

IDENTIFIKASI MIKORIZA DARI LAHAN DESA POTERAN,
PULAU POTERAN, SUMENEP MADURA DAN
APLIKASINYA SEBAGAI BIOFERTILIZER PADA
TANAMAN CABAI RAWIT

Nama : Eka Novi Octavianti
NRP : 1510 100 704
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dini Ermavitalini, S.Si, M.Si

Abstrak

Produksi tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens) pada setahun terakhir mengalami penurunan akibat terjadinya gagal panen, hal ini dapat ditanggulangi dengan memanfaatkan mikoriza sebagai biofertilizer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis MVA yang terdapat pada sampel tanah Desa Poteran, dan mengetahui pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit (biomassa) setelah diinokulasikan dengan mikoriza dari lahan Desa Poteran. Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus sedangkan parameter pertumbuhan yang diukur adalah biomassa dan persen infeksi akar sebagai data penunjang.

Hasil dari identifikasi mikoriza Desa Poteran ditemukan tiga genus spora yaitu genus Glomus, Acaulospora dan Gigaspora. Hasil uji pertumbuhan menunjukkan bahwa pemberian mikoriza dari lahan Desa Poteran berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit dengan p -value $> 0,1$. Sehingga menurut hasil uji tukey menunjukkan bahwa pengaruh pemberian mikoriza dengan dosis 50, 75, dan 100g menunjukkan hasil yang sama dengan pemberian mikofer sebagai kontrol positif dan menunjukkan hasil yang berbeda dengan pemberian mikoriza 25g dan perlakuan kontrol negatif.

Kata Kunci: Acaulospora, Biomassa tanaman, Gigaspora dan Glomus

IDENTIFICATION MYCORRHIZA FROM POTERAN
VILLAGE ISLAND, POTERAN ISLAND, SUMENEP
MADURA AND ITS APPLICATION AS BIOFERTILIZER ON
Capsicum frutescens

Nama : Eka Novi Octavianti
NRP : 1510 100 704
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dini Ermavitalini, S.Si, M.Si

Abstract

Production of (*Capsicum frutescens*) in the last year has been decreased due to crop failure, it can be prevented by using mycorrhizae as biofertilizer. This research aims to determine the type of MVA that contained in soil samples Poteran village, and also to knowing the cayenne pepper vegetative growth (biomass) after inoculated with mycorrhizae of Poteran Village island. The identification up to the genus level, while the growth parameters that being measured are the root biomass and percent infection as supporting data.

The results of the identification of Poteran Village mycorrhizae found the three spores genera, that is genus *Glomus*, *Acaulospora* and *Gigaspora*. The results indicate that administration of mycorrhizal of Poteran Village soil growth effect on *Capsicum frutescens* growth with p-value > 0.1. So according to Tukey test results indicate that the effect of mycorrhizal with 50, 75 doses and 100g, showed similar results by administering mikofer (control positif) and showed different results with administering of 25g mycorrhizae and negative control treatment.

Keywords: *Acaulospora*, Biomass Plants, *Gigaspora* and *Glomus*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pulau Poteran dan Desa Poteran

Pulau Poteran terletak disebelah tenggara Pulau Madura, luas Pulau Poteran mencapai 49,8 km² yang masuk kedalam wilayah administrasi Kecamatan Talango dan terdiri dari 8 Desa yakni; Desa Talango, Desa Padike, Desa Gapurana, Desa Cabbiya, Desa Palasa, Desa Essang, Desa Poteran dan Desa Kombang. Pulau Poteran termasuk pulau yang bertopografi landai dan tingkat kemiringan rata-rata kurang dari 30% dan berada pada ketinggian dibawah 500 m dpl sehingga masuk dalam kategori dataran rendah. Pulau Poteran memiliki jumlah penduduk sebanyak 41.107 jiwa, dengan jumlah laki-laki sebanyak 18.547 jiwa dan wanita sebanyak 22.500 jiwa. Masyarakat Pulau Poteran bermata pencaharian sebagai petani, nelayan, peternak, perdagangan, dll (DPPKI, 2013). Menurut Supriyadi (2008), lahan pertanian di wilayah Madura merupakan lahan kering dimana kandungan bahan organik di tanahnya berkisar 2%. Rendahnya kandungan bahan organik ini disebabkan pengelolaan lahan yang belum berbasis konservasi dengan memanfaatkan potensi sumber bahan organik yang ada.

Desa Poteran berada di pulau poteran yang merupakan bagian wilayah dari Kecamatan Talango Kabupaten Sumenep. Lahan pertanian yang tidak bagus membuat hasil pertanian tidak maksimal. Sebenarnya di pulau ini memiliki sumberdaya alam yang potensial, seperti ikan dan rumput laut, namun masih dikelola secara tradisional. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Romadhon, 2008) tentang nilai tingkat kerawanan, Desa Poteran tergolong dalam kisaran nilai tingkat kerawanan yang sangat tinggi. Kerawanan terbesar disebabkan karena adanya abrasi, meskipun secara kumulatif masih di bawah ambang batas lingkungan, jika tidak ditangani dan dikelola dengan baik dan benar maka akan mempengaruhi sumber daya alam yang ada.

2.2 Cabai Rawit

Cabai rawit merupakan tanaman hortikultura yang cukup penting dan banyak dibudidayakan, terutama di Pulau Jawa. cabai rawit termasuk tanaman semusim (*annual*) berbentuk perdu, berdiri tegak dengan batang berkayu, dan banyak memiliki cabang. Tinggi tanaman dewasa antara 65-120 cm. lebar mahkota tanaman 50-90 cm. Tanaman cabai rawit mudah dikenali, yaitu tanaman yang berupa perdu yang berkayu yang tumbuh tegak mempunyai tinggi 50-90 cm, dan batang cabai sedikit mengandung zat kayu, terutama yang dekat dengan permukaan tanah (Setiadi, 2006).

Umur cabai sangat bervariasi tergantung jenis cabai. Tanaman cabai besar dan keriting yang ditanam di dataran rendah sudah dapat dipanen pertama kali umur 70–75 hari setelah tanam. Sedangkan waktu panen di dataran tinggi lebih lambat yaitu sekitar 4–5 bulan setelah tanam. Panen dapat terus-menerus dilakukan sampai tanaman berumur 6–7 bulan. Pemanenan dapat dilakukan dalam 3–4 hari sekali atau paling lama satu minggu sekali (Nawangsih *et al.*, 1999). Pemanenan pertama cabai rawit dapat dilakukan setelah tanaman berumur 4 bulan dengan selang waktu satu sampai dua minggu sekali. Tanaman cabai rawit dapat hidup sampai 2–3 tahun, berbeda dengan cabai merah yang lebih genjah (Nawangsih *et al.*, 1999). Tanaman cabai rawit akan tumbuh baik pada lahan dataran rendah yang tanahnya gembur dan kaya bahan organik, tekstur ringan sampai sedang, pH tanah berkisar antara 5.5–6.8, drainase baik dan cukup tersedia unsur hara bagi pertumbuhannya. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhannya adalah 18–30⁰C (Cahyono, 2003).

Buah cabai rawit tegak, terkadang merunduk, berbentuk bulat telur, lurus atau bengkok, ujung meruncing, panjang 1-3 cm, lebar 2,5-12 mm, bertangkai panjang, dan rasanya pedas. Buah muda berwarna hijau tua, putih kehijauan, atau putih, buah yang masak berwarna merah terang. Bijinya banyak, bulat pipih, berdiameter 2-2,5 mm, berwarna kuning kotor (seperti terlihat pada gambar 1). Cabai rawit terdiri atas 3 varietas yaitu: cengek

leutik, cengek domba, dan ceplik. Buah cabai rawit dapat digunakan sebagai sayuran, bumbu masak, acar dan asinan (Prajnanta, 2007).



Gambar 2.1 Buah Cabai Rawit (NRCS, 2013).

Menurut Setiadi (2006), cabai rawit paling banyak mengandung vitamin A dibandingkan cabai lainnya. Cabai rawit segar mengandung 11.050 SI vitamin A, sedangkan cabai rawit kering mengandung 1.000 SI. Sementara itu, cabai hijau segar hanya mengandung 260 vitamin A, cabai merah segar 470, dan cabai merah kering 576 SI. Dengan kandungan vitamin A yang tinggi, selain bermanfaat untuk kesehatan mata, cabai juga cukup manjur untuk menyembuhkan sakit tenggorokan. karena rasanya yang pedas (mengandung *capsicol*-semacam minyak atsiri yang tinggi). Buah cabai mengandung zat-zat gizi yang sangat diperlukan untuk kesehatan manusia. Cabai rawit mengandung kapsaisin, dihidrokapsaisin, vitamin (A,C), damar, zat warna kapsantin, karoten, kapsarubin, zeasantin, kriptosantin, dan lutein. Selain itu, juga mengandung mineral, seperti zat besi, kalium, kalsium, fosfor, dan niasin. Buah cabai mengandung 15 g protein, 11 g lemak, 35 g karbohidrat, 150 mg kalsium, 9 mg besi (Prajnanta, 2003).

Klasifikasi tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) menurut NRCS 2013 sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum frutescens</i> .

2.3 Mikoriza

2.3.1 Pengertian mikoriza

Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis mutualisme antara cendawan dengan perakaran tanaman (Turk *et al.*, 2006). Simbiosis ini terdapat hampir pada semua jenis tanam. Pada umumnya mikoriza lebih banyak dikelompokkan menjadi tiga, yaitu endomikoriza, ektomikoriza dan dengan adanya penambahan kelompok mikoriza yang merupakan bentuk peralihan dari kedua jenis tadi, yaitu ektendomikoriza (Harley and Smith 1983 *dalam* Habte 2000). Mikoriza berperan dalam peningkatan penyerapan unsur-unsur hara tanah yang dibutuhkan oleh tanaman seperti P, N, K, Zn, Mg, Cu, dan Ca. Tanaman inang memperoleh berbagai nutrisi, air, proteksi biologis dan lain-lainnya, sedangkan cendawan memperoleh fotosintat sebagai sumber karbon. Asosiasi mutualistik ini merupakan interaksi antara tanaman inang, cendawan dan faktor tanah. Mikoriza berasosiasi dengan sekitar 80 – 90 % jenis tanaman yang tersebar di daerah artik sampai ke daerah tropis dan dari daerah bergurun pasir sampai ke hutan (Brundrett *et al.*, 1996).

2.3.2 Jenis-jenis mikoriza

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza dapat digolongkan menjadi 3 kelompok besar (tipe), yaitu :

- a. Endomikoriza, yaitu asosiasi cendawan dari Zygomycetes (Glomales) yang membentuk vesikula dan arbuskula di

dalam sel akar (VAM = vesicular-arbuscular mycorrhiza), atau cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Jaringan hifa masuk ke dalam sel kortek akar dan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut *vesicle* dan sistem percabangan hifa yang disebut *arbuscule*, sehingga endomikoriza disebut juga vesicular-arbuscular micorrhizae (VAM) atau (*arbuscular mycorrhiza fungi* = AMF), dan spora dibentuk di dalam tanah atau akar. Endomikoriza mempunyai sifat-sifat antara lain akar yang terkena infeksi tidak membesar, lapisan hifa pada permukaan tipis, hifa masuk ke dalam sel jaringan korteks, terdapat bentukan khusus yang mempunyai bentuk oval yang disebut vesikular dan sistem percabangan hifa yang disebut arbuskular (John, 2000).

- b. Ektomikoriza (ECM), yaitu asosiasi cendawan dari Basidiomycetes dan jamur lainnya yang membentuk jaringan hifa seperti mantel pada akar lateral (*hartig net*). Jaringan hifa tidak sampai masuk ke dalam sel, tetapi berkembang di antara sel korteks akar. Sangat banyak dijumpai pada tanaman-tanaman Angiospermae dan Gymnospermae. Tubuh buah (*sporocarps*) ECM banyak yang dapat dikonsumsi (Simarmata, 2007). Ciri-ciri ektomikoriza adalah: (1) pembentukan jaringan hifa pada akar yang dikenal sebagai *hartig net* disekitar sel korteks dan (2) terdapat lapisan hifa yang tebal pada permukaan akar yang dikenal sebagai selubung atau mantel (Habte, 2000.)
- c. Ektendomikoriza, ektendomikoriza merupakan suatu bentuk intermediet antara ektomikoriza dan endomikoriza. Ciri-ciri ektendomikoriza adalah sebagai berikut:
 1. Adanya selubung tipis berupa jaring hartig
 2. Terdapat hifa tebal intraseluler yang menggelembung
 3. Kadang-kadang selubung tersebut hilang

4. Hifa dapat menginfeksi dinding sel korteks dan juga sel-sel korteks lainnya (Mikola 1965 dan Laiho 1976 *dalam* BPTH Jawa dan Madura 2006).

2.3.3 MVA (mikoriza vesikula arbuskula)

Jamur Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu membuat tanah menjadi gembur. MVA melalui akar eksternalnya menghasilkan senyawa glikoprotein glomalin dan asam-asam organik yang akan mengikat butir-butir tanah menjadi agregat mikro. Selanjutnya melalui proses mekanis oleh hifa eksternal, agregat mikro akan membentuk agregat makro. Cendawan ini menginfeksi tanaman melalui spora, tumbuh dan berkembang dalam jaringan korteks, dimana morfologinya terdiri dari arbuskel, vesikel, miselium internal dan eksternal (Talanca, 2010).

a. Arbuskula

Arbuskula adalah struktur hifa yang bercabang-cabang seperti pohon-pohon kecil yang mirip haustorium (membentuk pola dikotom), berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara tanaman inang dengan jamur. Struktur ini mulai terbentuk 2-3 hari setelah infeksi, diawali dengan penetrasi cabang hifa lateral yang dibentuk oleh hifa ekstraseluler dan intraseluler ke dalam dinding sel inang. Arbuskula merupakan struktur FMA yang bersifat labil di dalam akar tanaman. Sifat kelabilan tersebut sangat tergantung pada metabolisme tanaman, bahan makanan dan intensitas radiasi matahari (Parniske, 2008).

b. Vesikel

Vesikel merupakan suatu struktur berbentuk lonjong atau bulat, berfungsi sebagai organ penyimpanan makanan, Jika suplai metabolik dari tanaman inang berkurang, cadangan makanan itu akan digunakan oleh cendawan sehingga vesikula mengalami degenerasi. Vesikel selain dibentuk secara interseluler ada juga yang secara intraseluler. Pembentukan vesikel diawali dengan adanya perkembangan sitoplasma hifa yang menjadi lebih padat, multinukleat dan mengandung partikel lipid dan glikogen. Sitoplasma menjadi semakin padat melalui proses kondensasi,

dan organel semakin sulit untuk dibedakan sejalan dengan akumulasi lipid selama maturasi (proses pendewasaan) (Handayanto *et al.*, 2007).

c. Hifa eksternal

Hifa eksternal merupakan struktur lain dari MVA yang berkembang di luar akar. Hifa ini berfungsi menyerap hara dan air di dalam tanah. Adanya hifa eksternal yang berasosiasi dengan tanaman akan berperan penting dalam perluasan bidang adsorpsi akar sehingga memungkinkan akar menyerap hara dan air dalam jangkauan yang lebih jauh. Distribusi hifa eksternal ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan abiotik dan biotik seperti sifat kimia, fisika tanah, kandungan bahan organik, mikroflora dan mikrofauna (Brundrett *et al.*, 1996).

d. Spora

Spora merupakan propagul yang bertahan hidup dibandingkan dengan hifa yang ada di dalam akar tanah. Spora terdapat pada ujung hifa eksternal dan dapat hidup selama berbulan-bulan, bahkan bertahun-tahun. Perkecambahan spora bergantung pada lingkungan seperti pH, temperatur, dan kelembaban tanah serta kadar bahan organik (Brundrett *et al.*, 1996).

2.3.4 Proses infeksi mikoriza

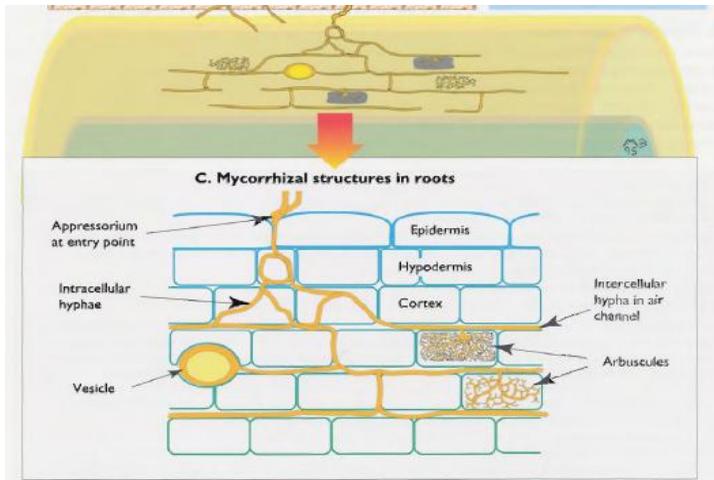
Terjadinya infeksi mikoriza pada akar tanaman melalui beberapa tahap, yakni :

1. Pra infeksi. Spora dari mikoriza berkecambah membentuk appressoria.
2. Infeksi. Dengan alat apressoria melakukan penetrasi pada akar tanaman.
3. Pasca infeksi. Setelah penetrasi pada akar, maka hifa tumbuh secara interseluler, arbuskula terbentuk didalam sel saat setelah penetrasi. Arbuskula percabangannya lebih kuat dari hifa setelah penetrasi pada dinding sel. Pada saat pembentukan arbuskula, beberapa cendawan mikoriza membentuk vesikel pada bagian interseluler, dimana vesikel

merupakan pembengkakan pada bagian apikal atau interkalar dan hifa.

4. Perluasan infeksi cendawan mikoriza dalam akar terdapat tiga fase:
 - a. Fase awal dimana saat infeksi primer.
 - b. Fase *exponential*, dimana penyebaran, dan pertumbuhannya dalam akar lebih cepat.
 - c. Fase setelah dimana pertumbuhan akar dan mikoriza sama.
5. Setelah terjadi infeksi primer dan fase awal, pertumbuhan hifa keluar dari akar dan di dalam rhizosfer tanah. Pada bagian ini struktur cendawan disebut hifa eksternal yang berfungsi dalam penyerapan larutan nutrisi dalam tanah, dan sebagai alat transportasi nutrisi ke akar, hifa eksternal tidak berseptal dan membentuk percabangan dikotom (Talanca, 2010).

Asosiasi mikoriza arbuskula dimulai dengan perkecambahan spora yang kemudian menghasilkan hifa. Hifa tersebut akan menghasilkan bengkakan yang disebut appresoria diantara sel epidermis, selanjutnya hifa dan appresoria ini akan mempenetrasi ke dalam sel epidermis dan korteks untuk masuk kedalam akar. Hifa ini melewati hypodermis dan mulai bercabang di korteks bagian luar (seperti pada Gambar 2.2). Selanjutnya hifa akan menyebar sepanjang korteks baik secara interseluler maupun intraseluler dan membentuk arbuskula. Arbuskula merupakan tempat pertukaran metabolit antara jamur dan tanaman. Setelah itu pada sebagian jenis mikoriza akan terbentuk vesikula setelah terbentuk arbuskula pertama, vesikula berasal dari menggelembungnya hifa internal dari fungi mikoriza dan berfungsi sebagai organ penyimpan makanan (Brundrett *et al.*, 1996).



Gambar 2.2 Struktur Mikoriza Dalam Akar Tanaman (Brundrett *et al.*, 1996).

Cendawan mikoriza merupakan cendawan obligat, dimana kelangsungan hidupnya berasosiasi akar tanaman dengan sporanya. Spora berkecambah dengan membentuk apressoria sebagai alat infeksi, dimana infeksiya biasa terjadi pada *zone elongation*. Cendawan mikoriza mempunyai sifat dapat berkolonisasi dan berkembang secara simbiosis mutualisme dengan akar tanaman, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta membantu menekan perkembangan beberapa patogen tanah (Talanca, 2010).

2.3.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi mikoriza

Keberadaan spora mikoriza menurut Sastrahidayat (2011) dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti :

1. Cahaya

Adanya naungan yang berlebihan terutama untuk tanaman yang senang cahaya dapat mengurangi infeksi akar dan produksi spora, selain itu respon tanaman terhadap fungi mikoriza akan berkurang. Hal ini disebabkan adanya hambatan pertumbuhan dan

perkembangan internal hifa dalam akar yang berakibat terbatasnya perkembangan eksternal hifa pada rizosfer.

2. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap infeksi yakni pada perkembangan spora, penetrasi hifa pada sel akar dan perkembangan pada korteks akar, selain itu suhu juga berpengaruh pada ketahanan dan simbiosis. Semakin tinggi suhu semakin besar terbentuknya kolonisasi dan meningkatnya produksi spora. Suhu terbaik untuk perkembangan mikoriza yakni pada suhu 30⁰C tetapi untuk koloni miselia terbaik berada pada suhu 28-35⁰C. Peran mikoriza akan menurun jika suhu diatas 40⁰C (Zarate, 1995).

3. pH Tanah

Fungi mikoriza pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan pH tanah. Meskipun demikian adaptasi masing-masing spesies fungi mikoriza terhadap pH tanah berbeda-beda karena pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan, dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman.

4. Bahan organik

Bahan organik merupakan salah satu komponen dalam tanah yang penting disamping air dan udara. Jumlah spora FMA berhubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Jumlah maksimum spora ditemukan pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1-2% sedangkan pada tanah-tanah berbahan organik kurang dari 0,5% kandungan spora sangat rendah.

5. Logam berat dan unsur lain

Adanya logam berat dalam larutan tanah dapat mempengaruhi perkembangan mikoriza. Beberapa spesies mikoriza arbuskular diketahui mampu beradaptasi dengan tanah yang tercemar seng (Zn), tetapi sebagian besar spesies mikoriza peka terhadap kandungan Zn yang tinggi. Pada beberapa penelitian lain diketahui pula

strain-strain fungi mikoriza tertentu toleran terhadap kandungan Mn, Al, dan Na yang tinggi.

2.4 Mikoriza Sebagai Biofertilizer

Biofertilizer merupakan suatu zat yang digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan menggunakan limbah biologis bermanfaat untuk memperkaya tanah dengan kandungan mikroorganisme yang mampu memfiksasi Nitrogen, P (Fosfor), dan berfungsi sebagai dekomposer (Deshmukh *et al.*, 2007). Jenis-jenis mikroorganisme non simbiotik yang banyak digunakan sebagai bahan biofertilizer antara lain adalah: *Azotobacter*, *Azospirillum*, dan *Acetobacter*. Mikroorganisme non simbiotik yang berguna sebagai penambang P dan mineral lain adalah adalah: *Bacillus* sp., *Penicilium* sp. & *Aspergillus* sp. (Shinde *et al.*, 2007).

Dari segi fungsi metabolisme dan manfaat bagi manusia, terutama pada bidang pertanian, mikroorganisme tanah dapat dikelompokkan menjadi mikroorganisme yang merugikan (mencakup virus, jamur, bakteri dan nematoda pengganggu tanaman yang bertindak sebagai hama atau penyebab penyakit) dan mikroorganisme yang bermanfaat, yaitu sejumlah jamur dan bakteri yang karena kemampuannya melaksanakan fungsi metabolisme menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Mikroorganisme yang menguntungkan ini dapat dikategorikan sebagai biofertilizer (pupuk hayati) (Shinde *et al.*, 2007).

Asosiasi simbiotik antara jamur dan system perakaran tanaman tinggi diistilahkan dengan mikoriza. Dalam fenomena ini jamur menginfeksi dan mengkoloni akar tanpa menimbulkan nekrosis sebagaimana biasa terjadi pada infeksi jamur patogen, dan mendapat pasokan nutrisi secara teratur dari tanaman (Rao, 1994). Mikroba seperti cendawan mikoriza telah diketahui dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman. Cendawan ini mampu berperan sebagai biofertilizer, bioprotektor, dan bioregulator yang menjadikannya sebagai agen biologi yang

bersifat ramah lingkungan. Adanya fungi mikoriza sangat penting bagi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini terjadi melalui pembentukan hifa pada permukaan akar yang berfungsi sebagai perpanjangan akar terutama di daerah yang kondisinya miskin unsur hara, pH rendah dan kurang air (Lakitan, 2001).

Tanaman membentuk berbagai kerjasama (simbiosis) dalam tanah untuk meningkatkan ketersediaan berbagai macam faktor tumbuh dan perbaikan lingkungan tumbuh. Interaksi antara cendawan mikoriza dengan tanaman inangnya bersifat mutualisme. Asosiasi ini memberi manfaat yang sangat besar bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung, cendawan mikoriza berperan dalam perbaikan struktur tanah, serta meningkatkan kelarutan hara dan proses pelapukan bahan induk. Sedangkan secara langsung, cendawan mikoriza dapat meningkatkan serapan air dan hara, serta melindungi tanaman dari patogen akar dan unsur toksik (Brundett *et al.*, 1996).

Akar yang bermikoriza dapat menyerap P dari larutan tanah pada konsentrasi dimana akar tanaman tidak bermikoriza, tidak dapat menjangkaunya. Hal ini disebabkan karena akar yang terinfeksi mikoriza mempunyai metabolisme energi lebih besar, sehingga aktif dalam pengambilan P pada konsentrasi 10^{-7} - 10^{-6} didalam larutan tanah hingga menjadi 10^{-3} - 10^{-2} didalam akar. Selain itu diameter hifa cendawan MVA sangat kecil yaitu 2-5 μm , sehingga dengan mudah menembus pori-pori tanah yang tidak bisa ditembus oleh akar tanaman yang berdiameter 10-20 μm (Talanca, 2010).

Kontribusi mikoriza dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan zona eksploitasi perakaran hingga 10 - 20 kali sehingga suplai hara bagi tanaman meningkat dengan signifikan.

2. Memperluas bidang kontak perakaran dan meningkatkan kemampuan menyerap hara dan air di dalam tanah dengan signifikan
3. Meningkatkan kelarutan dan ketersediaan hara, khususnya hara yang tidak atau sukar larut dalam tanah (P) sehingga tersedia bagi tanaman. Akar bermikoriza pada lahan masam mampu mensuplai hara tanaman dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik
4. Kolonisasi mikoriza (CMA atau Ektomikoriza) pada akar berperan sebagai penghalang biologi (*bioprotection*) terhadap infeksi patogen akar (jamur dan nematoda).
5. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kelembaban yang ekstrim (cekaman air). Hifa mikoriza mampu menembus pori mikro dan mengambil air walaupun dalam jumlah yang relatif sedikit
6. Meningkatkan produksi fitohormon dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auksin, sitokinin dan giberelin di rhizosfer.
7. Mikoriza dapat mengubah arsitektur perakaran sehingga lebih efisien dalam memanfaatkan berbagai faktor tumbuh
8. Jaringan hifa pada perakaran meningkatkan ketahanan tanaman dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan tumbuh sehingga tanaman tumbuh lebih baik
9. Meningkatkan toleransi tanaman terhadap senyawa atau unsur logam berat dalam tanah
10. Berperan dalam transformasi unsur hara (proses biogeokimia) di dalam tanah, yaitu melalui proses mineralisasi maupun dekomposisi berbagai senyawa organik (Simamarta, 2007).

Menurut manungkalit 2004 *dalam* Margareta, 2010 dosis mikoriza yang dianjurkan dalam budidaya tanaman jagung adalah sebanyak 50 g spora/plot. Selain itu menurut Zulaikha, dan Gunawan, 2006 dosis mikofer yang digunakan untuk mengganti pupuk hayati sebagai biofertilizer adalah 2 g/polybag dengan 50 spora/gr sedangkan untuk mikoriza indegenous adalah 28 g/polybag dengan 3 spora/g.

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2013 sampai Juni 2014 di Laboratorium Botani dan *Green House* Biologi ITS Surabaya. Pengambilan sampel dilakukan di lahan pertanian Desa Poteran kecamatan Talango Poteran Kabupaten Sumenep Madura seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 3.1 Pulau Poteran dan Desa Poteran (S 07°05'28.3" E 114°03'10.6") (sumber: google earth).

3.2 Metode yang Digunakan

3.2.1. Pengambilan sampel tanah

Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel antara lain *corer*, plastik, meteran jahit, dan GPS. Metode pengambilan sampel tanah untuk isolasi mikoriza dilakukan secara komposit diagonal yaitu mengambil sampel dari titik diagonalnya sebanyak 5 titik (Simanungkalit *et al.*, 2007). Sampel tanah diambil sebanyak ± 1 kg pada permukaan tanah sampai perakaran akar tanaman (Nurhidayati *et al.*, 2010). Sampel tanah dimasukkan dalam plastik yang telah ditandai dan disimpan di Laboratorium untuk dianalisa lebih lanjut. pH tanah diukur dengan menggunakan pH meter di Labrotarium botani ITS. Sedangkan kondisi kimia tanah seperti kandungan C-organik, N, P, K, dan

kadar air diuji di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2.2 Isolasi mikoriza dari lahan Desa Poteran

Isolasi mikoriza indigenus dilakukan Laboratorium Botani Biologi ITS Surabaya. Setelah didapatkan sampel, tanah diambil sebanyak \pm 100 gr dan dimasukkan kedalam wadah berisi air sebanyak 500 ml, diaduk sampai homogen. Kemudian didiamkan selama beberapa menit dan suspensinya dituangkan ke saringan tingkat empat dengan diameter lubang berturut-turut dari atas ke bawah adalah 0,600; 0,180; 0,075; 0,063 dan 0,038 milimeter. Untuk mencegah penyumbatan lubang saringan, dilakukan penyemprotan dengan air bersih ke permukaan saringan. Bahan yang tertinggal disaringan 0,063 dan 0,038 milimeter dicuci dengan air bersih dan dituangkan dalam tabung-tabung sentrifuge sebanyak 7 ml dan ditambahkan larutan sukrosa 60% sebanyak 7 ml. Tabung-tabung tersebut dimasukkan dalam kotak sentrifuge. Sentrifuge dilakukan selama 7 menit dengan putaran 2000 rpm. Setelah dilakukan sentrifuge, cairan dituang ke dalam saringan 0,038 mm dan ayakan dibersihkan dengan aquades kemudian dituang ke botol vial selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah spora (Daniel *et al.*, 1982 dalam Brundett *et al.*, 1996).

3.2.3 Identifikasi mikoriza Desa Poteran

Pembuatan preparat spora mikoriza dimaksudkan untuk membantu dalam proses identifikasi. Preparat di buat dengan cara menetaskan cairan hasil isolasi mikoriza indigenus diatas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup selanjutnya diamati di mikroskop cahaya dan diidentifikasi. Identifikasi mikoriza indigenus dilakukan dengan menggunakan buku panduan Working with Mycorrhizas in FoPrestry and Agriculture (Brundrett *et al.* 1994) serta dipertegas dengan menggunakan website INVAM (2006) ([\[http://invam.caf.wvu.edu/Myc_Info/Taxonomy/species.html\]](http://invam.caf.wvu.edu/Myc_Info/Taxonomy/species.html)).

a. Bentuk Spora

Bentuk spora jamur glomalean kebanyakan berbentuk bulat, tetapi beberapa spesies memiliki spora yang oval, lonjong, atau terkadang berbentuk lain. Hifa yang tetap melekat pada spora dapat berbentuk silinder, kerucut atau bengkak dan beberapa spora telah bercabang. Lapisan spora dewasa dapat tersumbat oleh dinding lapisan atau bahan lain.

b. Warna Spora

Warna spora yang bervariasi dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi spora. Warna spora dapat diidentifikasi dengan menggunakan warna grafik. Hal ini penting dalam menggunakan sumber cahaya yang sama (siang hari, malam hari, dll) untuk menerangi subjek dan warna spora.

c. Ornamen Spora

Terdapat beberapa ornamen seperti lubang, duri, papila, maupun retikula sehingga mempermudah dalam pengidentifikasian hingga tingkat genus.

(Brundrett *et al.*, 1996).

3.2.4 Trapping (pemerangkapan mikoriza)

Teknik pemerangkapan yang digunakan mengikuti metode Brundett *et al.* (1996) dalam Hartoyo 2011 dengan menggunakan polybag kecil. Media tanam yang digunakan berupa campuran contoh tanah sebanyak ± 50 g dan batuan zeolit berukuran 1-2 mm sebanyak ± 150 g yang sebelumnya sudah disterilkan. Teknik pengisian media tanam dalam polybag adalah polybag diisi dengan zeolit sampai setengah volume pot, kemudian dimasukkan contoh tanah, dan ditutup dengan zeolit lagi sehingga media tanam tersusun atas zeolit-contoh tanah-zeolit (Hartoyo, 2011). Kemudian di atasnya ditumbuhkan biji jagung (*Zea mays*) selama \pm tiga bulan. Bulan pertama dan kedua dilakukan pemeliharaan, sedangkan bulan ketiga dilakukan *stressing* dan *topping* terhadap tanaman jagung yang telah tumbuh (BPTH Jawa dan Madura, 2006). Pemeliharaan kultur meliputi penyiraman, pemberian hara dan pengendalian hama

penyakit. Larutan hara yang digunakan adalah pupuk majemuk NPK (dengan kandungan 18-18-18) dengan konsentrasi 2 g/1 liter air. Pemberian larutan hara dilakukan seminggu sekali sebanyak 20 ml tiap pot kultur (Hartoyo, 2011). Pada tahap *stressing* dilakukan penghentian penyiraman selama 1 bulan (pada bulan ketiga penanaman) dan *topping*. *Topping* atau pemotongan bagian atas tanaman inang dilakukan dengan hanya menyisakan batang bawah $\pm \frac{1}{4}$ nya. Setelah tanaman berumur \pm tiga bulan dilakukan pemanenan. Pemanenan dilakukan dengan cara membongkar tanaman inang dan mengambil bagian akarnya. Akar lalu dipotong kecil-kecil (\pm 0,5 cm) dan dicampur dengan media tanamnya. Selanjutnya kemas mikoriza beserta media tanamnya dalam kantong plastik dan siap untuk diaplikasikan sebagai pupuk hayati (BPTH Jawa dan Madura, 2006).

3.2.5 Uji viabilitas mikoriza

Uji viabilitas mikoriza digunakan untuk mengetahui berapa banyak spora mikoriza yang viable per 100 gramnya. Uji viabilitas inokulum mikoriza dilakukan dengan metode MPN 5 seri. Inokulum mikoriza diambil sebanyak 500 g dan diletakkan dalam polibag. Kemudian dilakukan seri pengenceran 10^{-1} dengan cara mengambil 50 g inokulum mikoriza dan dinokulasikan kedalam 450 g tanah steril, selanjutnya dilakukan hal yang sama sampai pengenceran 10^{-3} , kemudian di atasnya ditumbuhkan tanaman jagung. Setelah \pm 1 bulan, tanaman diambil dari media tanam dan dibersihkan perakarannya dari tanah. Selanjutnya dilakukan pengamatan persentase infeksi akar dengan menggunakan mikroskop pada tiap pengenceran dan dihitung jumlah spora pergramnya dengan menggunakan tabel MPN (Utobo 2011 dan Goldman, 2009).

3.2.4 Uji efektivitas mikoriza pada tanaman cabai rawit

Media tanam berupa tanah yang telah disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 atm. Pembuatan benih cabai rawit dilakukan dengan penyeleksian benih yaitu dengan cara merendam biji cabai rawit dalam air. Biji yang baik akan tenggelam sedangkan biji-biji yang keriput akan

mengambang dan yang mengambang dibuang, kemudian dilakukan pembenihan selama 2 minggu atau sampai tumbuhnya dua helai daun (Purnomo, 2008). Tiap polybag diisi dengan 1 kg tanah steril, inokulum mikoriza indigeneous diinokulasikan secara bersamaan dengan benih cabai pada media tanam dengan cara dimasukkan di dalam lubang. Lubang tersebut kemudian ditutup kembali dengan tanah (Sastrahidayat, 2011). Dosis yang digunakan untuk inokulum mikoriza indigenus adalah 25, 50, 75 dan 100 g/polybag, sehingga rancangan perlakuan yang dilakukan sebanyak 7 macam yaitu tanpa pemberian mikoriza (kontrol negatif) (0%), pemberian mikrofer 20 g/polybag (kontrol positif), pemberian mikoriza indigenus 25 g/polybag, 50 g/polybag, 75 g/polybag, 100 g/polybag, masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 4 kali. Pengamatan dilakukan selama ± 2 bulan.

3.2.6 Parameter pengamatan

3.2.6.1 Biomassa tanaman

Pengamatan biomassa tanaman dilakukan setelah ± 2 bulan. Tanaman cabai rawit di timbang berat basahanya, kemudian dikeringkan (oven) hingga di dapat berat kering konstan. Berat kering tanaman tersebut yang digunakan sebagai nilai biomassa.

3.2.6.2 Perhitungan persen infeksi akar

Akar tanaman dibersihkan dan di potong sepanjang 1 cm menggunakan *scalpel*. Kemudian akar di cuci dengan air dan dimasukkan ke dalam tabung film lalu ditambahkan KOH 10% kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 95°C selama 60 menit. Setelah itu KOH dibuang dan ditambahkan H₂O₂ yang selanjutnya di buang dan di bilas dengan air. Kemudian di beri HCl 5% selama 5 menit. Setelah itu HCl di buang dan ditambahkan *lactophenol tryphan blue* (LTB) dan dipanaskan dalam oven 85°C selama 30 menit. Setelah pemanasan tersebut, LTB di buang dan akar di bilas dengan air. Kemudian ditambahkan *lactogliserol* yang hanya dibilaskan saja (Sastrahidayat, 2011)

Potongan akar di susun pada kaca preparat kemudian ditetesi larutan *lactogliserol* dan ditutup dengan kaca penutup.

Pemilihan potongan akar dilakukan secara acak sebanyak 10 potongan. Preparat ini kemudian diamati menggunakan mikroskop. Persen infeksi mikoriza dihitung dari jumlah akar yang terinfeksi dari 10 potongan akar yang diamati. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop. Akar yang terinfeksi mikoriza ditandai dengan adanya vesikel atau arbuskula dalam korteks akar tanaman. Mikoriza dikatakan viable jika mempunyai persentase infeksi sebesar 50%. Persen infeksi mikoriza dihitung berdasarkan rumus (Nurhandayani, 2013).

$$\text{Akar terinfeksi (\%)} = \frac{\Sigma \text{ akar yang terinfeksi}}{\Sigma \text{ seluruh akar}} \times 100\%$$

3.3 Rancangan Percobaan

Data hasil identifikasi mikoriza indigenous dianalisa dengan menggunakan metode deskriptif sedangkan hasil uji efektivitas mikoriza terhadap tanaman cabai rawit dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan pengulangan sebanyak 4 kali, data yang diperoleh adalah biomassa tanaman dan persen infeksi akar (sebagai data penunjang). Korelasi antara % infeksi akar dengan berat buah cabai rawit di analisa dengan menggunakan metode deskriptif.

Tabel 3.3 Rancangan Percobaan Biomassa Tanaman Cabai Rawit

Tanah	Ulangan	Perlakuan					
		M0	MM	M1	M2	M3	M4
P	1	P1M0	P1MM	P1M1	P1M2	P1M3	P1M4
	2	P2M0	P2MM	P2M1	P2M2	P1M3	P2M4
	3	P3M0	P3MM	P3M1	P3M2	P1M3	P3M4
	4	P4M0	P4MM	P4M1	P4M2	P1M3	P4M4
Rata-rata							

Keterangan:

M0 : Kontrol negatif (tanpa mikoriza)

MM : Kontrol Positif (penambahan mikofer 20 g/polybag)

M1 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 25 g/polybag

M2 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 50 g/polybag

- M3 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 75 g/polybag
M4 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 100 g/polybag

3.4 Analisis Data

Hipotesis yang digunakan yaitu:

- H_0 : Penambahan mikoriza dari lahan Desa Poteran tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit.
 H_1 : Penambahan mikoriza dari lahan Desa Poteran berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman cabai rawit.

Data yang diperoleh akan diuji dengan menggunakan uji ANOVA. Bila hasil yang didapatkan adalah tolak H_0 , maka akan diteruskan menggunakan uji *Tukey* dengan taraf kepercayaan 90%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan isolasi, identifikasi mikoriza dari lahan Desa Poteran, Pulau Poteran, Sumenep Madura, serta aplikasi mikoriza yang didapatkan dari lahan Desa Poteran pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Identifikasi mikoriza dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi meliputi bentuk spora, warna spora, serta ornamen spora. Sedangkan aplikasi mikoriza dilakukan untuk mengetahui efektifitas mikoriza dari lahan Desa Poteran dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*).

4.1 Hasil Identifikasi Mikoriza di Desa Poteran

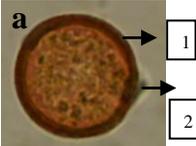
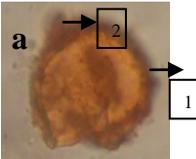
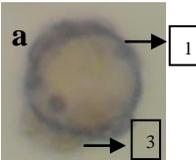
Hasil pengamatan mikoriza dari lahan Desa Poteran ditemukan tiga genus spora mikoriza vesikula arbuskula (MVA) yaitu genus *Glomus*, *Gigasora*, dan *Acaulospora* seperti yang terlihat pada tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 hal ini berkaitan dengan struktur tanah pada Desa Poteran yang kondisi tanahnya merupakan tanah liat berpasir (Lampiran 4). Widiastuti (1992) dalam Hapsari, 2012 menduga contoh tanah yang didominasi oleh fraksi liat (*clay*) sesuai untuk perkembangan dan pertumbuhan spora *Glomus*, sementara spora dari genus *Gigaspora* dan *Acaulospora* terdapat dalam jumlah yang tinggi pada tanah yang berpasir. Pada tanah berpasir, pori-pori tanah terbentuk lebih besar dibanding tanah lempung dan keadaan ini diduga sesuai untuk perkembangan spora *Gigaspora* yang berukuran lebih besar dari pada spora *Glomus*. Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa tiap-tiap spora mempunyai bentuk, ornament dan warna yang berbeda-beda meskipun masih dalam satu genus, perbedaan inilah yang akan digunakan untuk mengidentifikasi mikoriza hingga tingkat spesies (INVAM, 2014).

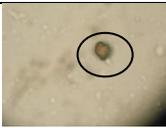
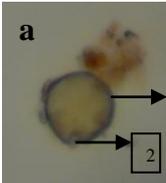
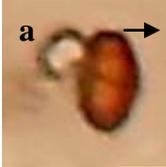
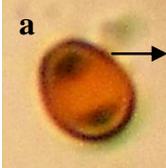
4.1.1 Genus *Glomus*

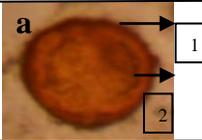
Genus ini dicirikan dengan terbentuknya khlamidospora, khlamidospora merupakan pembentukan spora yang berasal dari

perkembangan hifa dan mempunyai dinding spora tunggal maupun ganda (Sastrahidayat, 2011). Berikut adalah tabel hasil pengamatan spora mikoriza genus *Glomus* Desa Poteran:

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Identifikasi Spora Mikoriza Vesikula Arbuskular Genus *Glomus*

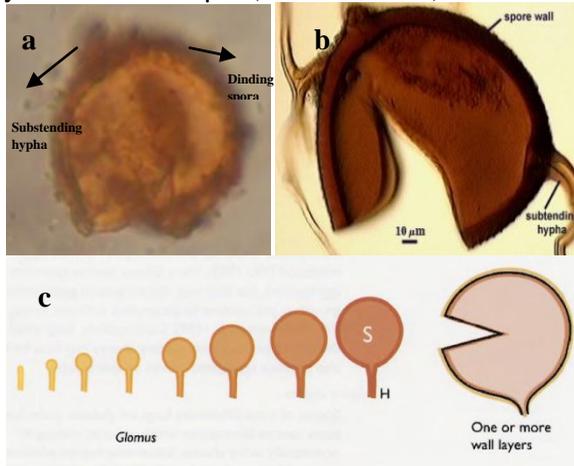
Gambar (Perbesaran 400x)	Karakteristik			Jumlah/ 50g tanah	Genus
	Bentuk	Warna (CYM)	Ornamen		
	<i>Globose</i>	C: 20 Y: 100 M: 40 	<i>Verrucose</i>	2	<i>Glomus</i>
	<i>Globose</i>	C: 0 Y: 70 M: 30 	<i>Smooth</i>	2	<i>Glomus</i>
					
	<i>Globose</i>	C: 0 Y: 30 M: 0 	<i>Smooth</i>	3	<i>Glomus</i>
					
					

	<i>Globose</i>	C: 0 Y: 40 M: 0 	<i>Smooth</i>	1	<i>Glomus</i>
					
	<i>Ellipsoid</i>	C: 0 Y: 100 M: 40 	<i>Smooth</i>	1	<i>Glomus</i>
					
	<i>Ellipsoid</i>	C: 0 Y: 100 M: 60 	<i>Smooth</i>	2	<i>Glomus</i>
					
	<i>Ovoid</i>	C: 0 Y: 100 M: 40 	<i>Smooth</i>	2	<i>Glomus</i>



Keterangan: (A) Gambar Dengan Teknologi Zoom Pada Program *Microsoft Office Picture Manager*. (1). Dinding Spora, (2) Hifa, (3) Miselia.

Pada tabel 4.4 terlihat bahwa bentuk spora *Glomus* berbeda-beda ada yang berbentuk *globose*, *ovoid*, dan *ellipsoid*, sedangkan pada ornamennya ada yang berupa *smooth* dan *verrucose*. Ukuran spora *Glomus* yang ditemukan bervariasi mulai dari 6, 145 μm hingga 9, 156 μm , hal ini sesuai dengan literatur yang menjelaskan bahwa spora dari genus *Glomus* mempunyai ukuran $<100 \mu\text{m}$ (INVAM, 2014).



Gambar 4.4 (a) *Glomus* sp. Foto Hasil Pengamatan, (b) Gambar Literatur, (c) Perkembangan Spora (Brundrett *et al.*,1996).

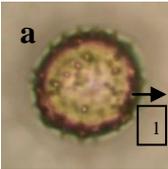
Karakteristik khas pada spora *Glomus* adalah sering terlihat jelas dinding spora dan terdapat ujung hifa yang menempel pada permukaan spora (substanding hifa) (Brundrett *et al.*,1996). Pada perkembangan spora *Glomus* seperti yang terlihat pada gambar 4.4.c ujung hifa akan membesar sampai mencapai ukuran maksimal sehingga terbentuk spora (khlamidospora). Terkadang hifa ini akan bercabang-cabang dan tiap cabangnya

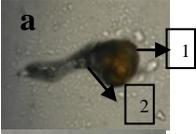
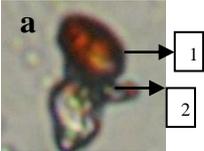
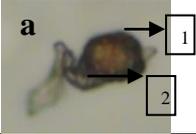
membentuk khlamidospora. Pada gambar literatur 4.4.b terlihat spora mempunyai substending hifa dan mempunyai dinding spora begitu juga dengan hasil pengamatan pada gambar 4.4.a yang menunjukkan adanya dinding spora dan substending hifa sehingga mengindikasikan bahwa spora yang terlihat pada gambar 4.4.a merupakan spora dengan genus *Glomus*. Umumnya hifa berkembang secara paralel di dalam sel akar dengan panjang mencapai 1,5 – 4 μm , dan berwarna gelap ketika diwarnai dengan *trypan blue* (INVAM, 2014).

4.1.2 Genus *Gigaspora*

Genus *Gigaspora* umumnya memiliki dinding spora tunggal dan suspensor melekat pada permukaan terluar dinding spora. Pada beberapa genus terdapat *bulbous suspensor* tanpa *germination shield*. Selain itu spora *Gigaspora* dihasilkan secara tunggal di dalam tanah. berbentuk *globus* atau *subglobus*, ciri yang lain dari spora *Gigaspora* adalah adanya sel pelengkap berduri pada permukaan spora dan berdinding tipis (Brundrett *et al.*, 1996) seperti yang terlihat pada tabel 4.5.

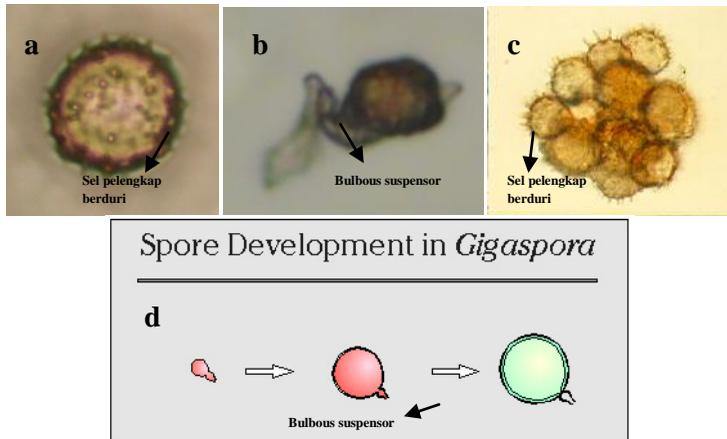
Tabel 4.5 Hasil Pengamatan Identifikasi Spora Mikoriza Vesikula Arbuskular Genus *Gigaspora*

Gambar (Perbesaran 400x)	Karakteristik			Jumlah/ 50g tanah	Genus
	Bentuk	Warna (CYM)	Ornamen		
	<i>Globose</i>	C: 0 Y: 20 M: 0 	<i>Nodulase</i>	1	<i>Gigaspora</i>
					

	<i>Ovoid</i>	C: 0 Y: 40 M: 0 	<i>Smooth</i>	1	<i>Gigaspora</i>
					
	<i>Ellipsoid</i>	C: 0 Y: 100 M: 60 	<i>Smooth</i>	1	<i>Gigaspora</i>
					
	<i>Ovoid</i>	C: 0 Y: 30 M: 0 	<i>Reticulate</i>	3	<i>Gigaspora</i>
					

Keterangan: (A) Gambar Dengan Teknologi Zoom Pada Program *Microsoft Office Picture Manager*. (1). Dinding Spora, (2) Bulbous Suspensor.

Pada hasil pengamatan didapatkan bahwa bentuk spora *Gigaspora* berbeda-beda seperti *ovoid* dan *globuse*, sedangkan ornamennya ada yang berupa *smooth*, *reticulate*, dan *nodulase*. Ukuran spora *Gigaspora* yang ditemukan bervariasi mulai dari 21,45 μm hingga 25,156 μm , hal ini sesuai dengan literatur yang menjelaskan bahwa spora *Gigaspora* berukuran $>200 \mu\text{m}$ (INVAM, 2014).



Gambar 4.5 (a) *Gigaspora* sp. Foto Hasil Pengamatan (adanya sel pelengkap berduri), (b) *Gigaspora* sp. Foto Hasil Pengamatan (adanya bulbous suspensor) (c) Gambar Literature (Brundrett *et al.*,1996), (d) Perkembangan Spora (INVAM, 2014).

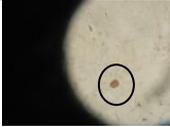
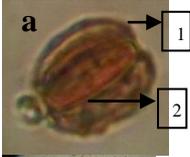
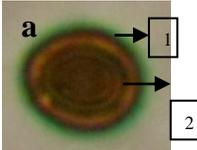
Bedasarkan perkembangan spora *Gigaspora* seperti yang terlihat pada gambar 4.5.c, spora *Gigaspora* terbentuk dari ujung hifa yang membulat (*bulbous suspensor*), selanjutnya muncul bulatan kecil yang semakin membesar mencapai ukuran maksimum yang akhirnya menjadi spora (Budi, 2011), lapisan luar dan lapisan lamina berkembang secara bersamaan, lamina kemudian menebal dan akhirnya terbentuk lapisan dalam (INVAM, 2014). Pada gambar 4.5.a terlihat spora mempunyai sel pelengkap berduri pada permukaan dinding spora dan hal ini sesuai dengan gambar literatur 4.5.b, sehingga menunjukkan bahwa spora yang ditemukan merupakan spora mikoriza dengan genus *Gigaspora*.

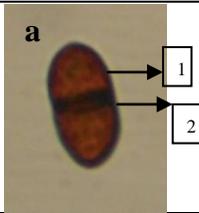
4.1.3 Genus *Acaulospora*

Ciri dari genus *Acaulospora* adalah terdapat beberapa lapisan dinding spora sehingga terlihat dalam satu spora mempunyai banyak lapisan dinding spora. Cara pembentukannya dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pertama-tama dibentuk secara terminal pada suatu hifa yang membengkok keluar.

Azygospora terbentuk secara menguncup lateral pada batang hifa tersebut, dan isi dari vesikel dipindahkan ke dalam spora. Setelah spora mendekati masak dalam ukurannya, maka vesikel yang kosong tersebut akan hilang (rusak), seringkali vesikel terlihat pada spora apabila disaring dari tanah. Vesikel yang berdinding tipis berfungsi sebagai cadangan makanan (Sastrahidayat, 2011). Berikut adalah tabel hasil pengamatan spora mikoriza genus *Acaulospora* Desa Poteran:

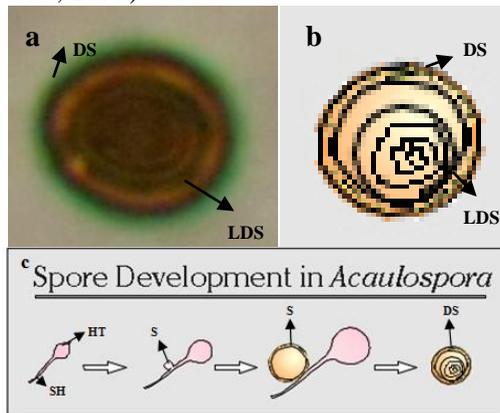
Tabel 4.6 Hasil Pengamatan Identifikasi Spora Mikoriza Vesikula Arbuskular Genus *Acaulospora*

Gambar (Perbesaran 400x)	Karakteristik			Jumlah/ 50g tanah	Genus
	Bentuk	Warna (CYM)	Ornamen		
	<i>Ovoid</i>	C: 20 Y: 100 M: 80 	<i>Smooth</i>	1	<i>Acaulospora</i>
					
	<i>Globose</i>	C: 20 Y: 100 M: 80 	<i>Smooth</i>	1	<i>Acaulospora</i>
					
	<i>Ellipsoid</i>	C: 0 Y: 80 M: 40 	<i>Smooth</i>	1	<i>Acaulospora</i>



Keterangan: (A) Gambar Dengan Teknologi Zoom Pada Program *Microsoft Office Picture Manager*. (1). Dinding Spora, (2) Lapisan Dinding Spora.

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa spora mikoriza genus *Acaulospora* mempunyai bentuk yang berbeda-beda seperti *globose*, *ellipsoid* dan *ovoid*, tetapi mempunyai ornamen yang sama yaitu *smooth*. Ukuran spora genus *Acaulospora* yang ditemukan bervariasi, mulai dari 11,56 μm hingga 19,137 μm , hal ini sesuai dengan literatur yang menjelaskan bahwa ukuran *Acaulospora* berkisar 100-150 μm (Brundrett *et al.*, 1996)



Gambar 4.6 (a) *Acaulospora* sp. Foto Hasil Pengamatan, (b) Gambar Literature, (c) Perkembangan Spora (INVAM, 2014).

Keterangan gambar: (SH) substending hyphae, (HT) hyphal terminus, (S) Spora, (DS) Dinding Spora, (LDS) Lapisan Dinding Spora.

Pada gambar hasil pengamatan 4.6.a menunjukkan morfologi yang sama dengan gambar literatur 4.6.b yaitu terdapat dinding spora dengan lapisan dinding spora di dalamnya sehingga mengindikasikan bahwa spora yang ditemukan merupakan genus

Acaulospora. Pada gambar 4.6.b, terlihat bahwa pembentukan spora berasal dari ujung hifa (substending hifa) yang mengalami pembesaran yang disebut dengan hifa terminus. Di antara hifa terminus dan substending hifa akan muncul bulatan kecil yang semakin lama semakin membesar dan terbentuk spora. Dalam perkembangannya hifa terminal akan rusak dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *cicatric* (Brundrett *et al.*, 1996) hal inilah yang menyebabkan *Acaulospora* mempunyai karakteristik khusus yang dapat membedakan dengan genus spora mikoriza yang lain.

Ketiga tabel diatas menunjukkan bahwa spora mikoriza pada lahan Desa Poteran didominasi oleh genus *Glomus*, sedangkan genus *Gigaspora* dan *Acaulospora* ditemukan dengan jumlah yang sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Delvian (2003) yang melaporkan bahwa spora genus *Glomus* ditemukan pada setiap petak ukur sedangkan genus *Gigaspora* hanya ditemukan pada petak ukur yang dekat dengan garis pantai. Selain itu Halimah (2014) dalam penelitiannya mengenai identifikasi mikoriza juga mengatakan bahwa genus *Glomus* banyak ditemukan dalam tanah liat berpasir dibandingkan dengan genus *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Hasil penelitian Hasbi (2005) dalam Sundari, 2012 menunjukkan bahwa genus *Glomus* dijumpai hampir pada semua lokasi dan tanaman sampel yaitu nanas, sawi, papaya kangkung dan terong kecuali pada bayam, sedangkan genus *Acaulospora* hanya ditemukan pada tanaman sawi, papaya dan kangkung. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Glomus* mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan genus *Gigaspora* dan *Acaulospora*.

Sastrahidayat (2011) menyatakan bahwa keberadaan mikoriza dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, kandungan air tanah, pH tanah, bahan organik, serta logam berat dan unsur lain. Berdasarkan hasil analisa tanah pada Desa Poteran menunjukkan bahwa tanah di Desa Poteran mempunyai pH 6,87 (lampiran 4), sehingga sesuai dengan range

pH pertumbuhan spora mikoriza. Hyman dan Mosse dalam Sastrahidayat (2011) mendapatkan infeksi dan rangsangan pertumbuhan *Coprosma robusta* oleh *Glomus moseae* terjadi pada dua pH tanah yaitu 5,6 dan 7, tetapi tidak didapatkan pada tanah asam ber-pH 3,3-4,4. Setelah pengapuran sampai pH 6,5 terjadi infeksi dan respon pertumbuhan pada keduanya. Hubungan pH tanah dan vesikula arbuskula mikoriza sangat kompleks, tidak hanya bergantung pada spesies jamur dan jenis tanah tetapi juga spesies tanaman inangnya.

Hasil analisa sifat fisik tanah Desa Poteran seperti yang terlihat pada Lampiran 4, terlihat bahwa nilai C organik sebesar 1,33%, N total sebesar 0,19%, C/N sebesar 7 dan P.Brady I sebesar 6,96 mg/kg, sehingga berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah menurut LPT (1983) pada lampiran 5 semuanya termasuk dalam kategori rendah. Beberapa unsur organik tanah berperan dalam peningkatan keberadaan mikoriza vesikula arbuskula. Ketersediaan P yang tinggi di tanah secara langsung menurunkan aktivitas mikoriza vesikula arbuskular (MVA), sehingga keberadaan MVA di tanah mengalami pengurangan, sebaliknya rendahnya P tersedia di tanah meningkatkan aktifitas MVA pada tanaman karena kondisi tanah yang seperti ini, tumbuhan cenderung memanfaatkan MVA sebagai salah satu cara untuk mendapat unsur hara dari dalam tanah. C organik dapat menjamin terjadinya mineralisasi yang hasilnya dapat menyediakan unsur hara bagi simbiosis vesikula arbuskula mikoriza dengan tanaman dan dapat menginduksi pertumbuhan hifa vesikula arbuskula mikoriza (Muzakkir, 2011).

Fosfat merupakan unsur hara yang sangat berpengaruh terhadap keberadaan jumlah mikoriza dan merupakan unsur hara makro bagi tumbuhan sehingga keberadaan mikoriza sangat membantu dalam pertumbuhan tanaman. Hifa mikoriza akan membantu dalam penyerapan fosfat di dalam tanah sehingga fosfat yang telah diserap oleh hifa eksternal akan segera diubah menjadi senyawa polifosfat dan dipindahkan ke dalam hifa internal dan arbuskul. Di dalam arbuskul, senyawa polifosfat

dipecah menjadi fosfat organik yang kemudian dilepaskan ke sel tanaman inang (Bolan 1991).

4.2 Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)

Parameter yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman cabai rawit adalah biomassa tanaman, tinggi tanaman dan jumlah daun. Pertambahan tinggi tanaman disebabkan oleh adanya meristem apikal yang dapat menghasilkan sel-sel baru pada ujung akar maupun batang, sedangkan peningkatan jumlah daun diperengaruhi adanya meristem interkalar dan meristem lateral, meristem interkalar merupakan meristem yang terdapat di antara jaringan yang berdiferensiasi. Meristem lateral menghasilkan sel-sel baru yang dapat memperluas lebar ataupun diameter suatu organ (Gardner *et al.*, 1991) sehingga ketika suatu tanaman memberikan respon yang berbeda-beda terhadap pertumbuhannya maka akan berpengaruh terhadap biomassa masing-masing tanaman. Data biomassa masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7. Hasil Pengamatan Biomassa Tanaman Cabai Rawit Setelah Diinokulasikan Mikoriza Asal Desa Poteran Selama ± 2 Bulan (dalam mg)

Ulangan	Perlakuan					
	M0	MM	M1	M2	M3	M4
1	20.6	141.25	44.25	17.6	56,1	131.5
2	30	198.9	63.45	100.55	129.8	30.8
3	33.4	171.8	39.5	108	104.15	63.33
4	13.1	90.9	83.35	94.1	36.65	107.3
Rerata	24.28	150.71	57.64	80.06	81.68	83.2325

Keterangan:

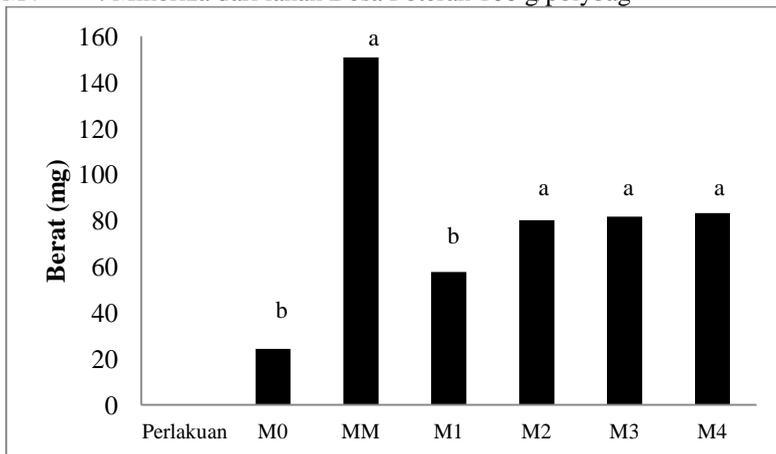
M0 : Kontrol negatif (tanpa mikoriza)

MM : Kontrol Positif (penambahan mikofer 20 g/polybag)

M1 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 25 g/polybag

M2 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 50 g/polybag

M3 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 75 g/polybag
 M4 : Mikoriza dari lahan Desa Poteran 100 g/polybag



Gambar 4.7. Biomassa Tanaman Cabai Rawit

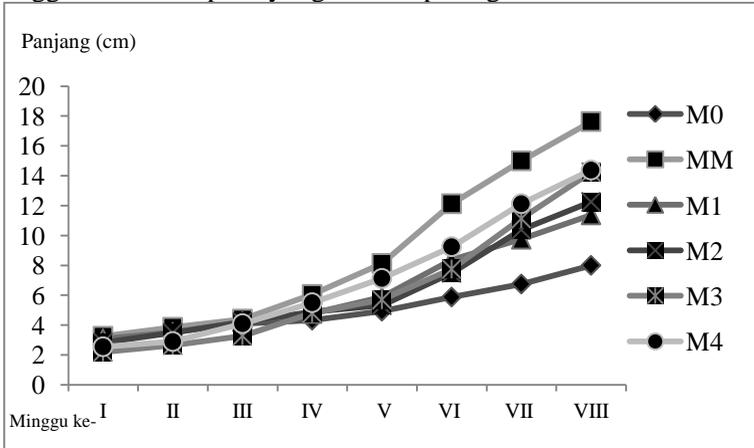
Keterangan: Huruf yang sama yang ditulis pada grafik menunjukkan tidak adanya beda nyata pengaruh perlakuan mikoriza terhadap biomassa cabai rawit berdasarkan uji tukey dengan taraf kepercayaan 90%.

Pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa perlakuan MM memberikan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan semua perlakuan. Berdasarkan uji Anova yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* MINITAB16 pada taraf kepercayaan 90% menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Cabai Rawit dengan *p-value* kurang dari 0,1%.

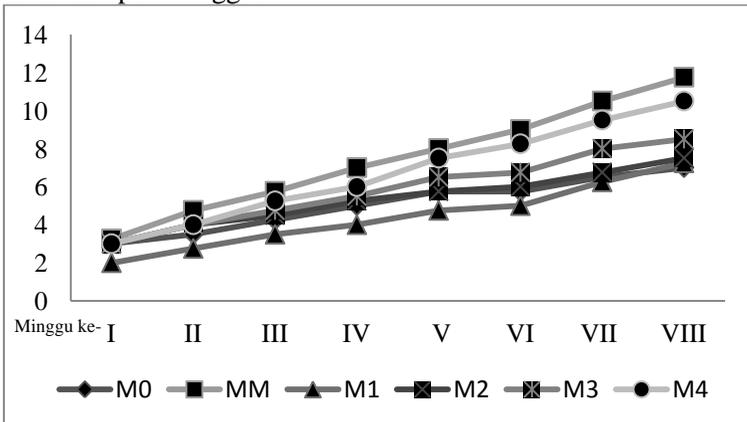
Hasil uji tukey menunjukkan bahwa perlakuan pemberian mikofer sebagai kontrol positif dengan perlakuan mikoriza dari lahan Desa Poteran dosis 100g, 75g dan 50g terhadap biomassa tanaman cabai rawit tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata pengaruhnya terhadap biomassa cabai rawit perlakuan kontrol negatif dan dosis 25g. Hal ini menandakan tanaman yang diinokulasikan mikoriza dari lahan Desa Poteran dengan dosis 50g, 75g dan 100g menunjukkan hasil yang sama dengan

pemberian mikrofer, sedangkan pada dosis 25g tanaman tidak memberikan respon pertumbuhan yang signifikan.

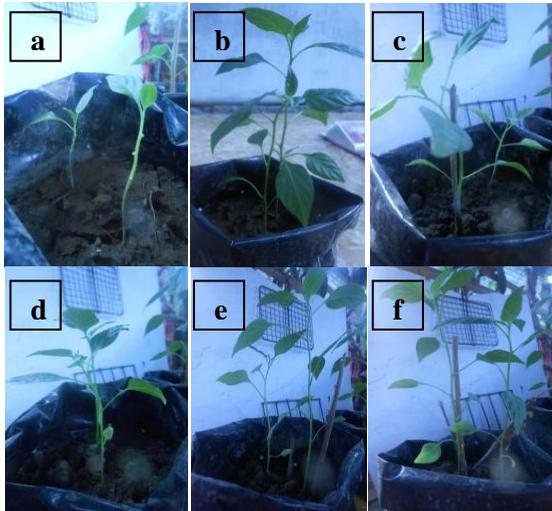
Tingginya nilai Biomassa tanaman pada perlakuan pemberian mikrofer didukung dengan tingginya jumlah daun dan tinggi tanaman seperti yang terlihat pada gambar 4.8. dan 4.9.



Gambar 4.8 Data Tinggi Tanaman Cabai Rawit dari Tiap Perlakuan per Minggu.

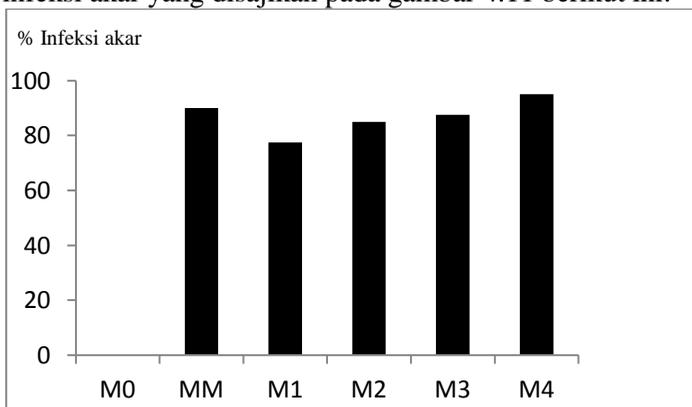


Gambar 4.9 Data Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit dari Tiap Perlakuan per Minggu.

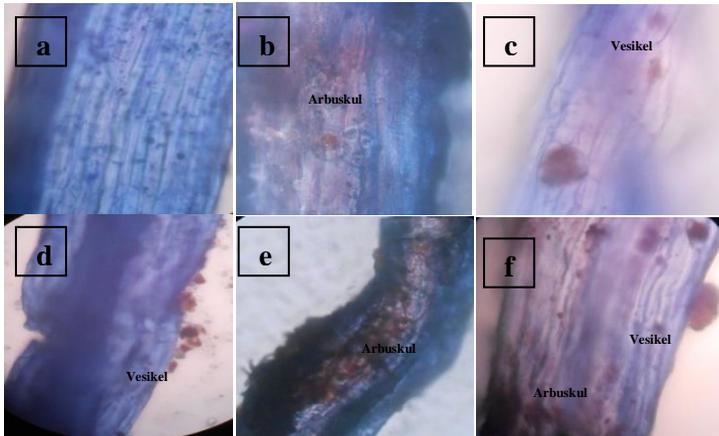


Gambar 4.10 Tanaman Cabai Rawit Tiap Perlakuan (a) M0, (b) MM, (c) M1, (d) M2, (e) M3, (f) M4.

Hasil pengamatan pertumbuhan berupa biomassa tanaman, tinggi tanaman dan jumlah daun yang telah disajikan pada gambar 4.7, 4.8, dan 4.9 didukung oleh pengamatan % infeksi akar yang disajikan pada gambar 4.11 berikut ini:



Gambar 4.11 Pengamatan % Infeksi Akar Tanaman Cabai Rawit pada Setiap Perlakuan.



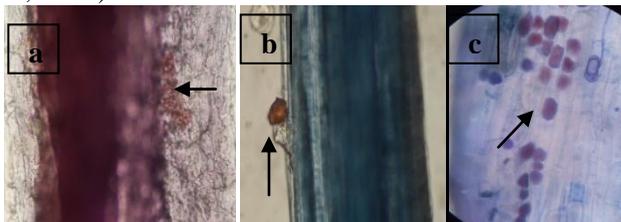
Gambar 4.12 Hasil Pengamatan Sayatan Membujur Infeksi Akar Tanaman Cabai Rawit (a) M0, (b) MM, (c) M1, (d) M2, (e) M3, (f) M4 (Foto Hasil Pengamatan Perbesaran 1000x).

Pada gambar 4.8 terlihat bahwa perlakuan MM mempunyai rata-rata tinggi tanaman yang paling besar kemudian tanaman dengan perlakuan M4 (Pemberian mikoriza dari lahan Desa Poteran 100g), dan yang paling terkecil adalah perlakuan M0 (Tanpa pemberian mikoriza/ kontrol negatif), begitu juga dengan gambar 4.9 yang menunjukkan hasil yang sama. Hal ini diperjelas pada gambar 4.10 yang terlihat bahwa tiap perlakuan menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda-beda. Mikoriza dapat mempengaruhi tinggi tanaman yang merupakan akibat dari penyerapan unsur hara makro dan mikro yang lebih baik. Seperti yang dinyatakan oleh Sinwin *et al.*, (2007) bahwa tanaman yang diinfeksi dengan mikoriza menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinfeksi cendawan tersebut.

Pada gambar 4.11 dan gambar 4.12 terlihat bahwa akar tanaman cabai rawit pada perlakuan M0 tidak terinfeksi mikoriza, dan pada perlakuan MM terdapat infeksi mikoriza berupa arbuskul yang menggerombol, sedangkan pada perlakuan mikoriza dari lahan Desa Poteran terdapat vesikel maupun

arbuskul pada akar yang terinfeksi. Tidak adanya infeksi akar pada perlakuan kontrol negatif dikarenakan tidak ada perlakuan pemberian mikoriza, baik mikoriza dari lahan Desa Poteran maupun mikrofer, selain itu media tanah yang digunakan telah disterilkan terlebih dahulu sehingga dimungkinkan tidak ada mikroorganisme pada media tanah.

Simbiosis antara tanaman dengan spora MVA ditandai dengan adanya infeksi AM (Arbuskula mikoriza) pada akar tanaman, sehingga derajat infeksi akar dapat digunakan untuk mengetahui infektivitas mikoriza dan jumlah spora mikoriza yang viable pada sampel tanah. Infektivitas mikoriza merupakan suatu kemampuan mikoriza untuk menginfeksi akar tanaman, atau suatu ukuran tingkat keberhasilan mikoriza dalam berinteraksi dengan tanaman. Adanya infeksi mikoriza pada akar tanaman dapat dilihat dengan jelas melalui pewarnaan dengan bahan kimia. Sel akar yang terinfeksi menjadi lebih besar dan mengembang tetapi tidak sampai merusak sel akar tersebut bahkan jika dilihat dari luar terlihat seperti tidak ada perubahan (Noraini, 1982).



Gambar 4.13 (a) Arbuskular Mikoriza, (b) Hifa Dan Vesikula Mikoriza, (c) Spora Mikoriza Yang Menginfeksi Akar (Foto Hasil Pengamatan Perbesaran 1000x).

Pengamatan sayatan akar yang terinfeksi mikoriza di bawah mikroskop menunjukkan bahwa MVA melakukan penetrasi ke sel epidermis, masuk ke dalam sel akar dan membentuk massa hifa di antara sel dan dinding sel korteks. Di dalam sel korteks terbentuk arbuskula yang merupakan bagian yang mentransfer nutrisi mineral dari jamur ke tanaman dan vesikel yang berfungsi sebagai organ penyimpanan untuk nutrisi

tanaman. Hifa yang menginfeksi akar dapat terlihat dengan jelas melalui pewarnaan *lactophenol cotton blue* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12. (Marwani *et al.*, 2013).

Data yang ditampilkan pada gambar 4.7, 4.8, 4.9 dan 4.11 dapat menjelaskan bahwa keempat gambar ini memiliki saling keterkaitan, yaitu pada perlakuan MM mempunyai nilai biomassa terbesar hal ini didukung dengan tingginya jumlah daun dan tinggi tanaman, begitu juga dengan perlakuan M4 yang menunjukkan nilai biomassa lebih tinggi dibandingkan perlakuan M3, M2 dan M1, tingginya nilai biomassa ini didukung dengan tingginya nilai % infeksi akar, jumlah daun serta tinggi tanaman, sedangkan pada perlakuan M0 tidak terdapat infeksi mikoriza pada akar tanaman sehingga menyebabkan nilai biomassa, tinggi tanaman dan jumlah daun yang relatif lebih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rainiyati (2009) tentang pengujian efektifitas beberapa isolat cendawan mikoriza arbuskula terhadap bibit pisang asal kultur jaringan yang menyatakan bahwa bibit yang diinokulasi cendawan mikoriza arbuskula tumbuh lebih baik dan menyerap hara lebih tinggi dibanding bibit tanpa cendawan mikoriza arbuskula, selain itu bibit yang diinokulasi dengan isolat mikoriza tunggal *Glomus* sp-1 lebih efektif meningkatkan pertumbuhan (tinggi bibit, bobot kering) dibandingkan dengan isolat lainnya, tetapi tidak berbeda dengan bibit yang diinokulasi isolat gabungan *glomus* (sp-1, Sp-2, sp-4, sp-7, sp-9). Begitu juga pada penelitian yang dilakukan oleh Leskona (2013) menyatakan bahwa pemberian *Glomus agregatum* pada konsentrasi 20g/polybag menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, sehingga tanaman dengan perlakuan penambahan *Glomus agregatum* pertumbuhannya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Dari hasil pengamatan pertumbuhan tanaman cabai rawit selama ± 2 bulan terlihat adanya hubungan antara tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa tanaman dan % infeksi akar, dimana ketika tanaman terinfeksi mikoriza dalam jumlah yang banyak

maka akan mempengaruhi tinggi tanaman dan jumlah daun sehingga nilai biomassa tanaman akan menjadi besar. Selain itu juga dapat diketahui bahwa semakin banyak pemberian dosis mikoriza pada tanaman maka nilai biomassa akan semakin besar dan pertumbuhan vegetatif akan menjadi lebih baik. Pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik dapat mengakibatkan terjadinya proses metabolisme yang lebih baik terutama dalam proses fotosintesis. Proses metabolisme yang lebih baik pada periode vegetatif akan sangat mempengaruhi proses selanjutnya, yaitu proses dimana tanaman memasuki periode generatif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fitriyah (2012) inokulasi jamur mikoriza menunjukkan adanya pengaruh MVA terhadap bobot kering tanaman. MVA hidup dan bersimbiosis dengan tanaman inang yang responsif dan memiliki perakaran yang banyak, semakin banyak akar yang terinfeksi mikoriza maka akan semakin besar nilai bobot kering akar (Simanungkalit, 2001).

Adanya perbedaan perlakuan dalam pemberian dosis mikoriza bertujuan untuk mengetahui berapa takaran mikoriza yang dapat membantu proses pertumbuhan tanaman, dari hasil penelitian yang telah didapatkan perlakuan dengan penambahan mikoriza dari lahan Desa Poteran 100%, 75% dan 50% menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan pemberian pupuk mikoriza (mikofer). Takaran dosis ini disesuaikan dengan hasil *trapping* mikoriza dan dilanjutkan dengan uji viabilitas mikoriza kemudian dicocokkan dengan tabel MPN seri 5, dimana hasilnya menunjukkan dalam 1 g tanah terdapat 32 spora, sehingga pada perlakuan pemberian mikoriza dari lahan Desa Poteran pada dosis 100g terdapat 3200 spora mikoriza, pada dosis 75g terdapat 2400 spora, pada dosis 50g terdapat 1600 spora dan pada dosis 25g terdapat 800 spora. Tingginya nilai biomassa tanaman pada perlakuan MM dibandingkan dengan perlakuan M1, M2, M3, dan M4 dikarenakan pada perlakuan pemberian mikoriza dari lahan Desa Poteran, mikoriza yang digunakan berupa komposisi berbagai genus yang ditemukan pada sampel

tanah dari Desa Poteran dan sebelumnya tidak dilakukan uji potensi tiap genus maupun uji potensi konsorsium antar ketiga genus, sehingga memungkinkan konsorsium antar ketiga genus bersifat antagonis, meskipun jumlah spora yang diinokulasikan dalam jumlah yang banyak maka tidak akan memberikan respon pertumbuhan yang signifikan.

Tingginya jumlah mikoriza dalam tanah Desa Poteran disebabkan nilai P, N, dan C organik dalam kondisi yang rendah (Lampiran 4) sehingga menyebabkan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman menjadi tinggi, karena mikoriza diperlukan tanaman untuk menyerap P yang masih terikat dengan unsur lain menjadi P yang tersedia. Ketika P-tersedia pada tanah dalam kondisi sangat tinggi, demikian juga dengan N dalam kondisi sedang, hal ini berarti kondisi tanah dalam keadaan cukup nutrisi bagi tanaman sehingga berakibat kurangnya infeksi MVA pada tanaman tersebut. Fungsi MVA sendiri bagi tanaman adalah sebagai pembantu penyerapan hara khususnya fosfor bagi tanaman, akan tetapi jika kondisi tanah cukup kandungan nutrisinya, maka MVA mengurangi infeksinya (Pulungan, 2013).

Peningkatan kandungan N, P pada tanaman karena akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia dalam tanah menjadi tidak terikat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Adanya hifa fungi dianggap berfungsi sebagai rambut akar (rhizomorf) untuk menyerap seluruh hara tanah dan air. Selain hal tersebut, jamur MVA pada akar tanaman akan menambah luas permukaan absorpsi unsur hara dan air (Daniel *et al.*, 1987 Dalam Pulungan, 2013).

Infeksi MVA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan kemampuannya memanfaatkan nutrisi terutama unsur P, Ca, N, Cu, Mn, K, dan Mg. Hal ini disebabkan karena kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar dengan adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar. Selanjutnya miselia cendawan MVA dapat tumbuh dan menyebar keluar akar sekitar lebih 9 cm, dengan total panjang hifanya dapat mencapai 26-54 m/g tanah (Adelman dan

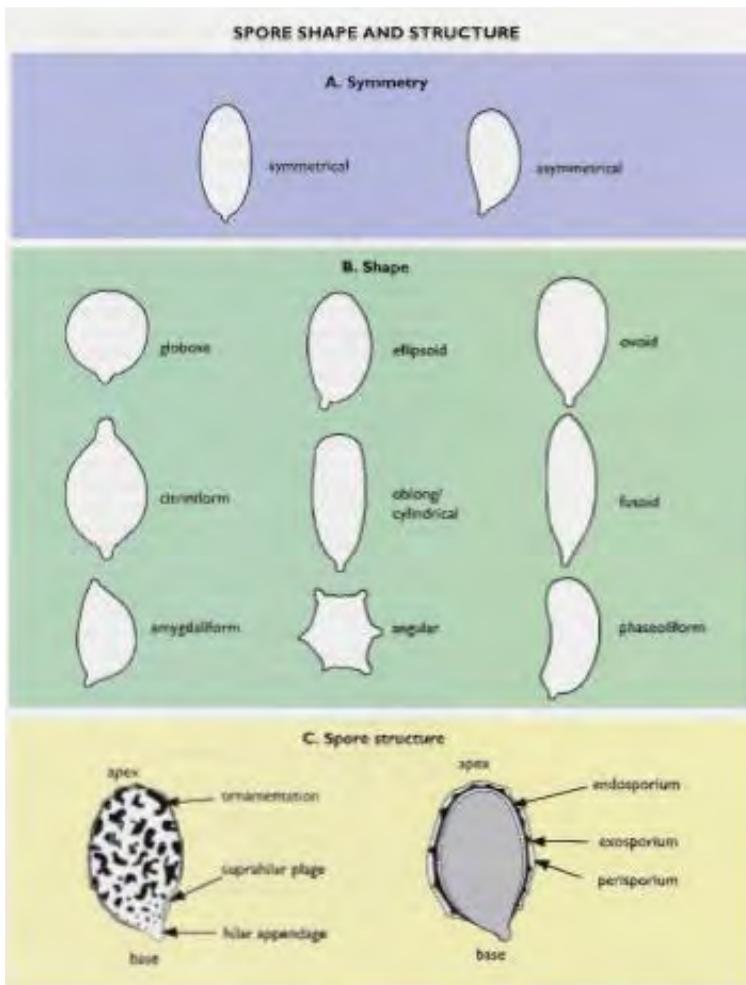
Morton *dalam* Talanca 2010). Mikoriza menyebabkan laju penyerapan unsur hara oleh akar bertambah hampir empat kali lipat dibandingkan perakaran normal, sedangkan luas penyerapan akar juga bertambah 10- 80 kali (Marschner *et al.*, 1995 *dalam* Marwani, 2013).

Bertambah luasnya permukaan akar meningkatkan penyerapan hara dan mineral dari dalam tanah. Hifa jamur MVA meluas di dalam tanah dan menyerap ion-ion yang terbebas dari penguraian mineral oleh organisme lain dan mentranslokasikannya melalui misellia jamur ke perakaran tanaman inang, sehingga peningkatan penyerapan hara tanaman melalui asosiasinya dengan jamur MVA sebagian besar disebabkan oleh perluasan sistem penyerapan akar dengan adanya misellia jamur. Kekuatan penyerapan hara dan air dari tanaman bermikoriza lebih tinggi dibandingkan yang tidak bermikoriza. Hal tersebut juga disebabkan oleh perluasan permukaan akar karena adanya bintil-bintil akar (akar yang membesar) akibat asosiasi akar dengan jamur MVA (Mosse, 1973).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Marwani *et al.*, 2013 mengenai peran MVA dalam penyerapan nutrisi, pertumbuhan dan kadar minyak jarak menunjukkan adanya korelasi positif antara ketersediaan nutrisi dengan laju pertumbuhan tanaman. Nutrisi bersama-sama materi organik lainnya diperlukan untuk menyusun dan membangun materi yang diperlukan untuk pertumbuhan. Disamping itu, nutrisi juga diperlukan untuk membantu fotosintesis dalam proses penyusunan materi-materi organik. Oleh karena itu, semakin banyak nutrisi yang tersedia di dalam tanaman maka akan semakin tinggi tingkat pertumbuhan yang terjadi dalam tanaman tersebut. Hal tersebut diduga karena adanya peningkatan proses metabolisme yang mengarah kepada pertumbuhan, akar tanaman yang berasosiasi dengan fungi mikoriza akan memiliki tingkat metabolisme 2-4 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan akar tanaman yang tidak berasosiasi.

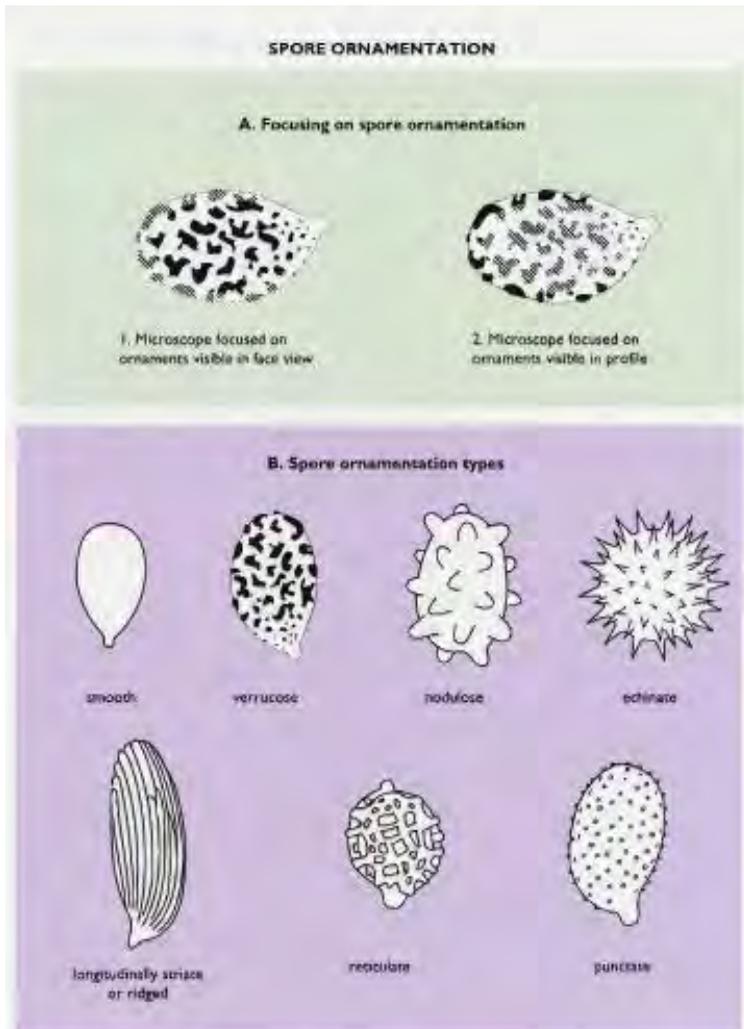
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 1



(Brundett *et al.*, 1996)

Lampiran 2



(Brundett *et al.*, 1996)

Lampiran 3

(Brundett *et al.*, 1996)

Lampiran 4

Kandungan dan Kondisi Tanah di Desa Poteran, Pulau Poteran, Sumenep Madura.

Kandungan	Hasil
C-Organik (%)	1,33
N Total (%)	0,19
C/N	7
P.Brady I (mg/kg)	6,96
pH	6,87
Tekstur	Lempung Liat Berpasir

Lampiran 5

Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah
(LPT, 1982)

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi		Satuan
pH H ₂ O	<4.5 <i>sangat masam</i>	4.5 - 5.5 <i>masam</i>	5.5 - 6.5 <i>agak masam</i>	6.6 - 7.5 <i>netral</i>	7.6-8.5 <i>agak alkalis</i>	>8.5 <i>alkalis</i>	Rasio 1:1
C-org	<1.00	1.00 - 2.00	2.01 - 3.00	3.01 - 5.00	>5.00		%
N-Total	<0.10	0.10 - 0.20	0.21 - 0.50	0.51 - 0.75	>0.75		%
C/N	<5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	>25		---
P-Total (25% HCl)	<10 <i><4.4</i>	10 - 20 <i>4.4 - 8.8</i>	21 - 40 <i>9.2 - 17.5</i>	41 - 60 <i>17.9 - 26.2</i>	>60 <i>>26.2</i>		mg.kg ⁻¹ P ₂ O ₅ <i>mg.kg⁻¹ P</i>
P-Bray-I	<10 <i><4.4</i>	10 - 15 <i>4.4 - 6.6</i>	16 - 25 <i>7.0 - 11.0</i>	26 - 35 <i>11.4 - 15.8</i>	>35 <i>>15.8</i>		mg.kg ⁻¹ P ₂ O ₅ <i>mg.kg⁻¹ P</i>
P-Olsen	<10 <i><4.4</i>	10 - 25 <i>4.4 - 11.0</i>	26 - 45 <i>11.4-19.6</i>	46 - 60 <i>20.1-26.2</i>	>60 <i>>26.2</i>		mg.kg ⁻¹ P ₂ O ₅ <i>mg.kg⁻¹ P</i>
K-Total	<10 <i><8</i>	10 - 20 <i>8 - 17</i>	21 - 40 <i>18 - 33</i>	41 - 60 <i>34 - 50</i>	>60 <i>>50</i>		mg.kg ⁻¹ K ₂ O <i>mg.kg⁻¹ K</i>
Kation-Kation Basa:							
• K	<0.1	0.1 - 0.2	0.3 - 0.5	0.6 - 1.0	>1.0		Cmol.Kg ⁻¹
• Na	<0.1	0.1 - 0.3	0.4 - 0.7	0.8 - 1.0	>1.0		Cmol.Kg ⁻¹
• Ca	<2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	>20		Cmol.Kg ⁻¹
• Mg	<0.4	0.4 - 1.0	1.1 - 2.0	2.1 - 8.0	>8.0		Cmol.Kg ⁻¹
kTK	<5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	>40		Cmol.Kg ⁻¹
Kej. Al	<10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	>60		%
KB	<20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	>70		%
EC ⁴⁾	---	<8	8 - 15	>15	---		MmHos.Cm ⁻² MS.Cm ⁻¹
Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Satuan	

Lampiran 6

Hasil Anova Biomassa Tanaman Cabai Rawit

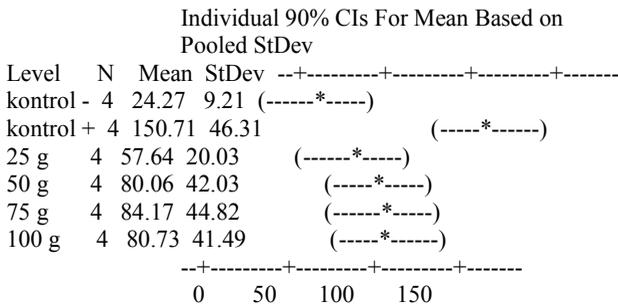
6/24/2014 2:41:26 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: kontrol -, kontrol +, 25 g, 50 g, 75 g, 100 g

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	34490	6898	5.09	0.004
Error	18	24381	1355		
Total	23	58872			

S = 36.80 R-Sq = 58.59% R-Sq(adj) = 47.08%

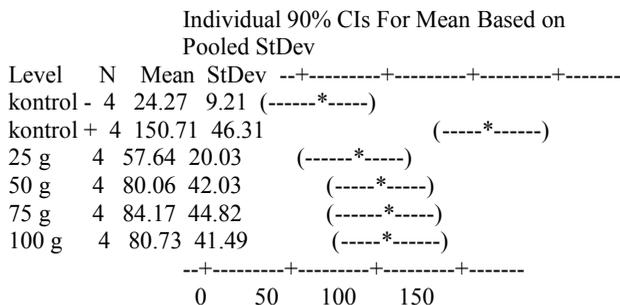


Pooled StDev = 36.80

One-way ANOVA: kontrol -, kontrol +, 25 g, 50 g, 75 g, 100 g

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	5	34490	6898	5.09	0.004
Error	18	24381	1355		
Total	23	58872			

S = 36.80 R-Sq = 58.59% R-Sq(adj) = 47.08%



Pooled StDev = 36.80

Grouping Information Using Tukey Method

	N	Mean	grouping
kontrol +	4	A	
75 g	4	A	
100 g	4	A	
50 g	4	A	
25 g	4	B	
kontrol -	4	B	

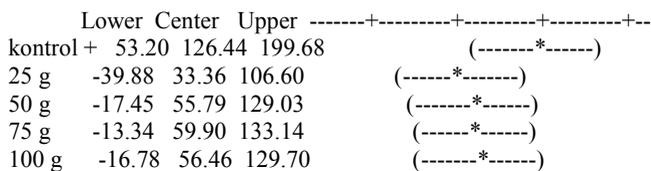
Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 90% Simultaneous Confidence Intervals

All Pairwise Comparisons

Individual confidence level = 98.85%

kontrol - subtracted from:



-----+-----+-----+-----+--
 -100 0 100 200

kontrol + subtracted from:

	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+--
25 g	-166.31	-93.08	-19.84	(-----*-----)
50 g	-143.89	-70.65	2.59	(-----*-----)
75 g	-139.78	-66.54	6.70	(-----*-----)
100 g	-143.22	-69.98	3.26	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+--
 -100 0 100 200

25 g subtracted from:

	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+--
50 g	-50.81	22.43	95.66	(-----*-----)
75 g	-46.70	26.54	99.78	(-----*-----)
100 g	-50.14	23.10	96.33	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+--
 -100 0 100 200

50 g subtracted from:

	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+--
75 g	-69.13	4.11	77.35	(-----*-----)
100 g	-72.57	0.67	73.91	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+--
 -100 0 100 200

75 g subtracted from:

	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+--
100 g	-76.68	-3.44	69.80	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+--
 -100 0 100 200

Lampiran 7

Hasil Percobaan Tanaman Cabai Rawit

Tabel Biomassa Tanaman Cabai Rawit (mg)

Ulanga	Perlakuan						Total
	M0	MM	M1	M2	M3	M4	
1	20.6	141.25	44.25	17.6	56.1	131.5	411.3
2	30	198.9	63.45	100.55	129.8	30.8	553.5
3	33.4	171.8	39.5	108	104.15	63.33	520.18
4	13.1	90.9	83.35	94.1	36.65	107.3	425.4
Rerata	24.28	150.71	57.64	80.06	81.68	83.2325	477.595

Hasil Pengamatan % Infeksi Akar Mikoriza Pada Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
M0	0%	0%	0%	0%
MM	90%	90%	100%	80%
M1	70%	80%	70%	90%
M2	80%	90%	90%	80%
M3	80%	90%	100%	80%
M4	100%	80%	100%	100%

Lampiran 8

Data Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit								
mulai 12 April-13 Juni 2014								
Perlakuan	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8
M0	3	3	4	5	6	6	7	7
	3	3	4	5	5	5	6	7
	3	4	5	5	6	6	7	7
	3	4	4	5	5	6	6	6
MM	3	4	6	7	8	10	11	12
	4	5	6	8	9	9	10	12
	3	4	6	7	8	9	12	13
	3	4	5	6	7	8	9	10
M1	3	4	5	5	5	6	7	7
	3	4	5	5	5	6	9	10
	3	4	5	6	8	8	9	12
	2	3	4	5	6	6	7	7
M2	3	4	5	5	6	6	7	7
	3	4	4	6	6	6	7	8
	3	4	4	5	5	6	6	7
	3	4	5	5	6	6	7	8
M3	3	4	4	5	5	6	7	7
	3	4	5	6	7	7	9	9
	3	4	5	5	7	7	8	9
	3	4	5	6	7	7	8	9
M4	3	4	6	7	8	9	11	12
	3	4	4	5	8	8	9	10
	3	4	5	5	6	7	8	9
	3	4	6	7	8	9	10	11

Lampiran 9

Data Pengamatan Tinggi Tanaman Cabai Rawit								
mulai 12 April-12 Juni 2014								
Perlakuan	M.1	M.2	M.3	M.4	M.5	M.6	M.7	M.8
M0	3	3,5	3,8	4,5	5	6,5	8	8,5
	2,8	3,3	3,8	4,5	5	6,5	7,5	7,5
	4	4,8	5	4,3	5,2	5,5	6,5	8,5
	2,8	3,3	3,8	4	4,5	5	5	7,5
MM	3	3,3	4,3	5,3	8	11	15	17
	4	4,3	5,5	7,8	10	14	16	19,5
	2,5	4	5,1	6,3	9,5	13	15,5	17,5
	3,5	3,8	4,3	4,8	5	10,5	13,5	16,5
M1	3	3,3	4,5	5	7	7	8	9
	2	2,5	3,8	4	5	9	11	13
	4,8	5,3	4,3	5,3	6,5	10	14	17
	2,5	3	4,3	4,8	5	5,5	6	6,5
M2	2	2,5	4	4,5	4,8	7	9	11,5
	3	3,8	4,5	5,3	5,5	7	11,5	12,5
	2,5	3,3	3,5	3,8	4,5	6,5	9	10
	3,8	4,3	4,8	6	6,5	9,5	12	15
M3	1,8	2	2,3	3,2	3,8	5	7	9
	2,2	2,5	3	5	6	8	12,5	16
	2	2,8	3,8	5	6	8,5	11,5	15
	2,8	3,3	4	6	7	9,5	13,5	17
M4	3,5	3,8	5,3	6,5	8,5	12	15,5	19
	2,2	2,5	3,3	4	5,5	7	9	10
	2	2,3	3,5	5	6,5	8	10	11,5
	2,5	3	4,3	6,5	8	10	14	17

Lampiran 10

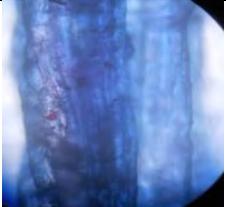
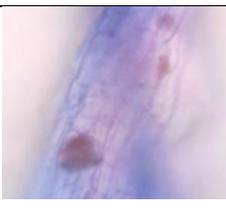
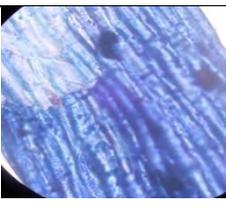
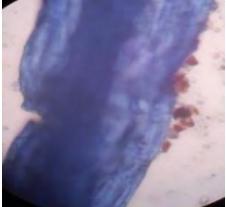
Gambar Tanaman Cabai Rawit

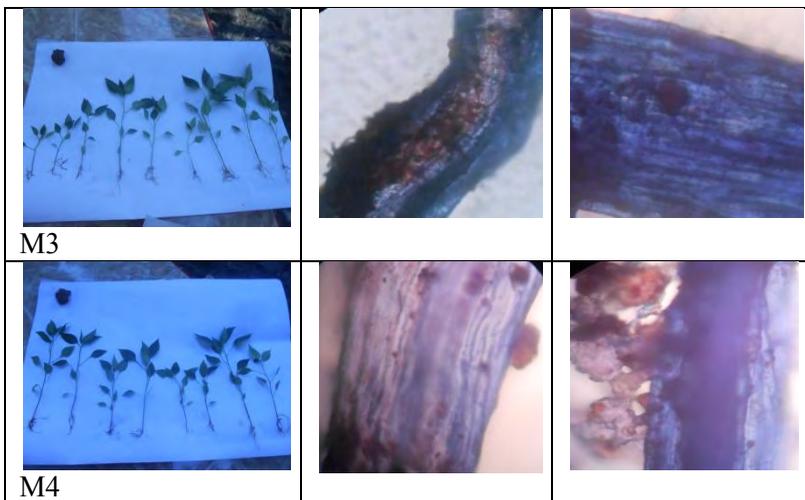
Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
M0				
MM				
M1				
M2				



Lampiran 11

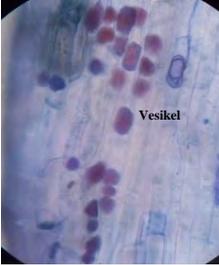
Gambar Infeksi Akar Tanaman Cabai Rawit

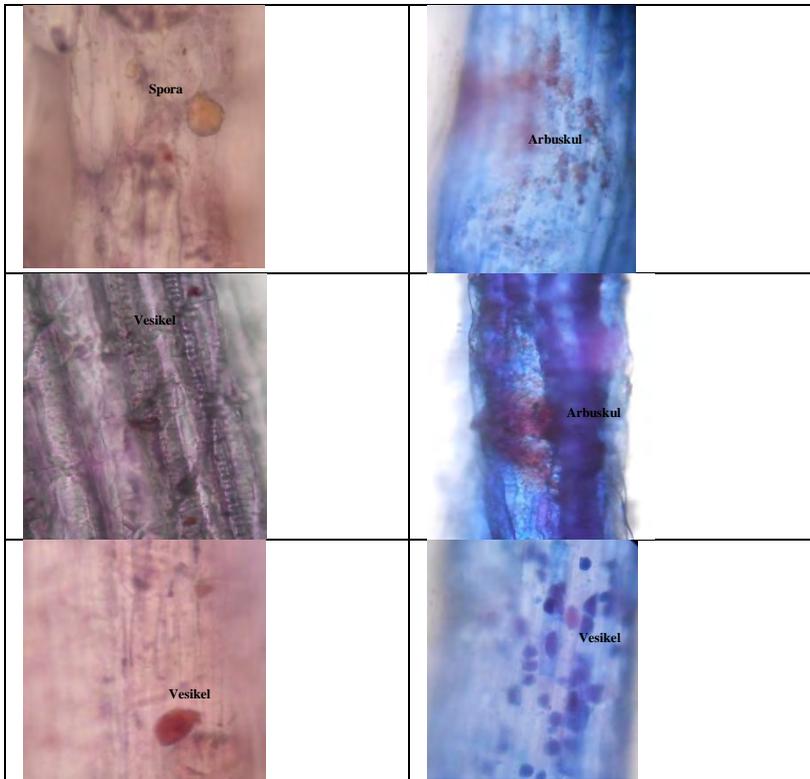
Perlakuan	Akar yang diamati	
 M0		
 MM		
 M1		
 M2		



Lampiran 12

Gambar Perbedaan Akar Yang Terinfeksi Mikoriza Sebelum Dan Sesudah Di *Trapping*

Infeksi akar (uji viabilitas sebelum di <i>trapping</i>)	Infeksi akar (Uji viabilitas sesudah di <i>trapping</i>)
 <p>Spora</p>	 <p>Vesikel</p>
 <p>Spora</p> <p>Hifa</p>	 <p>Vesikel</p>
 <p>Spora</p>	 <p>Vesikel</p>



Lampiran 13

Gambar Tanaman Cabai Rawit dan Tanaman Jagung



Ket: Tanaman cabai rawit setelah 2 minggu pembedihan



Ket: Tanaman cabai rawit umur 2 bulan



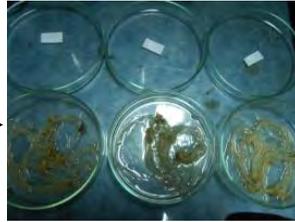
Ket: Uji viabilitas tanaman jagung

Lampiran 14

Proses Pewarnaan akar



Bahan yang digunakan adalah, KOH 10%, H₂O₂, LTB, HCl, Lactoglisserol



ditambahkan KOH 10% dan dipanaskan dalam oven pada suhu 95°C selama 60 menit



H₂O₂ dibuang dan ditambahkan HCl 5% selama 5 menit



KOH dibuang dan ditambahkan H₂O₂



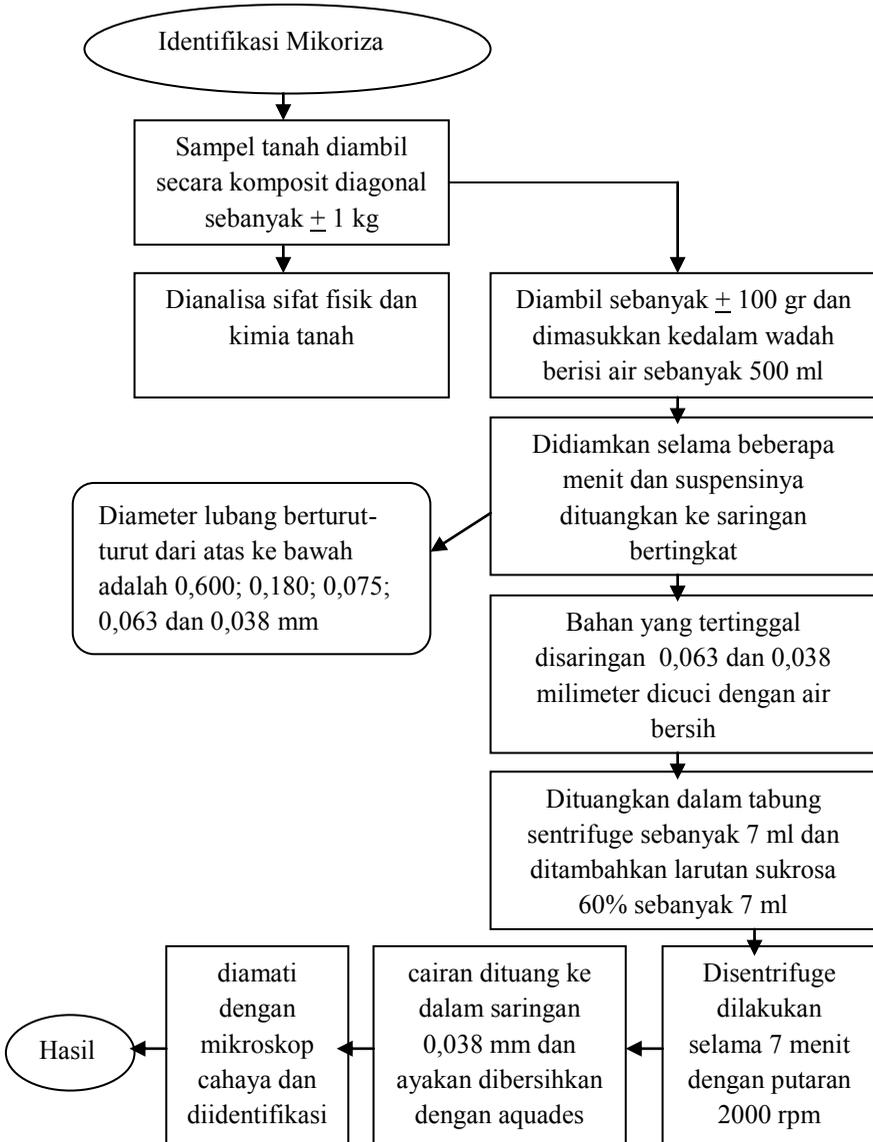
ditambahkan *lactophenol tryphan blue* (LTB) dan dipanaskan dalam oven 85°C selama 30 menit

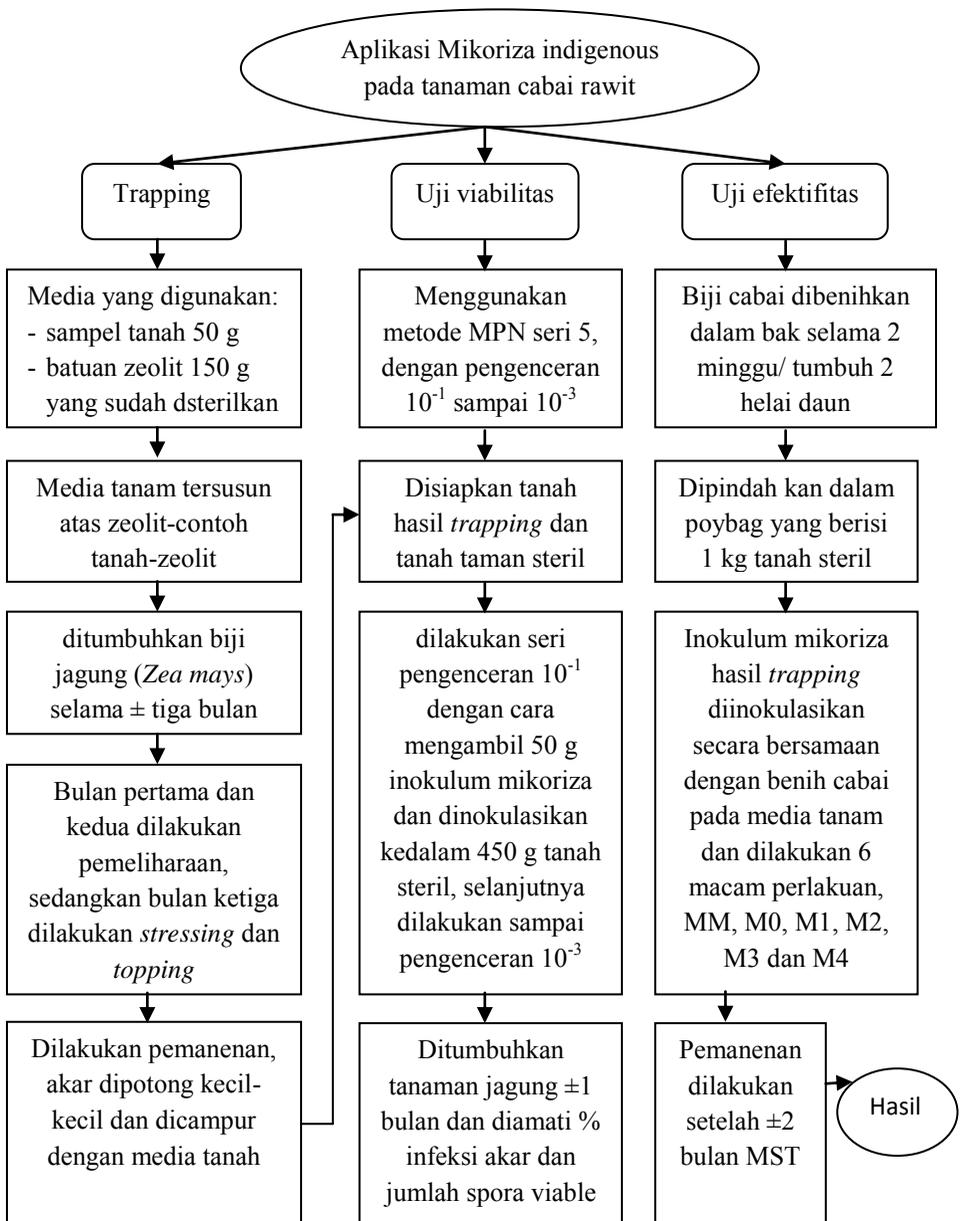


ditambahkan *lactoglisero* l dan di buat preparat akar

Lampiran 15

Skema Kerja





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari lahan Desa Poteran, Pulau Poteran, Sumenep Madura ditemukan tiga genus mikoriza, yaitu *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Hasil pengamatan pada uji efektifitas mikoriza menunjukkan bahwa perlakuan pemberian mikoriza dari lahan Desa Poteran dengan dosis 100g, 75g dan 50g memberikan pengaruh yang sama (tidak berbeda nyata) dengan kontrol positif dengan nilai biomassa berturut-turut 83,23 mg, 81, 68 mg dan 80,06 mg, ketiga perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan dosis 25g dan kontrol negatif.

5.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dilakukan uji potensi peran masing-masing genus mikoriza yang telah ditemukan sehingga dihasilkan konsorsium biofertilizer yang efektif dalam meningkatkan produktifitas tanaman.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”