II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungi Mikoriza Arbuskular

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) merupakan fungi obligat, dimana untuk kelangsungan hidupnya fungi berasosiasi dengan akar tanaman. Spora berkecambah dengan membentuk apressoria sebagai alat infeksi. Proses perkecambahan spora dipengaruhi oleh anatomi akar dan umur tanaman yang terinfeksi. Hifa FMA berkembang secara interseluler dan intraseluler dan terbatas pada lapisan korteks akar saja. Hifa yang berkembang diluar jaringan akar (hifa eksternal) berperan dalam penyerapan unsur hara tertentu dan air (Smith *et al.*, 1997 yang dikutip oleh Hadian, 2010).

Fungi mikoriza arbuskula mempunyai sifat dapat berkolonisasi dan berkembang secara simbiosis mutualistik dengan akar tanaman, yaitu fungi mendapatkan karbohidrat dan eksudat akar dari tanaman sedangkan tanaman mendapatkan unsur hara yang di absorbsikan oleh FMA (Talanca dan Adnan, 2005).

Berdasarkan struktur dan cara fungi menginfeksi akar, mikoriza dapat dikelompokkan menjadi ektomikoriza dan endomikoriza. Pada ektomikoriza fungi yang menginfeksi tidak masuk ke dalam sel akar tanaman. Hifa hanya berkembang di antara dinding sel jaringan korteks. Akar yang terinfeksi membesar dan bercabang. Sedangkan pada endomikoriza, fungi yang

menginfeksi masuk ke dalam jaringan korteks dan akar yang terinfeksi tidak membesar (Khairul, 2001 yang dikutip oleh Gemayel, 2008).

Mikoriza termasuk mikroba yang menguntungkan tanaman karena mampu meningkatkan penyerapan unsur hara P. Peningkatan penyerapan unsur hara itu terjadi karena simbiosis antara fungi dan akar tanaman dapat memperbesar diameter akar dan memperbanyak cabang-cabangnya (Islami dan Utomo, 1995). Hifa fungi yang berkembang dapat secara langsung menyerap P disamping mengeksresikan enzim fosfatase yang dapat melepaskan ikatan P.

Vesikula merupakan struktur FMA yang berasal dari menggelembungnya hifa, berbentuk bulat telur, dan berisi banyak senyawa lemak yang berfungsi sebagai organ penyimpan cadangan makanan. Arbuskula merupakan percabangan dari hifa berbentuk seperti pohon yang masuk kedalam sel tanaman inang yang berfungsi sebagai tempat pertukaran metabolit antara fungi dan tanaman inang (Suhardi, 1989).

2.2 Manfaat Fungi Mikoriza Arbuskular

Manfaat FMA dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu manfaat dalam ekosistem, manfaat bagi tanaman, dan manfaatnya bagi manusia. Manfaat FMA dalam ekosistem sangat penting, yaitu berperan dalam siklus hara, memperbaiki struktur tanah dan menyalurkan karbohidrat dari akar tanaman ke organisme tanah yang lain. Manfaat bagi tanaman yaitu dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, terutama P. Fungi Mikoriza Arbuskular dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan

asam-asam organik, khususnya asam oksalat yang dapat membantu membebaskan P (Brundrett *et al.,* 1996 yang dikutip oleh Novriani dan Madjid, 2010).

Mekanisme FMA dalam membantu mengatasi masalah ketersediaan fosfat melalui dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengaruh langsung melalui jalinan hifa eksternal yang diproduksinya secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air. Pengaruh tidak langsung yaitu FMA dapat memodifikasi fisiologis akar sehingga dapat mengeksresikan asam-asam organik dan fosfatase asam ke dalam tanah. Fosfatase merupakan suatu enzim yang dapat mamacu proses mineralisasi P organik dengan mengkatalisis pelepasan P dari kompleks organik menjadi kompleks anorganik (Smith and Read, 1997 yang dikutip oleh Novriani dan Madjid, 2010).

Aplikasi FMA dapat menginduksi perubahan komposisi mikroorganisme di akar, sehingga akar akan lebih mampu menoleransi efek penyakit tanaman. Struktur mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung terhadap patogen akar, sehingga akar akan terhindar dari penyakit. Infeksi patogen (penyakit) terhambat karena mikoriza menggunakan semua kelebihan karbohidrat dan eksudat akar lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok bagi pertumbuhan patogen (Imas *et al*., 1989).

Nuhamara (1994) menyatakan bahwa sedikitnya ada 5 hal yang dapat membantu perkembangan tanaman dengan adanya mikoriza ini yaitu : (a) meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah, (b) berperan sebagai penghalang biologi terhadap infeksi patogen akar, (c) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan

dan kelembaban yang ekstrim, (d) meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh seperti auksin, dan (e) menjamin terselenggaranya proses biogeokemis.

Fungi mikoriza arbuskular seperti *Glomus* sp. mampu hidup dan berkembang dibawah kondisi salinitas yang tinggi dan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kehilangan hasil karena salinitas. Mekanisme perlindungannya belum diketahui dengan pasti, tapi diduga disebabkan karena meningkatnya serapan hara immobil seperti P, Zn, dan Cu (Lozano *et al.*, 2000).

Fungi mikoriza arbuskular mempunyai peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan jalan meningkatkan serapan hara melalui perluasan permukaan area serapan. Selain itu, FMA dapat melindungi akar tanaman dari serangan patogen yang disebabkan penyakit-penyakit terbawa tanah atau *Soil-born diseases* (Perrin, 1990), dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap kekeringan, dan mampu meningkatkan serapan hara N, P, dan K (Niswati *et al.*, 1996).

2.3 Penyakit Busuk Pangkal Batang

Penyakit busuk pangkal batang (BPB) disebabkan oleh jamur *Ganoderma* sp. yang merupakan fungi patogen akar merah yang menyebabkan kerusakan pangkal batang pada tanaman perkebunan dan kehutanan. Karena sifatnya yang memiliki kisaran inang yang luas, tidak mengherankan kalau *Ganoderma* sp. menyerang berbagai jenis tanaman kehutanan dan perkebunan, misalnya beberapa spesies

akasia (*Acacia mangium, A. auriculiformis, A. oraria*), sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan kelapa sawit (Advertorial, 2010).

Gejala penyakit BPB pada bibit kelapa sawit berupa daun tombak yang tidak membuka ± 3 daun, menguningnya sebagian daun atau pola belang di beberapa daun yang diikuti klorotik. Daun kuncup yang belum membuka ukurannya lebih kecil daripada daun normal dan mengalami nekrotik pada ujungnya, selain itu tanaman yang terserang juga kelihatan lebih pucat daripada tanaman yang lainnya (Arifin *et al*., 2000 yang dikutip oleh Risanda, 2008)

Menurut Advertorial (2010), gejala penyakit akibat serangan *Ganoderma* sp. pada tanaman muda ditandai dengan menguningnya sebagian besar daun atau pola belang di beberapa bagian daun yang diikuti klorotik. Daun kuncup yang belum membuka ukurannya lebih kecil daripada daun normal dan mengalami nekrotik pada bagian ujungnya dan juga tanaman terlihat pucat serta pertumbuhannya terhambat. Gejala internal akar yang sakit seperti batang yang terinfeksi, jaringan korteks yang sakit berubah warna dari putih menjadi coklat dan stele menjadi kehitaman. Pada akar tanaman tua, bagian permukaan sebelah dalam eksodermis ditemukan tanda penyakit berupa hifa yang berwarna keputihan. Pada serangan yang sudah lanjut, jaringan korteks rapuh dan mudah hancur. Hifa biasanya terdapat dijaringan korteks, endodermis, xylem, dan floem.

Gejala serangan *Ganoderma* sp. pada kelapa sawit yaitu daun berwarna hijau pucat, daun tua menjadi layu dan patah, dan dari tempat yang terinfeksi keluar getah. Gejala yang khas sebelum tubuh buah terbentuk adalah terjadi pembusukan pada pangkal batang. Pada jaringan batang yang busuk, lesio tampak

sebagai daerah berwarna coklat muda disertai adanya daerah berwarna gelap berbentuk pita tidak beraturan. Serangan lebih lanjut dapat mengakibatkan tanaman kelapa sawit tumbang, karena jaringan kayu pada bagian pangkal batang mengalami pelapukan (Yanti dan Susanto, 2004 yang dikutip oleh Adventorial, 2010).

Pada tanaman yang terserang penyakit BPB, basidiokarp yang dibentuk awalnya berukuran kecil, bulat, berwarna putih, dengan pertumbuhan yang cepat bisa membentuk basidiokarp dewasa dengan ukuran yang variatif. Ukuran basidiokarp yang bertambah besar menunjukkan perkembangan penyakit semakin lanjut dan akhirnya menyebabkan kematian pada tanaman (Advertorial, 2010).

2.4 Faktor Pendukung Penyebaran *Ganoderma* sp.

Fungi *Ganoderma* sp. dapat hidup pada sisa-sisa tunggul kelapa sawit. Kebun yang mempunyai sisa-sisa tunggul kelapa sawit akan cenderung mempunyai patogenitas yang tinggi. Tunggul berfungsi sebagai sumber inokulum *Ganoderma* sp. yang potensial. Sumber inokulum seperti akar dan batang yang sakit juga berpotensi untuk menularkan penyakit BPB.

Penularan penyakit BPB terutama terjadi melalui kontak akar tanaman sehat dengan sumber inokulum yang dapat berupa akar dan batang sakit. Akar-akar tanaman kelapa sawit muda, tertarik kepada tunggul yang membusuk yang mengandung banyak hara dan kelembaban tinggi. Agar dapat menginfeksi akar tanaman sehat, fungi harus mempunyai bekal makanan (*food base*) yang cukup (Semangun, 2000 yang dikutip oleh Advertorial, 2010). Beberapa faktor krusial

yang mempengaruhi perkembangan penyakit busuk pangkal batang antara lain umur tanaman, jenis tanah, status hara, teknik penanaman, dan tanaman yang ditanam sebelum pembukaan lahan baru. Umur tanaman yang semakin dewasa akan membuat sistem perakarannya semakin panjang sehingga tingkat probabilitas kontak dengan inokulum *Ganoderma* sp. semakin tinggi.