

MIKORIZA DALAM PENGELOLAAN HAMA-PENYAKIT TERPADU DI PERSEMAIAN

Oleh:

Retno Prayudyaningsih

Balai Penelitian Kehutanan Makassar, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.16
Makassar, 90243, telp. (0411) 554049, fax. (0411) 554058,
e-mail: prayudya93@yahoo.com

RINGKASAN

Fumigasi media, aplikasi bahan organik sebagai campuran media dan pemberian pupuk yang intensif mempunyai risiko dan menimbulkan masalah bagi keberhasilan pertumbuhan semai di persemaian. Selain itu, lambatnya pertumbuhan semai jenis-jenis tertentu, sehingga membutuhkan waktu yang lama di persemaian dan hal tersebut tidak bisa diatasi hanya dengan pemberian pupuk. Kondisi marginal di persemaian karena ketersediaan nutrisi dalam media dibatasi oleh ukuran tempat dan jumlah media menyebabkan pertumbuhan semai menjadi terhambat. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya yang tidak hanya bertujuan untuk melindungi semai dari serangan patogen, tapi juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Upaya yang dilakukan sebaiknya merupakan tindakan yang ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan masalah-masalah baru bagi lingkungan. Aplikasi fungi mikoriza di persemaian merupakan salah satu alternatif taktik biologi yang dapat dilakukan untuk mendukung keberhasilan Pengelolaan Terpadu Hama-Penyakit Persemaian (Integrated Nursery Pest Management). Asosiasi mikoriza pada akar semai akan meningkatkan penyerapan dan ketersediaan hara, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pada akhirnya dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap stres lingkungan, meliputi stres biotik (serangan patogen) dan stres abiotik (kekurangan air, adanya senyawa toksik atau logam berat, dan lain-lain).

Kata kunci : *mikoriza, pengelolaan terpadu, persemaian, hama-penyakit*

I. PENDAHULUAN

Beberapa prosedur dalam persemaian mempunyai risiko dan menimbulkan masalah bagi keberhasilan pertumbuhan semai. Kegiatan fumigasi media yang bertujuan menghilangkan sumber-sumber patogen dapat mereduksi keberadaan organisme yang bermanfaat bagi pertumbuhan semai. Pemberian bahan organik sebagai campuran media yang bertujuan meningkatkan unsur hara, penyimpanan air dan aerasi media semai dapat menjadi sumber timbulnya patogen dan untuk bahan organik tertentu terutama sisa limbah pabrik dapat mengandung bahan kimia yang bersifat toksik. Pemberian pupuk yang intensif seperti pupuk N dan P justru dapat memacu timbulnya patogen misalnya *dumping-off* (penyakit lodoh). Selain itu, jika dilihat dari segi efisiensi biaya maka kegiatan tersebut merupakan tindakan yang kurang efisien. masalah lain yang sering dihadapi di persemaian adalah lambatnya pertumbuhan semai jenis-jenis tertentu seperti *Pinus sp*, sehingga membutuhkan waktu yang lama di persemaian. Hal tersebut tidak bisa diatasi hanya dengan pemberian pupuk. Kondisi media di persemaian terutama untuk persemaian *container*, merupakan kondisi yang marginal karena ketersediaan nutrisi dalam media dibatasi oleh ukuran tempat dan jumlah media, sehingga menyebabkan pertumbuhan semai menjadi terhambat.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut di atas maka diperlukan suatu upaya tidak hanya bertujuan untuk melindungi semai dari serangan patogen, tapi juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Upaya yang dilakukan

sebaiknya merupakan tindakan yang ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan masalah-masalah baru bagi lingkungan. Penggunaan mikoriza merupakan salah satu alternatif teknik biologi yang dapat dilakukan. Adanya asosiasi dengan mikoriza tidak hanya dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi juga mempunyai manfaat lain, seperti perlindungan tanaman terhadap serangan patogen tular tanah dan juga dapat meningkatkan kualitas fisik dan kimia media tanah. Selain itu, secara alami telah diketahui bahwa sebagian besar tanaman selalu berasosiasi dengan mikoriza untuk membantu pertumbuhannya, sehingga asosiasi mikoriza merupakan keharusan bagi tanaman.

II. PENGELOLAAN TERPADU HAMA-PENYAKIT DI PERSEMAIAN

Pengelolaan Hama-Penyakit Terpadu di Persemaian (*Integrated Nursery Pest Management*) merupakan usaha yang mengintegrasikan semua prosedur dalam manajemen persemaian untuk mencegah agar kerusakan oleh hama tidak mencapai ambang ekonomi. Pengelolaan hama-penyakit terpadu di persemaian dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu preventif, kultural, kimiawi, dan biologi.

A. Preventif

Preventif meliputi kemampuan mengetahui dan waspada terhadap tanda-tanda awal yang mengindikasikan serangan patogen (pengamatan penampilan semai yang abnormal) dan juga menyingkirkan hal-hal yang dapat merupakan sumber serangan.

Personel yang bertanggung jawab dalam pengelolaan persemaian harus peka dan waspada terhadap indikasi awal terjadinya serangan. Tindakan yang meminimalkan masuk dan tersebarnya patogen, sehingga dapat mencemari semai, tanah, air dan peralatan, harus dilakukan. Sebagai contoh peralatan persemaian harus dibersihkan atau dicuci untuk mencegah penyebaran patogen.

B. Kultural

1. Pemilihan lokasi

Pemilihan lokasi untuk persemaian harus memperhatikan tanah (tipe, tekstur, pH, dan drainase), air (kecukupannya, pH, dan salinitas) dan kemungkinan-kemungkinan terjadinya serangan. Tipe tanah yang cocok untuk semua jenis tanaman adalah bertekstur pasiran (mengandung banyak pasir dan debu dengan sedikit kandungan lempung). Untuk persemaian *bare root*, lapisan subsoil harus tidak ada lapisan impermeable, terutama pada kedalaman yang tidak terlalu dalam (dangkal). Jamur patogen tular tanah, seperti penyebab *dumping-off* dan busuk akar umumnya tidak dapat berkembang pada tanah bertekstur pasiran dengan drainase yang baik. Tanah bertekstur lempung (terlalu tinggi kandungan lempungnya) dengan drainase yang buruk akan sulit untuk difumigasi. Tingkat keasaman tanah (pH) dan air untuk irigasi dapat mempengaruhi timbulnya beberapa jenis patogen tular tanah. Tanah sering mengandung jamur patogen yang

dapat menyerang semai. Air dapat terkontaminasi jamur patogen, nematoda, insekta, biji gulma, garam-garaman dan herbisida yang merusak kualitas semai.

2. *Spesies Requirements* (kebutuhan tiap jenis)

Kebutuhan tiap jenis tanaman bervariasi dan perlu diidentifikasi dan dipertimbangkan. Permasalahan hama-penyakit cenderung timbul bila kebutuhan tersebut tidak ada pada lantai persemaian (*bare root nursery*) atau pada media semai (*container nursery*). Sebagai contoh *site requirement*, asosiasi mikrobiologi tanah, fungi mikoriza dan prosedur kultural, berbeda antara jenis *conifer* (daun jarum) dan *hardwoods* (daun lebar).

3. *Organic matter amendments* (Pemberian dan pemilihan bahan organik)

Bahan organik dapat meningkatkan kandungan nutrisi, kemampuan menyimpan air dan aerasi tanah persemaian. Pemberian yang konsisten menghasilkan kualitas semai yang bagus. Pemberian bahan organik mungkin dapat mengurangi masalah hama-penyakit pada tanah persemaian dalam berbagai hal, seperti memacu populasi jamur saprofit yang bermanfaat dan kompetitor serta meningkatkan biodegradasi residu senyawa kimia yang bersifat toksik.

Namun, pemilihan jenis dan bentuk bahan organik yang tidak tepat justru dapat menimbulkan masalah. Sebagai contoh, pemilihan serbuk gergaji yang masih segar justru akan menurunkan pertumbuhan semai karena masih

berlangsungnya proses dekomposisi oleh mikroorganismenya sehingga nitrogen yang terkandung dalam media tanah diambil oleh mikroorganismenya untuk keperluan hidupnya dan menyebabkan semai kekurangan nitrogen. Pemberian bahan organik seperti serasah Pinus, jerami dan *sewage sludge* justru memacu timbulnya patogen seperti jamur, insekta, nematoda, biji gulma, dan bahan kimia.

Dengan demikian, bahan organik yang digunakan sebaiknya sudah mengalami pengomposan dulu sebelum diberikan ke media tanah. Selain itu, untuk persemaian *bare root*, penggunaan *cover crop* merupakan salah satu alternatif dalam pemberian bahan organik.

4. Tingkat keasaman atau kebasahan tanah (pH tanah)

Tingkat keasaman tanah (pH tanah) sangat mempengaruhi perkembangan jamur patogen tular tanah. Pada umumnya *dumping-off* dan busuk akar sangat mungkin timbul pada tanah dengan pH di atas 5,5. Namun, pH di atas 6 pada media tanah persemaian dapat mengurangi perkembangan jamur bermanfaat, seperti ektomikoriza pada *conifer*. Dengan demikian, pH tanah harus betul-betul dibuat pada pH di mana patogen dapat tertekan dan memacu perkembangan mikroorganismenya bermanfaat.

5. Pemupukan

Frekuensi pemupukan, komposisi, waktu dan cara pemberian pupuk berpengaruh secara signifikan pada populasi patogen dan juga asosiasi organismenya tanah yang bermanfaat. Tidak tepatnya jumlah, formulasi dan cara

pemberian pupuk dapat menyebabkan semai kerdil, daun terbakar, klorosis, dan menghambat perkembangan mikoriza. Semai yang menunjukkan tanda-tanda tersebut lebih mudah terserang patogen tanah. Pemberian pupuk nitrogen dan fosfor yang berlebihan justru dapat meningkatkan serangan *damping-off*.

6. Irigasi

Kekurangan, kelebihan atau ketidaktepatan irigasi dapat menimbulkan *pest problem* di persemaian. Kekurangan air menyebabkan semai menguning, kerdil dan kematian pada saat cuaca panas. Semai yang tumbuh pada kondisi kelembaban tanah rendah dan suhu tanah tinggi mudah terserang busuk akar hitam (*black root rot*). Pemberian air yang berlebihan mengurangi aerasi tanah, menyebabkan kematian akar dan lebih memudahkan semai terserang hama-penyakit yang menyukai kadar air tanah tinggi (*Phytium*, *Phytophthora* dan nematoda), serta menghambat perkembangan mikoriza.

7. Sanitasi

Sanitasi harus dilakukan secara rutin untuk mencegah penyebaran patogen di persemaian dan lokasi penanaman. Gulma dan tanaman inang yang ada di dalam dan di sekitar persemaian harus dihilangkan untuk mengurangi sumber inokulum jamur patogen, insekta, dan biji gulma. Tanaman inang alternatif (*alternate host*) juga harus dihilangkan.

8. Pemisahan dan pemilihan semai

Kegiatan ini dilakukan untuk meminimalkan terbawanya semai yang terinfeksi patogen ke lokasi penanaman. Pengamatan dan pemilihan semai pada saat dipacking untuk diangkut, merupakan cara yang paling mudah untuk mendeteksi adanya busuk akar dan penyakit lain.

C. Kimiawi

Perlakuan kimiawi merupakan komponen integral dalam *Integrated Nursery Pest Management* (INPM) dan berbagai macam zat kimia diperlukan sebelum dan sesudah biji atau semai ditanam.

1. Fumigasi tanah

Fumigasi tanah dilakukan sebelum biji atau semai ditanam dan efektif mengurangi jamur patogenik, insekta, nematoda, dan beberapa jenis biji gulma. Kegiatan ini bersifat tidak selektif sehingga juga menurunkan populasi organisme bukan target, yang sebenarnya bermanfaat bagi pertumbuhan semai seperti mikoriza.

2. Pemberian pestisida pada tanah dan daun

Pestisida kadang-kadang harus diaplikasikan pada tanah untuk mengendalikan penyakit, nematoda, insekta, dan gulma. Jenis fungisida yang dapat digunakan untuk persemaian jenis tanaman kehutanan masih terbatas. Umumnya pemberian pestisida dilakukan setelah biji berkecambah atau bila terjadi serangan tertentu.

Pestisida untuk daun biasanya diberikan dengan cara disemprotkan pada daun semai. Jenis fungisida dan

insektisida yang digunakan bisa bersifat sistemik atau kontak.

3. Perlakuan kimiawi pada biji

Senyawa kimia diaplikasikan pada biji untuk melindungi biji dari serangan burung, binatang, dan jamur patogen. Senyawa kimiawi tersebut juga dapat membantu mencegah serangan patogen tular tanah, seperti *dumping-off*.

D. Biologi

Teknik biologi merupakan teknik yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan hama-penyakit (*pest management*) karena aplikasinya sangat efektif dan praktis pada persemaian. Namun, masih jarang dilakukan. Salah satu contoh yang memberi keberhasilan adalah aplikasi fungi mikoriza. Teknik biologi lain yang dapat diterapkan adalah dengan penggunaan agen biologi seperti predator atau musuh alami, jamur atau bakteri saprofit, mikroorganisme lain yang bermanfaat seperti penambat N atau yang menekan pertumbuhan patogen tular tanah, seperti *Trichoderma*. Penggunaan jenis-jenis yang resisten terhadap serangan patogen juga merupakan bagian dari teknik biologi.

III. PERAN DAN MANFAAT MIKORIZA

A. Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman

Manfaat asosiasi mikoriza yang pada prinsipnya mampu meningkatkan penyerapan dan ketersediaan hara, terutama unsur

makro berdampak pada peningkatan pertumbuhan tanaman. Ada beberapa mekanisme di mana asosiasi mikoriza dapat meningkatkan penyerapan dan suplai hara bagi tanaman inang (*host*), yaitu :

1. Adanya pertumbuhan hifa eksternal atau mantel menyebabkan akar bermikoriza mempunyai luas permukaan penyerapan hara lebih tinggi di bandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza. Menurut Rhodes dan Gerdemann (1975) dalam Bowen (1980), luas permukaan penyerapan akar yang berasosiasi dengan endomikoriza mencapai 80 kali lebih luas dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza, sedangkan akar yang berasosiasi dengan ektomikoriza mempunyai luas permukaan penyerapan mencapai 120 kali lebih luas dibanding akar yang tidak bermikoriza.
2. Pertumbuhan hifa eksternal membentuk jaringan yang ekstensif dan mempunyai daya jelajah ke dalam tanah lebih tinggi dari pada daya jelajah akar. Hifa dapat menembus pori tanah yang lebih kecil di mana akar sudah tidak mampu lagi menembus karena diameter hifa lebih kecil dibandingkan dengan diameter akar. Menurut Orcutt dan Nielsen (2000) diameter hifa 1/10 (sepersepuluh) diameter akar. Dengan demikian, hifa mikoriza dapat menyerap nutrisi yang terdapat pada pori tanah yang kecil.
3. Hifa eksternal dari akar satu tanaman dapat saling berhubungan dengan hifa eksternal dari akar tanaman lain atau dengan akar tanaman lain yang berdekatan sehingga memungkinkan terjadinya donor nutrisi antar tanaman.

Misalnya, di suatu areal tumbuh tanaman jati (*non legum*) dan tanaman sengon (*legum*) yang saling berdekatan. Hifa eksternal dari fungi mikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman jati dapat berhubungan dengan akar tanaman sengon atau hifa eksternal dari fungi mikoriza yang berasosiasi dengan tanaman sengon. Sengon sebagai tanaman *legum* selain dapat berasosiasi dengan mikoriza, juga berasosiasi dengan bakteri fiksasi N pada akarnya dengan membentuk bintil akar. Hubungan yang terjadi antara hifa eksternal dari fungi mikoriza yang berasosiasi pada akar jati dengan akar sengon atau hifa eksternal dari fungi mikoriza yang berasosiasi pada akar sengon, memungkinkan terjadinya pemberian N dari sengon ke jati atau donor P dari jati ke sengon.

4. Peningkatan penyerapan dan ketersediaan Phosfat (P)

Ketersediaan P dalam larutan tanah dapat dipengaruhi kelimpahan senyawa *chelate* (asam organik) dalam larutan tanah, seperti asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Beberapa jenis mikoriza memproduksi asam organik, seperti asam oksalat yang diperkirakan dapat menchelatisasi FePO_4 dan AlPO_4 , sehingga melepaskan H_2PO_4^- . Li *et.al* (1991) menyatakan bahwa hifa mikoriza pada tanah yang dipupuk amonium dapat mengasamkan tanah sehingga meningkatkan keterlarutan P dari Calcium Fosfat (CaPO_4). Fosfat anorganik juga dapat dilepaskan dari P organik yang mengandung senyawa seperti inositol fosfat (apatit), fosfolipid, dan asam nukleat melalui reaksi enzimatik (Fosfatase). Senyawa P organik dapat dihidrolisis oleh mikroorganisme tanah atau oleh

eksudat akar (fosfatase). Pada berbagai ekosistem, kebanyakan P terkandung dalam bahan organik. Akar tanaman dapat mengeksudasi fosfatase yang mampu melepaskan P dari inositol fosfat. Eksudasi fosfatase dapat mengurangi molekul organik yang mengandung P di sekitar perakaran dan meningkatkan kadar P anorganik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fosfatase meningkat pada permukaan akar yang berasosiasi dengan mikoriza dan meningkatkan terjadinya hidrólisis P organik. Aktivitas asam fosfatase pada akar dan rhizosfer tanaman gandum yang diinfeksi *Glomus geosporum* dan *Glomus mosseae* lebih tinggi, bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinfeksi fungi mikoriza dan secara nyata meningkatkan pertumbuhan dan kadar P tajuk (Dodd *et. al*, 1987 dalam Hara Karti, 2006). Baik ektomikoriza maupun endomikoriza mampu menghasilkan fosfatase. Aktivitas fosfatase fungi mikoriza bermanfaat pada tanah yang mengandung P organik tinggi, terutama bila ada kontak antara hifa dan bahan organik sehingga meningkatkan ketersediaan P (Haselwandter dan Bowen, 1996).

5. Peningkatan penyerapan Nitrogen (N) dan Potasium (K)

Asosiasi mikoriza dapat meningkatkan penyerapan dan suplai elemen makro yang lain, yaitu N dan K. Pada tanah asam, mikoriza mempunyai peran penting dalam pengambilan amonium (NH_4^+) yang merupakan bentuk N tersedia yang kurang mobil dibandingkan dengan nitrat (NO_3^-). Pada tanah mediteran atau ekosistem semi arid, mikoriza mempunyai

peran penting dalam pengambilan nitrat. Hal tersebut disebabkan hifa mikoriza mempunyai ukuran lebih kecil dari pada akar, sehingga mempunyai kemampuan menembus material organik yang terdekomposisi dan memineralisasi N dari senyawa organik N sederhana, sehingga dapat memperpendek berlangsungnya siklus N. Secara tidak langsung mikoriza mempengaruhi ketersediaan N, karena peningkatan pengambilan P mempengaruhi proses nodulasi oleh bakteri pengikat nitrogen simbiotik pada legum. Duponnois *et.al* (2005) dan Founoune *et.al* (2002) menyatakan semai *Acacia holosericea* yang diinokulasi mikoriza mempunyai jumlah nodul dan kandungan N dalam jaringan lebih tinggi dari pada semai yang tidak diinokulasi. Konsentrasi K pada tanaman bermikoriza lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak bermikoriza (Bressan *et.al*, 2001; Liu *et.al*, 2003 dalam Cardoso dan Kuyper, 2006). Peningkatan konsentrasi K merupakan konsekuensi dari peningkatan ketersediaan P karena adanya asosiasi mikoriza.

6. Peningkatan mikronutrien (Cu dan Zn)

Selain meningkatnya penyerapan P, menurut Bowen dan Smith (1981) asosiasi mikoriza juga menyebabkan meningkatnya unsur –unsur mikro seperti Cu dan Zn. Peningkatan penyerapan Cu oleh tanaman bermikoriza telah dibuktikan melalui beberapa penelitian namun transfer dari jamur ke tanaman sangat sedikit dan bagaimana mekanisme

translokasinya belum diteliti. Wang *et. al* (2007) menyatakan tanaman jagung yang diinokulasi fungi mikoriza mempunyai kandungan Cu pada tajuk/pucuk (*shoot*) lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza.

B. Mikoriza dan Proteksi Tanaman

Fungi pembentuk mikoriza mempunyai potensi mengurangi kerusakan oleh patogen tular tanah (jamur, nematoda, dan bakteri patogen). Hasil pengamatan menunjukkan fungi mikoriza pada umumnya dapat menurunkan efek serangan jamur patogen. Berbagai mekanisme dikemukakan untuk menerangkan peran protektif oleh fungi mikoriza terhadap tanaman. Mekanisme yang paling banyak dikemukakan adalah mekanisme pengharaan (*nutritional*), karena tanaman yang status fosfornya bagus mempunyai sensitifitas rendah terhadap kerusakan oleh patogen. Mekanisme bukan pengharaan (*non-nutritional*) juga penting, karena tanaman bermikoriza dan tidak bermikoriza yang konsentrasi P internalnya sama mempunyai efek yang berbeda terhadap perkembangan patogen. Mekanisme *non nutritional* meliputi aktivasi sistem perlindungan tanaman dan perubahan pola eksudasi yang secara bersamaan merubah populasi dalam *mycorrhizosphere*, meningkatkan lignifikasi dinding sel dan kompetisi sisi kolonisasi atau infeksi pada akar.

Fungi *Glomus mosseae* memberikan perlindungan pada tanaman kacang (*Arachnis hypogea* L.) terhadap busuk polong yang disebabkan oleh *Rhizoctoia solani* Kuhn dan *Fusarium solani* (Mart) Sacc. *Vigna unguiculata* (L.) Wallp yang dikolonisasi *Glomus*

clarum Nicol.&Schenck terlindungi dari serangan patogen akar *Rhizoctonia solani*. *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek yang dinokulasi *Glomus coronatum* terlindungi dari serangan 2 macam patogen dari genus *Rhizoctonia* (Abbadalla dan Abdel-Fattah, 2000; Abdel-Fattah dan Shabanam, 2002; Kasiamdari *et.al*, 2002 dalam Cardoso dan Kupyver, 2006). Peningkatan status nutrisi akibat inokulasi mikoriza diduga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Selain itu interaksi antara fungi mikoriza dan jamur patogen diduga menyebabkan adanya kompetisi pada sisi infeksi di akar.

Inokulasi dengan fungi *Glomus mosseae* meningkatkan performa tanaman pisang dan menurunkan reproduksi nematoda (Jaizme-Vega *et.al*, 1997 dalam Cardoso dan Kupyver, 2006). Diduga fungi mikoriza mampu menghasilkan enzim *kittinase* yang mampu memecah senyawa kittin pada telur nematoda. Inokulasi mikoriza pada tanaman gandum menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman gulma. Diduga kolonisasi mikoriza dapat mengubah eksudat akar gandum sehingga menghambat perkecambahan biji gulma.

Asosiasi mikoriza pada akar tanaman juga dapat meningkatkan pertumbuhan populasi organisme lain yang bermanfaat sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat, karena meningkatnya status nutrisi bagi tanaman. Dengan meningkatnya status nutrisi, maka pertumbuhan tanaman juga meningkat sehingga meningkatkan pula resistensi tanaman terhadap serangan patogen. Asosiasi mikoriza pada akar tanaman juga

memberikan perlindungan terhadap serangan patogen karena akar tanaman terselubungi hifa mikoriza (mantel).

Di samping memberikan proteksi terhadap serangan atau stres biotik (patogen), asosiasi mikoriza pada akar tanaman juga memberikan proteksi terhadap stres abiotik. Mikoriza dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap adanya senyawa toksik logam berat (*heavy metal*) pada tanah. Hifa fungi mikoriza dapat menchelatisasi senyawa-senyawa logam berat, sehingga tidak beracun bagi tanaman. Mikoriza juga dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap stres kekurangan air, karena pertumbuhan hifa mikoriza yang berukuran lebih kecil dan lebih luas dari rambut akar menyebabkan hifa mikoriza mampu mencapai bagian-bagian tanah (berpori kecil) yang tidak mampu lagi dicapai dan ditembus oleh rambut akar. Pori tanah yang kecil (mikropori) mempunyai kapasitas penyimpanan air yang tinggi. Dengan demikian, akar bermikoriza mampu menyerap air lebih banyak dibanding akar yang tidak bermikoriza.

IV. APLIKASI MIKORIZA DI PERSEMAIAN

A. Urgensi Aplikasi Mikoriza di Persemaian

Perlunya inokulasi mikoriza pada semai di persemaian disebabkan oleh beberapa pertimbangan, yaitu antara lain : (1) kondisi media persemaian yang marginal akibat keterbatasan nutrisi karena dibatasi ukuran tempat media dan jumlah media; (2) ketergantungan jenis tertentu terhadap asosiasi mikoriza untuk mendukung pertumbuhannya; (3) lambatnya pertumbuhan jenis

semai tertentu sehingga menyebabkan lamanya waktu dipersemaian dan hal tersebut tidak dapat lagi diatasi dengan pemberian pupuk; (4) lokasi untuk penanaman yang merupakan lahan kritis, sehingga diperlukan semai yang mempunyai ketahanan tinggi dalam menghadapi berbagai stres lingkungan (keterbatasan air, suhu tinggi, adanya senyawa toksik dan miskin hara); dan (5) serangan patogen tular tanah selalu menjadi masalah di persemaian.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka aplikasi mikoriza di persemaian merupakan salah satu teknik yang perlu diterapkan dalam mendukung keberhasilan Pengelolaan hama-penyakit terpadu di persemaian . Adanya asosiasi mikoriza pada semai tanaman di persemaian dapat meningkatkan laju pertumbuhan semai dan efisiensi penggunaan pupuk terutama untuk jenis tanaman yang pertumbuhannya lambat. Pada akhirnya, asosiasi mikoriza dapat melindungi dan meningkatkan resistensi tanaman terhadap stres biotik (serangan patogen) dan stres abiotik.

B. Teknik Inokulasi Mikoriza di Persemaian dan Faktor yang Berpengaruh dalam Perkembangan Mikoriza

Inokulasi mikoriza di persemaian dapat dilakukan melalui 2 sistem, yaitu : (1)Sistem lapis di mana inokulasi dilakukan bersamaan dengan proses perkecambahan biji. Cara ini efektif untuk biji yang berukuran kecil; (2) sistem lubang di mana inokulasi dilakukan pada saat tahap penyapihan semai dan inokulan dimasukkan dalam lubang tanam pada *container* atau dicampur dengan media semai. Cara ini efektif untuk biji yang

berukuran besar. Turjaman, dkk (2003) menunjukkan inokulasi mikoriza pada biji jati dengan sistem lapis menghasilkan persen infeksi mikoriza lebih rendah dibanding dengan sistem lubang.

Tipe inokulan mikoriza yang dapat digunakan dalam inokulasi mikoriza ada beberapa macam, yaitu : (1) *crude inoculum*, berupa tanah top soil bermikoriza atau serasah, semai bermikoriza, atau tubuh buah jamur dihancurkan dan dicampur dengan media semai; (2) *pure inoculum*, berupa granular dari hasil kultur pot spora tunggal, tablet spora atau alginat dari hasil kultur miselia jamur. Masing-masing tipe inokulan mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam hal efektifitas dan efisiensi aplikasinya.

Untuk mendukung perkembangan asosiasi mikoriza, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, sehingga efek inokulasi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan semai dan meningkatkan resistensi semai terhadap serangan patogen (stres biotik) dan stres abiotik. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam aplikasi mikoriza di persemaian adalah antara lain : (1) Ketersediaan P dalam media harus dijaga pada tingkat rendah sampai sedang. Kadar P yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat perkembangan mikoriza, sehingga pemberian pupuk P harus benar-benar diperhatikan agar perkembangan mikoriza tetap baik; (2) Pemberian pupuk N sangat direkomendasikan, terutama dalam bentuk NH_4 ; (3) Penyiraman atau irigasi harus sangat diperhatikan. Kondisi kapasitas lapang akan mendukung perkembangan mikoriza, sedang pemberian air yang terlalu berlebihan dapat menghambat perkembangan

mikoriza; dan (4) aerasi media merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan mikoriza. Tanah yang mempunyai aerasi bagus akan mendukung perkembangan mikoriza. Pencampuran media tanah dengan bahan organik atau bahan lain seperti arang, dapat meningkatkan aerasi media.

V. PENUTUP

Untuk mendukung keberhasilan pelaksanaan Pengelolaan Hama-Penyakit Terpadu di Persemaian (*Integrated Nursery Pest Management*), diperlukan teknik yang dapat mengantisipasi hambatan atau kerusakan yang mungkin juga timbul dalam pelaksanaan prosedur pengelolaan hama-penyakit terpadu di persemaian. Aplikasi fungi mikoriza di persemaian merupakan salah satu teknik yang mungkin dapat diterapkan untuk mendukung keberhasilan pengelolaan hama-penyakit terpadu di persemaian. Aplikasi mikoriza tidak hanya meningkatkan pertumbuhan semai, tapi juga menyebabkan efisiensi penggunaan pupuk serta dapat meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan patogen dan terhadap stres lingkungan lain, seperti kekurangan air dan adanya senyawa toksik. Namun, dalam aplikasi mikoriza di persemaian harus benar-benar diketahui berbagai faktor yang dapat mendukung dan menghambat perkembangan mikoriza, sehingga inokulasi mikoriza dapat memberi manfaat dalam pertumbuhan semai dan proteksi semai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowen, G.D dan S.E Smith. 1981. The Effects of Mycorrhizas on Nitrogen Uptake by Plants. In F.E Clarks and T. Rosswall (Ed.). Terrestrial Nitrogen Cycles. Processes, Ecosystem Strategies and Management Impacts. Swedish National Science Research Council, Stockholm. Ecol. Bull
- Bowen, G.D. 1980. Mycorrhizal Roles in Tropical Plants and Ecosystem. In :Tropical Mycorrhiza Research. Ed. Mikola.P. Clarendon Press Oxford. New York. 166 – 185
- Cardoso, I.M. and T.W. Kuyper.2006. Mycorrhizas and Tropical Soil Fertility. Journal of Agriculture Ecosystem and Management.
- Cordell C.E., R.L. Anderson, W.H. Hoffard, T.D. Landis, R.S. Smith, and H.V. Toko. 1989. Integrated Nursery Pest Management : Forest Nursery Pest, USDA Forest Service.
- Cordell C.E., R.L. Anderson, W.H. Hoffard, T.D. Landis, R.S. Smith, and H.V. Toko. 1989. Mycorrhizae; Benefits and Practical Application inForest Tree Nurseries : Forest Nursery Pest, USDA Forest Service.
- Duponnois, P., A. Colombet., V. Hien dan J. Thioulouse. 2005. The Fungus *Glomus Intraradices* and Rock Phosphate Amendment Influence Plant Growth and Microbial Activity in The Rhizosphere of *Acacia holosecea*. Journal of Soil Biology and Biochemistry. 37: 1460 – 1468.
- Founoune, H., R. Duponnois, A. Moustapha and F.E. Bouami. 2002. Influence of The Dual Arbuscular Endomycorrhizal / Ectomycorrhizal Symbiosis on The Growth of *Acacia holosericea* (A. Cunn. Ex. G. Don) in Glasshouse. Journal of Forest Science.
- Harakarti, P.D.M. 2006. Interaksi Tanaman Inang dengan Mikroorganisme Potensial Tanah dan Pembenh Tanah.

dalam Materi Workshop Mikoriza : Teknik Baru Bekerja dengan Mikoriza. Bogor.

Haselwandter, K. and G.D. Bowen. 1996. Mycorrhizal Relation in Trees for Agroforestry and Land Rehabilitation : Review Paper. Journal of Forest Ecology and Management.

Nielsen, E.T and D.M. Orcutt. 2000. Physiology of Plants Under Stress : Biotic Factor. John wiley & Sons, Inc. Canada.

Selose, M.A., E. Baudoin and P. Vandenkoornhusye. 2004. Symbiotic Microorganism, a Key for Ecological Succes and Protection of Plants. Journal of Biologies.

Turjaman, M., R.S.B. Irianto, I.R. Sitepu, E. Widyati, E. Santoso, dan A.F. Mas'ud. 2003. Aplikasi Bioteknologi Cendawan Mikoriza Arbuskula *Glomus manihotis* dan *Glomus aggregatum* sebagai Pemacu Pertumbuhan Semai Jati (*Tectona grandis*) Asal Jatirogo di Persemaian : Prosiding Nasional Jati, Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta

Wang, F.Y., X.G Lin and R.Yin. 2007. Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Acaulospora mellea* Decrease Cu Phytoextraction by Maize from Cu-Contaminated Soil. Journal of Pedobiologia.