

**PENEKANAN SERANGAN *Sclerotium rolfsii* PADA TANAMAN
KEDELAI DENGAN KOMPOS YANG DITAMBAHKAN *VESICULAR
ARBUSCULAR MYCORRHIZAE* (VAM)**

**Disusun Oleh:
Muhammad Akhid Syib'li**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG**

2009

**PENEKANAN SERANGAN *Sclerotium rolfsii* PADA TANAMAN
KEDELAI DENGAN KOMPOS YANG DITAMBAHKAN *VESICULAR
ARBUSCULAR MYCORRHIZAE* (VAM)**

**Disusun Oleh:
Muhammad Akhid Syib'li**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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

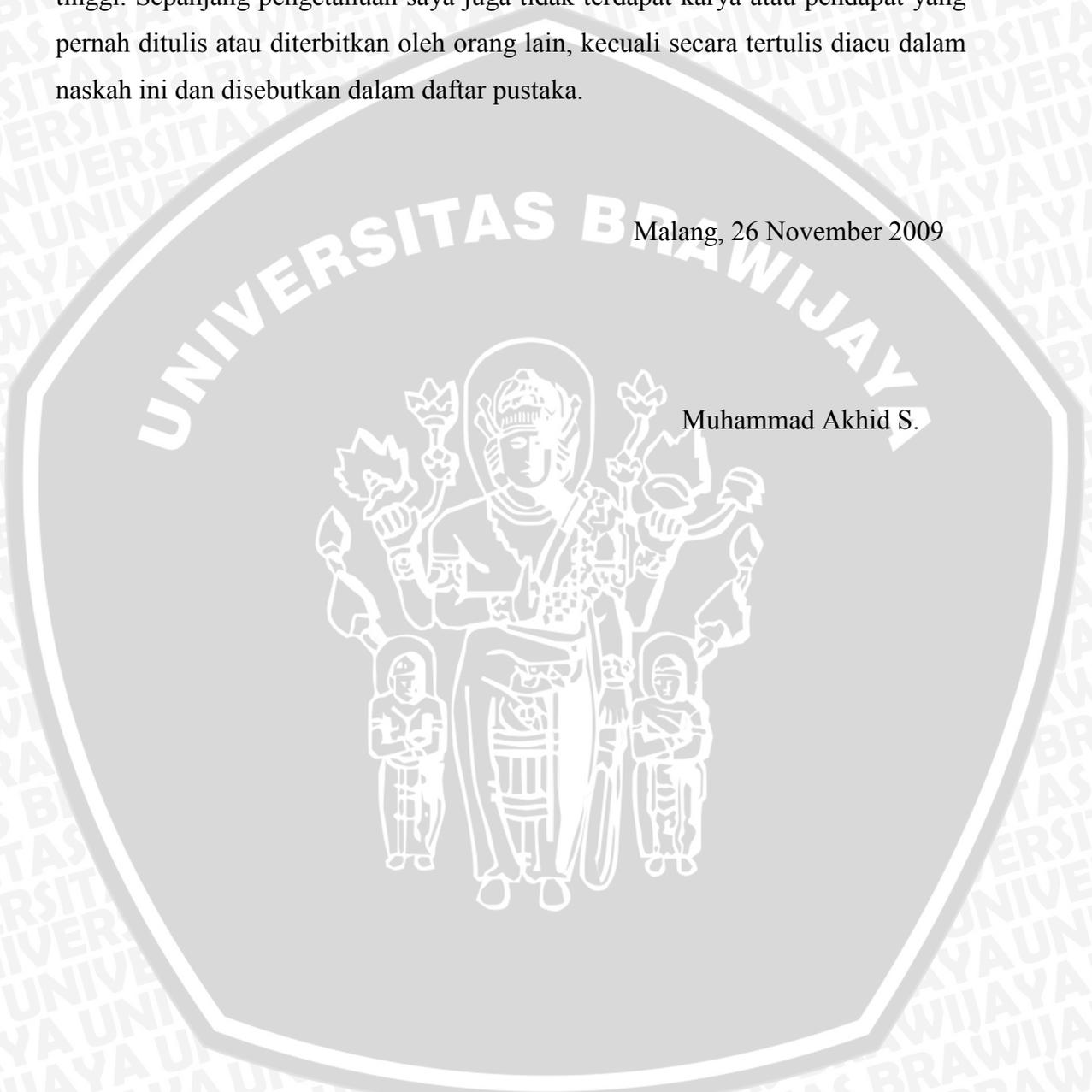
2009

PERNYATAAN

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

Malang, 26 November 2009

Muhammad Akhid S.



Judul Skripsi : Penekanan Serangan *Sclerotium rolfsii* Pada Tanaman Kedelai dengan Kompos yang Ditambahkan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM).

Nama Mahasiswa : Muhammad Akhid S.

Nim : 0510460030

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Prof. Dr.Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19550821 198002 1 002

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Persetujuan:

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sri Karindah MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

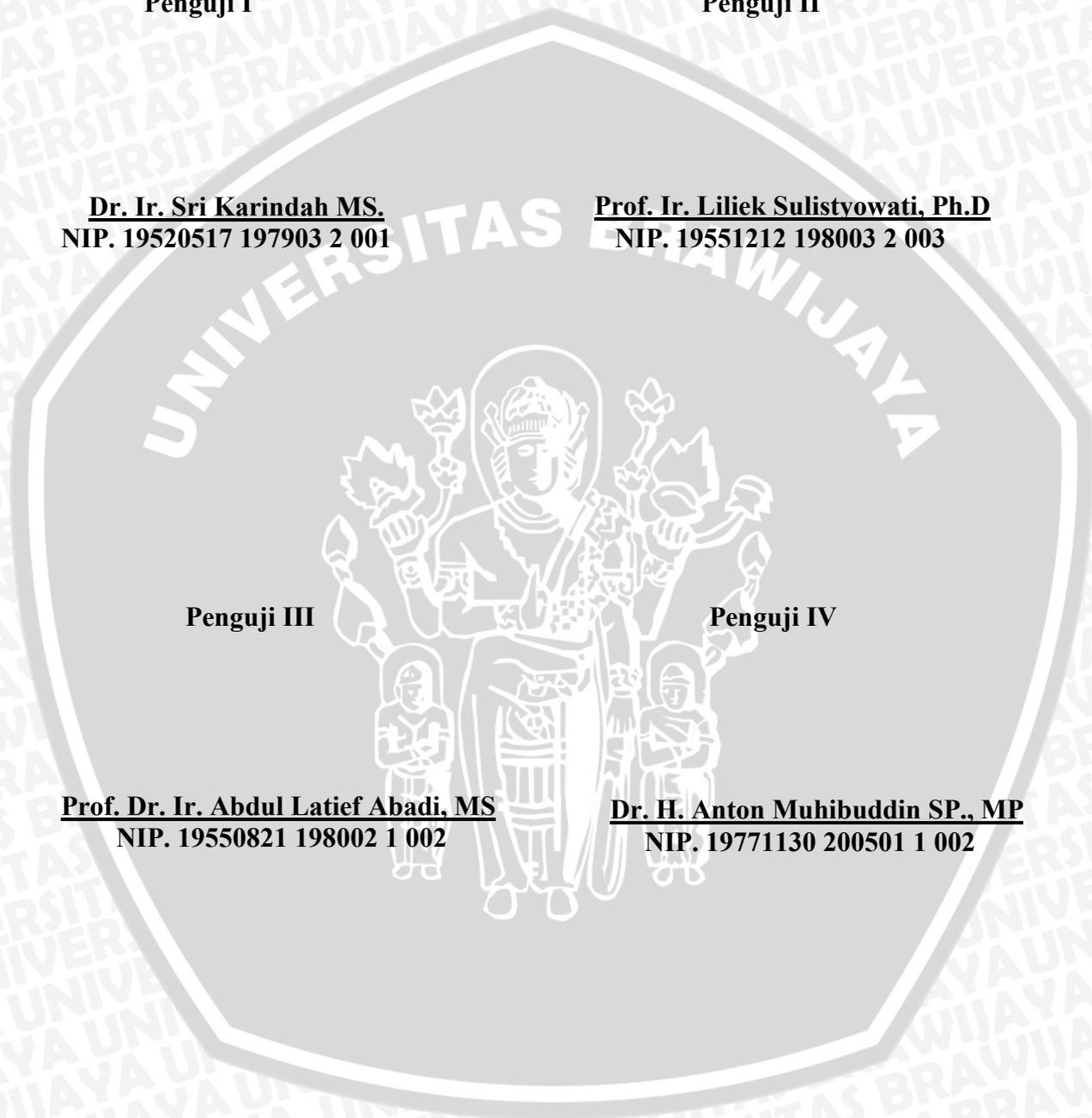
Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19550821 198002 1 002

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

Tanggal Lulus:



RINGKASAN

Muhammad Akhid S. 0510460030. Penekanan *Sclerotium rolfsii* Pada Tanaman Kedelai dengan Kompos yang Ditambahkan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. sebagai pembimbing Utama dan Dr. Anton Muhibuddin SP., MP. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Sclerotium rolfsii adalah patogen tular tanah yang menyebabkan layu dan dapat mematikan tanaman kedelai sejak di persemaian. Patogen ini terdistribusi hampir diseluruh dunia, dan jamur ini tidak menghasilkan spora aseksual tetapi membentuk sklerotia selama musim dingin sebagai inokulum utama, dan ada juga yang terdapat pada sisa tanaman dan di dalam tanah. Patogen tanah *Sclerotium rolfsii* merusak dan tersebar sangat luas serta memiliki lebih dari 500 tanaman inang. Kehilangan hasil yang diakibatkan oleh serangan *S. Rolfzii* dapat mencapai lebih dari 25%, selain itu patogen ini dapat menyerang tanaman pada berbagai stadia. Maka dari itu, diperlukan inovasi-inovasi pengendalian sebagai upaya untuk mengendalikan patogen *S. Rolfzii*. Penekanan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai dengan kompos yang ditambahkan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM) adalah salah satu inovasi tersebut.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikologi dan *screenhouse* Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2009 – Juli 2009. Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari 2 percobaan, dengan percobaan pertama adalah uji perbanyakkan VAM menggunakan kompos, Percobaan pertama menggunakan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan. Percobaan kedua adalah Pengendalian *Sclerotium rolfzii* dengan kompos dan VAM terpilih. Percobaan kedua menggunakan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 9 perlakuan dan 3 ulangan. Percobaan dianalisa dengan menggunakan uji F, dan karena terdapat perbedaan nyata, maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kesalahan 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kompos yang paling dapat mendukung perkembangan spora VAM adalah kompos HTN (kompos yang dibuat di hutan perpaduan dari seresah-seresah tanaman dan kotoran ternak), dengan jumlah rerata spora VAM sebanyak 77,43 spora. Pemanfaatan VAM mampu menekan perkembangan *Sclerotium rolfzii* dengan media kompos HTN steril dengan rerata kematian sebesar 1,000. Sedangkan penggunaan VAM dengan kompos KMB (kompos dari kotoran kambing) dan UB (kompos) steril tidak menunjukkan adanya penekanan terhadap *S. rolfzii*, dengan rerata kematian sebesar 5,000 dan 4,666. Kemudian untuk kompos yang dapat menekan *S. rolfzii* adalah kompos HTN, dengan rerata kematian sebesar 1,333. Sedangkan pada kompos KMB dan UB tidak dapat menekan, dengan rerata kematian sebesar 7,333 dan 6,333. Tetapi dengan adanya penambahan VAM pada kompos HTN, KMB, dan UB dapat memberikan penekanan *S. rolfzii* pada percobaan tanaman kedelai, dengan rerata kematian sebesar 1,666; 3,333; dan 0,666.

SUMMARY

Muhammad Akhid S. 0510460030. *Sclerotium rolfsii* Suppression on Soybean Through Compost Added *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM). Supervised by Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. and Co-supervised by Dr. H. Anton Muhibuddin SP., MP.

Sclerotium rolfsii is a soilborne pathogen that causes damping off and can destruct soybean plants from the nursery. This pathogen is distributed almost through the world and does not produce asexual spores. However, it makes sclerotia during winter season as primary inoculums and in the plants as well as remaining in the soil. *Sclerotium rolfsii* has a host range of over 500 species of plants. This pathogen can attack plants at the various stadia, and causes loss yield for more than 25%. Therefore, innovations in an attempt to control the pathogen *S. Rolfsii* is necessary. *Sclerotium rolfsii* suppression on soybean through compost added *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM) is one of that innovations.

This project was conducted at the Laboratory of Mycology and *screenhouse* of the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, and University of Brawijaya, during March 2009 - July 2009. The project consisted of 2 experiments; the first experiment was to test the multiplication of VAM in compost. This experiment was arranged in Randomized Complete Block Design which consisted of 3 treatments and 3 replications. The second experiment was to control *Sclerotium rolfsii* through compost and VAM and was arranged in Randomized Complete Block Design which consisted of 9 treatments and 3 replications. The resulted data were analyzed by using the F test, and because there was significance different, it was then continued through less significant different test (LSD) with 5% error rate.

The results showed that the use of compost that could support the development of VAM spores was HTN compost (compost was made at the forest with mix among green manure and animal manure), with the average number of VAM spores about 77.43. Utilization of VAM suppressed the development of *Sclerotium rolfsii* with HTN sterile compost media with mortality rates about 1.000. While, the use of VAM with the KMB sterile compost (compost from goat manure) and UB sterile compost (compost from *UPT Kompos* University of Brawijaya) did not show any suppression to *S. rolfsii*, and had mortality rates about 5.000 and 4.666 respectively. Then for the compost that could suppress *S. rolfsii* was HTN compost, had mortality rates about 1.333. For the KMB and UB compost could not suppress, and had mortality rates about 7.333 and 6.333 respectively. But with the addition of VAM, HTN; KMB; and UB compost could suppress *S. rolfsii* on soybean experiment, with mortality rates about 1.666; 3.333 and 0.666 respectively.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillahirrobbil'alamin penulis ucapkan atas terselesaikannya penelitian skripsi dengan judul Penekanan *Sclerotium rolfsii* Pada Tanaman Kedelai dengan Kompos yang Ditambahkan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM). Penelitian ini mengungkapkan tentang pengaruh percampuran kompos dengan VAM untuk menekan serangan *S. rolfsii*, sehingga pemanfaatannya diharapkan dapat menguntungkan secara ekonomis, meskipun diperlukan uji lanjut yang lebih kompleks.

Penulis pada kesempatan kali ini ingin menghaturkan rasa terima kasih kepada :

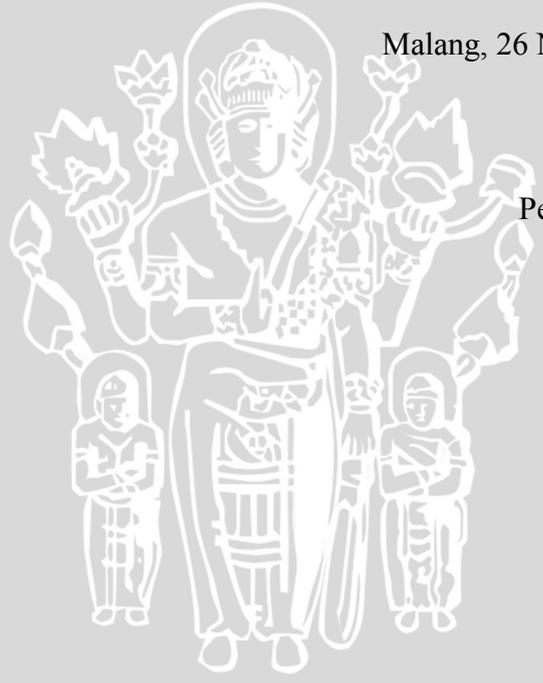
1. Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS. sebagai Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan dengan masukan yang diberikan sehingga proses kuliah dan penelitian ini menjadi lancar.
2. Prof. Dr. Ir. H. Abdul Latief Abadi, MS. dan Dr. H. Anton Muhibuddin SP.,MP. sebagai dosen pembimbing dan atas segala arahan dan koreksinya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Dr. K.H. Ahmad Hasyim Muzadi dan Dewan Asatidz pesantren mahasiswa Al Hikam Malang, yang telah memberikan nasihat-nasihatnya untuk mengarungi kehidupan ini sebagai manusia yang baik, semoga bermanfaat dan barokah. Amin.
4. Orang tua dan adik-adik penulis (*Ruman, Aziis, Tabiq, dan Aniin*) yang telah memberikan dorongan dan motivasi sehingga penelitian skripsi ini dapat segera terselesaikan, semoga kita semua dikumpulkan kembali dalam *jannahnya* Allah SWT. Amin.
5. Teman-teman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan FP UB dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun skripsi ini, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu di sini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian. Amin.

Penulisan skripsi ini masih banyak memiliki kekurangan sebagaimana fitrah penulis sebagai seorang manusia, dengan begitu saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca sangat penulis harapkan, sehingga penulisan dan penelitian ini dapat disempurnakan dari waktu ke waktu. Apabila Allah SWT. berkenan memberikan pahalanya dalam penulisan ini, tentunya pahala bagi orang tua penulis jauh lebih besar karena penanaman kecintaan kepada ilmu pengetahuan dan upaya untuk memberikan manfaat bagi orang lain, orang tua penulislah yang telah menanamkannya. Sesuai dengan hadist Rosullullah SAW yang selalu beliau nasehatkan untuk penulis “Sebaik-baik manusia adalah yang paling banyak memberikan manfaat untuk orang lain”.

Wallahu ‘Alam Bishowaf, Wassalammu’alaikum wr. wb.

Malang, 26 November 2009

Penulis



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Malang pada tanggal 26 Agustus 1987, penulis adalah putra pertama dari lima bersaudara dari seorang ayah bernama Ir. Muchlis Budiman dan ibu yang bernama Siti Mafruchah. Penulis memulai pendidikannya di SD Negeri Sedayu 04 Turen, Malang (1993-1995), kemudian pindah di SD Negeri Klegen 02 Madiun (1995-1999), meneruskan studi di SLTP Negeri 01 Madiun (1999-2002), melanjutkan di SMA Negeri 01 Jember (2002-2004) dan pindah kembali di SMA Negeri 01 Madiun (2004-2005), dan kemudian melanjutkan studi di pendidikan tinggi di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang (2005-2009).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Pelindungan Tanaman (2006) dan Pengendalian Hayati (2009), penulis juga memiliki pengalaman organisasi sebagai Menteri POSDM (Pemberdayaan Organisasi dan Sumber Daya Mahasiswa) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2007-2008), Ketua Lembaga Semi Otonom Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PRISMA FP-UB) (2007-2008), Tim Pendiri Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (PRISMA FP-UB) (Nopember 2008), Ketua Umum OSPAM (Organisasi Santri Pesantren Al Hikam Malang) (2008-2009).

Disamping pengalaman organisasi penulis mengaktualisasikan hobi menulis dalam berbagai kompetisi penulisan ilmiah dan telah menerima penghargaan sebagai Juara II Lomba Karya Tulis Mahasiswa Bidang Seni Tingkat Nasional Tahun 2006, Finalis Lomba Karya Tulis Mahasiswa Bidang Lingkungan Hidup Tingkat Nasional Tahun 2007, Juara 1 Lomba Karya Tulis Mahasiswa *Terobosan Teknologi Budidaya untuk Menunjang Ketahanan Pangan* Tingkat Nasional Tahun 2007, Finalis Kompetisi Pemikiran Kritis Mahasiswa Bidang Ekonomi Tingkat Nasional Tahun 2008. Mahasiswa Berprestasi II Tingkat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Tahun 2008, Mahasiswa Berprestasi I Tingkat Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Tahun 2009.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan Penelitian	3
3. Hipotesis	3
4. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Kompos dan Patogen Tular Tanah	4
2. <i>Vesicular Arbuscular Mycorrhizae</i> (VAM)	5
3. Penyakit rebah semai (<i>Sclerotium rolfsii</i>) Pada Tanaman Kedelai	7
III. METODOLOGI PENELITIAN	10
1. Tempat dan Waktu	10
2. Alat dan Bahan	10
3. Metode Penelitian	10
4. Persiapan Penelitian	12
5. Pelaksanaan penelitian	13
6. Analisa Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
1. Hasil Penelitian	16
1.1 Pengujian Jenis Kompos yang Paling Mendukung Perkembangbiakan VAM	16
1.2 Penekanan Serangan <i>Sclerotium rolfsii</i> dengan Kompos yang ditambahkan VAM	20
2. Pembahasan	21
2.1 Perkembangan Spora VAM dalam Kompos	21
2.2 Kematian Tanaman Kedelai	25
2.3 Penekanan <i>Sclerotium rolfsii</i> Melalui Kompetisi Mikroorganisme	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
1. Kesimpulan	31
2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Warna Tanaman Jagung	18
2.	Rerata Kematian Tanaman Kedelai Akibat Serangan <i>Sclerotium rolfii</i>	20
3.	Data Populasi Mikroorganisme Sebelum Diperlakukan dengan VAM dan <i>Sclerotium rolfii</i>	21
4.	Data Populasi Mikroorganisme Setelah Diperlakukan dengan VAM dan <i>Sclerotium rolfii</i>	21
5.	Peningkatan Populasi Mikroorganisme di dalam Tanah	28

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Analisis Ragam, Jumlah Spora VAM Pada Tiga Jenis Kompos.....	37
2.	Analisis Ragam, Tinggi Tanaman Jagung.....	37
3.	Analisa Ragam, Luas daun Tanaman Jagung.....	37
4.	Analisis Ragam, Kematian Tanaman Kedelai.....	37
5.	Analisis Kimia Kompos	38

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Analisis Ragam, Jumlah Spora VAM Pada Tiga Jenis Kompos	37
2.	Analisis Ragam, Tinggi Tanaman Jagung.....	37
3.	Analisa Ragam, Luas daun Tanaman Jagung	37
4.	Analisis Ragam, Kematian Tanaman Kedelai.....	37
5.	Analisis Kimia Kompos	38
6.	Gambar Lampiran 1	38
7.	Gambar Lampiran 2	38
8.	Gambar Lampiran 3	39
9.	Gambar Lampiran 4.....	39
10.	Gambar Lampiran 5	39
11.	Gambar Lampiran 6	40
12.	Gambar Lampiran 7	40
13.	Gambar Lampiran 8	40
14.	Gambar Lampiran 9	41
15.	Gambar Lampiran 10	41
16.	Gambar Lampiran 11	41
17.	Gambar Lampiran 12	42
18.	Gambar Lampiran 13	42



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Glomus</i> sp.....	6
2.	Uji Perbanyakkan VAM dengan Metode Spora Tunggal Pada Kompos Steril.....	13
3.	Rerata Jumlah Spora VAM Pada Tiga Jenis Kompos Bermikoriza.....	16
4.	Rerata Tinggi Tanaman Jagung Pada Tiga Jenis Kompos Bermikoriza.....	17
5.	Rerata Luas Daun Tanaman Jagung pada Tiga Jenis Kompos Bermikoriza.....	18
6.	Warna Tanaman Jagung dengan Kompos Uji.....	19
7.	Korelasi antara Jumlah Spora VAM dengan Kandungan Unsur Hara (N, P, K) dalam Kompos.....	22
8.	Spore VAM (<i>Glomus</i> sp.).....	24
9.	Bagian Vesikel VAM dalam Jaringan Perakaran Tanaman Jagung Untuk Perkembangbiakan Massal.....	25
10.	Tanaman Kedelai yang Terserang <i>Sclerotium rolfsii</i> dan Tanaman Kedelai yang Tidak Terserang <i>Sclerotium rolfsii</i>	26
11.	Korelasi Populasi Mikroorganisme dengan Kematian Tanaman Kedelai.....	29
12.	Infeksi VAM pada perakaran tanaman kedelai.....	30

I.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sclerotium rolfsii adalah patogen layu yang dapat mematikan tanaman kedelai sejak di persemaian (Latunde, 1993). *S. Rolfsii* juga merupakan patogen penting pada berbagai tanaman dikotil dan monokotil, penyakit yang disebabkan terdapat di daerah tropik maupun subtropik. Bahkan di Amerika terdapat pada bagian selatan dan tenggara yang suhunya tinggi jamur ini dapat tumbuh dan bertahan (Djauhari, 2003). Patogen ini terdistribusi hampir diseluruh dunia, dan jamur ini tidak menghasilkan spora aseksual tetapi membentuk sklerotia selama musim dingin sebagai inokulum utama, dan ada juga yang terdapat pada sisa tanaman dan di dalam tanah.

Patogen tanah *Sclerotium rolfsii* merusak dan tersebar sangat luas serta memiliki lebih dari 500 tanaman inang. Pengendalian *S. rolfsii* melalui aplikasi fungisida tergolong sulit karena patogen ini tersebar dengan kisaran inang dan distribusi patogen yang luas, sekali tanah tersebut tertular, maka sangat sulit untuk menghilangkan patogen tersebut dari dalam tanah. Selain itu, aplikasi dari fungisida kimia sintetis berbahaya bagi lingkungan, karena dapat mengakibatkan residu kimia yang beracun dan terjadi resistensi pada patogen itu sendiri. (Karthikeyan *et al.*, 2006). Menurut Mayee dan Datar (1988) dalam Ganesan (2007) kehilangan hasil yang diakibatkan oleh serangan *S. Rolfsii* dapat mencapai lebih dari 25%, selain itu patogen ini dapat menyerang tanaman pada berbagai stadia. Maka dari itu, diperlukan inovasi-inovasi pengendalian sebagai upaya untuk mengendalikan patogen *S. Rolfsii*.

Penelitian-penelitian mengenai patogen tanah menunjukkan bahwa suatu spesies patogen spesifik pada tanah tertentu, Fusarium dan penyakit layu pada pisang berkembang dengan tingkat penyebaran dan keparahan yang berbeda pada tanah-tanah tertentu dibanding tanah lainnya. Penemuan ini mengarahkan kepada penelitian tentang *surpressive soil* dan *conducive soil* terhadap penyakit akar (Abadi, 2004). *Suppressive soil* didefinisikan sebagai tanah yang mana patogen tidak dapat terbentuk maupun bertahan. Seandainya pun terdapat patogen di dalam

tanah tersebut, hanya akan memberikan sedikit dampak kerusakan atau tidak sama sekali, atau dapat dikatakan patogen tersebut mampu menimbulkan penyakit tapi tidak dapat menimbulkan kerugian yang berarti (Cook dan Baker, 1996). Mekanisme yang terjadi dalam menekan penyakit tular tanah (*soil born disease*), yaitu dapat berupa *induced resistance*, diparasit secara langsung, kompetisi nutrisi, atau penghambatan secara langsung melalui antibiotik yang dikeluarkan organisme bermanfaat (Sullivan, 2004).

Berdasarkan konsep mekanisme tersebut, maka dapat dilakukan penggabungan kompos dengan Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM), dikarenakan potensi kompos yang memiliki banyak mikroorganisme di dalamnya (Djuarnani, 2008). Dengan memanfaatkan potensi kompos tersebut, maka diharapkan dapat terjadi kompetisi antara mikroorganisme kompos dengan patogen di dalam tanah. Keberadaan VAM sebagai agens hayati dapat diunggulkan untuk memberikan dampak tekanan terhadap patogen selain daripada membantu penyerapan unsur hara pada tanaman. Menurut Dugassa *et al* (1996) tanaman yang terinokulasi VAM memiliki tingkat kesehatan yang lebih baik dibandingkan tanaman yang tidak terinokulasi VAM. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Newsham (1995) memberikan data secara tegas bahwa inokulasi *Glomus* sp. memberikan manfaat berupa perlindungan dari efek kerusakan yang disebabkan oleh jamur patogen akar.

Aplikasi kompos dengan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM) dalam penelitian ini diharapkan dapat berdampak pada penekanan perkembangan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) pada tanaman kedelai. Dengan demikian, melalui aplikasi kompos dengan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (VAM), produksi dan ketahanan tanaman budidaya yang dapat menjadi inang *Sclerotium rolfsii* diharapkan dapat meningkat, sehingga pada tataran petani aplikasi ini dapat menguntungkan secara ekonomi

2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini memiliki tujuan, yaitu:

1. Mengetahui jenis kompos yang paling mendukung perkembangan VAM.
2. Mengetahui pengaruh VAM dalam menekan perkembangan *sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).
3. Mengetahui pengaruh kompos dalam menekan perkembangan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).
4. Mengetahui pengaruh dari aplikasi kompos dengan percampuran mikoriza VAM terhadap *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).

3. Formulasi Hipotesis

Formulasi hipotesis yang dapat dihasilkan berdasarkan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan kompos sebagai media dapat mendukung pembiakan VAM
2. Mikoriza (VAM) dapat menekan perkembangan *sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).
3. Kompos dapat menekan perkembangan *sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).
4. Aplikasi kompos dengan VAM dapat menekan perkembangan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai (*Glycine max*).

4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh aplikasi kompos dengan VAM untuk menekan patogen *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kompos dan Patogen Tular Tanah

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. Sampah terdiri dari dua bagian, yaitu bagian organik dan anorganik. Rata-rata persentase bahan organik sampah mencapai $\pm 80\%$, sehingga pengomposan merupakan alternatif penanganan yang sesuai (Wikipedia, 2008).

Menurut Termorshuizen *et al* (2004) pengomposan adalah proses dekomposisi bahan-bahan organik yang dapat menghasilkan bahan organik yang stabil dan tersanitasi, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi pertanian. Terdapat tiga skala pembuatan kompos yang dimulai dari skala kecil, skala rumah tangga, hingga pada skala besar yang menggunakan reaktor. Teknik pengomposan ada dua, yaitu secara aerobik maupun anaerobik, dengan atau tanpa aktivator pengomposan. Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan, karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Dekomposisi bahan dilakukan oleh mikroorganisme di dalam bahan itu sendiri dengan bantuan udara. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organik (Wikipedia, 2008).

Penelitian lain tentang kompos menyebutkan pemanfaatan mikroba selulolitik efektif untuk proses dekomposisi. Diantara mikroba selulolitik tersebut adalah *Trichoderma* dan *Streptomyces*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh El Din *et al* (1999) pemanfaatan mikroba selulolitik *Trichoderma*

viride NRC6 dan *Streptomyces aureofaciens* NRC22 menjadikan kompos memiliki sifat yang supresif untuk menekan penyakit tular tanah. Pemanfaatan agens hayati mikoriza juga dilibatkan untuk pengendalian dalam penelitian ini, hanya saja teknik percampuran tidak dilakukan sejak awal pembuatan kompos tetapi setelah kompos jadi dan diberikan inokulasi VAM. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa secara berturut-turut efektifitas perlindungan pada tanaman tomat kompos VAM, Kompos *T. viride* NRC6 dan *S. aureofaciens* NRC22 adalah 73,3%; 80,0%; 75,0%.

Nampaknya penelitian mengenai kompos sebagai *suppressive soil* terus dikembangkan sebagai upaya untuk memberikan pengendalian yang efektif dan praktis sampai pada tingkatan petani. Pada tahun 2006 penelitian yang dilakukan di Israel menunjukkan bahwa kompos yang telah dibuat mampu menekan *Fusarium oxysporum* f.sp *melonis*. Pada persemaian tanaman melon yang tidak diberi kompos menunjukkan di umur 10 hari telah menunjukkan gejala layu, dan di umur 30 hari 100% tanaman mati karena terserang *F. oxysporum* f.sp *melonis*, sedangkan pada perlakuan yang menggunakan kompos kematian karena *F. oxysporum* f.sp *melonis* mencapai kurang dari 5-10% (Yogev *et al.*,2006).

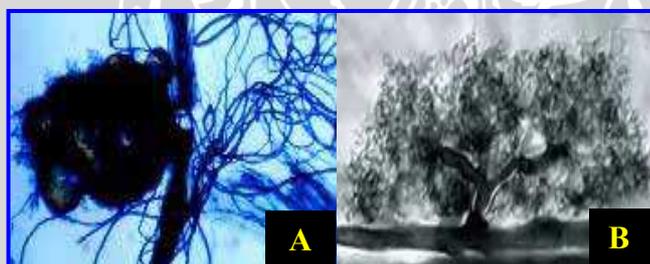
2. Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM)

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata, yaitu *mycos* yang berarti jamur dan *rhiza* yang berarti akar (Amaranthus, 2004). Jamur mikoriza pertama kali ditemukan oleh Frank, seorang botanist dari Eropa pada tahun 1885 dan diartikan sebagai *root fungus* (jamur akar) karena kemampuannya mengambil unsur hara seperti layaknya fungsi akar tanaman (Muhibuddin *et al.*, 2007). Mikoriza sendiri kemudian dibedakan berdasarkan habitat hidupnya menjadi dua tipe, yaitu ektomikoriza dan endomikoriza (Sharma *et al.*, 2007).

Jamur ektomikoriza mempenetrasi diantara dinding sel korteks dan membentuk cover yang menyelimuti akar, atau mantel, atau hifa yang menutupi seluruh akar. Ektomikoriza merupakan jamur yang pendek, bercabang dua, dan terkadang seperti tandan yang rapat. Kebanyakan jamur ektomikoriza memproduksi *mushrooms* (badan buah), dan dapat dikelola di media biakan dalam

laboratorium. Endomikoriza atau *Arbuscular Mycorrhizae* tidak membentuk mantel yang menyelimuti akar, karena jamur ini berada di dalam korteks akar. Tipe jamur ini, adalah dengan adanya arbuskula yang berada di dalam korteks akar. Arbuskula ini digunakan untuk menyerap nutrisi yang berada di area perakaran (gambar 1) (Muchovej, 2001). Endomikoriza lebih dikenal dengan *Vesicular Arbuscular Mycorrhizae* (Santoso, 1994)

Pada awalnya jamur mikoriza diduga sebagai struktur yang dibentuk secara teratur oleh akar tanaman. Akan tetapi saat ini diketahui bahwa keduanya berbeda dan terjadi interaksi antara keduanya, interaksi tersebut saling menguntungkan (simbiosis mutualisme) (Muhibuddin *et al.*, 2007). Dalam hal ini bentuk simbiosis ditunjukkan secara nyata dengan cara memberikan tempat hidup dan nutrisi (karbon) bagi mikoriza oleh tanaman dan tanaman diperbantukan oleh jamur dengan mendapatkan unsur hara. Menurut Widiastuti (2002) simbiosis dengan VAM dapat meningkatkan serapan unsur hara makro P dalam tanah, bahkan dapat meningkatkan pula serapan terhadap unsur hara mikro seperti Cu dan Zn.



Gambar 1. *Glomus* Sp. (kiri) yang berkolonisasi dengan akar (tengah) dan hifa (kanan) (A); Arbuskula dan akar (B) (Amaranthus, 2001)

Pada tahun 1979, Lambert *et al.* menjelaskan bahwa suatu tanaman yang tidak bersimbiose dengan jamur mikoriza dalam suatu keadaan tertentu akan terkena penyakit yang disebabkan kekurangan makanan (*nutritional deficiency*) dan selanjutnya pertumbuhannya akan terhambat (Lambert *et al.*, 1979). Berkaitan dengan hal di atas, pada awal tahun 70-an sebuah hasil penelitian mengungkapkan bahwa akar yang bermikoriza lebih banyak menyerap fosfor dan kalsium daripada akar yang tidak bermikoriza (Anwar dan Sukandar, 1979). Akar yang bermikoriza juga diketahui dapat menjalankan fungsinya lebih baik dalam penyerapan hara tanah dibandingkan dengan yang tak bermikoriza dan lebih sedikit kemungkinan

terserang oleh patogen tertentu. Jadi simbiose mikoriza adalah bentuk yang berguna bagi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen dan membantu tanaman untuk meningkatkan penyerapan unsur hara (Widayastuti, 1980).

Asosiasi antara mikoriza dan akar tanaman akan meningkatkan perkembangan akar tanaman dan meningkatkan kapasitas penyerapan air dan unsur hara menjadi lebih tinggi untuk pertumbuhan tanaman baik di persemaian maupun di lahan. Secara tidak langsung, jamur mikoriza juga berperan dalam perbaikan struktur tanah, meningkatkan kelarutan hara dan proses pelapukan bahan induk tanah (Marks dan Kozlowski, 1973; Sanders *et al.*, 1975).

Hampir semua tanaman yang berguna bagi manusia bersimbiose dengan jamur mikoriza (Sastrahidayat, 1995). Sebagian besar tanaman tahunan tidak dapat bertahan hidup lama secara dinamis bila tidak bersimbiose dengan jamur mikoriza karena dalam hal ini peranan mikoriza sebagai kontrol biologi dalam ekosistem terestrial (De La Cruz, 1979; Anwar dan Sukandar, 1979).

Mikoriza juga memiliki peran sebagai *biocontrol* bagi tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman 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 yang tidak bermikoriza, serta lebih tahan terhadap serangan penyakit tertentu (Muhibuddin, 2006).

3. Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii*) Pada Tanaman Kedelai

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979), klasifikasi jamur *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit rebah semai pada tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Mycetae
Divisi	: Amastigomycota
Sub Divisi	: Deuteromycotina
Kelas	: Deuteromycetes
Sub kelas	: Deuteromycetidae
Ordo	: Agronomycetales
Bangsa	: Agronomycetaceae

Marga : Sclerotium
Jenis : *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Sclerotium rolfsii adalah penyakit tular tanah yang menyebabkan rebah semai di persemaian tanaman budidaya. Patogen ini menyebabkan busuk pada akar, dan menunjukkan tanda berupa sklerotia pada pangkal batang tanaman dengan warna coklat tua. Sklerotia selalu diproduksi secara aseksual oleh jamur patogen, sklerotia ini memainkan peran yang penting dalam mempertahankan organisme ini untuk waktu yang lama dalam kondisi yang tidak menguntungkan, dikarenakan kemampuannya dalam bertahan terhadap degradasi kimia dan biologi (Latunde, 1993). Menurut Ganesan *et al.*, (2007) pengendalian biologis yang memanfaatkan bakteri juga telah dilakukan, penelitian menunjukkan *Rhizobium* yang bermanfaat dalam fiksasi nitrogen untuk tanaman juga dapat digunakan untuk menekan perkembangan penyakit tular tanah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan *Rhizobium* dapat dikombinasikan dengan *Trichoderma harzianum*, dan hasil kombinasi ini mampu menekan perkembangan patogen tanah *S.rolfsii* secara signifikan dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Gejala awal infeksi *S. rolfsii* pada tanaman kedelai sulit dideteksi. Tanaman yang sakit menjadi layu dan menguning perlahan-lahan. Kemudian pada pangkal batang dan permukaan tanah didekatnya terdapat miselium jamur berwarna putih dan tumbuh sangat agresif pada jaringan tanaman yang diserang. Miselium dapat membentuk seperti biji sawi. semai sangat rentan dan cepat mati sejak terinfeksi oleh patogen ini sedangkan tanaman tua yang terserang akan segera membentuk luka kemudian layu dan akhirnya mati. Pangkal batang yang terinfeksi kadangkala terlihat gejala lesio berwarna coklat muda, lembut dan tidak berair (Semangun, 1991).

Semangun (1991) menambahkan bahwa *S. rolfsii* memiliki koloni berwarna putih dengan banya uraian hifa, sel hifa primer yang berkembang di tepi koloni mempunyai lebar 4-9 μm dan panjang hingga 350 μm . Hifa sekunder timbul tepat di bawah sekat pangkal dan sering tumbuh menempel pada hifa primer. Hifa dapat menggumpal membentuk sklerotia yang mulanya berwarna putih dan akhirnya akan berwarna coklat, bentuknya bulat seperti biji sawi dengan diameter

1-1,5 mm, tidak berhubungan dengan benang-benang miselia, korteks tipis dan menyerupai membrane yang tidak dapat dipisahkan. Sklerotia paling cepat muncul 3-5 hari sesudah mekanisme pertumbuhan terhambat. Pada media buatan sklerotia terbentuk 8-11 hari. Sklerotia terdiri dari tiga lapisan kulit luar (rind), kulit dala (cortex) dan teras (medulla), kulit luar mempunyai sel-sel dengan dinding yang penebalannya merata dan mengandung banyak pigmen (Semangun, 2000). Menurut Domsch *et al.*, (1980) perkecambahan sklerotia berawal dari bagian medulla, hifa yang baru berkecambah mempunyai lebar rata-rata 2,0 μm setelah 15 jam keudian, lebar hifa bertambah rata-rata mencapai 4,9 μm .

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



III. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikologi dan *screenhouse* Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2009 – Juli 2009.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri, *hand sprayer*, mikroskop binokuler, saringan dengan diameter 0,300 mm, 0,180 mm, 0,063 mm, 0,038 mm, timbangan analitik, jarum suntik, *hand counter*, pipet, gelas ukur, *autoclave*, *obyek glass*, *cover glass*, *tray*, *laminar air flow*, botol media 250 ml, gelas ukur, jarum ose, pinset, bunsen, kompor listrik dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah inokulum VAM hasil perbanyakan, Kompos, *Anilin blue*, asam asetat, benih jagung, benih kedelai, tanah steril, aquadest, alkohol, larutan gula 60 %, kertas saring, isolat mikoriza, spirtus, kapas, alkohol 95%, pupuk kompos (kompos HTN, yaitu kompos yang dibuat di hutan dari perpaduan seresah-seresah tanaman dan kotoran ternak; kompos KMB, yaitu kompos yang dibuat dari kotoran kambing, sedangkan kompos UB adalah kompos yang didapatkan dari UPT Kompos Universitas Brawijaya).

3. Metode Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan terdiri dari 2 percobaan, dengan percobaan pertama adalah uji perbanyakan VAM dengan 3 jenis media kompos yakni kompos HTN (kompos yang dibuat di hutan dari perpaduan seresah-seresah tanaman dan kotoran ternak), kompos KMB (Kompos dari Kotoran Kambing), dan kompos UB (Kompos yang didapatkan dari UPT Kompos Universitas Brawijaya). Percobaan pertama menggunakan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan. Percobaan kedua adalah Pengendalian *Sclerotium rolfsii* dengan kompos dan VAM terpilih. Percobaan kedua menggunakan model Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 9

perlakuan dan 3 ulangan, setiap perlakuan pada percobaan kedua menggunakan populasi tanaman kedelai sebanyak 20 tanaman.

1. Percobaan Pendahuluan

Pada percobaan ini dilakukan uji perbanyakan VAM dengan media kompos. Kompos terlebih dahulu disterilkan dengan menggunakan *autoclave*, yang kemudian diinokulasikan VAM dengan inang tanaman jagung. Pengamatan Populasi VAM dilakukan setelah umur tanaman inang mencapai 45 hari setelah tanam (hst). Percobaan pertama bertujuan untuk mengetahui jenis kompos yang paling mendukung perkembangan VAM. Di bawah ini adalah perincian perlakuan yang dilakukan:

Perlakuan 1: Kompos HTN+spora VAM

Perlakuan 2: Kompos KMB+spora VAM

Perlakuan 3: Kompos UB+spora VAM

2. Percobaan Utama

Pada percobaan kedua ini dilakukan pengendalian *Sclerotium rolfsii* dengan mengaplikasikan kompos dengan VAM. Inokulum VAM yang digunakan adalah inokulum VAM yang berasal dari kompos HTN yang merupakan kompos yang paling mendukung perkembangan VAM. Di bawah ini adalah perlakuan yang digunakan:

Perlakuan 1: Tanah steril+ kompos HTN steril+inokulum VAM+*S. rolfsii*

Perlakuan 2: Tanah steril+kompos KMB steril+inokulum VAM+ *S. rolfsii*

Perlakuan 3: Tanah steril+ kompos UB steril+inokulum VAM+*S. rolfsii*

Perlakuan 4: Tanah steril+kompos HTN tidak steril+*S. rolfsii*

Perlakuan 5: Tanah steril+kompos KMB tidak steril+*S. rolfsii*

Perlakuan 6: Tanah steril+kompos UB tidak steril+*S. rolfsii*

Perlakuan 7: Tanah steril+kompos HTN tidak steril+inokulum VAM+*S. rolfsii*

Perlakuan 8: Tanah steril+kompos KMB tidak steril+inokulum VAM+*S. rolfsii*

Perlakuan 9: Tanah steril+kompos UB tidak steril+inokulum VAM+ *S. rolfsii*

4. Persiapan Penelitian

4.1 Penyediaan Inokulum dan Benih Tanaman

a. Persiapan Inokulum VAM

Persiapan inokulum VAM adalah percobaan pendahuluan yang sekaligus adalah pembiakan massal. Kompos steril diberi satu spora VAM atau diterapkan metode spora tunggal, yang kemudian ditanamkan benih jagung sebagai tanaman inang. Inokulum VAM dibiakkan dengan menggunakan media kompos steril selama 45 hari. Inokulum VAM yang digunakan adalah VAM yang berasal dari biakan media kompos HTN. Hal ini dikarenakan populasi spora mikoriza pada kompos hutan HTN adalah yang tertinggi berdasarkan uji pada percobaan pendahuluan, yaitu sebesar 70-80 spora VAM. Biakan VAM awalnya didapatkan dari laboratorium mikologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

b. Persiapan Media Tanam

Media tanam kedelai yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah dan kompos. Kompos yang digunakan pada penelitian ini ada tiga macam, yaitu kompos HTN, kompos KMB, dan kompos UB. Ketiga jenis kompos ini kemudian disterilkan dengan menggunakan *autoclave* dan sebagian kompos yang lain dengan jenis yang sama tetap pada kondisi tidak steril. Sedangkan tanah di dapatkan dari lahan percobaan Cangar Batu milik Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan disterilkan dengan menggunakan *steamer*.

c. Pembiakan *Sclerotium rolfii*

Pembiakan ini dilakukan dengan menginokulasikan *Sclerotium rolfii* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 7 hari. Setelah itu *Sclerotium rolfii* dalam PDA, dibiakkan kembali dengan menggunakan media beras jagung dengan masing-masing plastik media berisi 150 gr media jagung dan 10 potongan berdiameter $\pm 0,5$ cm dan dibiarkan selama 14 hari. Biakan jamur *Sclerotium rolfii* didapatkan dari koleksi laboratorium mikologi jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

d. Persiapan Benih

1. Jagung

Benih jagung yang digunakan direndam terlebih dahulu dalam air selama satu hari. Perlakuan ini dimaksudkan untuk memecah masa dormansi benih, sehingga benih cepat berkecambah. Benih tersebut kemudian diletakkan di atas tissue basah selama 2 hari agar dapat dipilih benih dengan kualitas yang baik. Masing-masing benih kemudian ditanamkan pada gelas plastik dengan masing-masing jenis kompos yang berbeda.

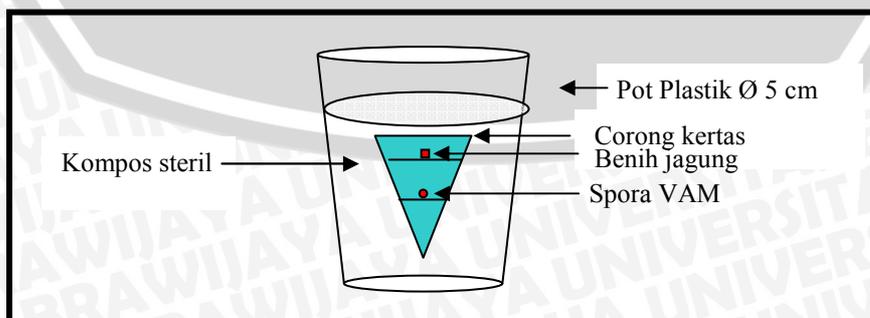
2. Kedelai

Benih kedelai yang digunakan direndam terlebih dahulu dalam aquades steril hangat selama 5 menit. Perlakuan ini dimaksudkan untuk memecah masa dormansi benih, sehingga benih cepat berkecambah. Benih tersebut kemudian dikecambahkan di atas tissue basah selama 2 hari agar dapat dipilih benih dengan kualitas yang baik.

5. Pelaksanaan Penelitian

5.1 Uji Jenis Media Kompos (Percobaan Pendahuluan)

Uji jenis media kompos ini merupakan uji untuk mengetahui jenis kompos yang paling mendukung perkembangan mikoriza. Uji dilakukan dengan metode spora tunggal, yaitu dengan benih jagung yang telah berkecambah dimana ujung akarnya dipotong terlebih dahulu dan ditanamkan di dalam corong yang telah disiapkan, setelah itu baru diletakkan spora di dalamnya. Perlakuan ini dimaksudkan agar ketika pertumbuhan akar berikutnya muncul terjadi bersamaan dengan pertumbuhan hifa dari spora mikoriza, sehingga kontak dan terjadi simbiosis mutualisme antara keduanya.



Gambar 2. Uji Perbanyak VAM dengan Metode Spora tunggal Pada Kompos Steril

5.2 Uji Aplikasi Kompos dengan VAM Untuk Menekan *Sclerotium rolfsii* Pada Tanaman Kedelai (Percobaan Utama)

Uji aplikasi kompos dengan VAM, dilakukan dengan cara pengambilan kompos dan VAM terpilih dari percobaan pertama untuk dijadikan inokulum pada percobaan kedua. Setiap lubang *tray* diisi tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Dari *tray* dengan jumlah 100 lubang yang digunakan hanya 60 lubang untuk setiap *tray*-nya. Hal ini dikarenakan setiap satu *tray* diterapkan 3 perlakuan dengan satu perlakuan berisi 20 tanaman uji. Setelah itu, inokulum VAM dicampurkan dengan tanah dan kompos yang ada di setiap lubang *tray*, dan ditanamkan benih kedelai. Pada umur 6 hari setelah tanam (hst) tanaman kedelai diinokulasikan jamur *Sclerotium rolfsii* sebanyak 0,3 gram untuk setiap lubangnya.

5.4 Pemeliharaan Tanaman

Perawatan dan pemeliharaan tanaman di lakukan di *screen house* meliputi:

- a. Pengairan, pemberian air dilakukan setiap hari dengan *sprayer*.
- b. Pengendalian tumbuhan liar, hama dan penyakit di dalam *screen house*. Pengendalian gulma dan OPT dikerjakan secara mekanik dengan cara penyiangan manual (dicabut), membunuh hama dan memotong tanaman yang terserang penyakit dengan menggunakan tangan.

5.5 Pengamatan

1. Pengamatan Pada Percobaan Pertama

1. Pengamatan Jenis VAM

Pengamatan Jenis VAM yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan dengan mengidentifikasi dengan mengacu pada metode dan Powel dan Bagyaraj (1989). Secara umum identifikasi didasarkan pada ciri-ciri: 1) warna spora, 2) bentuk spora, 3) ukuran spora, dan 4) adanya bulbus suspensor.

2. Pengamatan Perkembangan VAM pada Uji Jenis Media Kompos

Pengamatan perkembangan VAM dilakukan dengan mengamati beberapa variabel yang berhubungan dengan simbiosis VAM dengan tanaman, berikut ini adalah variabel yang diamati pada setiap perlakuan kompos:

1. Jumlah spora
2. Tinggi tanaman jagung

3. Luas daun
4. Warna Tanaman
5. Analisis Kimia Kompos

2. Pengamatan Pada Percobaan Kedua

1. Pengamatan Keragaman Mikroorganisme

Pengamatan keragaman mikroorganisme dapat dilakukan melalui pengamatan populasi mikroorganisme. Kemudian diterapkan perlakuan dilution plate dengan pengenceran 10^{-4} yang diinkubasi dalam cawan petri selama 7 hari yang kemudian dihitung jumlah mikroorganismenya untuk setiap jenis kompos dan setiap sampel tanah perlakuan. Menurut Waluyo (2005) populasi mikroorganisme setiap sampel tanah (gram) dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$P = \frac{M}{10^{-4}} \times T$$

Keterangan: P = Populasi Mikroorganisme setiap gram sampel tanah

M = Jumlah Mikroorganisme

T = Jumlah sampel tanah (gram)

2. Pengamatan Kerusakan

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung rerata kematian (rebah semai) tanaman kedelai setiap perlakuan. Kematian tanaman kedelai dihitung dari jumlah tanaman kedelai yang terserang pada *tray* setelah 6 hari inokulasi *Sclerotium rolfsii*.

6. Analisa Data

Percobaan dianalisa dengan menggunakan uji F, dan karena terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan tingkat kesalahan 5 %.

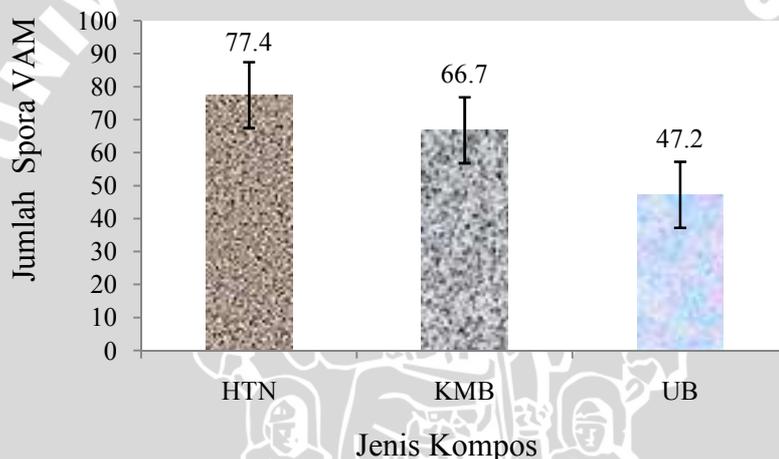
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

1.1 Pengujian Jenis Kompos yang Paling Mendukung Perkembangbiakan VAM

1. Jumlah Spora

Jumlah spora VAM menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata antara pemanfaatan kompos HTN dan kompos KMB dengan kompos UB (Tabel Lampiran 1). Tetapi tidak terdapat pengaruh yang nyata antara kompos KMB dengan kompos HTN. Rerata jumlah spora VAM pada masing-masing jenis kompos adalah sebagai berikut:

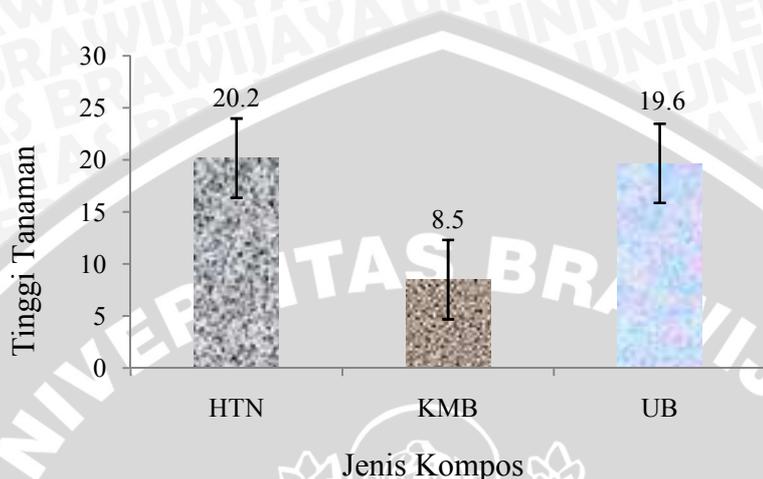


Gambar 3. Rerata Jumlah Spora VAM Pada Tiga Jenis Kompos bermikoriza (Keterangan: angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT taraf kesalahan 5%)

Diagram batang pada gambar 3 menunjukkan jumlah spora VAM pada kompos HTN dan KMB adalah lebih tinggi dibandingkan kompos UB. Kompos HTN memiliki selisih jumlah VAM lebih tinggi 13,774% dari jumlah VAM yang ada pada kompos KMB dan lebih tinggi 39,022% dari jumlah VAM yang ada pada kompos UB. Walaupun tidak terdapat pengaruh yang nyata secara statistik antara kompos HTN dengan KMB, tercantum di tabel 1 bahwa rerata jumlah spora VAM yang lebih tinggi dimiliki oleh kompos HTN.

2. Tinggi Tanaman Jagung

Tinggi tanaman jagung pada kompos uji menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan kompos HTN, KMB, dan UB (Tabel Lampiran 2). Gambar 4 adalah rerata tinggi tanaman jagung.

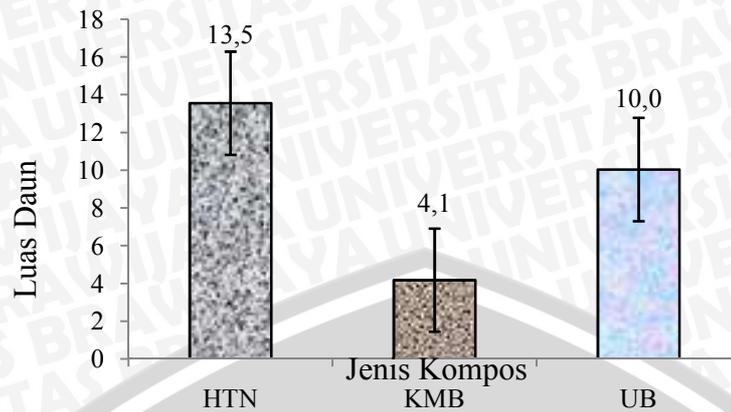


Gambar 4. Rerata Tinggi Tanaman Jagung Pada Tiga Jenis Kompos Bermikoriza (*Keterangan: angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT taraf kesalahan 5%*)

Diagram batang pada gambar 4 menunjukkan tanaman jagung tertinggi terdapat pada perlakuan kompos HTN. Tinggi tanaman jagung dengan perlakuan kompos HTN memiliki selisih lebih tinggi sebesar 57,85% dari tinggi tanaman jagung yang mendapatkan perlakuan kompos KMB dan juga memiliki selisih lebih tinggi sebesar 2,48% dari tinggi tanaman jagung yang mendapatkan perlakuan kompos UB. Tetapi berdasarkan uji statistik, ketiganya tidak memiliki pengaruh yang nyata. Hanya saja berdasarkan rerata ditunjukkan bahwa yang tertinggi adalah tanaman jagung dengan perlakuan kompos HTN.

3. Luas Daun

Luas daun tanaman jagung menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata antar luas daun tanaman jagung pada perlakuan kompos HTN, KMB, dan UB (Tabel Lampiran 3). Gambar 5 adalah rerata luas daun pada tanaman jagung yang diujikan dengan masing-masing perlakuan kompos.



Gambar 5. Grafik Rerata Luas Daun Tanaman Jagung Pada Tiga Jenis Kompos Bermikoriza (*Keterangan: angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT taraf kesalahan 5%*)

Diagram batang pada gambar 5 menunjukkan luas daun tanaman jagung yang terluas adalah pada tanaman jagung dengan perlakuan kompos HTN. Daun tanaman jagung dengan perlakuan kompos HTN memiliki selisih lebih luas 69,23% dari daun tanaman jagung dengan perlakuan kompos KMB dan memiliki selisih luas 25,96% dengan luas daun tanaman jagung yang mendapat perlakuan kompos UB.

4. Warna Tanaman

Pengamatan yang telah dilakukan pada tanaman jagung didapatkan terdapat warna yang berbeda untuk perlakuan HTN, KMB, dan UB. Tabel 1 adalah pengamatan warna tanaman jagung yang diuji.

Tabel 1. Warna Tanaman Jagung Sebagai Indikator Tanaman Normal

Jenis Kompos Uji	Warna Tanaman Jagung	Indikasi
Kompos HTN	Hijau	Normal (Hardjowigeno, 1987)
Kompos KMB	Hijau	Normal (Hardjowigeno, 1987)
Kompos UB	Hijau Keunguan	Kekurangan unsur P (Hardjowigeno, 1987)



Gambar 6. Warna Tanaman Jagung dengan Kompos Uji, Kompos HTN (A), Kompos KMB (B), Kompos UB (C)

1.2 Penekanan Serangan *Sclerotium rolfsii* dengan Kompos yang ditambahkan VAM

1. Kematian Tanaman Kedelai Pada Setiap Perlakuan

Data menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata pada pengaplikasian VAM dan kompos pada rerata kematian tanaman kedelai (Tabel Lampiran 4). Tabel 2 adalah rerata kematian tanaman kedelai akibat serangan *S. rolfsii*.

Tabel 2. Rerata Kematian Tanaman Kedelai akibat Serangan *S. rolfsii*

Perlakuan	Rerata Kematian Tanaman Kedelai/20tanaman
HTN Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	1,000 (a)
KMB Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	5,000 (b)
UB Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	4,666 (b)
HTN Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	1,333 (a)
KMB Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	7,333 (b)
UB Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	6,333 (b)
HTN Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	1,666 (a)
KMB Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	3,333 (a)
UB Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	0,666 (a)

Keterangan: angka yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT taraf kesalahan 5%

Tabel 2 menunjukkan rerata kematian tertinggi tanaman kedelai terdapat pada perlakuan KMB Tidak Steril+ *S.rolfsii* yang memiliki selisih lebih tinggi secara berturut-turut sebesar 13,64%; 77,27%; 54,55%; dan 90,92% dari perlakuan UB Tidak Steril+ *S.rolfsii*, perlakuan HTN Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*, perlakuan KMB Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*, dan perlakuan UB Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii* dan memiliki selisih lebih tinggi berturut-turut 81,82%;36,37%; 31,82%; dan 86,36% dari perlakuan HTN Tidak Steril+ *S.rolfsii*, perlakuan UB Steril+VAM+ *S.rolfsii*, perlakuan KMB Steril+VAM+ *S.rolfsii*, dan perlakuan HTN Steril+VAM+ *S.rolfsii*

2. Keragaman Mikroorganisme

Perhitungan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keragaman mikroorganisme pada setiap perlakuan dan kompos yang digunakan. Tabel 3 adalah populasi mikroorganisme setiap gramnya.

Tabel 3. Data Populasi Mikroorganisme sebelum diperlakukan Dengan VAM dan *Sclerotium rolfsii*

Kompos Uji	Populasi Mikroorganisme/gram
Kompos HTN	63.300
Kompos KMB	53.300
Kompos UB	43.300

Tabel 3 menunjukkan populasi mikroorganisme tertinggi terdapat pada kompos HTN. Populasi mikroorganisme pada kompos HTN lebih tinggi secara berturut-turut 15,79% dan 31,59% dari populasi mikroorganisme pada kompos KMB dan UB.

Tabel 4. Data Populasi Mikroorganisme Setelah Diperlakukan Dengan VAM dan *S. rolfsii*

Perlakuan	Populasi Mikroorganisme/gram
HTN Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	56.700
KMB Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	53.300
UB Steril+VAM+ <i>S. Rolfsii</i>	43.300
HTN Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	86.700
KMB Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	56.700
UB Tidak Steril+ <i>S. Rolfsii</i>	46.700
HTN Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	86.700
KMB Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	63.300
UB Tidak Steril+VAM+ <i>S. rolfsii</i>	56.700

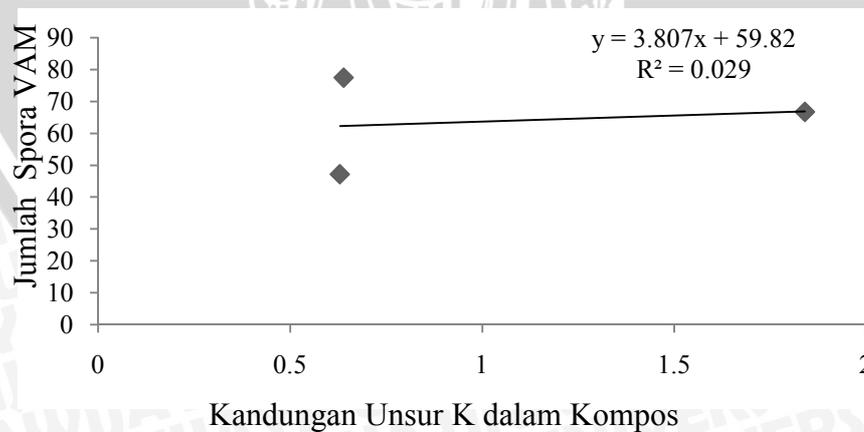
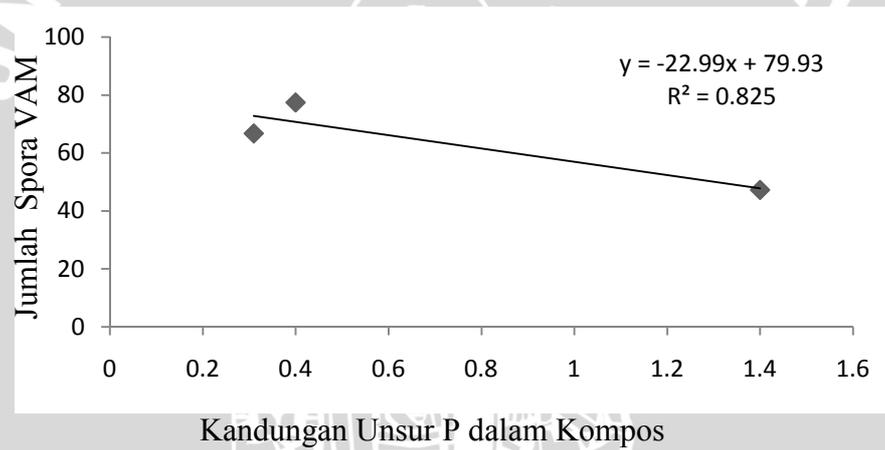
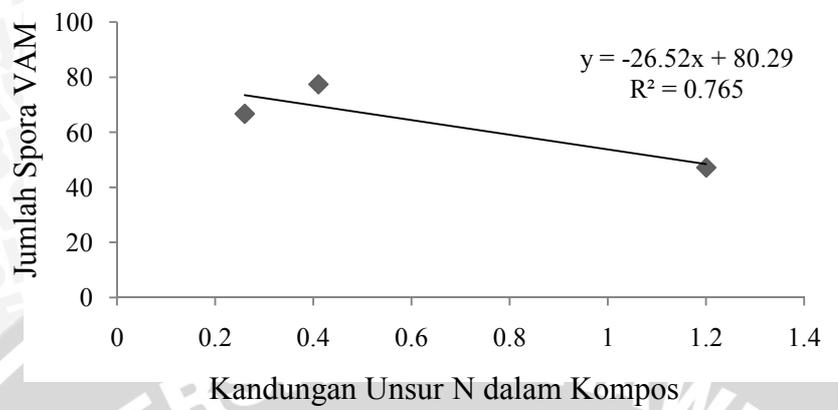
Tabel 4 menunjukkan bahwa populasi mikroorganisme tertinggi terdapat pada tanah dari perlakuan HTN Tidak Steril+*S.rolfsii*, dan perlakuan HTN Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*. Sedangkan yang populasi mikroorganisme terendah dimiliki oleh perlakuan UB Steril+VAM+ *S.rolfsii*. Populasi mikroorganisme pada perlakuan HTN Tidak Steril+ *S.rolfsii* memiliki selisih lebih tinggi secara berturut-turut 34,60%; 23,07%; 0%; 26,99% dan 34,40% dari perlakuan KMB Tidak Steril+ *S.rolfsii*, perlakuan UB Tidak Steril+ *S.rolfsii*, perlakuan HTN Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*, perlakuan KMB Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*, dan perlakuan UB Tidak Steril+VAM+ *S.rolfsii*, dan memiliki selisih lebih tinggi secara berturut-turut 50,06%; 38,52%; dan 34,60% dari perlakuan UB Steril+VAM+ *S.rolfsii*, perlakuan KMB Steril+VAM+ *S.rolfsii* dan perlakuan HTN Steril+VAM+ *S.rolfsii*

2. Pembahasan

2.1 Perkembangan Spora VAM dalam Kompos

VAM berkembang lebih baik pada kompos HTN dengan jumlah yang signifikan berbeda dibandingkan dengan kompos UB, tetapi tidak signifikan berbeda dengan kompos KMB. Perkembangan VAM didukung oleh beberapa faktor-faktor yang ada di dalam kompos tersebut, diantaranya yang mempengaruhi adalah unsur kimia Nitrogen (N) dan Fosfat (P). Tabel 6 adalah

tabel korelasi antara unsur hara kompos dengan jumlah spora yang ada di dalam VAM.

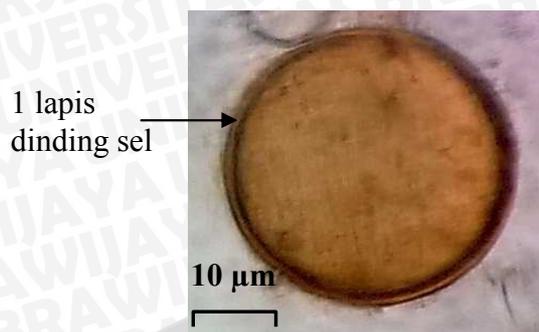


Gambar 7. Korelasi antara Jumlah Spora VAM dengan Kandungan Unsur Hara (N, P, K) dalam Kompos

Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa kompos UB memiliki unsur kimia N dan P lebih tinggi dibandingkan kompos uji HTN dan KMB (lihat tabel 2). Berdasarkan analisis koefisien korelasi untuk unsur N adalah $-0,876$ ($p = 0,321$) dan unsur P adalah $-0,909$ ($p = 0,273$). Keduanya menunjukkan korelasi negatif dengan arti ketika unsur hara N dan P dalam jumlah tinggi, maka spora VAM dalam jumlah yang kecil, begitu juga sebaliknya (Gambar 7), secara berturut-turut unsur N dan P memiliki korelasi dengan jumlah spora sebesar 87,6% dan 90,9%. Sedangkan Koefisien korelasi unsur K adalah $0,175$ ($p = 0,888$) dimana menunjukkan korelasi positif yang memiliki arti ketika unsur hara K tinggi, maka spora VAM dalam jumlah yang tinggi pula (Gambar 7) dan korelasi unsur K dengan jumlah spora adalah sebesar 17,5%. Menurut Astiko (1996) unsur kimia kesuburan tanah yang paling memiliki pengaruh terhadap perkembangan VAM adalah unsur P, karena kandungan P yang tinggi dapat menghalangi kolonisasi. Begitu juga dengan N, keberadaan unsur N dipengaruhi pula oleh ketersediaan P di dalam tanah. Berdasarkan tabel korelasi menunjukkan bahwa N dan P tinggi dalam kompos dapat menghambat jumlah spora VAM, sebaliknya K yang tinggi dapat menaikkan spora VAM.

Pemilihan kompos HTN sebagai kompos yang digunakan sebagai inokulum mikoriza pada penelitiran berikutnya disebabkan jumlah sporanya yang terbanyak, Selain itu, berdasarkan analisis laboratorium kimia menunjukkan bahwa kompos HTN memiliki kandungan organik yang tinggi sehingga dapat dikatakan kompos ini lebih baik dari kompos uji yang lain. Menurut Termorshuizen *et al* (2004) bahan organik dapat dimanfaatkan untuk mengelola tanah karena dapat meningkatkan kualitas tanah secara biologi, fisik, dan kimia. Bahan organik mengandung banyak senyawa karbon sederhana dan kompleks yang dapat mendukung perkembangan dari berbagai macam mikroorganisme.

Pengamatan menunjukkan bahwa spora VAM tergolong pada spesies *Glomus* sp. yang dicirikan dengan bentuk bulat dengan satu lapis dinding sel, berwarna kuning kemerahan, memiliki ukuran $50-100 \mu\text{m}$, dan tidak memiliki bulbus suspensor. Penelitian Bertham (2003) menunjukkan bahwa *Glomus etunicatum* memiliki warna jingga sampai dengan kecoklatan, dengan ukuran $60-160 \mu\text{m}$ dan dua lapis dinding pada sporanya (Gambar 8).

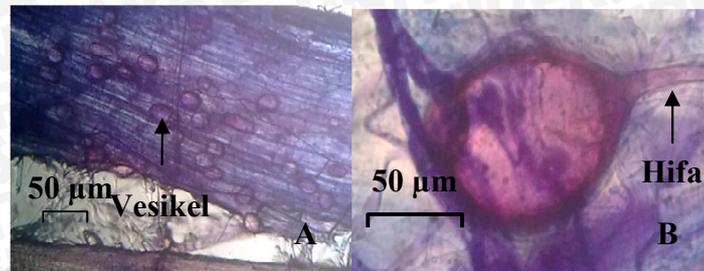


Gambar 8. Spora VAM (*Glomus* sp.)

Pengamatan VAM juga dilakukan pada jaringan perakaran tanaman jagung yang ada pada percobaan pertama, yaitu pada kompos HTN. Berdasarkan pengamatan menunjukkan bahwa VAM, dapat masuk, hidup, dan berkembang dalam jaringan tanaman. Ditemukan jenis *Glomus* sp., vesikel, dan hifa di dalamnya (gambar 9), Pengamatan mikoriza di dalam akar dilakukan dengan prosedur Kormanik dan Mc. Graw, 1982 (*dalam* Feronika, 2003), yaitu merebus akar dalam larutan KOH 10%. Larutan bekas rendaman KOH selanjutnya dibersihkan dengan air hingga tidak nampak warna coklatnya. Kemudian akar direndam di dalam larutan alkalin H_2O_2 selama kurang lebih 10 menit. Akar diangkat dan dicelupkan kembali dengan HCL 0,01% selama 3-4 menit dan dibersihkan kembali sehingga akar dapat diwarnai dengan 0,01% *Lactophenol Tryphan Blue* (LTB).

Proses perkembangan jumlah VAM adalah spora VAM yang telah dimasukkan ke dalam kompos dengan metode spora tunggal berkecambah terlebih dahulu, yang kemudian tumbuh dan bercabang-cabang. Simbiosis VAM dengan perakaran tanaman jagung dimulai dengan adanya kontak antara VAM dan akar. Menurut Astiko (1996) VAM dapat mempenetrasi epidermis akar melalui tekanan mekanis dan aktivitas enzim dari apesorium, yang selanjutnya tumbuh menuju kortek dan membentuk arbuskula dan vesikel. Dengan begitu kompos pada percobaan pertama memiliki spora VAM. Astiko (1996) menambahkan beberapa bagian penting VAM, yaitu arbuskula dan vesikula, keduanya memiliki fungsi masing-masing untuk menyuplai nutrisi bagi tanaman. Arbuskula memiliki fungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran nutrisi antara tanaman inang dan VAM, sedangkan vesikel memiliki fungsi sebagai organ penyimpanan makanan, tetapi jika

kondisi memungkinkan dapat berkembang menjadi klamidospora yang berfungsi sebagai struktur reproduksi. Gambar 9 adalah gambar VAM dalam jaringan perakaran tanaman jagung.



Gambar 9. Bagian Vesikel VAM dalam jaringan perakaran tanaman jagung untuk perkembangbiakan massal(A); Vesikel *Glomus* sp. dalam jaringan perakaran jagung (B).

2.2 Kematian Tanaman Kedelai

Perlakuan dengan kompos HTN steril tanpa ditambahkan VAM dapat menekan *Sclerotium rolfii* begitu juga dengan HTN tidak steril yang ditambahkan dengan VAM. Artinya dengan adanya VAM tidak memberikan perbedaan yang nyata, sehingga Dapat dikatakan tidak sterilnya kompos HTN tidak mempengaruhi kematian walaupun ditambahkan VAM (penambahan VAM tidak signifikan). Dengan keragaman yang tinggi pada perlakuan HTN steril dan tidak steril yang ditambahkan VAM mampu menekan *S. rolfii* melalui persaingan nutrisi di dalam tanah.

Peningkatan mikroorganisme pada perlakuan yang menggunakan kompos HTN dikarenakan adanya VAM didalamnya. VAM memiliki kemampuan untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme di dalam tanah, hal ini dikarenakan jamur VAM berperan aktif dalam siklus unsur hara dan memberikan kondisi yang baik bagi banyak mikroorganisme di dalam tanah. Menurut Barea *et al* (2005) VAM mampu membantu terbentuknya nodul dari Rhizobium pada tanaman legum, simbiosis keduanya adalah mutualisme. Sehingga tanaman memperoleh suplai nutrisi terutama fosfat dan nitrogen lebih banyak daripada yang tidak terinokulasi. Saldajeno *et al* (2008) menambahkan bahwa VAM juga dapat bersimbiosis mutualisme dengan mikoflora saprofitik yang bermanfaat seperti *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) sehingga mampu menekan perkembangan patogen. Tetapi pada perlakuan dengan menggunakan kompos HTN diduga VAM

mampu merangsang peningkatan mikroorganisme tidak bermanfaat bagi tanaman. Keragaman yang merugikan tersebut tidak berdampak negatif bagi tanaman karena perlindungan dari VAM yang telah menyelimuti perakaran.

Penambahan VAM pada kompos KMB dan UB steril, tidak memberikan kemampuan yang signifikan untuk menekan *S. rolfsii*. Dapat dilihat pada hasil yang menunjukkan bahwa pada perlakuan tidak berbeda nyata pada tingkat kematiannya, diduga interaksi antara tanaman dengan VAM pada perlakuan ini belum optimal sehingga serangan *S. rolfsii* dapat masuk. Begitu juga dengan perlakuan kompos KMB dan UB tidak steril tanpa ditambahkan VAM tidak dapat menekan *S. rolfsii*. Hal ini menunjukkan bahwa kompos KMB dan UB tanpa penambahan VAM tidak mampu untuk mengendalikan *Sclerotium rolfsii*. Hal ini dikuatkan dengan adanya data yang menunjukkan bahwa penambahan VAM pada KMB dan UB tidak steril memiliki kemampuan yang signifikan untuk menekan *S. rolfsii*, dibuktikan dengan rendahnya kematian tanaman kedelai pada perlakuan kompos KMB dan UB tidak steril yang ditambahkan VAM (Tabel 3). Menurut Whipps (2004) Tiga belas spesies Glomales dan tujuh spesies Ektomikoriza terbukti mampu mengendalikan patogen tular tanah, seperti *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, dan *Rhizoctonia solani*.



Gambar 10. Tanaman Kedelai yang terserang *Sclerotium rolfsii* (A) dan Tanaman Kedelai yang Tidak Terserang *Sclerotium rolfsii* (B)

Keragaman mikroorganisme pada perlakuan KMB dan UB steril dengan VAM lebih rendah daripada perlakuan yang lain. Sehingga dengan populasi tersebut dapat mempengaruhi kemampuan berkompetisi dari patogen dan mikroorganisme lain yang ada di dalam tanah. Patogen menjadi lebih mudah

untuk berkembang dan menyerang perakaran tanaman kedelai. Menurut Hoynes *et al* (1998) *S. rolfii* adalah patogen tular tanah yang dapat menyebabkan layu pada berbagai stadia tanaman kedelai dan dapat bertahan di dalam tanah dalam bentuk sklerotia. Karena kemampuannya bertahan tersebut, patogen ini sulit untuk dikendalikan.

Perlakuan yang menggunakan KMB dan UB tidak steril tanpa menggunakan VAM tidak mampu mengendalikan patogen *Sclerotium rolfii*, dikarenakan tidak terdapat VAM dan hanya memiliki keragaman mikroorganisme yang rendah. Sedangkan perlakuan yang menggunakan KMB dan UB tidak steril yang menggunakan VAM menunjukkan bahwa *S. rolfii* dapat terkendali, hal ini dikarenakan pada perlakuan tersebut terdapat VAM yang mampu menguasai ruang perakaran dan mempertahankan tanaman. Selain itu, keragaman yang lebih tinggi pada kompos menjadi penyebab lain penekanan terhadap patogen. Menurut Siddiqui dan Akhtar (2008) jamur penyebab penyakit akar adalah patogen yang sulit untuk dikendalikan karena mampu bertahan untuk waktu yang lama di dalam tanah, pemanfaatan VAM telah terbukti efektif untuk mengendalikan patogen tersebut. Pada penelitian Carlo *et al* (1985) dalam Akhtar dan Siddiqui (2008) telah terbukti bahwa *Glomus intraradices* dapat menekan perkembangan *Fusarium oxysporum* f sp. *radicis lycopersici* dengan sangat signifikan. Alabouvette *et al* (1985) menambahkan bahwa kompetisi mikroorganisme untuk mendapat nutrisi dari dalam tanah menyebabkan dampak penekanan terhadap patogen, sehingga pada tingkat keragaman yang tinggi di dalam tanah menghindarkan terjadinya penyakit tular tanah.

2.3 Penekanan *Sclerotium rolfii* Melalui Kompetisi Mikroorganisme

Pengendalian patogen tanah dengan memanfaatkan mikroorganisme telah sangat berkembang saat ini, berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suatu patogen dapat berkembang secara spesifik pada tanah tertentu (Abadi, 2004). Hal ini dikarenakan pada suatu tanah tertentu didapati memberikan efek berupa *suppressive soil* terhadap patogen tular tanah. Salah satu mekanisme *suppressive soil* adalah melalui aktifitas kompetisi nutrisi, sehingga ketersediaan nutrisi bagi patogen menjadi terbatas dan perkembangannya juga menjadi terhambat.

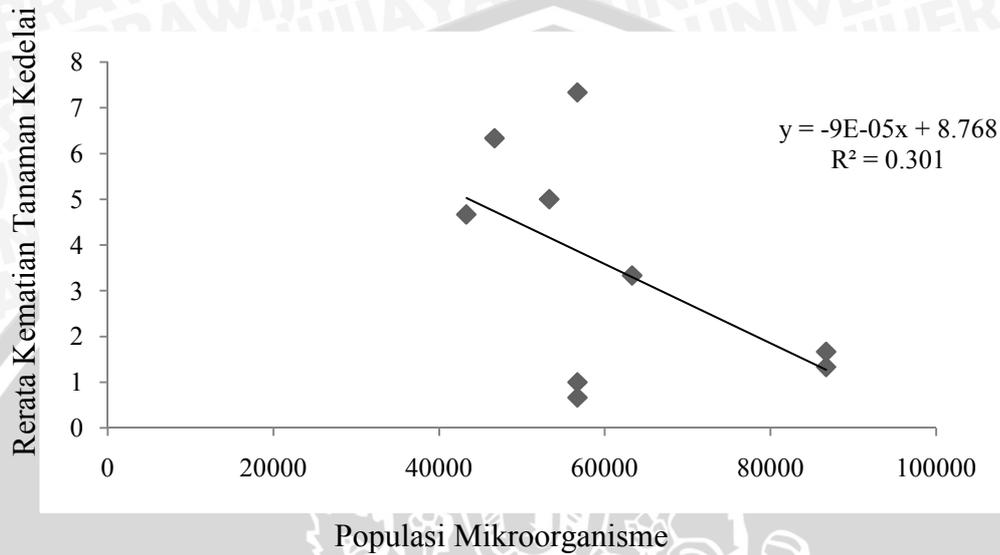
VAM pada penelitian ini memiliki hubungan yang erat mikroorganisme lain di dalam tanah, karena VAM mampu bersimbiosis dengan banyak mikroorganisme. Menurut Saldajeno *et al* (2008) VAM berinteraksi dengan berbagai jamur rizosfer, termasuk yang bermanfaat, patogen pada tanaman, saprofit bahkan mikrofauna. Umumnya jamur saprofit berperan dalam penyediaan nutrisi di dalam tanah dari bahan organik dan berbagai elemen lain dari dalam tanah. Penyediaan tersebut melalui pendegradasian selulosa dan lignin dari bahan organik yang ditemukan, lignin ini menjadi sumber karbon bagi mikroorganisme lain di dalam tanah. Berdasarkan penelitian secara *in vitro* menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* meningkatkan pertumbuhan dari VAM dalam *dual culture*, sedangkan VAM meningkatkan populasi dari PGPF di dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhannya (Haggag dan Abd-El Latif, 2001). Tabel 5 adalah peningkatan mikroorganisme di dalam tanah setelah tanah mendapatkan inokulasi VAM bila dibandingkan dengan yang tidak terinokulasi VAM.

Tabel 5. Peningkatan Populasi Mikroorganisme di dalam Tanah

Perlakuan	Populasi Sebelum Diperlakukan (Jenis Jamur dan Bakteri)	Populasi Setelah Diperlakukan (Jenis Jamur dan Bakteri)	Peningkatan Populasi Mikroorganisme/gram (Jenis Jamur dan Bakteri)
HTN Steril+VAM+S.rolfsii	0	56.700	56.700
KMB Steril+VAM+S.rolfsii	0	53.300	53.300
UB Steril+VAM+S.rolfsii	0	43.300	43.300
HTN Tidak Steril+S.rolfsii	63.300	86.700	23.400
KMB Tidak Steril+S.rolfsii	53.300	56.700	3.400
UB Tidak Steril+S.rolfsii	43.300	46.700	3.400
HTN Tidak Steril + VAM + S.rolfsii	63.300	86.700	23.400
KMB Tidak Steril + VAM+ S.rolfsii	53.300	63.300	10.000
UB Tidak Steril + VAM+ S.rolfsii	43.300	56.700	13.400

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa perlakuan dengan ditambahkan VAM memiliki peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan perlakuan VAM. Nampaknya keberadaan VAM membentuk kondisi yang sesuai untuk perkembangan mikroorganisme lain di dalam tanah. Dengan adanya keragaman yang tinggi, maka kematian kedelai dapat dihambat. Menurut Saldajeno *et al* (2008) interaksi VAM dengan mikroorganisme saprofit dapat

mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan komposisi komunitas mikroba di dalam tanah. Perpaduan ini secara umum dapat meningkatkan keragaman genetik mikroorganisme tanah yang telah bertahan lebih lama di dalam tanah dan mikroorganisme ini menggunakan mekanisme dengan jangkauan yang lebih luas untuk meningkatkan proteksi dan pertumbuhan tanaman.



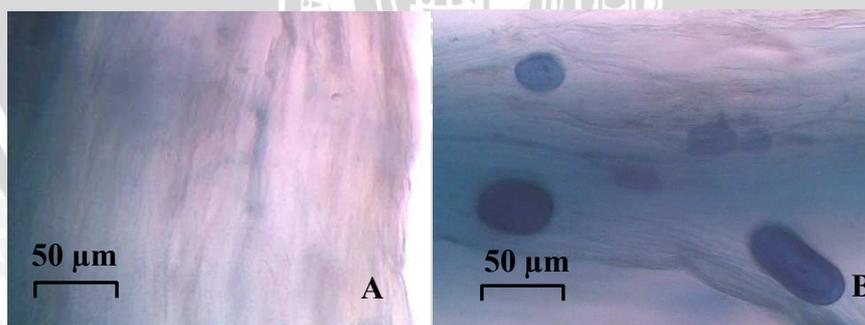
Gambar 11. Korelasi antara Populasi Mikroorganisme di dalam tanah percobaan dengan rerata Kematian Tanaman Kedelai

Koefisien korelasi antara populasi mikroorganisme dengan kematian tanaman kedelai adalah $-0,625$ ($p = 0,184$). Korelasi tersebut menunjukkan korelasi yang negatif yang artinya adalah semakin meningkat populasi mikroorganisme dalam tanah perlakuan, maka semakin rendah kematian dari tanaman kedelai (Gambar 11). Menurut Mazzola (2002) penekanan terhadap patogen tanah dapat terjadi melalui aktifitas mikroba yang berada di dalam tanah. Perebutan nutrisi menjadi salah satu faktor yang dapat menekan perkembangan patogen. Menurut Sullivan (2004) Tingkat penekanan penyakit secara tipikal tergantung pada aktifitas mikroorganisme di dalam tanah. Semakin besar aktifitas mikroorganisme tersebut, semakin besar pula penggunaan karbon, nutrisi, dan energi di dalam tanah, dengan demikian semakin rendah keberadaan patogen. Kompetisi yang tinggi sejalan dengan adanya sekresi antibiotik dari organisme bermanfaat dan proses parasit

dari mikroorganisme yang lain sehingga menjadikan lingkungan yang keras untuk patogen.

Dalam persaingan nutrisi tersebut VAM dapat melakukan fungsinya untuk tetap menjaga keberadaan nutrisi bagi tanaman, sehingga tanaman kedelai dapat tumbuh lebih sehat dan lebih baik. Tanaman yang sehat karena suplai nutrisi yang lebih cukup akan berimplikasi pada pertumbuhan perakaran yang baik pula. Pada perakaran tanaman akan menghasilkan eksudat yang mampu merangsang perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Menurut Abadi (2004) eksudat akar merangsang perkecambahan propagul dorman, menarik zoospora ke akar, mengarahkan pertumbuhan tabung kecambah menuju akar, merangsang pembentukan struktur bantalan infeksi pada *Rhizoctonia* tertentu dan menyediakan energi untuk membantu infeksi. Dengan begitu interaksi menjadi saling menguntungkan untuk tanaman maupun mikroorganisme tanah.

Pengendalian dengan memanfaatkan VAM dapat dilakukan karena ketika VAM telah tumbuh dan berkembang di dalam tanah dan telah berinteraksi dengan tanaman, maka ruang perakaran dapat dikuasai oleh VAM. Menurut Whipps (2004) kemampuan VAM untuk mengendalikan patogen tular tanah dapat melalui penguasaan wilayah oleh VAM di area perakaran setelah bersimbiosis dengan tanaman inang. Dengan wilayah yang telah dikuasai oleh VAM, maka patogen sulit untuk berkembang dan masuk dalam perakaran (gambar 10).



Gambar 12. Infeksi VAM pada Akar Tanaman Kedelai, Perakaran Kedelai yang tidak terinfeksi VAM (A) dan Perakaran Kedelai yang terinfeksi VAM (Vesikel) (B)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Kompos yang dapat mendukung perkembangan spora VAM adalah kompos HTN, yaitu kompos yang dibuat di hutan perpaduan dari seresah-seresah tanaman dan kotoran ternak dengan jumlah rerata spora VAM sebanyak 77,43 spora.
2. Pemanfaatan VAM dalam kompos HTN steril dapat menekan perkembangan *Sclerotium rolfsii* dengan rerata kematian tanaman kedelai sebesar 1,000. Sedangkan VAM dalam kompos KMB steril (kompos dari kotoran kambing) dan UB steril (kompos dari UPT kompos Universitas Brawijaya) tidak dapat menekan *S. rolfsii* dengan rerata kematian berturut-turut sebesar 5,000 dan 4,666.
3. Kompos yang dapat menekan *Sclerotium rolfsii* adalah kompos HTN dengan rerata kematian tanaman kedelai sebesar 1,333. Sedangkan kompos KMB dan UB tidak dapat menekan *S. rolfsii* dengan rerata kematian tanaman kedelai berturut-turut sebesar 7,333 dan 6,333.
4. Aplikasi kompos HTN, KMB, dan UB dengan VAM dapat menekan perkembangan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai dengan rerata kematian tanaman kedelai berturut-turut sebesar 1,666; 3,333; dan 0,666.

2. Saran

Dalam penelitian ini dibutuhkan pengamatan lebih mendetail untuk jenis mikroorganisme yang berperan sebagai antagonis di dalam kompos yang digunakan. Kemudian diperlukan penelitian lebih lanjut pada skala lahan tanaman kedelai untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian kompos yang ditambahkan VAM dalam menekan perkembangan *Sclerotium rolfsii*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2004. **Patogen Tanah**. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Agrios, G. N. 2005. **Plant Pathology. Fifth Edition**. Elsevier Academic Press. California. USA
- Alabouvette, C., Y. Couteaudier, dan J. Louvet. 1985. **Soils Suppressive to Fusarium Wilt: Mechanisms and Management of Suppressiveness. Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens**. Proceedings of Section 5 of The Fourth International Congress of Plant Pathology. University of Melbourne, Melbourne, Australia, 17-24 August 1983. The American Phytopathological Society. Minnesota, USA.
- Alexopoulos, C., J and Mims. 1979. **Introductory Mycology**. John Wiley and Sons. New York. 407p.
- Astiko, W. 1996. **Uji Infektifitas Berbagai Formula Inokulum Jamur Mikoriza VA Pada Tanaman Kedelai**. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang
- Amaranthus, M. 2001. **Mycorrhizae And Turfgrass**. [http:// www. mycorrhizae. com/ index.php?cid=387](http://www.mycorrhizae.com/index.php?cid=387), diakses 19 Juni 2008
- Amaranthus, M. 2004. **The Real Dirt on Restoration: Soils are than more minerals, air, waterand, decaying organic matter**. [http:// www. mycorrhizae. Com](http://www.mycorrhizae.Com), diakses 19 Juni 2008
- Anwar, C.S. Hadi dan Sukandar D. 1979. **Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Perkembangan Mikoriza pada Pinus merkusii**. Lembaga Penelitian Hutan Bogor. Bogor. Indonesia.
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Timur. 1997. **Teknik Ekstraksi dan Perhitungan Nematoda Parasit Pada Contoh Tanah dan Akar**. Hal. 14
- Barea, J.M., D. Werner, C. Azcon-Guilar, and R. Azcon. 2005 **Interaction of Arbuscular Mycorrhiza and Nitrogen Fixing Symbiosis in Sustainable Agriculture**. In Nitrogen Fixation Agriculture, Forestry, Ecology, and Environment. Springer. Netherlands
- Bertham, Y.H. 2003. **Teknik Pemurnian Biakan Monoxenic CMA dengan Metode Cawan Petri dan Tabung Reaksi**. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian 5 (1) : 18-26
- Daniel, B.A. dan Skiper, H.D. 1982. **Methods For The Recovery And Quantitative Estimation Of Propagules From Soil**. In Schenck N. C.

Methods and Principles of Mycorrhizal Research. American Phytopath. 29-35

Domsch, K. H., W. Gams dan T. H. Anderson. 1980. **Compendium of Soil Fungi**. Vol. 1 Academic Press. New York. 895 hal.

Dugassa, G.D., Alten, H.V., Schonbenck, F. 1996. **Effect Arbuscular Mycorrhiza (AM) on health of Linum usitatissimum L. Infected by Fungal Pathogens**. Plant and Soil 185: 173-182

Djauhari, S. 2003. **Structural Equation Modeling Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) Pada Kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*)**. Ringkasan Disertasi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Djuarnai, N., Kristian, Setiawan, B.S. 2008. **Cara Cepat Membuat Kompos**. PT Agromedia Pustaka. Jakarta

De La Cruz, RE. 1979 **Mycorrhizae in Forestry**. Lecture Presented During the 10 Month Training Course on the "Soilological Aspect Of Silviculture" Biotrop. Bogor. Indonesia.

Feronika, A. C. I. 2003. **Mikoriza: Peranan, Prospek, dan Kendala. Makalah Seminar Kelas PPS di Sampaikan 4 Oktober 2003**. Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal. 6-7

Ganesan, S., Kuppusamy, R. G., Sekar, R. 2007. **Integrated Manajemen of Stem Rot Disease (*Sclerotium rolfsii*) of Groundnut (*Arachis hypogea L.*) Using *Rhizobium* and *Trichoderma harzianum* (ITCC-4572)**. Turk J Agric For 31: 103-108

Haggag, W.M. and Abd-El Latif. 2001. **Interaction Between Vesicular Arbuscular Mycorrhizae and Antagonistic Biocontrol Microorganisms on Controlling Root Rot of Tomato in Rock Wool Systems**. Crop Prot. 26:1514-1523

Hardjowigeno, S. 1987. **Ilmu Tanah**. PT Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta

Hoynes, C. D., J. A. Lewis, L. D. Lumsden, dan G. A. Bean. 1998. **Biological Control Agents in Combination with Fertilization or Fumigation to Reduce Sclerotial Viability of *Sclerotium rolfsii* and Disease of Snap Beans in The Green House**. J. Phytopathology 147: 175-182

Karthikeyan, V., Sankaralingam, A., Nakkeeran S. 2006. **Biological Control of Groundnut Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii***. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 39 (3): 230-246

Lambert, D.H., D.E. Baker, dan H. Cole. 1979. **The Role of Mycorrhizae in the interaction of phosphorus with Zinc, Copper and other elements**. Soil science Society of America Journal. 43:976-980

- Latunde, A.O. 1993. **Biological Control of Southern Blight Disease of Tomato Caused by *Sclerotium rolsii* with simplified mycelial formulation of *Trichoderma koningii***. Plant Pathology 42: 522-529
- Mazolla, M. 2002. **Mechanism of Natural Soil Suppressiveness to Soil Borne Disease**. Antonie van Leeuwenhoek, Kluwer Academic Publisher 81:557-564
- Muchovej, R. M. 2001. **Importance of Mycorrhizae for Agricultural Crops**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Florida
- Muhibuddin, A. 2006. **Model Matematik Populasi Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Pada Pergiliran Tanaman Jagung Kedelai di Jaticerto, Malang**. Disertasi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Muhibuddin, A., Ika R.S., Saubari M.M. dan Syekhfani. 2007. **Model Matematik Populasi Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) Pada Pergiliran Tanaman Jagung dan Kedelai di Jaticerto Malang**. Agrivita. 29(2): 97-105.
- Marks, G.C. dan Kozlowski. 1973. **(eds) Endomycorrhizae Their Ecology and Physiology**. Academic press. London. England.
- Newsham, K.K., Fitter, A.H., Wtkinson, A.R. 1995. **Arbuscular Mycorrhiza Protect An Annual Grass From Root Pathogenic Fungi in The Field**. Journal of Ecology 83: 91-1000
- Powel, C. L and. D. J. Bogyaraj. 1989. **VA Mycorrhiza, Taxonomy of VA Mycorrhizal Fungi**. CRC Press. Inc. Boca Raton: Florida Chapter 4: 73-89
- Pujianto. 2001. **Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamur Mikoriza dan Bakteri dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan di Indonesia: Tinjauan dari Perspektif Falsafah Sains**. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sanders, F.E., B.Mosse dan P.B.Tinker.(eds).1975. **Endomycorrhizas**. Academic Press. London. England
- Saldajeno, M. G. B., W.A. Chandanie, M. Kubota, and M. Hyakumachi. 2008. **Effect of Interactions of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Beneficial Saprophytic Mycoflora on Plant Growth and Disease Protection**. Siddiqui, Z. A. dan M. S. Akhtar (eds). In Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry. Springer
- Santoso, B. 1994. Mikoriza: **Peranan dan Hubungannya dengan Kesuburan Tanah**. Yayasan Pembina Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 22-35

- Sastrahidayat, I.R.1995. **Studi Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza**. Disampaikan Pada Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) VI. Serpong. Indonesia
- Semangun, H. 1991. **Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 850 hal
- Semangun, H. 2000. **Ilmu Penyakit Tumbuhan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sharma, J., Ogram, A.V., Al-Agely, A., 2007. **Mycorrhizae: Implications for Environmental Remediation and resource Conservation**. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Florida.
- Siddiqui, Z. A. dan M. S. Akhtar (eds). 2008. **Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry**. Springer Science. Netherland.
- Sullivan, P. 2004. **Sustainable Management of Soil-borne Plant Disease**. <http://www.attra.ncat.org>, diakses 14 Februari 2009
- Suryana, A. 2007. **Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai**. Edisi Kedua. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta
- Termoshuizen, A.J., S. W. Moolenaar, A.H.M. Veeken, dan W. J. Blok. 2004. **The Value of Compost**. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology 3: 343-347
- Whipps, J.M. 2004. **Prospects and Limitation for Mycorrhiza in Biocontrol of Root Pathogens**. Can J. Bot. 82: 1198-1227
- Widyastuti, N. 1980. **Mikoriza Pada Pinus Serta beberapa Cendawan Pembentuknya**. Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto. Indonesia.
- Waluyo, L.2005. **Mikrobiologi Umum**. Universitas Muhamadiyah Malang. Malang.
- Widiastuti, H. 2002. **Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula Acaulospora tuberculata dan Gigaspora margarita pada bibit kelapa sawit di tanah masam**. Jurnal Menara Perkebunan. 70(2):50-57
- Wikipedia. 2008. **Kompos**. <http://www.wikipedia.com/wiki/kompos>, diakses 15 Februari 2009

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam, Jumlah Spora VAM Pada Tiga Jenis Kompos.

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F hit	F 0.5%
Kelompok	2	331,358063	165,679	4,4575	6,94
Perlakuan	2	1409,360718	704,680	18,9589*	6,94
Acak	4	148,675751	37,169		
Total	8	1889,394531			

Tabel lampiran 2. Analisis Ragam, Tinggi Tanaman Jagung

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F hit	F 0.5%
Kelompok	2	42,722248	21,361124	1,1081	6,94
Perlakuan	2	261,055573	130,527786	6,7709	6,94
Acak	4	77,11109	19,277775		
Total	8	380,888916			

Tabel lampiran 3. Analisa Ragam, Luas daun Tanaman Jagung

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F hit	F 0.5%
Kelompok	2	9,724365	4,862183	0,4201	6,94
Perlakuan	2	134,740967	67,370483	5,8216	6,94
Acak	4	46,290222	11,572556		
Total	8	190,755554			

Tabel lampiran 4. Analisa Ragam, Kematian Tanaman Kedelai

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F hit	F 0.5%
Kelompok	2	29,851864	14,925932	3,1921	3,63
Perlakuan	2	146,074081	18,259260	3,9050	2,59
Acak	4	74,814804	4,675925		
Total	8	250,740753			

Tabel Lampiran 5. Analisis Kimia Kompos

Jenis Kompos	N. total (%)	P (%)	K (%)	C/N
Kompos HTN	0,41	0,40	0,64	14
Kompos KMB	0,26	0,31	1,84	14
Kompos UB	1,2	1,4	0,63	12-13

Gambar Lampiran 1



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Kompos HTN (Kompos yang dibuat di hutan dari perpaduan seresah-saresah tanaman dan kotoran ternak)

Gambar Lampiran 2



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Kompos KMB (Kompos yang dibuat dari kotoran kambing)

Gambar Lampiran 3



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Kompos UB (kompos yang didapatkan dari UPT Kompos Universitas Brawijaya)

Gambar Lampiran 4



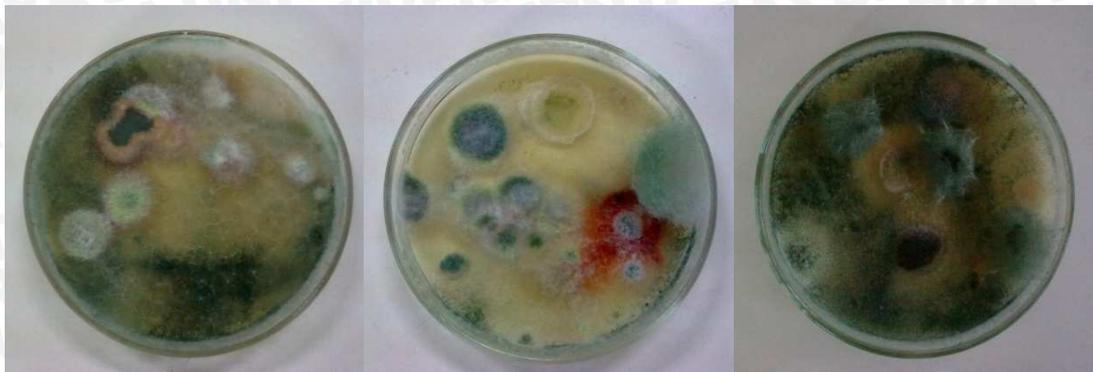
Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah steril+Kompos HTN Steril+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 5



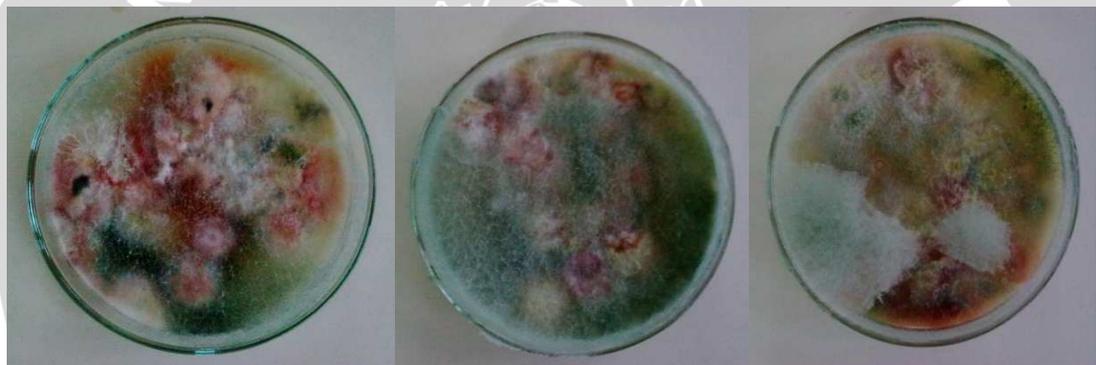
Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah steril+Kompos KMB Steril+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 6.



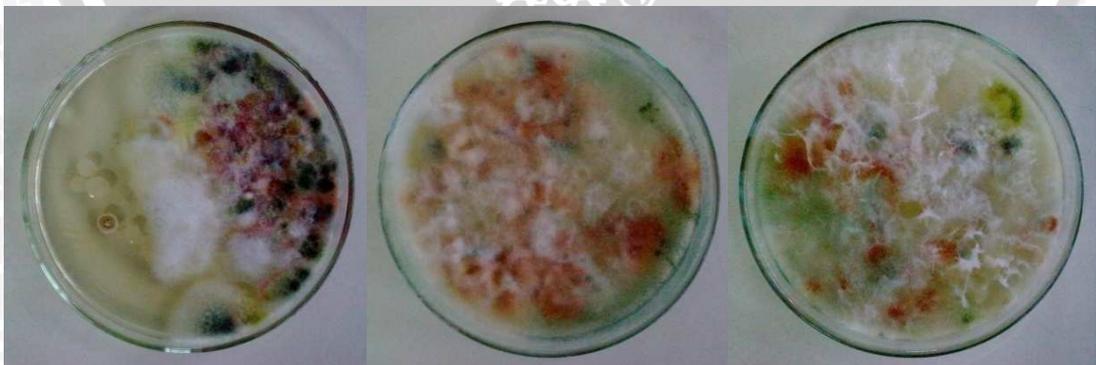
Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos UB+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 7



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos HTN Tidak Steril+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 8



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos KMB Tidak Steril+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 9



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos UB Tidak Steril+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 10



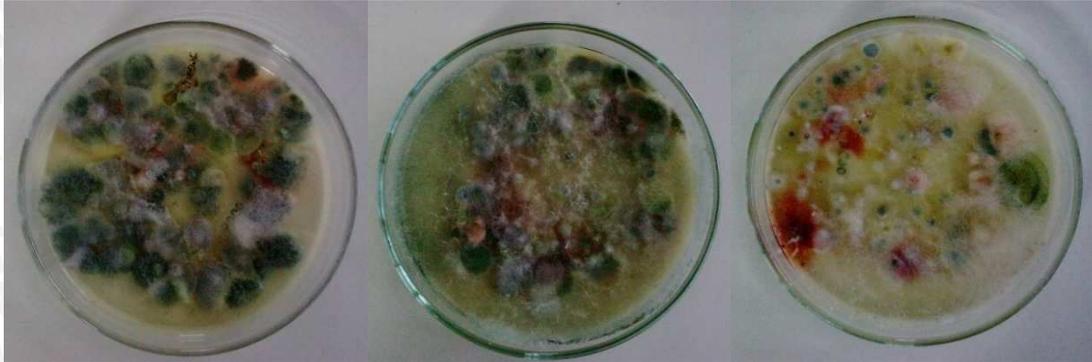
Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos HTN Tidak Steril+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 11



Keterangan: Keragaman Mikroorganisme Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos KMB Tidak Steril+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 12



Keterangan: Keragaman Mikroorganismen Pada Perlakuan Tanah Perlakuan Tanah Steril+Kompos UB Tidak Steril+VAM+Sclerotium rolfsii

Gambar Lampiran 13



Keterangan: Tanaman kedelai dalam percobaan Screen House