

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikoriza

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara jamur dengan akar tanaman yang membentuk jalinan interaksi kompleks yang berarti “akar jamur” (Atmaja, 2001). Mikoriza berasal dari kata Miko (*Mykes* = jamur) dan Riza yang berarti akar tanaman. Bentuk asosiasi antara jamur mikoriza dan akar tanaman sebenarnya adalah suatu bentuk parasitisme, dimana jamur menyerang sistem perakaran, tetapi tidak sebagaimana halnya parasit yang berbahaya (patogen). Mikoriza tidak merusak atau membunuh tanaman inangnya, tetapi memberikan keuntungan kepada tanaman inang (host) dan sebaliknya jamur dapat memperoleh karbohidrat dari tanaman inang (Syib’li, 2008). Oleh karena itu, mikoriza merupakan suatu struktur yang mencerminkan adanya interaksi fungsional dan saling menguntungkan antara tanaman inang tertentu dengan mikoriza.

Menurut Brundrett (2004) pengelompokan mikoriza berdasarkan struktur dan cara mikoriza menginfeksi akar yaitu :

- 1) Endomikoriza mempunyai sifat yaitu perakaran yang terinfeksi mikoriza tidak membesar, hifa yang menginfeksi masuk kedalam sel akar tanaman dan berkembang diantara dinding sel korteks.
- 2) Ektomikoriza mempunyai sifat antara lain mudah dikenali karena perakaran yang terinfeksi membesar dan struktur hifa seperti jala. Mikoriza yang menginfeksi tidak masuk ke dalam sel akar tanaman dan hanya berkembang diantara dinding sel korteks.
- 3) Ektendomikoriza mempunyai sifat gabungan antara ekto dan endo mikoriza. Ciri-cirinya yaitu hifa mikoriza dapat menginfeksi dinding sel korteks dan sel korteks tanaman. Penyebarannya terbatas dalam tanah-tanah hutan sehingga pengetahuan tentang mikoriza tipe ini sangat terbatas .

Tanaman yang bermikoriza cenderung lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza. Hal ini disebabkan karena penyerapan hifa yang sangat luas di dalam tanah menyebabkan jumlah air yang diambil akan meningkat dan hifa jamur mampu menyerap air yang ada pada pori-pori tanah saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Akar tanaman yang

terbungkus oleh mikoriza juga menjaga akar agar terhindar dari serangan hama dan penyakit. Infeksi patogen akar akan terhambat serta mikoriza akan menggunakan kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi pertumbuhan patogen. Mikoriza juga dapat melepaskan antibiotik yang dapat mematikan patogen yang akan menyerang tanaman. Mikoriza juga dapat mengurangi perkembangan penyakit busuk akar dan dapat juga menekan serangan nematoda bengkak akar. Setiadi (2003) menyebutkan bahwa mikoriza merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi lahan kritis dan banyak terdapatnya logam-logam berat.

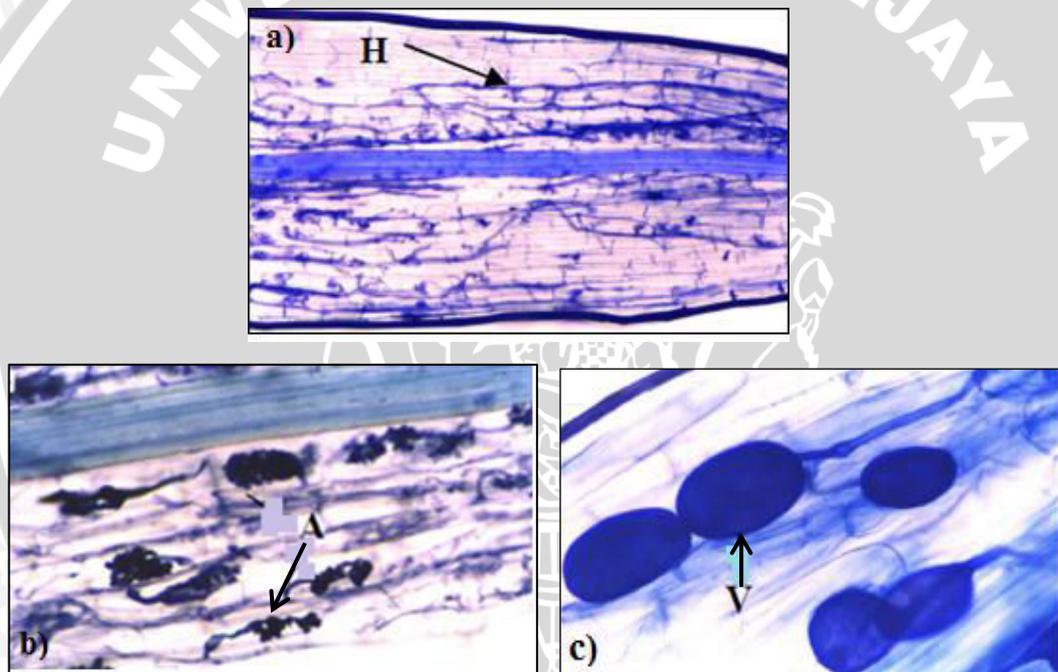
2.2. Mikoriza Arbuskular (MA)

Mikoriza Arbuskular (MA) tergolong ke dalam endomikoriza yang membentuk organ-organ khusus dan mempunyai perakaran yang spesifik. MA mempunyai struktur yang meliputi hifa eksternal, hifa internal, arbuskel dan vesikel di dalam jaringan tanaman. Hifa eksternal merupakan struktur lain dari MA yang berkembang di luar akar sedangkan hifa internal yaitu bagian hifa yang masuk ke dalam akar dan menyebar dalam akar. Hifa eksternal berfungsi untuk menyerap hara dan air di dalam tanah. Hifa eksternal berasosiasi dengan tanaman yang berperan penting dalam perluasan bidang adsorpsi akar tanaman sehingga memungkinkan akar menyerap hara dan air dalam jangkauan yang lebih jauh (Mosse, 2004).

Spora merupakan propagul yang terdapat pada ujung hifa eksternal dan dapat hidup dalam jangka waktu yang panjang. Vesikel merupakan struktur jamur yang berasal dari pembengkakan yang terbentuk pada hifa dan mengandung minyak. Vesikel berbentuk bulat telur (Gambar 1) yang berukuran 30-50 μm – sampai 80 μm -100 μm dan berisi banyak senyawa lemak sehingga merupakan organ penyimpanan cadangan makanan. Jika suplai unsur hara dari tanaman inang berkurang, maka cadangan makanan itu akan digunakan oleh mikoriza sehingga vesikel mengalami degenerasi (Brundrett, 2004). Tipe MA yang bervesikel memiliki fungsi yang paling menonjol dari tipe mikoriza lainnya karena kemampuannya dalam berasosiasi dengan hampir 90 % jenis tanaman, sehingga

dapat digunakan secara luas membantu tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman (Brundrett, 2004).

Arbuskel merupakan hifa yang membelit yang dibentuk oleh percabangan dikotomi yang berulang-ulang sehingga menyerupai bentuk pohon di dalam sel inang dan terbentuk diantara sel sel akar (Gambar 1). Struktur ini mulai terbentuk dalam waktu 2-3 hari setelah terjadi infeksi, yang dimulai dengan penetrasi cabang hifa lateral oleh hifa eksternal dan internal ke dalam dinding sel inang (Brundrett, 2004). Arbuskel disebut juga sebagai percabangan hifa yang masuk kedalam sel tanaman. Arbuskel dianggap aliran hara dua arah antara simbion mikoriza dan tanaman (Pattimahu, 2004). Bentuk struktur vesikel dan arbuskel menunjukkan bahwa endomikoriza sebagai MA.



Gambar 1. a) Hifa, b) Arbuskel perbesaran 100 kali, c) Vesikel perbesaran 400 kali di dalam jaringan akar tanaman rumput (Dewi dan Setiadi, 2011)

MA merupakan salah satu jenis mikoriza potensial karena pemberian MA pada tanaman dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan penyerapan unsur hara terutama fosfor. Hifa mikoriza memberikan keuntungan dalam pengambilan unsur hara yaitu dapat menembus tanah dengan mudah, memberikan ruang jelajah yang lebih luas dan memberikan bidang penyerapan nutrisi yang lebih luas terhadap akar tanaman. Hifa yang lebih panjang dari permukaan akar mampu membantu tanaman agar melewati batas

terkurasnya fosfat, sehingga dapat menyerap unsur fosfat dari batas yang tidak dapat dicapai oleh akar yang tidak bermikoriza (Simanungkalit, 2009). Selain itu ukuran hifa eksternal yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hifa bisa masuk ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hifa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang sangat rendah (Killham, 1994).

Hifa mikoriza juga mengeluarkan enzim fosfatase yang dapat mengubah P yang terikat di dalam tanah akan terlarut sehingga tersedia bagi tanaman. Enzim fosfatase merupakan suatu enzim yang dapat memacu proses mineralisasi P Organik dengan mengkatalisis pelepasan P dari kompleks organik menjadi kompleks anorganik. Enzim-enzim tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis P organik menjadi fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman (Sartini, 2004). MA juga dapat membantu penyerapan unsur-unsur nutrisi lain seperti unsur N (NH_4^+ atau NO_3^-), K dan Mg yang bersifat mobil dan unsur-unsur mikro seperti Zn, Cu, Mn, B dan Mo (Kaur dan Singh, 2014).

MA dapat menyebabkan tanaman lebih peka terhadap serangan patogen. MA akan mengeluarkan semua kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tidak cocok bagi habitat patogen. MA dapat mengurangi serangan nematode yang berperan sebagai pengendali hayati aktif terutama terhadap serangan patogen akar (Subiksa, 2002). Fungsi MA lainnya yaitu dapat melindungi tanaman dari logam-logam di dalam tanah. MA mengikat ion-ion logam dalam dinding sel hifa oleh khitin pada dinding hifa tersebut yang berperan penting dalam pengikatan logam (Baldrian, 2003). Oleh karena itu, MA dapat berkontribusi dalam proses fitostabilisasi melalui proses retensi logam berat dalam akar dan meningkatkan adaptasi tanaman terhadap stress lingkungan.

2.2.1. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan MA

Pertumbuhan MA sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kadar air tanah, cahaya, pH tanah, bahan organik dan unsur lainnya.

1. Suhu

Suhu berpengaruh terhadap infeksi mikoriza yakni pada perkembangan spora, penetrasi hifa pada sel akar dan perkembangan pada korteks akar, selain itu suhu juga berpengaruh pada ketahanan dan simbiosis mikoriza. Semakin tinggi

suhu semakin besar terbentuknya infeksi dan meningkatnya produksi spora. Atmaja (2001) menyatakan bahwa suhu terbaik untuk perkembangan MA yaitu pada suhu 30 °C tetapi untuk infeksi miselia yang terbaik pada suhu 28°C -34°C (Setiadi, 2003). Atmaja (2001) menemukan bahwa jenis *Gigaspora* yang diisolasi dari tanah Florida mengalami perkecambahan paling baik terjadi pada suhu 30-33°C, sedangkan untuk jenis *Glomus* yang berasal dari wilayah beriklim dingin, suhu yang paling baik untuk perkecambahan yaitu pada suhu 20°C.

2. Kadar air tanah

Mikoriza berkembang pada kelembapan dan kadar air yang stabil, tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah. Apabila kadar air dan kelembapan sangat tinggi atau berlebihan dapat menyebabkan kondisi anaerob sehingga menghambat perkembangan mikoriza karena semua jamur pembentuk mikoriza adalah obligat aerob (Nurhalimah dkk, 2013). Daniels dan Trappe (1980) juga mengatakan bahwa mikoriza jenis *Glomus epigaeum* berkecambah paling baik pada kandungan air di antara kapasitas lapang dan kandungan air jenuh. Mikoriza akan berkembang baik bila tidak ada hambatan aerasi. Oleh karena itu mikoriza akan dapat berkembang lebih baik pada tanah berpasir dibandingkan tanah berliat atau gambut (Islami dan Wani, 1995). Sesuai hasil penelitian Manurung dkk, (2015) bahwa inokulasi mikoriza jenis *Acaulospora* pada kondisi kadar air tanah 80 % kapasitas lapang dan jenis *Glomus* pada kondisi kadar air tanah 60 % kapasitas lapang meningkatkan infeksi mikoriza, bobot kering tanaman, serapan hara N dan P tanaman pada bibit karet dibandingkan pada kondisi 100 % kapasitas lapang atau dibawah kapasitas lapang.

3. Cahaya

Pemberian naungan yang berlebihan pada tanaman dapat mengurangi infeksi akar dan produksi spora, selain itu respon tanaman terhadap mikoriza akan berkurang. Hal ini disebabkan adanya hambatan pertumbuhan dan perkembangan internal hifa dalam akar yang berakibat terbatasnya perkembangan eksternal hifa pada rizosfer (Setiadi, 2003). Sesuai dengan penelitian Muin (2003) menjelaskan bahwa infeksi mikoriza tertinggi yaitu pada perlakuan dengan kondisi ruangan setengah terbuka (int. cahaya 3190-6700) yaitu sebesar 43.89 %, sedangkan

dengan kondisi ruangan terbuka dan kondisi dibawah naungan menunjukkan hasil lebih rendah yaitu sebesar 35.69 % dan 35.14 %.

4. Nilai pH tanah

Muzakkir (2011) menunjukkan hubungan sangat erat antara pH tanah dengan jumlah spora MA. Nilai pH tanah dapat berpengaruh langsung terhadap aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan mikoriza. Nilai pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan mikoriza namun tergantung tingkat adaptasi setiap spesies mikoriza. Nilai pH tanah yang sesuai untuk perkembangan mikoriza berbeda-beda tergantung pada adaptasi mikoriza terhadap lingkungan. MA jenis *Glomus* sp dapat berkembang baik dengan pH optimum berkisar antara 5-7, mikoriza jenis *Gigaspora* sp. baik pada pH 4-6 dan jenis *Acaulospora* sp. baik pada pH 4-5 (Tuheteru, 2003). Sesuai dengan penelitian Ega (2015) dijelaskan bahwa pada lokasi penelitian yaitu Sukabumi dan Lebak dengan pH 5.0 dan 5.2 banyak ditemukan mikoriza jenis *Glomus* sp. pada setiap tegakan aren, sedangkan pada lokasi Cianjur dengan pH 4.5 lebih banyak ditemukan mikoriza jenis *Acaulospora* sp.

5. Bahan organik

Bahan organik adalah komponen penting dalam tanah disamping air dan udara. Jumlah spora MA memiliki hubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Jumlah maksimum ditemukan pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1-2 % sedangkan pada tanah-tanah berbahan organik kurang dari 0,5 %, maka jumlah spora sangat rendah (Pujiyanto, 2001).

Muzakkir (2011) menunjukkan bahwa terdapat hubungan erat antara jumlah dan jenis MA dengan C-organik tanah. C-organik tanah dengan jumlah dan MA memiliki hubungan yang positif atau searah yaitu semakin tinggi C-organik yaitu mulai 1,23 sampai 2,85 %, maka jumlah dan jenis spora MA semakin banyak. C-organik dapat menjamin terjadinya mineralisasi yang hasilnya dapat menyediakan unsur hara bagi simbiosis MA dengan tanaman. Sesuai dengan penelitian Ikhwan (2012) dijelaskan bahwa pemberian dosis mikoriza 7.5 g dan pemberian pupuk organik dari kulit kakao dan daun gamal menunjukkan persentase akar terinfeksi yang tertinggi (224 %) sedangkan perlakuan tanpa dosis mikoriza

dan pemberian pupuk kandang menunjukkan persentase akar terinfeksi yang terendah (11%).

2.3. Pupuk Kandang Ayam

Pupuk kandang ayam adalah pupuk organik yang berasal dari kotoran padat dan cairan ayam yang bercampur antara sisa-sisa makanan serta alas kandang. Secara visual pupuk kandang ayam yang sudah matang ditandai dengan tidak berbau, dingin, berwarna lebih gelap dan kadar airnya relatif rendah. Secara kimia, pupuk kandang yang sudah matang mengandung kadar air 30-40 %, bahan organik 60- 70 %, N 1,5-2 %, P_2O_5 0,5-1 %, K_2O 0,5-1 % dan C/N 10-12 % (Marsono dan Sigit, 2001). Dosis anjuran pupuk kandang ayam untuk tanaman sayur-sayuran dan buah-buahan sebanyak 20 t/ha (Darung dkk, 2001).

Pupuk kandang ayam sering digunakan karena kotoran ayam bernilai tinggi dalam meningkatkan hasil karena mudah didapat dan harganya tinggi (Sutedjo, 2008). Setiawan dan Iwan (2002) menyatakan bahwa kotoran ayam lebih cepat mengalami kematangan sehingga disebut sebagai pupuk panas yang direkomendasikan untuk tanaman yang berumur pendek termasuk tanaman selada. Pupuk kandang ayam disebut sebagai pupuk panas karena memiliki Karbon dan Nitrogen (C/N) cukup rendah sehingga tidak diperlukan waktu yang lama untuk proses penguraian. Pupuk kandang ayam merupakan pupuk kandang terkaya yang mengandung bahan organik, nitrogen, fosfor dan kalium tersedia lebih besar disbanding dengan pupuk kandang lainnya. Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan bahan organik 29 %, N 1.5 %, P 1.3 %, K 0.8 %, Ca 4.0 % dan kadar air 57 %.

Penggunaan pupuk kandang ayam dan MA dapat saling berpengaruh satu sama lain. Interaksi tanah dengan pupuk kandang ayam mampu merangsang perkembangan MA. Yusnaini (2009) mengatakan bahwa peningkatan infeksi MA pada akar tanaman disebabkan oleh pemberian pupuk organik khususnya pupuk kandang ayam sehingga akan menambahkan persediaan unsur C (karbon) yang sangat dibutuhkan oleh MA untuk memperbanyak diri. Oleh karena itu, dengan meningkatnya aktivitas mikoriza tersebut akan mampu membantu penyerapan unsur hara di dalam tanah.

2.4. Unsur P di dalam Tanah dan di dalam Tanaman

Fosfor (P) dikatakan sebagai salah satu kunci kehidupan karena fungsinya yang sangat penting dalam proses kegiatan tanaman. Fosfor tersimpan di dalam tanah dan di dalam tanaman. Fosfor yang ada di dalam tanah terbagi dalam bentuk organik dan anorganik. Fosfor organik tanah berada dalam tiga grup senyawa yaitu fitin dan turunannya, asam nukleat dan fosfolipida. Kadar fosfor organik tanah dijumpai lebih besar pada lapisan tanah atas dibandingkan dengan lapisan tanah bawah karena pada lapisan atas terdapat penumpukan sisa-sisa tanaman atau bahan organik dari waktu ke waktu (Damanik dkk, 2010). Fosfor dalam bahan organik dilepaskan melalui proses mineralisasi melibatkan organisme tanah. Aktivitas mikroba sangat dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan suhu. Sumber utama fosfor anorganik adalah hasil pelapukan dari mineral mineral apatit, pupuk buatan dan dekomposisi bahan organik. Sebagian besar fosfor anorganik tanah berada dalam persenyawaan kalsium (Ca-P), Alumunium (Al-P) dan besi (Fe-P) yang semuanya sulit larut di dalam air. Kelarutan senyawa fosfor anorganik secara langsung mempengaruhi ketersediaan P pada tanaman yang digunakan secara langsung sebagai pupuk.

Fosfor (P) termasuk unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, namun kandungannya di dalam tanaman lebih rendah dibanding nitrogen (N) dan kalium (K). Tanaman sebagian besar menyerap hara fosfor dalam bentuk ion orthofosfat primer (H_2PO_4^-) dan orthofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Kemasaman tanah (pH) sangat mempengaruhi keberadaan dari masing-masing bentuk ion tersebut. Besarnya kemampuan tanaman dalam menyerap P dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pemadatan tanah, kandungan air tanah, status P tanah, temperatur, kemasaman tanah, dan jenis tanaman (Winarso, 2005). Fosfor sangat penting bagi tanaman khususnya tanaman sayuran. Menurut Hochmuth (2000) kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman selada daun untuk mencapai hasil yang maksimal adalah N = 56,05 kg /ha, P = 97,89 kg/ ha, dan K = 93,02 kg/ha. Fosfor merangsang pembentukan bunga, buah, dan biji. Fosfor mampu mempercepat pemasakan buah dan membuat biji menjadi lebih bernas.

Simanjuntak (2003) menyatakan bahwa bahwa pemberian pupuk P ternyata memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada. Johnston (2000) juga mengatakan bahwa kombinasi perlakuan pupuk fosfor alam pada varietas Singa maupun pupuk fosfor buatan pada varietas Gajah memberikan hasil bobot segar dan bobot kering akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Tanaman yang kekurangan unsur P menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat dan kerdil, perkembangan akar terhambat, warna tanaman menjadi hijau tua mengkilap yang tidak normal, pematangan buah terhambat dan biji berkembang secara tidak normal (Novizan, 2002).

Tanaman menyimpan hara fosfat dalam jumlah kecil dari total yang diserap oleh akar, oleh karena itu fosfat di dalam tanah harus berada dalam jumlah besar. Dobermann dan Fairhurst (2000) juga mengatakan bahwa efisiensi pupuk fosfat pada tanah sangat rendah yaitu hanya sekitar 10-25 % dari jumlah pupuk yang diaplikasikan. Kandungan unsur hara P yang rendah pada umumnya disebabkan karena terjadinya proses pencucian unsur hara akibat curah hujan yang cukup tinggi, penguapan, dan erosi yang terjadi.

Oleh karena itu, kebanyakan petani mengolah lahannya secara terus menerus dan memberikan pupuk anorganik secara terus menerus untuk mencukupi kebutuhan unsur hara P pada tanaman. Unsur P yang diberikan melalui pemupukan hanya sedikit yang diserap tanaman dari total pemberian pupuk tersebut. Sisanya unsur P akan hilang lewat pencucian maupun erosi dan sebagian besar masih tetap di dalam tanah dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman karena mengalami penjerapan oleh unsur lain (Novizan, 2002).

2.5. Alfisol

Alfisol adalah tanah yang telah mengalami pelapukan intensif dan perkembangan yang lanjut sehingga terjadi pencucian unsur hara, bahan organik dan silica (Darmawijaya, 2002). Alfisol terbentuk dari pelapukan batu gamping, batu plutonik, bahan vulkanik atau batuan sedimen. Penyebaran terdapat pada landform karst, tektonik atau volkan, yang biasanya pada topografi berombak, bergelombang sampai berbukit. Jenis Alfisol memiliki lapisan solum tanah yang

cukup tebal yaitu antara 90-200 cm. Alfisol atau tanah Mediteran merupakan kelompok tanah merah yang disebabkan oleh kadar besi yang tinggi disertai kadar humus yang rendah. Warna tanah Alfisol pada lapisan atas sangat bervariasi dari coklat abu-abu sampai coklat kemerahan (Wirjodihardjo, 1963). Tekstur agak bervariasi dari lempung liat berpasir sampai liat dan fraksinya halus, dengan struktur gumpal bersudut serta kemantapan agregatnya kuat. Alfisol memiliki konsistensi yang teguh dalam kondisi lembab karena dipengaruhi tekstur dominan liat yang membentuk agregat padat-kompak. Alfisol dalam kondisi basah memiliki konsistensi lekat dan plastis, dipengaruhi oleh teksturnya yang dominan lempung liat berpasir hingga liat, sehingga lekat di tangan dan mudah digulung serta dibentuk cincin.

Di seluruh dunia diperkirakan Alfisol penyebarannya meliputi 10 % daratan. Penyebaran Alfisol di Indonesia terdapat di pulau Jawa, Sumatera, Irian Jaya, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur dengan luas areal 12.749.000 hektar. Alfisol memiliki pH yang bervariasi antara pH 6,5-7 dan kejenuhan basa > 35 %. Alfisol mempunyai N total yang rendah, P tersedia sangat rendah dan K tersedia sedang sehingga perlu penambahan unsur hara dalam jumlah cukup untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman yang optimal (Minardi, 2002). Sifat biologi tanah pada jenis tanah Alfisol secara keseluruhan yaitu memiliki kehidupan organisme tanah yang rendah, baik fauna tanah maupun flora tanah karena jenis tanah Alfisol memiliki BOT yang rendah padahal BOT adalah makanan organisme tanah khususnya cacing tanah. Tingginya BOT dapat memperbaiki sifat kimia tanah melalui perbaikan pH dan meningkatkan kerja mikoriza. Harinikumar dkk, (1990) menyatakan bahwa akumulasi bahan organik dapat meningkatkan keragaman MA dan meningkatkan daya tahan serta daya tumbuh mikoriza di dalam tanah.

Alfisol masih produktif untuk pengembangan berbagai komoditas tanaman pertanian mulai tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Alfisol mengalami kehancuran yang lebih kuat dari pada inceptisol tetapi kurang dari spodosol. Pada penelitian Susilowati (2006) dijelaskan bahwa Alfisol pada lahan percobaan Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang mempunyai pH agak masam (pH 6,5), memiliki C-organik dan N total yang sangat rendah yaitu 0,648

% dan 0,095 % sehingga C/N rasionya rendah yaitu sekitar 6,82. Kandungan P total tanah Alfisol Jatikerto, Malang adalah 25,49 ppmP sedangkan P tersedia tanah alfisol 9,15 ppmP.

2.6. Selada

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) termasuk jenis tanaman sayuran daun dan tergolong ke dalam tanaman semusim (berumur pendek) yang dapat ditanam di dataran tinggi atau dataran rendah. Selada memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, komposisi yang terkandung dalam 100 g bobot segar selada adalah protein 1,2 g, lemak 0,2 g, karbohidrat 2,9 g, kalsium 22 mg, fosfor 25 mg, vitamin A 162 mg, vitamin B 0,04 mg dan vitamin C 8 mg (Haryanto, 2003). Tanaman selada terdiri dari 4 tipe yaitu tipe selada kepala atau telur (*Head lettuce*), selada rapuh atau daun (*Cutting lettuce atau Leaf lettuce*), dan selada batang (*Asparagus lettuce atau Stem lettuce*). Umumnya selada yang paling dimintai oleh masyarakat yaitu selada daun (*Leaf lettuce*). Selada daun memiliki helaian daun lepas dan tepi daunnya berombak atau bergerigi serta berwarna hijau (Wicaksono, 2008). Ciri khas selada daun yaitu tidak membentuk krop (Gambar 2).



Gambar 2. Selada Daun (Lingga, 2004)

2.6.1. Morfologi Selada Daun

Selada daun merupakan tipe selada yang tidak membentuk krop, memiliki helaian daunnya lepas, tepi daun berombak (keriting), daun lebar, berukuran besar dan daunnya ada yang berwarna hijau tua, hijau terang dan merah. Selada daun memiliki daun yang halus, renyah dan enak sehingga disukai juga oleh konsumen. Selada daun lebih enak dimakan mentah sebagian banyak digunakan sebagai hiasan untuk aneka masakan sekaligus untuk lalapan. Daun tipe selada daun umumnya memiliki ukuran panjang 20-25 cm dan lebar 15 cm. Selada daun memiliki batang yang panjang yang tahan terhadap kondisi panas dan dingin, sehingga bisa dibudidayakan di dataran rendah maupun di dataran tinggi (Wicaksono, 2008).

Selada daun memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar, kesemua arah pada kedalaman 20 cm – 50 cm atau lebih sedangkan akar tunggang daun tumbuh lurus kepusat bumi. Selada daun memiliki batang sejati yang lebih panjang dari tipe selada lainnya. Batang pada selada daun bersifat tegap, kokoh, dan kuat dengan ukuran diameter berkisar antara 2 cm – 3 cm. Bunga selada daun berbentuk dompolan (*inflorescence*) berwarna kuning, tumbuh lebat dalam satu rangkaian. Selada daun memiliki tangkai bunga yang panjang sampai mencapai 80 cm atau lebih. Bunga selada daun berwarna kuning sedangkan biji tanaman selada berbentuk lonjong pipih, berbulu, agak keras, berwarna coklat, serta memiliki panjang 4 mm dan lebar 1 mm.

Biji selada daun merupakan biji tertutup dan berkeping dua yang dapat digunakan untuk perbanyak tanaman (Rubetzky dan Yamaguchi, 2000). Tinggi tanaman selada daun berkisar antara 30 cm – 40 cm dengan umur panen umumnya berkisar 30-65 hari setelah pindah tanam (Saparinto, 2013). Secara umum selada daun yang berkualitas bagus memiliki rasa yang tidak pahit, aromanya menyegarkan, renyah, tampilan fisik menarik serta kandungan seratnya rendah (Rubetzky dan Yamaguchi, 2000).

2.6.2. Syarat Tumbuh Selada Daun

a. Iklim

Selada daun dapat tumbuh di dataran tinggi maupun dataran rendah. Penanaman selada di dataran tinggi akan mempercepat selada berbunga, sehingga banyak membudidayakan selada di dataran tinggi. Suhu yang optimum bagi pertumbuhan tanaman selada adalah 15-20 °C (Sunarjono, 2003). Tanaman selada baik ditanam pada ketinggian antara 600 - 1.200 m dpl (Kuderi, 2011). Selada daun umumnya ditanam pada penghujung musim penghujan, karena selada termasuk tanaman yang tidak tahan dengan intensitas hujan yang tinggi. Selain itu tanaman selada juga tidak tahan terhadap sinar matahari yang terlalu panas (Supriati dan Herliana, 2014).

b. Tanah

Selada daun tumbuh baik pada tanah yang subur dan banyak mengandung humus. Tanaman selada dapat ditanam pada berbagai macam tanah, namun pertumbuhan selada yang maksimal akan diperoleh bila ditanam pada tanah liat berpasir yang cukup mengandung bahan organik, gembur, remah, dan tidak tergenang oleh air (Sunarjono, 2003). Syarat penting agar selada dapat tumbuh dengan baik yaitu memiliki derajat keasaman tanah pH 5-6.5 (Sunarjono, 2003). Meskipun demikian, selada masih toleran terhadap tanah-tanah yang miskin hara dan ber-pH netral. Jika tanah masam maka daun selada akan menjadi berwarna kuning (Nazaruddin, 2000).