui aktivitas mikroba yang berada di dalam tanah. Perebutan nutrisi menjadi salah satu faktor yang dapat menekan perkembangan patogen dan mampu meningkatkan terjadinya persaingan nutrisi. Persaingan mikoriza dalam pengambilan nutrisi tanah dengan mikroorganisme lain tidak mengganggu ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan kedelai karena mikoriza mampu membantu menyerap unsur hara yang dibutuhkan oleh kedelai, terutama unsur P. Hal ini sejalan dengan Pujianto (2001), yang menyatakan bahwa asosiasi simbiotik antara mikoriza dengan akar tanaman inang akan menyebabkan terbentuknya luas serapan yang lebih besar dan lebih mampu memasuki ruang pori yang lebih kecil sehingga meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara yang relatif tidak tersedia.

Patogen *S.rolfsii* menyerang kedelai pada fase awal vegetatif sampai tanaman berumur 27 hari. Serangan yang tinggi mulai terjadi pada 9 hari dan mencapai puncak serangan tertinggi pada 21 hari. Hal ini sependapat dengan Henis *et al.*, (1983) yang menyatakan bahwa penyakit busuk batang kedelai yang disebabkan oleh *S. rolfsii* ini adalah penyakit pembibitan atau tanaman muda. Walaupun pada kondisi tertentu dan lingkungan yang memungkinkan patogen ini dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman dewasa, pada bagian daun, bahkan polong kedelai (Takaya & Sudjono, 1987 dalam Pontjoweni *et al.*, 1997). Rerata intensitas serangan *S.rolfsii* dalam kondisi endemik di lahan penelitian disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Rerata intensitas serangan *S.rolfsii* dalam kondisi endemik

Keterangan : P0 = mikoriza + tanpa inang perantara + dosis pupuk normal, P1= mikoriza + inang perantara + dosis pupuk normal, P2 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 75%, P3 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 50%, P4 = mikoriza + inang perantara + dosis pupuk 25%, P5 = tanpa inokulasi mikoriza + inang perantara + dosis normal.

Semakin meningkatnya umur tanaman maka tanaman lebih tahan terhadap serangan patogen dan intensitas serangan menjadi konstan. Kedelai mengalami serangan intensitas konstan pada 27 hari sehingga menyebabkan laju kematian kedelai berhenti dan jumlah kedelai hidup konstan. Perlakuan tanaman inang perantara padi gogo berpengaruh signifikan terhadap penekanan serangan *S.rolfsii*. P0 memiliki intensitas serangan yang tertinggi sedangkan intensitas serangan terendah terjadi pada P1. Penanaman inang perantara padi gogo selama 1 bulan mampu menyediakan kondisi perakaran (rhizospere) kaya akan mikoriza dan aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat menekan perkembangan patogen tanah seperti yang telah dijelaskan di atas. Perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk juga berpengaruh terhadap penekanan serangan patogen *S.rolfsii*.

Pada 24 hari P1, P2 dan P3 secara statistik tidak berbeda nyata walaupun berbeda di rerata sedangkan P1 menunjukkan perbedaan signifikan terhadap P4. Pada dosis pupuk normal (P1) terjadi intensitas serangan sebesar 3,13 %

sedangkan pada dosis pupuk 25 % (P4) sebesar 9,38 %. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk dosis normal secara tidak langsung mampu menekan serangan patogen *S.rolfsii*.

Pemberian dosis pupuk yang tinggi dapat merangsang perkembangan mikoriza, koloni mikoriza yang beradar di sekeliling akar kedelai meningkat dengan seiring peningkatan dosis pupuk N P K. Pemberian pupuk N dan K di duga berpengaruh terhadap koloni spora dan ada kecenderungan mampu beradaptasi pada perakaran tanaman, hal ini ditunjukkan dengan banyaknya koloni perakaran yang dihasilkan oleh tanaman bermikoriza, sehingga memungkinkan penyebaran spora yang meningkat. Sesuai dengan pendapat Furlan dan Cardou (1988), menyatakan pemupukan dengan pupuk N berfungsi merangsang kolonisasi perakaran tanaman, sedangkan pemupukan dengan K berfungsi merangsang produksi spora.

Pada hasil perhitungan produksi kedelai pada masing-masing perlakuan, diketahui bahwa mikoriza mampu mengurangi pemberian dosis pupuk sebesar 50 % dengan produksi yang sama efektif dibandingkan dengan pemberian pupuk dosis normal (P1). Selain itu, mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi kedelai setara dengan pemberian dosis pupuk 25 % (P4) dibandingkan dengan produksi perlakuan tanpa aplikasi mikoriza (P5). Hasil kedua perlakuan tersebut ada pada kisaran 30 kg/plot, bahkan hingga pengurangan pupuk mencapai 75% (P4) kisaran produksi kedelai masih pada kisaran 30 kg/plot. Hal ini dimungkinkan karena mikoriza mampu menekan penggunaan pupuk yang efektif. Mikoriza sangat berguna untuk meningkatkan serapan beberapa unsur hara, khususnya unsur fosfat (P). Mikoriza dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap hara mineral dalam tanah dan menyediakan unsur-unsur hara N, Ca dan P bagi tanaman inang (Muhibuddin, 2007). Berdasarkan data perbanyakan mikoriza P1 memiliki populasi mikoriza tertinggi 633 spora sedangkan P5 memiliki populasi mikoriza yang rendah yaitu 411 spora. Pada P5 tidak dilakukan inokulasi mikoriza hasil perbanyakan sehingga populasi mikoriza di dalam plot percobaan adalah mikoriza persisten dalam lahan. Menurut Baon (1988), konsentrasi inokulan jamur mikoriza dalam tanah juga menentukan besarnya

infeksi akar. Tabel 4.6 menunjukkan hasil uji kimia sampel kedelai dari P1 dan P5 terhadap kemampuan serapan unsur Nitrogen, Phospor dan Kalium.

Tabel 4.6 Hasil analisis kimia serapan N P K pada kedelai

Perlakuan	N. Total	P	K
		$\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ .....%.....	
Mikoriza + inang perantara + dosis pupuk normal	1.37	0.16	0.88
Tanpa inokulasi mikoriza + inang perantara + dosis normal.	0.97	0.12	0.64

Berdasarkan hasil analisis kimia pada tanaman kedelai sampel di lahan menunjukkan bahwa kedelai yang diinokulasi mikoriza memiliki serapan N P K yang lebih tinggi dibandingkan kedelai yang tidak diinokulasikan mikoriza. Bolan (1991), melaporkan bahwa kecepatan masuknya hara P ke dalam hifa mikoriza dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi mikoriza dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi. Hal ini terjadi karena jaringan hifa eksternal mikoriza mampu memperluas bidang serapan. Hasil penelitian serapan hara lainnya dilaporkan oleh Musfal (2008), yaitu mikoriza dapat meningkatkan serapan nitrogen (N) dan kalium (K).



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

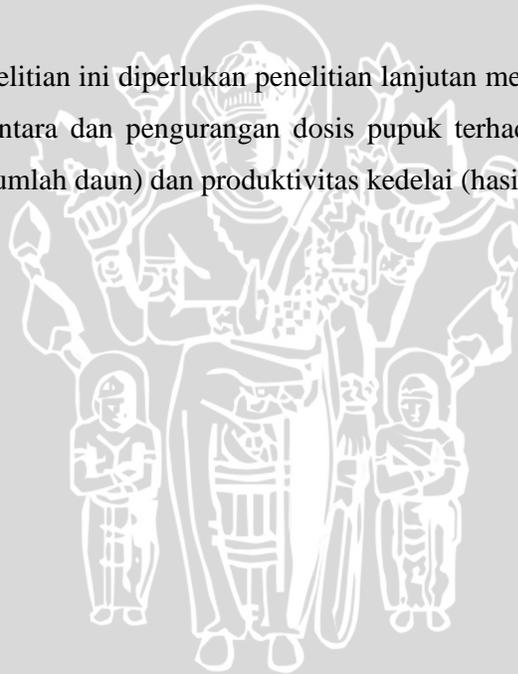
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Inang perantara padi gogo efektif meningkatkan jumlah mikoriza sebesar 279 % dibandingkan tanpa inang padi gogo.
2. Penggunaan mikoriza menekan intensitas serangan *S.rolfsii* hingga 69,19 %.
3. Dosis pupuk 50 % dari anjuran dengan penggunaan mikoriza menghasilkan produksi kedelai yang sama dengan pemberian dosis pupuk normal.

### 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini diperlukan penelitian lanjutan mengenai hubungan perlakuan inang perantara dan pengurangan dosis pupuk terhadap pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah daun) dan produktivitas kedelai (hasil panen).



## DAFTAR PUSTAKA

- Augé, R.M., H.D. Toler, J.L. Moore, K. Cho dan A.M. Saxton. 2007. Comparing contributions of soil versus root colonization to variations in stomatal behavior and soil drying in mycorrhizal *Sorghum bicolor* and *Cucurbita pepo*. *Jurnal plant physiol* 164:1289–1299.
- Azimi, S., V. Gianinazzi dan S. Gianinazzi. 1980. Influence of increasing soil phosphorus levels on interactions between vesicular-arbuscular mycorrhiza and rhizobium in soybeans. *Jurnal bot.* 58: 200-205.
- Badan Pusat Statistik. 2010. Produksi tanaman kedelai provinsi Indonesia. <http://www.bps.go.id>, diakses 5 April 2013.
- Baon, J.B., S. Wiryadipura dan E. Sulistyowati. 1988. Pengaruh infeksi mikoriza terhadap serangan nematoda *Pratylenchus coffeae* pada tanaman kopi. *Jurnal pelita perkebunan* 4 (1): 22-30.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plant. *Jurnal plant and soil.* 134 (1): 189-207.
- Brundrett, M., N., B. Bougher, B. Dell, T. Grove dan N. Malajczuk. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. *ACIAR monograph* 32. 374 + x h.
- Carling, D. E. dan M. E. Brown. 1982. Anatomy and physiological va mycorrhizal root and non-mycorrhizal root. *am. phytophanol. soc. west Germany.* p 1108-1114.
- Chakravarty, P. dan M. Chatarpaul. 1988. Mycorrhizae and control of root disease. *abst. publ. European symp.on mycol. Prague, Czechoslovakia.* 51 h
- Chellappan, P., S.A.A. Christy dan A. Mahadevan. 2001. Multiplication of arbuscular mycorrhizal fungi on roots. di dalam: K.G. Mukerji., C. Manoharachary., B.P. Chamola (editor). *techniques in mycorrhizal studies.* The Hague, Penerbit Kluwer Academic 285–297 h.
- Cox, G., P.B. Tinker dan J.A. Wild. 1975. Ultrastructural evidence relating to host-endophyte transfer in vesicular-arbuscular mycorrhiza. In F.E. Sanders., B. Mosse, dan P.B. Tinker (Eds.). *endomycorrhizas.* Penerbit Academic, London. 279- 312 h.
- Djalaluddin, S. 1989. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap produksi beberapa jenis rumput pakan ternak pada tanah gusuran tambang batu bara ombilin Sawahlunto. Tesis. KPK Unand – IPB, Bogor.
- Djuarnai, S. 2003. Struktural equation modeling penyakit busuk batang (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). ringkasan disertasi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

- Douds D.D. Jr. 2002. Increased spore production by *Glomus intraradices* in the split-plate monoxenic culture system by repeated harvest, Gel replacement, and resupply of glucose to the mycorrhiza. *Jurnal mycorrhiza* 12:163–167.
- \_\_\_\_\_, G. Nagahashi., P.E. Pfeffer., W.M. Kayser dan C. Reider. 2005. On-farm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Jurnal can plant Sci* 85:15–21.
- Fakuara, M.Y. 1988. Mikoriza dan teori kegunaan dalam praktek. Penerbit Pusat Antar Universitas IPB. Bogor. 123 h.
- Furlan, V dan M. B. Cardou. 1988. Effect of N, P and K on formation of vesicular-arbuscular mycorrhizae, growth and mineral content of onion. plant and soil. Penerbit Kluwer Academic. 945 – 952 h.
- Gonsalves, A.K dan S. Ferreira. 1993. *Fusarium oxysporum*. Departement of Plant Pathology, CTAHR. University of Hawaii, Manoa.
- Heckman, J.R. dan J.S. Angle. 1987. Variation between soybean cultivars in vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi colonization. *Jurnal Agron.* 79: 428-430.
- Howeler, R.H. 1984. The effect of mycorrhizal inoculation on the phosphorus nutrition of cassava dalam Russel, R.S., K. Igue dan Y.R. Metha (ed) proceeding for tech symposium oh the soil/root system in relation to Brazillian Agriculture Institutte Agronomicoo do Paranaman, Brazil. 670 h.
- Ijdo, M., S. Cranenbrouck dan S. Declerck. 2011. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. *Jurnal mycorrhiza* 21:1–16.
- INVAM. 2009. International culture collection of (vesicular) arbuscular mycorrhizal fungi. URL : <http://invam.caf.wvu.edu/Myco-info>, diakses 5 Juni 2014.
- Islami, T. dan W.H. Utomo. 1995. Hubungan tanah, air dan tanaman. Penerbit IKIP Semarang, Semarang. 297 h.
- Mazolla, M. 2002. Mechanism of natural soil suppressiveness to soil born disease. Antonie van Leeuwenhoek, Penerbit Kluwer Academic. 81:557-564.
- Millner, P.D dan D.G. Kitt. 1992. The beltsville method for soilless production of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi. *Jurnal mycorrhiza* 2:9–15.
- Mosse, B. 1953. Fructifications associated with mycorrhizal strawberry roots. nature (London) 171: 974.
- Muhibuddin, A. 2006. Model matematik populasi vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) pada pergiliran tanaman jagung dan kedelai di

jatikerto Malang. Disertasi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

\_\_\_\_\_, R.S. Ika., M.M. Saubari dan Syekhfani. 2007. Model matematik populasi vesicular arbuscular mycorrhizae (VAM) pada pergiliran tanaman jagung dan kedelai di Jatikerto Malang. *Jurnal Agrivita* 29 (2): 97-105.

Noraini, M.T. 1982. The mycorrhizal association in Burmania. *International Foundation for Science. Sybellegatan* 47, S-11442, Stockholm, 12:396-405.

Pacovsky, R.S. 1986. Micronutrient uptake and distribution in mycorrhizal or phosphorus fertilized soybeans. *Jurnal plant soil* 95: 379-388.

Pujianto. 2001. Pemafaatan jasad mikro, jamur mikoriza dan bakteri dalam sistem pertanian berkelanjutan di Indonesia: tinjauan dari perspektif falsafah sains. Makalah falsafah program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

PUSLITTAN. 2014. Deskripsi kedelai varietas Burangrang. [http://puslittan.bogor.net/index.php?bawaan=varietas/varietas\\_detail&komoditas=05025&id=Burangrang&pg=1&varietas=1](http://puslittan.bogor.net/index.php?bawaan=varietas/varietas_detail&komoditas=05025&id=Burangrang&pg=1&varietas=1), diakses 11 Juli 2014.

Rahmawaty. 2002. Restorasi lahan bekas tambang berdasarkan kaidah ekologi. Fakultas Pertanian Program Ilmu Kehutanan Universitas Sumatera Utara, Medan.

Rhodes, L.H. dan J.W. Gerdemann. 1980. Nutrient translocation in vesicular-arbuscular mycorrhizae, pp. 173-195. In C.B. Cook., P.W. Pappas, and E.D. Rudolph (Eds.), *Cellular interactions in symbiosis and parasitism*. Penerbit Ohio State University, Columbus.

Ross, J.P. dan J.A. Harper. 1970. Effect of endogone mycorrhiza on soybean yields. *Jurnal Phytopathology* 60: 1.552-1.556.

Sanni, S.O. 1976. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in some Nigrierian soils : The effect of *Gigaspora gigantea* on the growth of rice. *Jurnal New Phytol.* 77: 673-674.

Sastrahidayat, I.R. 1991. Aplikasi pupuk hayati mikoriza dalam meningkatkan produktivitas tanaman bawang-bawangan di lahan miskin P dan pengaruhnya terhadap tingkat serangan *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak daun. DP3M. Universitas Brawijaya Malang. 45 h.

\_\_\_\_\_, 1994. Aplikasi pupuk hayati mikoriza pada tanaman bawang-bawangan dan pengaruhnya terhadap tingkat serangan *Alternaria porri*. *Jurnal Universitas Brawijaya* 6 (2).

- \_\_\_\_\_. 1995. Studi rekayasa teknologi pupuk hayati mikoriza. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. 127 h.
- \_\_\_\_\_. 2006. Ilmu jamur serta manfaatnya dalam bidang pertanian. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang.
- \_\_\_\_\_. 2010. Rekayasa Pupuk hayati mikoriza dalam meningkatkan produksi pertanian. Penerbit Universitas Brawijaya, Malang.
- Semangun, H. 1991. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 850 h.
- \_\_\_\_\_. 1993. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 449 h..
- Siddiqui, Z. A. dan M. Akhtar (eds). 2008. Mycorrhizae: sustainable agriculture and forestry. Springer science, Netherland.
- Simanungkalit, R.D.M. 1987. Pengaruh jamur mikoriza vesikuler-arbuskular (MVA), sumber P dan sterilisasi tanah terhadap pertumbuhan padi gogo di tanah kahat P. Makalah pada seminar bioteknologi pertanian, PAU-Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, 21 Desember 1987. 16 h.
- \_\_\_\_\_. 1997. Effectiveness of 10 species of arbuscular (AM) fungi isolated from West Java and Lampung on maize and soybean. Di dalam : U.A. Jenie (Ed). Proc. Konferensi Bioteknologi Indonesia 2 : 267-274., Bogor. IUC Biotechnologi. IPB.
- \_\_\_\_\_. 2003. Teknologi cendawan mikoriza arbuskuler : produksi inokulan dan pengawasan mutunya. 7-17 h. di dalam Simarmata, T., D.H. Arief., Y. Sumarni., R. Hindersah., A. Azirin dan A.M Kalay (editor). Teknologi produksi dan pemanfaatan inokulan endo-ektomikoriza untuk pertanian, perkebunan dan kehutanan. Prosiding seminar mikoriza, asosiasi mikoriza.
- Smith, S.E dan D.J. Read. 2008. Mycorrhizal symbiosis. 3<sup>rd</sup> ed. Penerbit San Diego, Academic.
- Sudantha, I. M., B. Supeno, Tarmizi dan N. M. L. Ernawati. 1999. Pemanfaatan jamur *Trichoderma harzianum* sebagai fungisida mikroba untuk pengendalian patogen tular tanah pada tanaman kedelai dan tanaman semusim lainnya di Nusa Tenggara Barat. Laporan penelitian hibah bersaing DP3M Dikti, Fakultas Pertanian Universitas Mataram. 52 h.
- Supriati, L., I.R. Sastrahidayat, dan A.L. Abadi. 2005. Potensi antagonis indigenus lahan gambut dalam mengendalikan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada tanaman kedelai. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya, Malang.
- Voets, L., H.D. de Boulois., D.G Renard., S. Strullu., Declerck. 2005. Development of an autotrophic culture system for the in vitro

mycorrhization of potato plantlets. *FEMS Microbiol. Letters* 248:111–118.

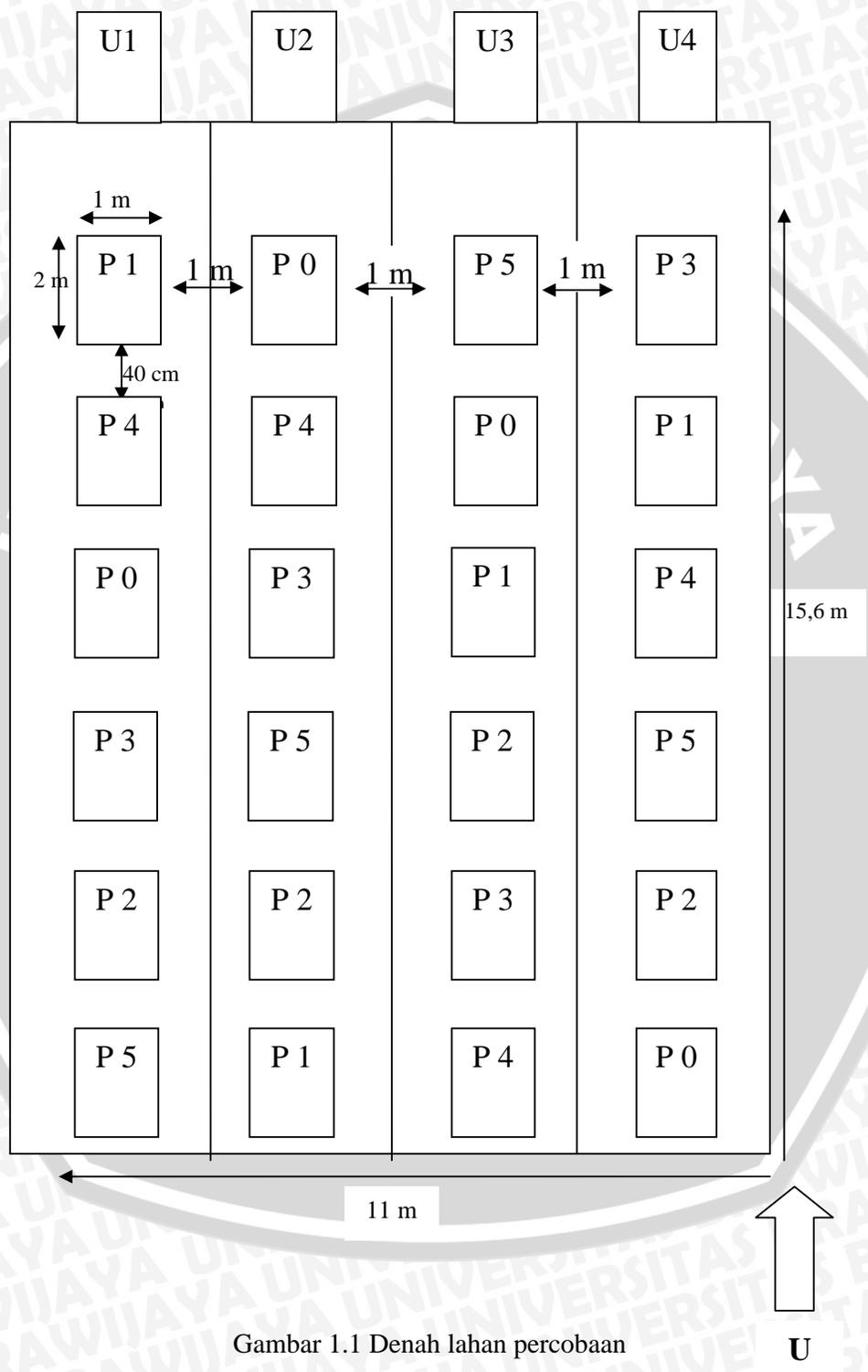
Vosátka, M dan J. Albrechtová. 2009. Benefits of arbuscular mycorrhizal fungi to sustainable crop production. Di dalam : Khan, M.S., A. Zaidi., J. Mussarat (editor). *Microbial strategies for crop improvement*. Berlin, Springer-Verlag. 205-224 h.

Wang, J.F., P. Hanson, dan J.A. Barnes, 1998. Worldwide evaluation of an international set of resistance sources to bacterial wilt in tomato. 269–275 h di dalam: *bacterial wilt disease: molecular and ecological aspects*. Prior, P., C. Allen dan J. Elphinstone, Eds. Springer Verlag. Berlin, Germany.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1



Gambar 1.1 Denah lahan percobaan

Keterangan :

P0 : Mikoriza + Tanpa Inang Perantara + Pupuk Dosis Normal

P1 : Mikoriza + Inang Perantara + Pupuk Dosis Normal

P2 : Mikoriza + Inang Perantara + Pupuk Dosis 75%

P3 : Mikoriza + Inang Perantara + Pupuk Dosis 50%

P4 : Mikoriza + Tanpa Inang Perantara + Pupuk Dosis 25%

P5 : Tanpa Inokulasi Mikoriza + Inang Perantara + Pupuk Dosis Normal

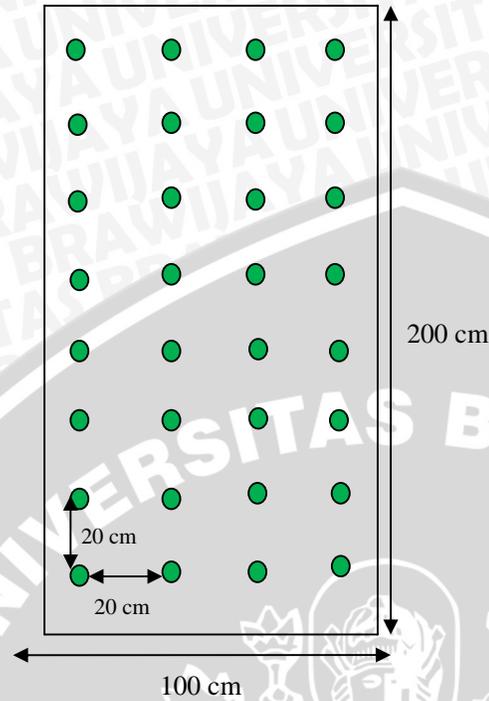
– Jarak tanam kedelai = 20 x 20 cm

– Jarak antar petak 40 cm

– Jarak antar blok atau ulangan 1 m

– Total luas lahan = 171,6 m<sup>2</sup>

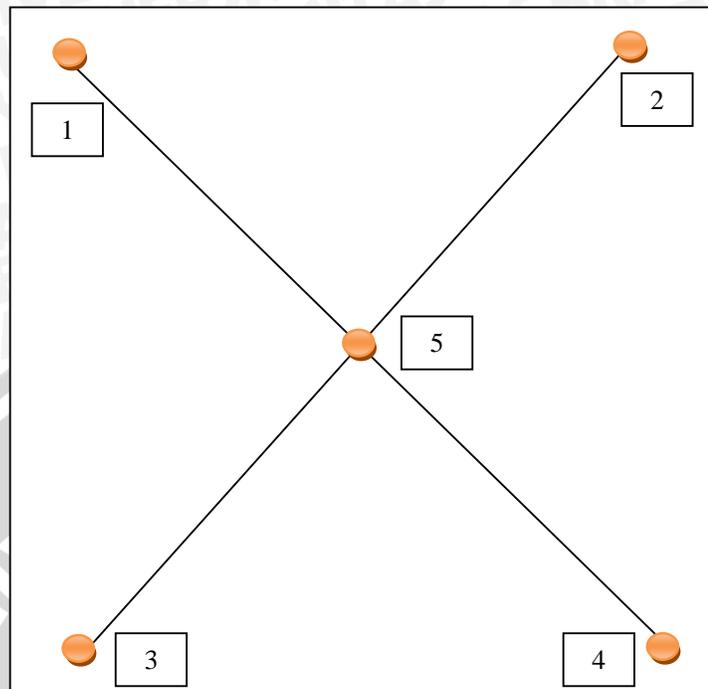




Gambar 1.2 Perhitungan lubang tanam pada lahan penelitian

Keterangan :

- Jumlah lubang tanam dalam 1 petak percobaan : 32 tanaman
- Jumlah seluruh lubang tanam pada lahan percobaan : 32 lubang tanam x 24 petak : 768 lubang tanam
-  : Tanaman kedelai



Gambar 1.3 Titik diagonal pengambilan sampel tanah pada lahan pra-olah

Keterangan :

- 1 : Titik Sampel 1
- 2 : Titik Sampel 2
- 3 : Titik Sampel 3
- 4 : Titik Sampel 4
- 5 : Titik Sampel 5



1. Pengambilan inokulan alami di lahan



2. Sterilisasi tanah untuk media perbanyakan



3. Pengeringan tanah media perbanyakan



4. Benih untuk inang perbanyakan



5. Penanaman jagung pada tanah inokulan mikoriza dan tanah steril



6. Pemiakan selama 1 bulan



7. Pengeringan tanah mikoriza



8. Inokulan tanah mikoriza

Gambar 1.4 Perbanyakan mikoriza di rumah kaca



1. Sampel tanah ditimbang seberat 100 gram 2. Tanah dilarutkan dengan air



3. Tanah disaring dengan saringan 4 tingkat di bawah air kran yang mengalir 4. Hasil penyaringan di saringan ke-3 dan ke-4 diberi larutan gula 60% sebanyak 5 ml dan di sentrifuse



5. Hasil sentrifuse dibilas dengan air mengalir di saringan ke-4 6. Pengamatan dengan mikroskop

Gambar 1.5 Proses perhitungan jumlah mikoriza



1. akar kedelai dipotong sepanjang 3 cm

2. Akar direbus dengan KOH hingga mendidih



3. Akar direndam di dalam larutan alkalin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> selama kurang lebih 10 menit. Akar diangkat dan dicelupkan kembali dengan HCL 0,1% selama 10 menit

4. Potongan akar direbus dalam 0,01% *Lactophenol Tryphan Blue* (LTB) dalam 0,01%



5. Akar diletakkan di preparat dan ditekan dengan kaca penutup

6. Pengamatan dengan mikroskop

Gambar 1.6 Proses pewarnaan akar



1. Spora diambil dari hasil penyaringan



2. Tetesi preparat dengan Gliserol teknis



3. Spora diambil dengan pipet 1 cc dan diletakkan di preparat



4. diamati di dengan mikroskop

Gambar 1.7 Proses identifikasi spora mikoriza





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH**  
Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290    Fax : 0341 - 564333, 560011    e-mail : sollub@ub.ac.id

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

Nomor : 15 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2014

**HASIL ANALISIS CONTOH TANAMAN KEDELAI**

a.n. : Istiqomah  
Alamat : HPT,FP - UB

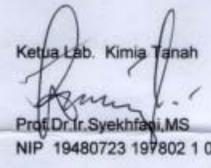
Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	N.total	P      K	
			HNO3 + HClO4	
.....%.....				
TNM 03	P1	1.37	0.16	0.88
TNM 04	P2	0.97	0.12	0.64



Mengetahui  
Ketua Jurusan  
Prof. Dr. Zaenab Kusuma, MS  
NIP. 195405011981031006



Ketua Lab. Kimia Tanah  
Prof. Dr. Ir. Syekhfaal, MS  
NIP. 194807231978021001

C:\Dokumen\hasil analisis\Jan.14\15.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat @LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan @LAB. FISIKA TANAH : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi @LAB. PEDOLOGI DAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA LAHAN, Penginderaan Jauh dan Pemetaan : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi @LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi, UPT Kompos.

Gambar 1.8 Hasil analisis kimia serapan unsur N P K pada kedelai

## Lampiran 2

Tabel 2.1 Perhitungan dosis pupuk

Kode	Keterangan	Dosis Pupuk		
		Urea	SP36	KCL
P0	Mikoriza + Tanpa Inang Perantara + Dosis Normal	10 gram	20 gram	20 gram
P1	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis Normal	10 gram	20 gram	20 gram
P2	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 75%	7,5 gram	15 gram	15 gram
P3	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 50%	5 gram	10 gram	10 gram
P4	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 25%	2,5 gram	5 gram	5 gram
P5	Tanpa Inokulasi Mikoriza + Inang Perantara + Dosis Normal	10 gram	20 gram	20 gram

## A. Dosis pupuk 100%

$$\begin{aligned} \text{Urea (N)} &= \frac{\text{Luas Plot}}{10.000} \times \text{Rekomendasi Pupuk} \\ &= \frac{2}{10.000} \times 50 \text{ kg} \\ &= 10 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SP36 (P)} &= \frac{\text{Luas Plot}}{10.000} \times \text{Rekomendasi Pupuk} \\ &= \frac{2}{10.000} \times 100 \text{ kg} \\ &= 20 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KCL (K)} &= \frac{\text{Luas Plot}}{10.000} \times \text{Rekomendasi Pupuk} \\ &= \frac{2}{10.000} \times 100 \text{ kg} \\ &= 20 \text{ gram} \end{aligned}$$

## A. Dosis pupuk 75%

$$\text{Urea (N)} = \frac{75}{100} \times 10 \text{ gram} = 7,5 \text{ gram}$$

$$\text{SP36 (P)} = \frac{75}{100} \times 20 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

$$\text{KCL (K)} = \frac{75}{100} \times 20 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

## A. Dosis pupuk 50%

$$\text{Urea (N)} = \frac{50}{100} \times 10 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

$$\text{SP36 (P)} = \frac{50}{100} \times 20 \text{ gram} = 10 \text{ gram}$$

$$\text{KCL (K)} = \frac{50}{100} \times 20 \text{ gram} = 10 \text{ gram}$$

A. Dosis pupuk 25%

$$\text{Urea (N)} = \frac{25}{100} \times 10 \text{ gram} = 2,5 \text{ gram}$$

$$\text{SP36 (P)} = \frac{25}{100} \times 20 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

$$\text{KCL (K)} = \frac{25}{100} \times 20 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

Tabel 2.2 Perhitungan produksi kedelai varietas Burangrang

Kode	Keterangan	Produksi Kedelai (Kg/Plot)
P0	Mikoriza + Tanpa Inang Perantara + Dosis Normal	25,86
P1	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis Normal	33,40
P2	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 75%	32,86
P3	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 50%	32,32
P4	Mikoriza + Inang Perantara + Dosis 25%	31,24
P5	Tanpa Inokulasi mikoriza + Inang Perantara + Dosis 100%	30,97

**A. Perbandingan luasan lahan**

$$\begin{array}{l} 10.000 \text{ m}^2 \quad : \quad 171 \text{ m}^2 \\ 58 \quad \quad \quad : \quad 1 \end{array}$$

**B. Produksi kedelai varietas burangrang = 2000 kg/ha**

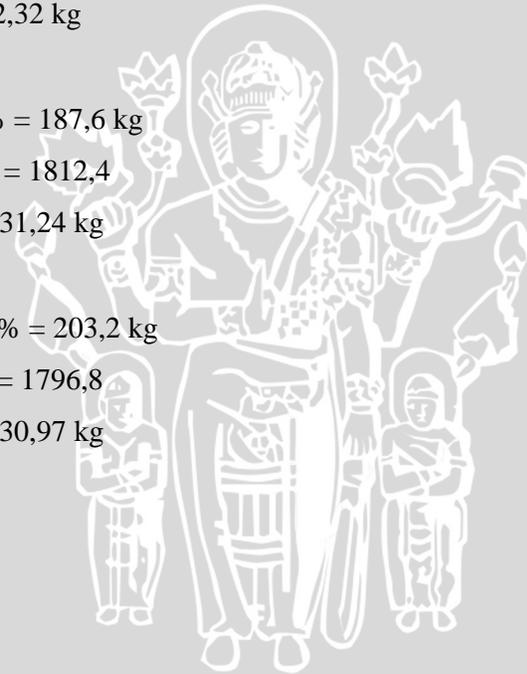
**C. Presentase serangan *Sclerotium rolfsii* pada masing-masing plot**

- P0 : 25,00 %
- P1 : 3,13 %
- P2 : 4,69 %
- P3 : 6,25 %
- P4 : 9,38 %
- P5 : 10,16 %

**D. Perhitungan produksi masing-masing plot**

- P0 :  
 $2000 \times 25,00 \% = 500 \text{ kg}$   
 $2000 - 500 = 1500$   
 $1500 / 58 = 25,86 \text{ kg}$

- **P1** :  
 $2000 \times 3,13 \% = 62,6 \text{ kg}$   
 $2000 - 62,6 = 1937,4$   
 $1937,4 / 58 = 33,40 \text{ kg}$
- **P2** :  
 $2000 \times 4,69 \% = 93,8 \text{ kg}$   
 $2000 - 93,8 = 1906,2$   
 $1906,2 / 58 = 32,86 \text{ kg}$
- **P3** :  
 $2000 \times 6,25 \% = 125 \text{ kg}$   
 $2000 - 125 = 1875$   
 $1875 / 58 = 32,32 \text{ kg}$
- **P4** :  
 $2000 \times 9,38 \% = 187,6 \text{ kg}$   
 $2000 - 187,6 = 1812,4$   
 $1812,4 / 58 = 31,24 \text{ kg}$
- **P5** :  
 $2000 \times 10,16 \% = 203,2 \text{ kg}$   
 $2000 - 203,2 = 1796,8$   
 $1796,8 / 58 = 30,97 \text{ kg}$



Tabel 2.3 Tabel anova jumlah spora mikoriza

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F Hitung		F tabel	
							5%	1%
Jumlah Spora Mikoriza	Perlakuan	5	660023,87	132004,77	370,39	**	2,71	4,10
	Ulangan	4	1286,20	321,55	0,90	tn	2,87	4,43
	Galat	20	7127,80	356,39				
	Total	29	668437,87					

Keterangan : Tidak nyata (tn); nyata (\*); dan sangat nyata (\*\*)

Tabel 2.4 Anova Intensitas Serangan *S.rolfsii*

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F Hitung		F tabel	
							5%	1%
9 HST	Perlakuan	5	236,48	47,30	2,95	*	2,90	4,56
	Ulangan	3	69,63	23,21	1,45	tn	3,29	5,42
	Galat	15	240,53	16,04				
	Total	23	546,64					
12 HST	Perlakuan	5	555,10	111,02	7,05	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	105,93	35,31	2,24	tn	3,29	5,42
	Galat	15	236,07	15,74				
	Total	23	897,10					
15 HST	Perlakuan	5	994,87	198,97	25,12	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	71,61	23,87	3,01	tn	3,29	5,42
	Galat	15	118,83	7,92				
	Total	23	1185,31					
18 HST	Perlakuan	5	1136,60	227,32	26,59	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	147,81	49,27	5,76	**	3,29	5,42
	Galat	15	128,25	8,55				
	Total	23	1412,66					
21 HST	Perlakuan	5	935,91	187,18	23,00	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	146,57	48,86	6,00	**	3,29	5,42
	Galat	15	122,05	8,14				
	Total	23	1204,53					
24 HST	Perlakuan	5	1076,32	215,26	20,72	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	164,08	54,69	5,27	*	3,29	5,42
	Galat	15	155,81	10,39				
	Total	23	1396,21					
27 HST	Perlakuan	5	1258,77	251,75	18,16	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	121,72	40,57	2,93	tn	3,29	5,42
	Galat	15	207,91	13,86				
	Total	23	1588,40					
30 HST	Perlakuan	5	1258,77	251,75	18,16	**	2,90	4,56

	Ulangan	3	121,72	40,57	2,93	tn	3,29	5,42
	Galat	15	207,91	13,86				
	Total	23	1588,40					
33 HST	Perlakuan	5	1258,77	251,75	18,16	**	2,90	4,56
	Ulangan	3	121,72	40,57	2,93	tn	3,29	5,42
	Galat	15	207,91	13,86				
	Total	23	1588,40					

Keterangan : Tidak nyata (tn); nyata (\*); dan sangat nyata (\*\*)



**Lampiran 3.****Deskripsi Varietas Kedelai**

Nama varietas	: Burangrang
Dilepas tahun	: 1999
Nomor galur	: C1-1-2/KRP-3
Asal	: Segregat silangan alam, diambil dari tanaman petani di Jember
Seleksi	: Seleksi lini murni, tiga generasi asal segregat alamiah
Daya hasil	: 1,6 – 2,5 ton/ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna bulu	: coklat kekuningan
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: terang
Bentuk daun	: oblong, ujung runcing
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 35 hari
Umur polong matang	: 80 – 82 hari
Tinggi tanaman	: 60 – 70 cm
Percabangan	: 1 – 2 cabang
Bobot 100 biji	: 17 gram
Ukuran biji	: besar
Kandungan Protein	: 39%
Kandungan minyak	: 20%
Kerebahan	: tidak mudah rebah
Ketahanan penyakit	: toleran karat daun
Keterangan	: sesuai untuk bahan baku susu kedelai, tempe, dan tahu
Pemulia	: Rodiah S., Ono Sutrisno, Gatot Kustiyono, Sumarno dan Soegito
Benih Penjenis	: dipertahankan di BPTP Karangploso, Balitkabi dan Puslitbang Tanaman Pangan Bogor.

**Deskripsi Varietas Padi Gogo**

Varietas	: Situbagendit
Produksi	: Banyuwangi
Tanggal selesai pengujian	: 26 – 12 – 2012
Tanggal akhir berlaku	: 16 – 06 – 2013
Kadar air	: 13%
Benih murni	: 99.8%
Benih varietas lain	: 0.1%
Kotoran benih	: 0.2%
Daya tumbuh	: 97%