II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Tipe – tipe Pemanfaatan Lahan Kering

a. Semak Belukar

Semak belukar adalah tanah yang ditumbuhi semak – semak terutama berbatang kecil, semak belukar biasanya tumbuh di tanah bekas ladang, atau merupakan tanaman sisa daripada hutan yang lebih lebat, yang pohon - pohonnya berbatang besar telah ditebang (Sandy, 1977). Biasanya di semak belukar terdapat tumbuhan alang-alang, yang dimana tumbuhan ini dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi tanah yang kandungan unsur hara yang rendah, karena tumbuhan alang – alang terdapat zat penghambat yang menyebabkan tumbuhan lain akan sulit untuk hidup di lahan tersebut sehingga keadaan seperti ini dapat meningkatkan produksi spora karena produksi spora juga dipengaruhi oleh stress lingkungan (Allen, 1996 *dalam* Umran, 1998)

b. Hutan Sekunder

Hutan sekunder merupakan hutan primer yang rusak akibat bencana alam seperti banjir dan bencana alam lainnya, atau perbuatan manusia yang disengaja dalam pemanfaatannya misalnya membuka lahan untuk berladang, diperkirakan umumnya hutan sekunder memiliki usia 15 tahun keatas (Afronius, Ratna Herawatiningsih, 2018). Hutan Sekunder sebagai suatu bentuk hutan dalam proses suksesi yang mengkolonisasi areal-areal yang sebelumnya rusak akibat sebab- sebab alami atau manusia, dan yang suksesinya tidak dipengaruhi oleh vegetasi asli di sekitarnya karena luasnya areal yang rusak.

Komponen Hutan Sekunder terdiri dari berbagai flora maupun fauna yang menempati hutan tersebut, flora yang menempati hutan terdiri dari berbagai macam tumbuhan berupa herba, perdu, dan pohon yang berhabitat di tanah dan memiliki bagian organ tumbuhan yaitu akar, batang, dan daun. Akar pada tumbuhan tersebut dapat bersimbiosis dengan jamur yang ada di tanah sebagai tempat hidup pohon tersebut yang disebut dengan Mikoriza (Rahmi *et al.,* 2017) Mikoriza mempunyai kemampuan berasosiasi dengan hampir 90% tanaman (pertanian, kehutanan,

perkebunan, dan tanaman pakan) dan membantu dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara terutama fosfor pada lahan marginal.

c. Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian umumnya dan sektor perkebunan khususnya. Luas perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 10,5 juta ha termasuk didalamnya perkebunan dari perusahaan besar dan perkebunan milik rakyat (Bambang, 2019).

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis, Jacq*) adalah tanaman yang secara alami dapat bersimbiosis dengan Mikoriza Arbuskular, namun pada kondisi lapangan keefektifan maksimal simbiosis tersebut tidak dapat diketahui, umumnya tanaman kelapa sawit ditanam pada tanah masam di lahan marginal, hambatan pertumbuhan tanaman pada tanah masam adalah terbatasnya ketersediaan nutrisi P (Widiastuti *et al*., 2003).

Dalam upaya peningkatan pertumbuhan tanaman kelapa sawit dapat dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan dengan anorganik secara terus-menerus akan menyebabkan degradasi lahan sehingga berdampak pada pertumbuhan tanaman (Romli, 2012), oleh karena itu diperlukannya alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit tersebut. Alternatifnya yaitu pemanfaatan mikoriza sebagai biofertilizer. Menurut Prihastuti *et al.*, (2010) dalam Rengganis (2013), menyatakan bahwa tanaman bermikoriza dapat menghemat penggunaan pupuk nitrogen, pupuk fosfor dan pupuk kalium. Fungi Mikoriza arbuskular merupakan pupuk hayati yang mampu membantu pertumbuhan tanaman kelapa sawit terutama pada sistem perakaran, mampu menyerap unsur hara juga air yang berada didalam tanah, selain itu mikoriza ini juga dapat meningkatkan toleransi tanaman pada cekaman biotik dan abiotik.

2. Mikoriza dan Peranannya

Mikoriza (*mycos* = jamur, dan *rhiza* = akar) merupakan istilah yang dikemukakan pertama kali oleh Frank pada tahun 1885, yang digunakan untuk menunjukkan suatu bentuk kerjasama yang bersifat simbiotik antara jamur dengan akar tanaman untuk membedakan dari jamur yang bersifat patogenik, atau pengertian yang menyatakan bahwa mikoriza merupakan asosiasi cendawan tertentu dengann akar tanaman yang membentuk suatu jalinan interaksi yang kompleks. Cendawan

mikoriza mampu menyerang organ-organ tanaman di bawah tanah, hidup bertahan dengan unsur-unsur organiknya, tetapi sel-sel tanaman akan pulih kembali dan pada gilirannya akan mempersingkat miselium cendawan.

Menurut Siradz *et al.,* (2007), Mikoriza berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan bertambahnya kemampuan akar dalam menyerap unsur-unsur hara terutama P yang dibutuhkan tanaman. Selain itu mikoriza juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen akar, ketahanan terhadap kekeringan atau kondisi ekstrim lainnya. Berdasarkan struktur tumbuh dan cara infeksinya pada sistem perakaran inang (host), mikoriza dikelompokkan ke dalam 2 golongan besar yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Menurut Morton dan Benny (1990) *dalam* Brundrett (1996), fungi MA digolongkan kedalam ordo Glomales kelas Zygomycetes.

Ordo ini diklasifikasikan lagi ke dalam beberapa kelas sebagai berikut :

a. **Family Acaulosporaceae**, yang memiliki dua genera yaitu : Acaulospora dan Entrophospora.

1. Acaulospora

Gambar 1. Acaulospora sp

Acaulospora dicirikan dengan memiliki bentuk globus, sub globus, irregular hingga elips. Dinding spora terdiri dari 2 – 3 lapisan dimana dinding spora terdalam dilengkapi dengan *germination orb*, spora terdiri dari dua kelompok dinding yang berbeda dan keduanya dapat berpisah. Genus ini lebih beradaptasi pada kondisi tanah masam dengan pH dari 5 hingga netral, warna spora bervariasi mulai dari bening, kuning, oranye, kecoklatan, merah tua hingga merah kecoklatan. Spora menyerap warna pereaksi Melzer.

2. Entrophospora

Gambar 2. Entrophospora sp

Entrosphospora memiliki spora yang berbentuk bulat, warna cenderung coklat hingga kecoklatan, memiliki 2-3 dinding spora, warna dinding terluar terlihat lebih gelap. Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5. Ciri khas dari Genus ini adalah sporanya berkembang dari tengah tengah *sporifereous* saccule, sehingga pada saat dewasa bekas *saccule* nya masih tertinggal di sporanya dan akan meningalkan dua lubang kecil jika *saccule* nya lepas yang disebut *cycatric*.

Spora dihasilkan satu-satu didalam tanah dari perbesaran tangkai kantung sporogen. Kantong sporogen mempunyai dinding tipis, putih padat dan menjadi kosong karena isinya dipindahkan kedalam spora yang sedang berkembang. Dinding hifa pembawa kantung sporogen membesar. Membentuk membran luar yang jelas melekat pada spora sehingga dinding spora berhubungan langsung dengan kantung sporogen bagian dalam.

b. Family Glomaceae, yang memiliki 2 genus yaitu : Glomus dan Sclerocytis.

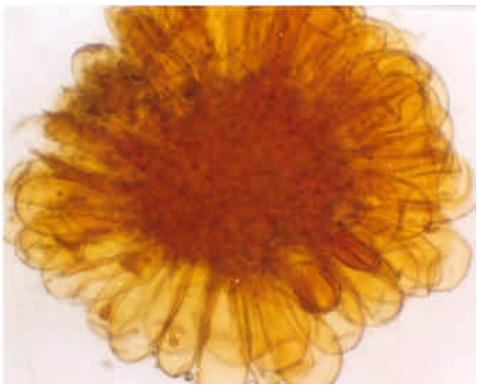
1) Glomus

Ciri khas dari genus ini yaitu terdapat *hypical attachment* yang khas yang tidak ditemukan pada genus lainnya. Genus ini berbentuk globous, sub globous, ovoid, dan obovoid atau tidak teratur, berwarna kuning, merah kecoklatan, coklat, dan hitam.

Gambar 3. Glomus sp

Genus ini dapat berkembang baik pada pH kurang dari 5 hingga netral. Dinding spora pada umumnya terdiri atas leboh dari satu lapis, spora dibentuk satu-satu (jarang dua) secara terminal pada hifa non gametangia yang tidak berdiferensiasi didalam suatu sporocarp atau secara individu.

2) Sclerocystis

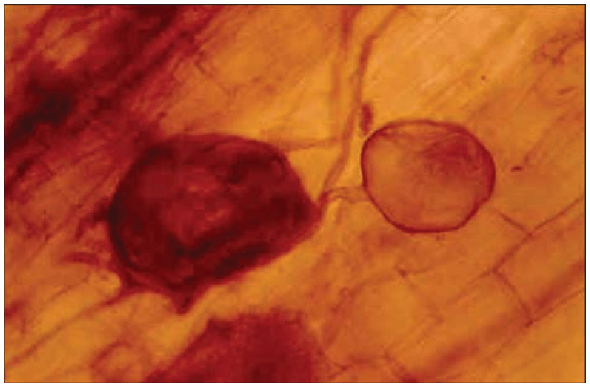


Gambar 4. Sclerocystis sp

Sclerocystis memiliki ciri bentuk oval, warna coklat tua dan memiliki bulbous yaitu penyangga spora pada pangkal hifa. Pada umumnya berbentuk bulat dan berwarna merah. Jumlah dinding adalah 1 lapisan dan tidak bereaksi ketika ditetesi larutan Melzer. Genus ini memiliki banyak spora kecil didalamnya, spora disusun satu persatu berdampingan dalam satu lapisan membentuk radius dengan pusat hifa ada dalam sporocarp, Sporocarp dapat dijumpai didalam atau diatas tanah. Spora mempunyai bentuk obovoid, elips, globus, sampai sub silindrik, fusiform.

c. Family Gigasporaceae, yang memiliki dua genera yaitu : Gigaspora dan Scutellospora.

1) Gigaspora



Gambar 5. Gigaspora sp

Gigaspora yang ditemukan pada umumnya berbentuk bulat, terbentuk dari ujung hifa yang membulat yang disebut *Bulbous suspensor*, kemudian muncul bulatan kecil yang semakin lama membesar menjadi spora yang terbentuk tunggal di dalam tanah. Spora anggota genus Gigaspora yang ditemukan mempunyai kesamaan ciri morfologi spora lainnya yaitu berbentuk bulat, berwarna kuning dan merah, bereaksi dengan larutan Melzer berubah warna dari kemerahan menjadi warna jingga, dan jumlah dinding adalah 2 lapisan. Spora tidak mempunyai lapisan dinding dalam. Gigaspora membentuk struktur arbuskula dan dinding hifa gelung tetapi tidak membentuk vesikel.

2) Scutellospora

Gambar 6. Scutellospora

Scutellospora adalah genus mikoriza yang termasuk dalam family *Gigasporaceae*, genus ini memiliki beberapa ciri khas antara lain, spora dengan atau tanpa hiasan, spora terdiri dari dinding spora yang fleksibel, dinding spora terdiri dari paling sedikit dua kelompok dinding dengan kelompok dinding dalam terdiri atas

membran atau kulit. Ukuran spora berbentuk ovoid, obovoid, pyriformis atau irreguler. Spora dibentuk satu-satu didalam tanah atau didalam sel korteks darı akar. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh inang dari adanya asosiasi mikoriza adalah sebagai berikut:

a. Meningkatkan Penyerapan Unsur Hara

Tumbuhan yang bermikoriza biasanya tumbuh baik daripada yang tidak bermikoriza, dapat meningkatkan penyerapan unsur makro dan beberapa unsur mikro. Hifa-hifa eksternal mempunyai peran sangat penting terutama kemampuannya untuk menyerap dan mentrasfer unsur-unsur hara pada tanaman seperti N, P, K, Ca. S. Cu, dan Zn. Selain itu akar tumbuhan vang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia untuk tumbuhan (Serrano, 1985 *dalam* Suhardi. 1992).

b. Meningkatkan Ketahanan Terhadap Kekeringan

Tumbuhan yang bermikoriza biasanya lebih tahan terhadap kekeringan daripada yang tidak bermikoriza. Akar yang bermikoriza akan cepat kembali pulih setelah periode kekurangan air (*water stress*) berlaku. Hal ini disebabkan kondisi hifa jamur mikoriza masih mampu untuk menyerap air dan pori-pori tanah, pada saat akar tumbuhan sudah kesulitan untuk mendapatkannya. Selain itu penyebaran hifa didalam tanah sangat luas sehingga dapat mengambil air relatif lebih banyak.

c. Tahan Terhadap Serangan Patogen

Mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bagi terjadinya infeksi patogen akar mekanısme perlindungan ini adalah sebagai berikut :

1. Adanya lapisan hifa (mantel) dapat berfungsi sebagai pelindung fisik untuk masuknya patogen.
2. Mikoriza menggunakan hampir semua kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya sehingga tercipta lingkungan vang tidak cocok bagi patogen (Setiadi, 1989). Fungi mikoriza juga dapat melepaskan antibiotik yang dapat menghambat perkembanga patogen (Abhot & Robson, 1982).

d. Sebagai Konservasi Tanah

Menurut Abbot & Gazey (1994) MA yang berasosiasi dengan akar berperan dalam konservasi tanah, hifa tersebut sebagai kontributor untuk menstabilkan

pembentukan struktur agregat tanah dengan cara mengikat agregat-agregat tanah dan bahan organik tanah.

Mikoriza darat memproduksi hormon dan zat pengatur tumbuh jamur mikoriza dapat memherikan hormon seperti auksin, sitokinin, giberellin, dan zat pengatur tumbuh seperti vitamin kepada inangnya dan mikoriza menghasilkan zat pengatur tumbuh diperakaran tanaman sehingga tanaman bisa tumbuh lebih subur dan tidak mudah stres ketika mendapat cekaman lingkungan.

e. Sebagai Sumber Pembuatan Pupuk Biologis

Jamur ini diisolasi lalu dimurnikan dan diperbanyak dalam biakan *monosenic*, isolat-isolat tersebut dapat dikemas daiam bentuk inokulum dan sebagai sumber material pembuatan pupuk biologis yang dapat beradaptasi pada kondisi daerah setempat (Setiadi, 1996).

f. Sinergis Dengan Mikroorganisme Lain

Keberadaan mikoriza juga bersifat sinergis dengan mikoriza potensial lainnya seperti bakteri penambat N dan bakteri pelarut fosfat (Barea dan Jepries., 1992).

g. Mempertahankan Keanekaragaman Tumbuhan

Jamur mikoriza berperan dalam mempertahankan stabilitas keanekaragaman tumbuhan dengan cara transter nutrisi dari satu akar tumbuhan ke akar tumhuhan lainnya yang berdekatan melalui struktur yang disebut *Bridge Hipae* (Allen, 1996).

Fungi Mikoriza Arbuskular termasuk dalam kelompok khusus dari populasi mikoriza yang sangat banyak mengkolonisasi rhizosfer yaitu didalam akar dan didaerah sekitar akar. Hifa eksternal yang berhubungan dengan tumbuhan dan struktur infeksi seperti arbuskular didalam akar menjamin adanya perluasan penyerapan unsur-unsur hara dari tanah dan peningkatan transfer hara (khususnya P) ke tumbuhan sedangkan jamur memperoleh C organik dari tumbuhan (Marcshner, 1995 dalam Umran, 1998).

Karakteristik Mikoriza arbuskular menurut Setiadi (1987) sebagai berikut :

a. Akar yang terinfeksi tidak membesar
b. Fungi yang membentuk struktur lapis hifa yang tipis pada permukaan akar tidak setebal lapis hifa (mantel) seperti pada ektomikoriza
c. Hifa masuk kedalam sel individu jaringan korteks

d. Adanya struktur khusus vang berbentuk oval (vesicles) dan sıstem percabangan (arbuscules).

Infeksi oleh mikoriza terjadi pada rambut akar, penetrasi terjadi antara sel- sel epidermis muda, kolonısasi umumnya terjadi pada jaringan yang sedang berdiferensiasi dan mengalami pemanjangan. Infeksi terjadi antara 0.5-1 cm dari ujung akar (Setiadi, 1989). Infeksi akar didahului dengan terjadinya kontak hifa dengan permukaan akar, terjadi pula pembentukan apresorium. Asosiasi mikoriza selain dapat membentuk *Vesicles* dan *Arbuscules* pada endomikoriza juga membentuk hifa eksternal, yaitu hifa yang tumbuh dipermukaan akar dan didalam jaringan korteks akar (Brundrett *et al.*, 1996).

3. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Penyebaran Mikoriza

a. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah yang lebih sedikit akan lebih memacu pembentukan spora mikoriza daripada tanah yang mempunyai kadar air berlimpah. Untuk tanaman yang tumbuh didaerah kering, adanya Mikoriza arbuskular menguntungkan karena dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk tumbuh dan bertahan pada kondisi yang kurang air (Pujiyanto, 2001).

b. Kemasaman Tanah (pH)

Perubahan pH tanah melalui pengapuran biasanya berdampak merugikan bagi perkembangan MA asli yang hidup pada tanah tersebut sehingga pembentukan mikoriza menurun (Santoso, 1986). Jamur mikoriza dapat berkembang dengan baik pada pH 4.0-6.0 (Muin, 1990). Adapun pH optimum untuk perkembangan jamur mikoriza adalah 2,4-7 (Santoso, 1986).

c. Temperatur Tanah

Suhu yang relatif tinggi akan meningkatkan aktifitas mikoriza, untuk daerah tropika basah, hal ini menguntungkan. Proses perkecambahan pembentukkan Mikoriza arbuskular melalui tiga tahap yaitu perkecambahan spora di tanah, penetrasi hifa ke dalam sel akar dan perkembangan hifa di dalam konteks akar. Suhu optimum untuk perkecambahan spora sangat beragam tergantung jenisnya.

Peran mikoriza hanya menurun pada suhu diatas 40°C, suhu bukan merupakan faktor pembatas utama dari aktifitas Mikoriza arbuskular, suhu yang sangat tinggi berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman inang. Atlas dan

Bartha (1981) yang dikutip oleh Muin dan Pandanwangi (1990) menyatakan bahwa mikoriza dapat berkembang dengan baik pada temperatur sekitar 15-30°C serta perkembangan optimal terjadi pada temperatur 27-28,5°C.

c. Intensitas Cahaya

Cahaya dan ketersediaan cahaya berperan pada mikoriza yang erat dengan penyediaan unsur P bagi tanaman menunjukkan keterikatan khusus antara mikoriza dan status unsur P tanah. Pada wilayah beriklim sedang konsentrasi unsur p tanah yang tinggi menyebabkan menurunnya infeksi MA yang mungkin disebabkan konsentrasi unsur P interal yang tinggi dalam jaringan inang (Santosa, 1989). Intensitas cahaya dapat mempengaruhi pada perkembangan jamur mikoriza, intensitas cahaya yang tinggi akan mempengaruhi suhu tanah yang selanjutnya akan mempengaruhi besarnya penguapan air didalam tanah.

Berkurangnya air sebagai zat pelarut dalam tanah akan menghambat penyerapan unsur hara karena unsur hara terikat kuat ołeh partikel tanah, akibatnya unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan akan berkurang. Hal ini akan mengakibatkan pembentukan karbohidrat yang diperlukan jamur berkurang, dengan demikian pembentukan jamur mikoriza akan terhambat (Harley, 1972. *dalam* Santoso, 1986).

d. Kesuburan Tanah

Pengaruh kesuburan tanah yang tinggi pada kolonisasi Mikoriza arbuskular tergantung pertumbuhan tanaman inang, kolonisasi akar dan sporulasi menjadi maksimum dengan semakin rendahnya kesuburan tanah (Powell dan Bagyraj, 1984 *dalam* Nirmalasari, 2005).

Menurut Nirmalasari (2005) akar akan maksimal pada tanah yang kondisinya kurang subur, dan lebih banyak terdapat pada akar yang mengalami kekeringan dari pada tempat yang terlalu banyak air.

e. Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang penting disamping air dan udara, bahan organik dapat mengurangi kemampuan berkecambah dari spora baik pada miselium agar maupun media tanah tidak steril. Ketersediaan nitrogen dan fosfat yang rendah akan mendorong pertumbuhan mikoriza, akan tetapi kandungan bahan organik yang terlalu rendah atau tinggi akan menghambat pertumbuhan

mikoriza. Perkecambahan spora tidak hanya bergantung pada spesies dari MA tetapi juga kandungan bahan organik di dalam tanah (Islami, 1995).

Jumlah spora MA tampaknya berhubungan erat dengan kandungan bahan organik didalam tanah, spora maksimum ditemukan pada tanah yang mengandungbahan organik sekitar 1-2 %, sedangkan pada tanah berbahan organik kurang dari 0,5 persen, dimana kandungan sporanya sangat rendah (Pujianto, 2001).

B. Kerangka Konsep

Inceptisol yang terdapat di Desa Kepayang memiliki beberapa tipe pemanfaatan lahan yaitu untuk hutan sekunder, kebun sawit dan semak belukar. Perubahan tipe pemanfaatan lahan dapat mengakibatkan perubahan jenis vegetasi dan kondisi didalam tanah. Hal ini jelas mempengaruhi keberadaan mikroorganisme yang ada di tanah, dan salah satunya adalah Mikoriza arbuscular (MA). Pengelolaan lahan yang berbeda untuk setiap tipe pemanfaatan lahan dapat memberikan pengaruh yang berbeda pula bagi kondisi didalam tanah dan juga mempengaruhi MA pada tanah tersebut. Semakin tinggi tingkat kerusakan tanah, maka kolonisasi MA semakin kecil.

Kerusakan tanah akan mempengaruhi keberadaan tanaman diatasnya dan propagul yang berpengaruh pada keberadaan MA pada lahan tersebut. Ini akan mempengaruhi keberadaan MA serta keanekaragamannya pada lahan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan cara untuk mengetahui perubahan keanekaragaman MA yang terjadi pada tipe pemantaatan lahan khususnya hutan sekunder, sawit dan semak belukar dengan isolasi dan identifikasi Mikoriza arbuskular dari lahan tersebut.

Kondisi lahan yang semula merupakan hutan alami mengalamı alih fungsi menjadi lahan pertanian yang dikelola secara terus menerus. Akibatnya dalam jangka Panjang akan terjadi perubahan tingkat kesuburan tanah. Untuk itu diperlukan diperlukan informasi yang komprehensif mengenai keanekaragaman dan jumlah mikoriza yang ada dilahan tersebut. Kerusakan lahan dapat menimbulkan masalah seperti berkurangnya kesuburan menyebabkan terjadinya erosi dan rusaknya vegetasi yang tumbuh dipermukaan tanah.

Perubahan vegetasi akan berdampak pada keanekaragaman dan jumlah mikroorganisme tanah, salah satunya yaitu MA yang dapat membantu pertumbuhan tanaman. Adanya perubahan penggunaan lahan tersebut akan merubah tatatan

kehidupan yang ada diatas atau dibawah permukaan tanah. Vegetasi semula yang sangat banyak dan beranekaragam akan mengalami penurunan. Baik dalam hal jenis maupun jumlah vegetasinya. Dengan demikian tatanan makhluk yang ada di ekosistem tersebut juga ikut berubah.