

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan devisa Indonesia. Komoditas kakao menempati peringkat ke tiga ekspor sektor perkebunan dalam menyumbang devisa negara, setelah komoditas karet dan minyak sawit mentah (CPO). Ekspor komoditas kakao Provinsi Lampung periode Mei 2010 melonjak hingga 427,60% dibandingkan dengan ekspor April 2010. Kenaikan ini merupakan yang terbesar dari 10 golongan barang ekspor pada periode tersebut. Kenaikan kakao ini juga menyumbang 9,56% terhadap total ekspor Lampung yang mencapai 199,19 juta dolar AS (Badan Pusat Statistik, 2010).

Iklim dan kontur tanah Indonesia sangat sesuai untuk pengembangan tanaman kakao. Hal ini dibuktikan dengan luas lahan yang terus meningkat dan produktivitas yang terus membaik. Luas perkebunan kakao di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 1.379.279 Ha. Luas perkebunan ini mengalami pertumbuhan sebesar 6,8% menjadi 1.473.259 Ha pada tahun 2008. Luas perkebunan kakao kembali bertambah menjadi 1.592.982 Ha atau tumbuh 8,1% persen pada tahun berikutnya. Secara rata-rata pertumbuhan luas perkebunan kakao di Indonesia dari tahun 2006 hingga tahun 2009 adalah

8.1 % (Dinas Perkebunan Jawa Barat, 2010). Harga komoditas ini juga terus meningkat dan berada pada level yang tinggi yang menyebabkan banyak petani beralih ke komoditas ini (Dinas Perkebunan Jawa Barat, 2010).

Keberhasilan budidaya pertanian terutama tanaman perkebunan seperti kakao salah satunya ditentukan oleh kualitas bibit. Untuk mendapatkan bibit yang berkualitas diperlukan penanganan sejak awal, baik dengan pemupukan maupun dengan menginokulasikan agen hayati seperti fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang dapat membantu tanaman menyerap unsur hara lebih banyak terutama unsur fosfor yang menguntungkan sehingga apabila bibit ditanam dan dipelihara di lapang bibit dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal.

Mikoriza merupakan bentuk asosiasi antara fungi dan perakaran tanaman tingkat tinggi dalam bentuk simbiosis mutualistik yang merupakan hubungan saling menguntungkan (Imas *et al.*, 1989). Hubungan timbal balik antara FMA dengan tanaman inangnya mendatangkan manfaat positif bagi keduanya. Fungi mikoriza arbuskular akan meningkatkan serapan akar terhadap air dan unsur-unsur hara dari tanah sedangkan tanaman akan memberikan makanan dalam bentuk fotosintat kepada FMA (Suhardi, 1989).

Fungi mikoriza arbuskular menembusi epidermis akar melalui tekanan mekanis dan aktivitas enzim, yang selanjutnya tumbuh menuju korteks. Pertumbuhan hifa secara eksternal terjadi jika hifa internal tumbuh dari korteks melalui epidermis. Pertumbuhan hifa secara eksternal tersebut terus berlangsung sampai tidak memungkinkan untuk terjadi pertumbuhan lagi. Bagi FMA, hifa eksternal berfungsi mendukung fungsi reproduksi serta untuk transportasi karbon serta hara

lainnya ke dalam spora, selain fungsinya untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah untuk digunakan oleh tanaman (Pujianto, 2001)

Fungi mikoriza Arbuskular dapat meningkatkan serapan hara oleh tanaman karena hifa eksternal mampu menyerap unsur hara lebih efisien dibandingkan dengan akar. Tanaman yang diberi FMA dapat menyerap lebih banyak unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan Fe), juga unsur hara mikro (Cu, Mn, dan Zn) (Dela Cruz, 1981 yang dikutip oleh Imas *et al.*, 1989).

Selain meningkatkan serapan berbagai unsur hara makro dan mikro, FMA juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres lingkungan (kekeringan dan salinitas), memperbaiki toleransi tanaman terhadap penyakit yang berasal dari tanah, memperbaiki nodulasi dan fiksasi N tanaman, dan melindungi tanah dari erosi dengan memantapkan struktur tanah (Simanungkalit, 1999).

Simarmata (2004) melaporkan bahwa pemanfaatan FMA dapat meningkatkan produktivitas lahan-lahan marginal baik untuk tanaman pangan, sayuran, buah-buahan, perkebunan, dan kehutanan. Hasil berbagai kajian menunjukkan bahwa aplikasi FMA dapat meningkatkan hasil tanaman sekitar 25—50 %, kualitas hasil, toleransi terhadap cekaman air, efisiensi pemupukan, dan ketersediaan hara dalam tanah serta dapat menekan mikroba patogen dalam tanah.

Kesesuaian antara inang dan spesies FMA sangat menentukan keberhasilan simbiosis. Beberapa spesies FMA dapat bersimbiosis dengan satu jenis tanaman, namun tingkat keberhasilannya akan berbeda. Sebagai contoh, hasil penelitian Sastrahidayat *et al.* (1998) menunjukkan bahwa spesies *Glomus etunicatum* lebih efisien menyerap unsur fosfor dibandingkan dengan *G. manihotis* dan *Gi. rosea*

pada tanaman jagung. Pada tanaman kapas, *G. fasciculatum* mempunyai daya saing yang lebih kuat dibandingkan dengan *Gigaspora* sp dan *Acaulospora bireticulata*.

Fungi mikoriza arbuskular mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman (pertanian, kehutanan, perkebunan, dan tanaman pangan) dan membantu tanaman dalam meningkatkan penyerapan unsur hara (terutama fosfor) pada lahan marginal (Sieverding, 1991). Selain itu, FMA juga berperan bagi tanaman yang tumbuh atau ditanam pada tanah-tanah dengan kandungan fosfor tersedia rendah. Akan tetapi, FMA justru tidak dapat berkembang dengan baik pada tanah-tanah dengan kandungan fosfor tersedia tinggi karena terjadi penurunan pemberian karbohidrat tersedia untuk FMA (Imas *et al.*, 1989).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dari latar belakang dan identifikasi masalah dapat dirumuskan masalah dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Jenis FMA mana yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao?
2. Apakah pemberian FMA dapat mengurangi dosis pupuk NPK pada pembibitan kakao?
3. Apakah respons bibit kakao terhadap jenis FMA dipengaruhi oleh dosis pupuk NPK?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui jenis FMA yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.
2. Untuk mengetahui apakah pemberian FMA dapat mengurangi dosis pupuk NPK di pembibitan kakao.
3. Untuk mengetahui apakah respons bibit kakao terhadap jenis FMA dipengaruhi oleh dosis pupuk NPK.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Bagi peneliti dan ilmuwan, penelitian ini bermanfaat untuk mendapatkan informasi tentang jenis FMA yang paling baik dan dosis NPK yang tepat untuk kakao di pembibitan. Bagi pemerintah bermanfaat dalam sosialisasi penggunaan pupuk hayati mikoriza dalam budidaya kakao.

### **1.5 Landasan Teori**

Dalam rangka menyusun penjelasan teoretis terhadap pernyataan yang telah dikemukakan, penulis menggunakan landasan teori sebagai berikut:

Baon (2004) menyatakan bahwa inokulasi FMA menghasilkan respons tanaman yang positif dengan meningkatkan lingkaran batang, tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun tanaman kakao. Penelitian Baon (2004) menunjukkan bahwa penggunaan FMA berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman seperti kopi, kakao, kapas dan kelapa sawit yang ditanam pada lahan-lahan marginal. Spesies tertentu dapat mempunyai pengaruh yang lebih baik

dibandingkan dengan spesies lain. Sastrahidayat *et al.* (1998) menunjukkan bahwa inokulasi *Glomus fasciculatum* pada kakao menghasilkan berat kering tanaman dan diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan *Acaulospora dilicata*.

Tommerup (1983) yang dikutip oleh Delvian (2006) mendapatkan bahwa spora-spora dari isolat FMA *Acaulospora laevis*, *Scutellospora calospora*, *Glomus caledonium*, dan *Glomus monosporum* telah mempunyai sifat dorman secara genetik. Selanjutnya, panjang periode dormansi akan bervariasi antara isolat-isolat FMA. Menurut Ocampo *et al.* (1986) yang dikutip oleh Delvian (2006), perbedaan waktu berkecambah spora dari setiap jenis FMA berhubungan dengan faktor intrinsik dari jenis itu sendiri. Secara umum, *Glomus* lebih cepat berkecambah dibandingkan *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Clark (1997) yang dikutip oleh Delvian (2006) yang mempelajari perkecambahan 5 jenis *Glomus*, 4 jenis *Scutellospora*, dan 4 jenis *Gigaspora*, dimana rata-rata waktu perkecambahan spora *Glomus*, *Scutellospora*, dan *Gigaspora* secara berurutan adalah 6 minggu, 14 minggu dan 21 minggu.

Spora-spora *Glomus* yang berukuran lebih kecil dari genus-genus lainnya akan mempunyai fase hidrasi yang lebih cepat sehingga aktivitas enzim-enzim yang berhubungan dengan perkecambahan akan berlangsung lebih awal. Pada akhirnya proses perkecambahan juga akan terjadi lebih awal dibandingkan dengan genus lainnya. Spora-spora *Glomus* terbentuk pada hifa-hifa eksternal di dekat perakaran. Biasanya spora *Glomus* yang matang berwarna putih atau kuning kecoklatan (Delvian, 2006).

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang, FMA digolongkan menjadi dua kelompok besar yakni ektomikoriza dan endomikoriza (Subiksa, 2002). Namun, ada juga yang membedakan menjadi tiga kelompok dengan menambahkan satu jenis (tipe peralihan dari dua bentuk tersebut) yang disebut ektendomikoriza dengan ciri-ciri mempunyai jaringan hartig, dan hifa yang tebal.

Fungi ektomikoriza banyak dijumpai pada tanaman kehutanan, sedangkan endomikoriza terdapat pada sebagian besar spesies herba Agiospermae (Salisbury dan Ross, 1995). Fungi endomikoriza dicirikan oleh tidak adanya miselium jamur yang menyelimuti akar. Hifa fungi menginvasi sel korteks tanpa mematikannya.

Salah satu jenis fungi endomikoriza dikenal beberapa tahun yang lalu sebagai cendawan mikoriza vesikular arbuskular (MVA) namun sekarang lebih dikenal sebagai fungi mikoriza arbuskular (FMA) karena terdapat arbuskular tapi tidak semua FMA membentuk vesikular yang merupakan tempat cadangan makanan (Paul dan Clark, 1996). Fungi mikoriza arbuskular termasuk dalam kelas Zygomycetes dari ordo Glomales. Klasifikasi FMA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi fungi mikoriza arbuskular

Ordo	Sub-ordo	Famili	Genus
Glomales	Glominase	Glomaceae	Glomus
		Acaulosporaceae	Entrophospora Acaulospora
Glomeromycota	Gigasporineae	Archaeosporaceae	Archaeospora
		Paraglomaceae	Paraglomus
		Gigasporaceae	Gigaspora Scutellospora

Sumber: INVAM, 2006

Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa meningkatnya pengambilan fosfor oleh tanaman akibat inokulasi FMA umumnya diikuti oleh meningkatnya pengambilan ion-ion lainnya dari tanah. Dengan makin banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman dapat meningkatkan bobot bagian bawah tanaman atau yang disebut akar, karena akar bermikoriza dapat memperbesar penyerapan garam-garam mineral (Sieverding, 1991).

Suhardi (1989) mengemukakan bahwa FMA adalah salah satu fungi yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman dan melalui hifa eksternal mampu meningkatkan serapan hara immobil dari dalam tanah terutama fosfor sehingga dapat mengurangi gejala defisiensi dan menghemat penggunaan pupuk NPK. Adanya simbiosis mutualistik memungkinkan fungi memperoleh fotosintat atau (senyawa organik terutama gula dari tanaman inang), dan sebaliknya fungi membantu penyerapan hara mineral dan air bagi tanaman.

Proses simbiosis FMA dengan akar tanaman dimulai dengan perkecambahan spora di dalam tanah dan mengeluarkan hifa yang kemudian dapat menginfeksi akar dan seterusnya hifa berkembang di dalam maupun di luar sel akar. Hifa yang berkembang di luar akar akan menyerap unsur hara dari dalam tanah kemudian ditranslokasikan ke hifa yang berada di dalam sel akar. Hifa yang masuk ke dalam sel akar membentuk struktur bercabang secara dikotomi yang disebut arbuskular yang berfungsi sebagai tempat pertukaran unsur hara. Hifa yang berkembang pada ruang antar sel membentuk vesikular yang berfungsi sebagai cadangan makanan untuk perkembangan FMA. Hifa yang berada di luar sel akar akan



menyerap unsur hara dari dalam tanah kemudian mentranslokasikan unsur hara melalui arbuskular (Anas, 1998 yang dikutip oleh Novriani dan Madjid, 2009).

Fosfor merupakan unsur hara yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Hakim *et al.* (1986), fosfor dapat mempengaruhi bobot kering tanaman karena unsur fosfor merupakan penyusun inti sel dan digunakan dalam pembentukan karbohidrat serta aktivitas metabolisme. Kekurangan fosfor menyebabkan daun-daun menjadi kecil, keras, melengkung ke bawah, dan pinggir daun bagian atas dan bawah menjadi berwarna hijau kebiru-biruan. Kekurangan unsur fosfor menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur lainnya. Meskipun jumlah unsur fosfor yang diangkut tanaman diperlukan dalam jumlah banyak tetapi efisiensi penggunaan fosfor sangat penting (Rosliani, 1997 yang dikutip oleh Haryantini dan Santoso, 2000).

Unsur fosfor di dalam tanah sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman. Sehingga efisiensi serapan hara fosfor sangat rendah. Pemberian FMA dapat meningkatkan serapan unsur hara terutama fosfor. Sastrahidayat *et al.* (1998) menyatakan bahwa pemberian FMA pada tanah vertisol dan alfisol dapat meningkatkan serapan hara fosfor sebanyak 20—23 %. Pada akar tanaman yang terinfeksi FMA terjadi peningkatan enzim fosfatase yang diduga membantu dalam mengkatalis secara hidrolisis kompleks fosfor tidak larut dalam tanah sehingga terjadi peningkatan serapan fosfor pada daerah tersebut (Sieverding, 1991).

Pertumbuhan tanaman cabai merah yang diberi FMA lebih baik dibandingkan tanaman cabai merah tanpa mikoriza yang ditunjukkan melalui pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, berat kering tajuk, dan fruitset (Haryantini dan Santoso, 2000). Hal ini disebabkan terjadi peningkatan fosfor tersedia oleh FMA. Meningkatnya penyerapan fosfor akan diikuti oleh penyerapan unsur-unsur lainnya sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik.

## **1.6 Kerangka pemikiran**

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoretis terhadap perumusan masalah.

Fungi mikoriza arbuskular yang berupa spora diinokulasikan ke akar tanaman inang. Spora FMA akan berkecambah menghasilkan hifa dan membentuk apresorium untuk menempel pada sel epidermis akar, maka simbiosis antara keduanya terbentuk. Setelah terbentuk simbiosis, tanaman memberikan sebagian hasil fotosintat ke FMA sehingga memungkinkan hifa FMA berkembang dan dapat memperluas bidang penyerapan hara.

Hifa FMA yang berkembang di luar akar (eksternal) akan menyerap unsur hara dan air tanah lalu mentranslokasikan ke dalam akar melalui hifa internal.

Sementara hifa FMA yang berkembang di dalam akar (internal) akan berkembang secara interseluler dan intraseluler. Secara intraseluler, sebagian hifa akan membelah membentuk arbuskular yang merupakan tempat pertukaran hara antara FMA dan tanaman inang. Secara interseluler, hifa akan berkembang menjadi vesikular yang merupakan lemak dan dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan.

Fosfor merupakan salah satu unsur hara yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekurangan fosfor menyebabkan daun-daun menjadi kecil, keras, melengkung ke bawah, dan pinggiran daun bagian atas dan bawah menjadi berwarna hijau kebiru-biruan. Kekurangan unsur fosfor menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur lainnya. Meskipun jumlah unsur fosfor yang diangkut tanaman diperlukan dalam jumlah banyak tetapi efisiensi penggunaan fosfor sangat penting. Unsur fosfor di dalam tanah sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman. Sehingga efisiensi serapan hara fosfor sangat rendah. Pemberian FMA dapat meningkatkan serapan unsur hara terutama fosfor dan meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap hara dalam tanah.

Perkembangan FMA juga dipengaruhi oleh dosis pemupukan fosfor, kandungan fosfor tersedia yang tinggi di dalam tanah akan menghambat pertumbuhan FMA karena akar tanaman mampu menyerap hara fosfor yang ada di sekitarnya tanpa perlu bantuan dari FMA lagi. Fungi mikoriza arbuskular yang menginfeksi akar menjadi tidak berfungsi dan tidak bekerja dalam penyerapan unsur hara sehingga FMA tidak berkembang, melainkan FMA akan menjadi parasit bagi tanaman karena FMA ikut memanfaatkan fotosintat dari tanaman tanpa perlu membantu tanaman dalam penyerapan hara.

Selain itu, kesuburan tanah juga dapat mempengaruhi perkembangan FMA, derajat infeksi terbesar terjadi pada tanah-tanah yang mempunyai kesuburan yang rendah. Pertumbuhan perakaran yang relatif aktif jarang terinfeksi oleh FMA. Jika pertumbuhan dan perkembangan akar menurun maka infeksi FMA meningkat.

Aktivitas FMA juga dipengaruhi oleh jenis FMA dan tanaman inang. Tanaman kakao yang diinokulasi dengan jenis FMA *Glomus* sp. dapat meningkatkan pertumbuhannya, karena FMA jenis ini mudah beradaptasi pada tanah lempung berdebu. Hifa yang terbentuk akan membantu akar tanaman dalam penyerapan unsur hara dan air sehingga terjadi peningkatan serapan air dan unsur hara dari dalam tanah oleh tanaman inang. Sedangkan, untuk jenis *Entrophospora* sp. akan diteliti pengaruhnya terhadap tanaman kakao.

## **1.6 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Jenis FMA *Glomus* merupakan jenis FMA yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao di pembibitan.
2. Pemberian FMA dapat mengurangi penggunaan dosis pupuk NPK pada pembibitan kakao.
3. Respons kakao di pembibitan akibat pemberian berbagai jenis FMA dipengaruhi oleh dosis pupuk NPK.