

**DAFTAR ISI**

PEMANASAN DAN LAMA WAKTU INKUBASI BUNGKIL INTI SAWIT YANG DIFERMENTASI DENGAN JAMUR <i>Aspergillus Oryzae</i> TERHADAP NILAI DAYA CERNA IN-VITRO (Dini Hardini)	1
PENGARUH JENIS DAN MASA PERAM EKSTRAK KOMPOS PADA APLIKASI <i>Trichoderma</i> spp. UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BERCAK DAUN APEL (<i>Marssonina coronaria</i>) (L. Sulistyowati; N.L. Hamidah; S. Djauhari)	8
INVASI JAMUR ANAEROBIK PADA PARTIKEL TANAMAN YANG BERBEDA KUALITASNYA DI DALAM RUMEN DOMBA (Hendrawan Soetanto)	16
PENGARUH TINGKAT PEMBERIAN UREA DALAM MOLASSES - BLOK TERHADAP KONSUMSI PAKAN; KECERNAAN DAN NERACA NITROGEN PADA DOMBA DAN KAMBING (Hendrawan Soetanto)	23
PENGARUH PERIODE PERSAINGAN GULMA TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN PEPAYA MUDA (Husni Thamrin Sebayang)	33
PENGARUH JARAK TANAM DAN PENGENDALIAN GULMA PADA RUMPUT MANILA (<i>Zoysia matrella</i>) (Husni Thamrin Sebayang; Setiawati; Faesal Fanany)	40
UPAYA PEMBEKUAN SEMEN UNTUK MENUNJANG KEBERHASILAN INSEMINASI BUATAN KAMBING (Moh. Nur Ihsan dan Moch. Nasich)	49
INTENSITAS SERANGAN HAMA TANAMAN KEDELAI PADA LAHAN PHT DAN NON PHYT DI KABUPATEN PONOROGO - JAWA TIMUR (Moch. Sodiq dan Henny Ekawati)	56
PENGARUH PENAMBAHAN KHITIN; PEPTON DAN EKSTRAK KOMPOS TERHADAP DAYA ANTAGONISME <i>Trichoderma</i> sp. DALAM MENGENDALIKAN BERCAK DAUN OLEH <i>Marssonina</i> sp. PADA APEL (L. Sulistyowati; M. Damayanti dan S. Djauhari)	62
PENGARUH JENIS DAN MASA PERAM EKSTRAK KOMPOS PADA APLIKASI <i>Trichoderma</i> spp., UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT TEPUNG (<i>Podosphaeraeleuotricha</i>) PADA TANAMAN APEL (L. Soelistyowati; M. Damayanti; S. Djauhari)	78
PENGARUH PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH GA3 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT DAMAR (<i>Agathis loranthifolia Salibs</i>) (Soewarno Notodimedjo)	88
PENGARUH PEMBERIAN PUPUK BUATAN; PUPUK DAUN; DAN ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PRESENTASE BUNGA JADI BUAH DAN PRODUKSI MANGGA KULTIVAR ARUMANIS (Soewarno Notodimedjo)	92
PENENTUAN POLA TANAM TANAMAN PANGAN BERDASARKAN DISTRIBUSI CURAH HUJAN DI KABUPATEN SAMPAS (Hj. Purnamawati)	99
PEMAKAIAN UKURAN LINGKAR DADA SEBAGAI ESTIMASI BERAT BADAN SAPI MADURA BETINA (R H B Soesetya)	109
STUDI KELIMPAPAN SARANG BURUNG BERDASARKAN JENIS DAN POPULASINYA DI TEBING LEMBAH KERA; RPH SENGGURUH; BKPH SENGGURUH; KPH MALANG (H. N. Ali; H.R. Zainur dan Soemarno)	114
PELUANG JANTAN ATAU BETINA PADA KELAHIRAN PEDET (SUATU CONTOH PENDEKATAN TEORITIS DAN PENELITIAN UNTUK PETUGAS PENYULUHAN (R.H.B. Soesetya dan Didik Kusumahadi)	121
STUDI PEMBERIAN DOSIS PUPUK MASTOFOL TRISTAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI IR 64 PADA ALUVIAL KELABU TUA KODYA MALANG (Sjechnadarfuddin)	126
KAJIAN KEJITUAN HAYATI DAN EKONOMIK POLA TUMPANGSARI UBIJALAR DENGAN JAGUNG (Sjechnadarfuddin)	134
PEMANFAATAN PUPUK HAYATI JAMUR MIKORIZA VA PADA TANAMAN SENGON (<i>Paraserianthes falcataria</i>) (Sutarman; B. Prasetya)	141

ISSN. 0852 5426

AGRITEK

JURNAL INSTITUT PERTANIAN MALANG

DITERBITKAN OLEH :

PUSAT PENELITIAN INSTITUT PERTANIAN MALANG

Penanggung Jawab :

REKTOR INSTITUT PERTANIAN MALANG

REDAKSI

Ketua :

Prof. Dr. Ir. Soemarno, M.S.

Sekretaris :

Ir. Sutarman, MS.

Anggota :

Prof. Dr. Ir. Hj. Siti Rasminah Ch. Sy.

Ir. Ainurrasyid, MS

Ir. Hj. Wiwiek Ruminarti, MS.

Ir. Hanifa Roseida Zainur

Ir. Kemas Yusro

Dr. Ir. Syamsulbahri, MS.

Alamat :

Institut Pertanian Malang (IPM)

Jl. Soekarno - Hatta, Malang

Telp. (0341) 45541

PEMANFAATAN PUPUK HAYATI JAMUR MIKORIZA VA PADA TANAMAN SENGON

Paraserianthes falcataria

Oleh:

Sutarman *) dan B. Prasetya**)

*) Fakultas Kehutanan, IPM, Malang dan (**) FAPERTA UNIBRAW

PENDAHULUAN

Sengon merupakan salah satu komoditas penting hutan tanaman industri di samping telah lama dikenal sebagai tanaman reboisasi di Indonesia (Anonim, 1990b).

Dalam upaya reboisasi dan penanaman sengon di lahan kritis maupun untuk tujuan produksi kayu senantiasa dihadapkan pada kendala kekeringan dan kesuburan tanah yang rendah di antaranya masalah kekahatan P (Sutarman *et al.*, 1997). Sementara itu laju peningkatan lahan kritis semakin meningkat dari waktu ke waktu (Anonim, 1990b).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah terutama kesuburan tanah yang rendah dan cekaman air atau kekeringan adalah dengan memanfaatkan peran mikoriza potensial.

Jamur mikoriza vasicular-arbuscular (MVA) memiliki peran yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa manfaat jamur MVA adalah: meningkatkan kemampuan menyerap sekaligus meningkatkan ketersediaan unsur N, P, K, Ca, dan beberapa unsur mikro lainnya; meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan; memproduksi senyawa-senyawa perangsang pertumbuhan; merangsang aktifitas beberapa jasad renik yang menguntungkan seperti rhizobium dan bakteri pelarut fosfat; memperbaiki struktur dan agregat tanah; dan membantu siklus mineral

(Gionson dan Dela Cruz, 1972; Powel, 1975; Bowen *et al.*, 1975; Harttingh, 1982; dan dela Cruz, 1988).

Hasil penelitian Sutarman (1997) menunjukkan bahwa jenis mikoriza *Gigaspora margarita* dan *Glomus sp.* mampu bersimbiosis dengan semai sengon. Selain mampu menyumbangkan P tersedia bagi tanaman (Gianinazzi *et al.*, 1983; Reid, 1984; dan Fakuara, 1991), mikoriza VA juga dapat meningkatkan absorpsi dan translokasi hara (Anonim, 1990b) serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap jasad pengganggu melalui pembentukan senyawa-senyawa penghambat dan meningkatkan persaingan kebutuhan hidup rhizosfer (Chivavarthu dan Chatapal, 1988).

Khusus untuk penanganan masalah fosfat, peran mikoriza telah teruji dan menunjukkan hasil yang memuaskan. Seperti dinyatakan oleh Mosse (1973), Bertolome dan Dela Cruz (1982) dan Reid (1984), bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan kadar enzim asam fosfatase yang akan mengkatalisa kompleks fosfat tidak larut di dalam tanah menjadi bentuk terlarut dan tersedia bagi tanaman, sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman akan meningkat.

Jamur mikoriza VA juga mampu meningkatkan toleransi kekurangan air pada tanaman (Mulyadi, 1991; Sutarman *et al.*, 1977). Seperti dikemukakan Kabirun (1989) dan Anonim (1989), hifa eksterna

mengabsorpsi dan mengangkut air langsung ke tanaman inangnya; oleh karenanya jamur MVA dapat bertindak sebagai jembatan antara daerah kering di sekitar akar tanaman dengan daerah yang lembab.

Di pihak lain simbiosis jamur mikoriza VA dengan akar tanaman ternyata memberikan pengaruh yang positif terhadap simbiosis akar dengan bakteri *Rhizobium*. Dari penelitian yang dilakukan dalam kondisi normal oleh Crush (1974) dan Singleton *et al.* (1986) menunjukkan bahwa nodulasi dan fiksasi N_2 meningkat dengan peningkatan kandungan hara P sebagai hasil simbiosis jamur mikoriza dengan akar tanaman. Menurut Pacovsky *et al.* (1986) terjadi peningkatan aktifitas simbiosis dan nodulasi akar sampai 20 % sebagai akibat sumbangan P tersebut.

Berdasarkan perannya yang begitu besar, jamur mikoriza MVA kiranya berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati bagi tanaman sengon terutama dalam pemenuhan kebutuhan unsur pokok P dan N sekaligus sebagai agen penting bagi tanaman dalam membantu mengatasi cekaman air. Dengan demikian efisiensi biaya produksi dapat ditingkatkan, mengingat pemberian pupuk terutama P dan N dapat dikurangi; begitu pula dengan biaya pembelian pestisida. Hal ini merupakan salah satu jawaban bagi permasalahan harga pupuk yang makin meningkat dan keinginan pemerintah untuk mencabut secara bertahap subsidi pupuk dan pestisida (Suharso, 1993; Baharsyah, 1993), di samping untuk menghindari dampak negatif dari pemberian pupuk buatan terhadap struktur dan kesuburan tanah (Daryanto, 1993; Sutarman, 1993). Selain itu aplikasi pupuk hayati ini pada

penanaman sengon juga dapat meningkatkan kelas kesuburan lahan, membantu memperbaiki kualitas udara lingkungan atau memperbesar areal hijau, serta untuk menyediakan bahan baku industri yang berkaitan dengan perkayuan (Anonim, 1990b).

Dengan latar belakang dan pertimbangan di atas kiranya perlu dilakukan penelitian aplikasi pupuk hayati jamur mikoriza pada tanaman sengon di persemaian atau dalam menyiapkan anakan sengon yang baik dan siap ditanam pada kondisi cekaman air di lahan marginal. Sebagai mana dikemukakan oleh Saxena (1987) bahwa toleransi terhadap kekeringan pada beberapa tanaman polong-polongan skala laboratorium yang ditelitinya juga menunjukkan toleransi terhadap kekeringan di lapang.

Upaya reboisasi dan penghijauan lahan kritis terutama dengan menggunakan tanaman sengon senantiasa mendapat hambatan berupa: lapisan top soil yang rendah, kekeringan karena curah hujan rendah, dan kesuburan tanah yang rendah.

Pertumbuhan tanaman sengon sampai siap dimanfaatkan ditentukan oleh pertumbuhan awal di lapang. Sedangkan kemampuan anakan sengon pada awal penanaman di lapang sangat ditentukan oleh penampilan dan kesehatan bibit di persemaian.

Penggunaan jamur mikoriza diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan air, dan meningkatkan ketersediaan P yang secara keseluruhan dapat meningkatkan dan memantapkan kesehatan dan ketahanan tanaman terhadap gangguan lingkungan.

Di lain pihak sebagai tanaman legume, keberhasilan anakan dalam bersimbiose dengan bakteri bintil akar *Rhizobium* merupakan salah satu wujud kemandirian tanaman dalam menghadapi gangguan lingkungan di lapang khususnya kekahatan unsur N.

Pemberian mikoriza VA diduga dapat berpengaruh terhadap keberadaan dan aktifitas bakteri *Rhizobium* di perakaran anakan sengon. Pengaruh simbiosis tersebut diduga akan berbeda pada berbagai tingkat cekaman air.

JAMUR MIKORIZA VASIKULAR- ARBUSKULAR (MVA)

Mikoriza adalah bentuk asosiasi mutualistis jamur tanah tertentu dengan akar tanaman darat (Hall, 1989; Lewis, 1972; dan Alexopoulos dan Mims, 1979). Secara klasik menurut Jeffries (1987) mikoriza dikelompokkan ke dalam tiga tipe utama berdasarkan cara infeksi jamur ke akar tanaman inang yaitu: ektomikoriza, endomikoriza, dan ektoendomikoriza.

Endomikoriza adalah jamur mikoriza yang tidak memiliki selubung miselia jamur yang menutupi akar tanaman terinfeksi dan akar tidak membengkak. Hifa jamur masuk ke dalam individu sel jaringan korteks akar. MVA adalah endomikoriza yang membentuk struktur khusus berbentuk lonjong disebut vesikel dan sistem percabangan hifa di dalam sel disebut "arbuskula". Bagian penting dari MVA adalah hifa eksternal yang dibentuk di luar akar tanaman dan berfungsi membantu penyerapan hara dan air oleh akar tanaman (Wilarso, 1989 dan Kabirun, 1989).

Hall (1989) menyebutkan ada 10 genus MVA telah teridentifikasi, namun pada banyak literatur di Indonesia

menunjukkan bahwa genus *Gigaspora* dan *Glomus* yang paling banyak digunakan. Untuk penelitian ini yang digunakan adalah *Gigaspora margarita*.

Jamur mikoriza terdiri dari berbagai klas jamur antara lain klas Zygomycetes, Ascomycetes, dan Basidiomycetes (Harley dan Smith, 1983); namun jamur endomikoriza dari klas Zygomycetes merupakan jamur yang terbanyak jenisnya dan luas penyebarannya.

Jamur mikoriza VA yang akan digunakan dalam penelitian ini dari genus *Gigaspora*. Menurut Morton (1988) dalam klasifikasi jamur ini adalah sebagai berikut.

Divisi : Eumycota
Klas : Zygomycetes
Ordo : Endogonales
Famili : Endogonaceae
Genus : *Gigaspora*.

Sebagai jamur yang bersifat biotrof obligat untuk dapat tumbuh dan berkembang maka MVA harus melakukan asosiasi dengan perakaran inang yang masih hidup. Arbuskular MVA menyerupai haustorium, dan berperan sebagai organ saluran makanan, terbentuk di bagian dalam sel korteks akar tanaman (Mosse, 1973 dan Lewis, 1973). Sedangkan menurut Gianinazzi *et al.* (1979) dan Bagyaraj (1989), di permukaan antara arbuskula dan sel plasmalema inang merupakan tempat yang penting bagi terjadinya pertukaran nutrisi antara inang dan simbiosis.

Spora *Gigaspora* terbentuk di ujung hifa eksternal di luar perakaran di dalam tanah (Nadarajah, 1982). Spora mula-mula berwarna kecoklatan dan akhirnya berubah menjadi hialin hingga kuning kecoklatan serta berukuran

lebih dari 300 milimikron (Morton, 1988).

PERAN JAMUR MVA

Peran mikoriza menurut Nicolson (1975) dan Bofante- Fasolo (1989) adalah meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi. Adanya hifa eksterna yang ekstensif di permukaan akar menyebabkan volume tanah yang dapat dijangkau tanaman meningkat, sehingga penyerapan unsur hara oleh akar yang terinfeksi jamur MVA akan meningkat, tenaga absorpsi dapat dipertahankan lebih lama, dan translokasi hara dari hifa ke sel-sel jaringan korteks diperlancar (Harley, 1972; Kabirun 1989,; dan Anonim, 1989).

Khusus mengenai masalah penyerapan fosfor pada tanah miskin hara termasuk tanah masam, peran mikoriza sangat besar. Seperti dikemukakan oleh Rinsema (1983) bahwa antara 95-99 persen P di dalam tanah terdapat dalam bentuk P yang tidak secara langsung dapat diserap oleh perakaran tanaman. Jamur MVA mampu membebaskan P tidak tersedia menjadi P tersedia bagi tanaman.

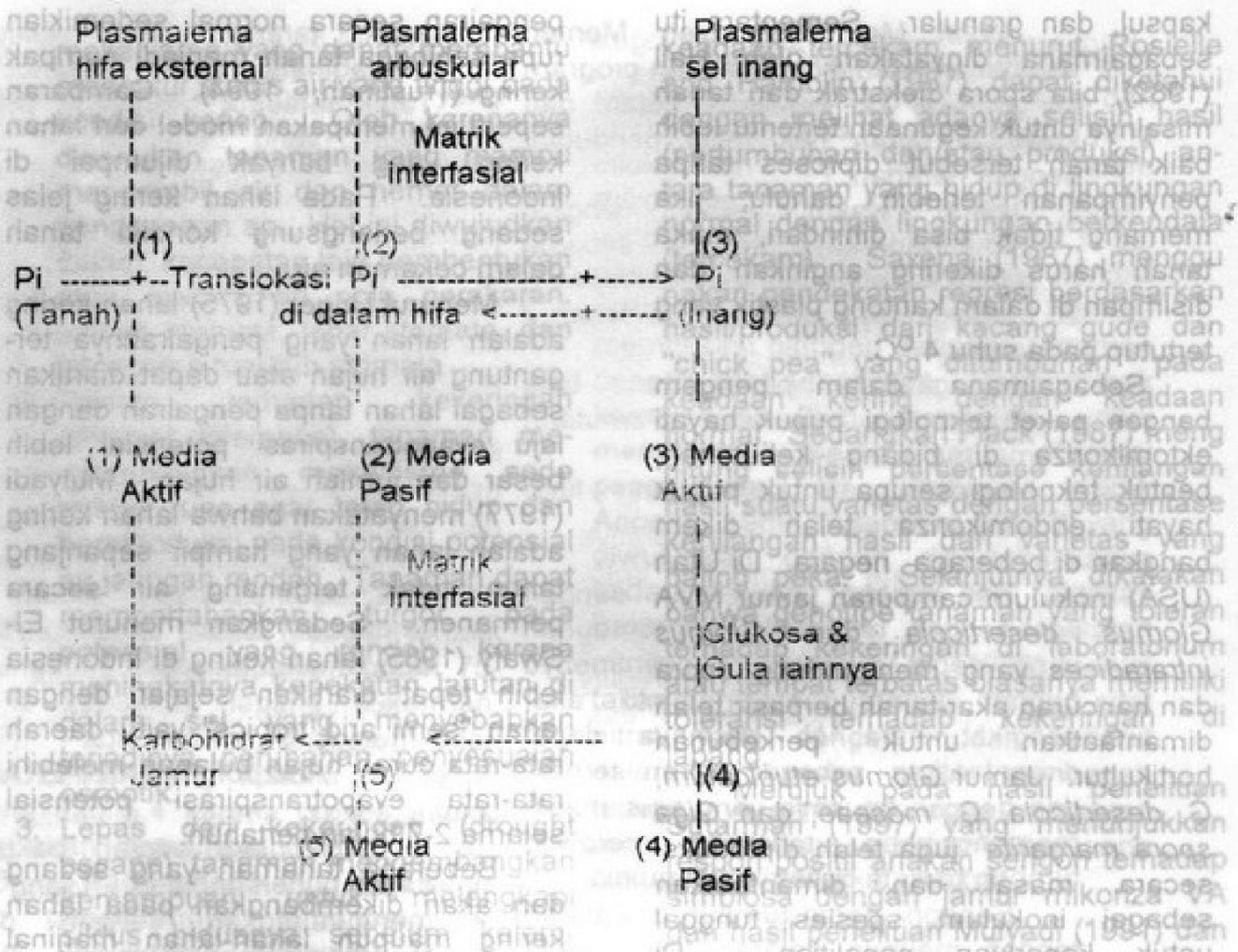
Pada akar tanaman bermikoriza, aktifitas enzim asam fosfatase yang berperan sebagai katalisator dalam hidrolisa fosfat tidak larut meningkat, sehingga fosfat terlarut di dalam tanah meningkat; selanjutnya oleh rambut akar maupun oleh hifa eksterna ditransfer ke dalam akar (Gianinazzi,

1983; Reid, 1984, dan Fakuara, 1991). Sedangkan menurut Ascon *et al.* (dalam Yulianto, Modjo, dan Sumardiyo, 1989), ketersediaan P di dalam tanah pada aras yang rendah akan menyebabkan mikoriza memacu pertumbuhan tanaman.

Skema lintasan fosfat inorganik dari tanah ke sel tanaman bermikoriza tertera pada Gambar 1.

Seperti terlihat pada Gambar 1, bahwa jamur MVA memperoleh kebutuhan karbohidratnya dari foto-sintat yang dihasilkan oleh tanaman inang. Jamur juga mampu meningkatkan toleransi kekurangan air pada tanaman. Hifa eksterna mengabsorpsi dan mengangkut air langsung ke tanaman inangnya; oleh karenanya jamur MVA dapat bertindak sebagai jembatan antara daerah kering di sekitar akar tanaman dengan daerah yang lembab (Kabirun, 1989 dan Anonim, 1990a).

Dari hasil-hasil penelitian yang terangkum oleh Anonim (1990a) dan Sastrahidayat (1991) menunjukkan bahwa mikoriza MVA memiliki peran yang cukup besar dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen. Meskipun mekanisme perlindungan yang diberikan oleh jamur MVA terhadap tanaman belum terbukti secara jelas, namun kenyataannya tanaman yang terinfeksi oleh jamur MVA umumnya lebih tahan terhadap serangan penyakit jika dibandingkan dengan tanaman tidak bermikoriza.



Gambar 1. Lintasan fosfat (Pi) dan pengangkutan karbohidrat dalam sistem MVA; (1), (3), dan (5) adalah sistem pengangkutan fosfat media aktif; (2) dan (4) adalah sistem pengangkutan fosfat media pasif (Cooper, 1989).

Adapun mekanisme peningkatan ketahanan tanaman bermikoriza terhadap patogen di perakaran diduga terdiri dari: penghalang penetrasi patogen oleh mantel jamur yang menyelimuti perakaran (khusus untuk ektomikoriza), mikoriza memproduksi antibiotik, merangsang tanaman untuk membentuk senyawa-senyawa penghambat, dan meningkatkan persaingan kebutuhan hidup di rhizofe (Chen, Varshney dan Chatapal, 1988).

PAKET BIOTEKNOLOGI PUPUK HAYATI MIKORIZA

Terdapat beberapa paket teknologi yang dapat dikembangkan pada mikoriza yang berfungsi sebagai pupuk hayati baik ektomikoriza maupun endomikoriza (Anggangan dan Dela Cruz, 1988).

Endomikoriza memiliki spora yang lebih tahan di dibandingkan ektomikoriza, oleh karenanya jamur MVA / endomikoriza memiliki potensi yang lebih besar untuk dikembangkan sebagai bentuk teknologi seperti tablet,

kapsul, dan granular. Sementara itu sebagaimana dinyatakan oleh Hall (1982), bila spora diekstrak dari tanah misalnya untuk kegunaan tertentu lebih baik tanah tersebut diproses tanpa penyimpanan terlebih dahulu; jika memang tidak bisa dihindari, maka tanah harus dikering anginkan dan disimpan di dalam kantong plastik yang tertutup pada suhu 4 °C.

Sebagaimana dalam pengembangan paket teknologi pupuk hayati ektomikoriza di bidang kehutanan; bentuk teknologi serupa untuk pupuk hayati endomikoriza telah dikembangkan di beberapa negara. Di Utah (USA) inokulum campuran jamur MVA *Glomus deserticola* dan *Glomus intraradices* yang mengandung spora dan hancuran akar-tanah berpasir telah dimanfaatkan untuk perkebunan hortikultur. Jamur *Glomus etunicatum*, *G. deserticola*, *G. moseae*, dan *Gigaspora margarita* juga telah diproduksi secara masal dan dimanfaatkan sebagai inokulum spesies tunggal untuk keperluan penelitian. Di Kolumbia inokulum *Glomus manihotis* telah diproduksi di pot kultur secara komersil. Di Filipina inokulum spora *Glomus etunicatum*, *G. macrocarpum*, dan *Gigaspora margarita* telah diproduksi secara komersil; bahkan sedang dikembangkan bentuk paket granular dan tablet (Anonim, 1990a).

HUBUNGAN TANAMAN DAN CEKAMAN AIR TANAH

Tanaman yang tumbuh pada tanah dalam cekaman air yang dimaksud dalam rencana penelitian ini adalah pertanaman yang ditumbuhkan pada kondisi tanah yang tidak mendapatkan

pengairan secara normal sedemikian rupa sehingga tanah menjadi nampak kering (Trustinah, 1994). Gambaran seperti ini merupakan model dari lahan kering yang banyak dijumpai di Indonesia. Pada lahan kering jelas sedang berlangsung kondisi tanah dalam cekaman air.

Menurut Unger (1975) lahan kering adalah lahan yang pengairannya tergantung air hujan atau dapat diartikan sebagai lahan tanpa pengairan dengan laju evapotranspirasi potensial lebih besar dari jumlah air hujan. Mulyadi (1977) menyatakan bahwa lahan kering adalah lahan yang hampir sepanjang tahun tidak tergenang air secara permanen. Sedangkan menurut El-Swafy (1985) lahan kering di Indonesia lebih tepat diartikan sejajar dengan lahan "semi arid tropics" yaitu daerah rata-rata curah hujan bulanan melebihi rata-rata evapotranspirasi potensial selama 2-7 bulan pertahun.

Beberapa tanaman yang sedang dan akan dikembangkan pada lahan kering maupun lahan-lahan marginal lainnya di antaranya sengon, diduga memiliki potensi untuk mengembangkan ketahanannya terhadap kekeringan atau cekaman air.

Toleran terhadap cekaman kekeringan ditunjukkan oleh kemampuan tanaman untuk tetap hidup dan berproduksi pada kondisi kering (Blum, 1980). Toleran tanaman terhadap cekaman kekeringan ditunjukkan oleh kemampuan berproduksi pada kondisi kekeringan yang dapat diukur dengan relatif penurunan hasil pada kondisi kekeringan dibandingkan hasil pada kondisi normal.

Levitt (1972) menggolongkan ketahanan terhadap kekeringan menjadi 3 macam yaitu:

1. Terhindar dari kekeringan (drought avoidance), ditunjukkan dengan

mekanisme yang dapat membantu mengatur status air yang tinggi pada kondisi kering. Oleh karenanya diperlukan tanaman yang mampu mengambil air dan hemat dalam penggunaan air. Hal ini diwujudkan dalam: kecepatan laju pembentukan akar, kedalaman pola perakaran, jumlah stomata, lebar stomata, dan kecepatan tumbuh stomata.

2. Toleran terhadap kekeringan (drought tolerance), tanaman mengembangkan mekanisme sedemikian rupa agar tetap hidup dan bereproduksi pada kondisi potensial air jaringan rendah. Tanaman dapat mempertahankan turgor pada potensial yang rendah karena meningkatnya kepekatan larutan di dalam sel yang menyebabkan terjadinya perubahan penyesuaian osmotik.
3. Lepas dari kekeringan (drought escape), tanaman mengembangkan kemampuan untuk melengkapi siklus hidupnya sebelum kelembaban tanah banyak berkurang; hal ini berkaitan dengan umur tanaman. Tanaman yang berumur genjah dengan pengaturan waktu tanam yang tepat akan terlepas dari cekaman air.

Dikemukakan oleh Sammons *et al.* (1980) dan Krame (1980) bahwa ketahanan tanaman terhadap kekeringan dapat dilihat dari sifat morfologi maupun fisiknya seperti: respon vegetatif, peningkatan kerapatan dan kedalaman akar, peningkatan daya konduktivitas, penyesuaian osmotik, peningkatan elastisitas dinding sel, atau pengurangan ukuran sel. Meskipun demikian sifat-sifat tersebut belum tentu berkorelasi dengan daya

keunggulan tanaman dalam mempertahankan

keadaan tercekam menurut Rosielle and Hamblin (1987) dapat diketahui dengan melihat adanya selisih hasil (pertumbuhan dan/atau produksi) antara tanaman yang hidup di lingkungan normal dengan lingkungan berkendala (tercekam). Saxena (1987) menggunakan pendekatan regresi berdasarkan hasil/produksi dari kacang gude dan "chick pea" yang ditumbuhkan pada keadaan kering dengan keadaan normal. Sedangkan Flack (1987) menghitung selisih persentase kehilangan hasil suatu varietas dengan persentase kehilangan hasil dari varietas yang paling peka. Selanjutnya dikatakan bahwa genotipe tanaman yang toleran terhadap kekeringan di laboratorium atau tempat terbatas biasanya memiliki toleransi terhadap kekeringan di lapang.

Merujuk pada hasil penelitian Sutarman (1997) yang menunjukkan respon positif anakan sengon terhadap simbiosis dengan jamur mikoriza VA dan hasil penelitian Mulyadi (1991) dan Sutarman *et al.* (1997) yang menunjukkan bahwa jamur mikoriza VA berpotensi untuk hidup dan mengembangkan perannya sebagai simbiosis pada tanah berkadar air rendah, maka serangkaian penelitian simbiosis ini perlu dilakukan pada lahan kering.

SENGON (*Paraserianthes falcataria*)

Sengon selain telah lama dikenal oleh masyarakat sebagai tanaman kebun juga telah dikembangkan sebagai tanaman reboisasi atau untuk menghidupkan lahan-lahan gundul dan salah satu primadona tanaman industri karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pulp/pabrik kertas, kayu bahan dan bahan peti kemas (Saxena, 1980).

Mulai Mei 1989 oleh Menteri kehutanan telah dicanakankan program sengonisasi di kawasan hutan dan kawasan tanah hak milik penduduk dengan harapan:

1. Dalam waktu relatif singkat kebutuhan kayu sengon sebagai bahan baku industri akan tercapai;
2. Meningkatnya produktifitas lahan / tanah.
3. Meningkatnya pendapatan baik pemerintah (Perum Perhutani) maupun para petani;
4. Meningkatnya kelestarian lingkungan hidup.

Hal tersebut berkenaan dengan sifat sengon: termasuk jenis tumbuhan yang cepat tumbuh, dapat menyuburkan tanah melalui bintil akar pengikat hara N, daunnya dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, dan dengan tajuknya yang tipis masih memungkinkan tanaman polowijo tumbuh baik di bawah naungannya.

Sengon dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi pada ketinggian 0-1.500 m dpl. Tumbuh baik pada tanah subur sampai sedang dengan curah hujan per tahun 1.500 mm ke atas dan paling seikit 15 hari hujan di dalam 4 bulan musim kering. Menurut Poerwowidodo (1990) sengon dapat hidup pada daerah dengan tipe iklim C menurut Schmidt dan Ferguson. Bahkan menurut Agustina (1995) sengon laut dapat tumbuh pada kondisi lahan yang kurang subur atau tandus dengan pH tanah 6-7. Menurut Djaenuddin *et al.* (1994) suhu yang disukai antara 21-30 °C, dengan curah hujan antara 2000 - 3000 mm/tahun dan bulan kering (curah hujan kurang dari 75 mm) tidak lebih dari 4 bulan.

Pohon sengon berketinggian sampai 45 m dengan diameter 100 cm dan memiliki tajuk berbentuk perisai,

agak jarang, dan selalu hijau (Prajadinata dan Masano, 1989). Tajuk tersebut tersusun atas daun-daun yang susunannya menyirip ganda, sedangkan anak daunnya kecil-kecil dan mudah rontok; rontokan daun ini yang ikut meningkatkan kesuburan tanah. Menurut Santoso (1992) sengon memiliki perakaran yang berkembang melebar dengan susunan akar agak dangkal dan juga terdapat susunan akar yang berkembang masuk ke dalam. Akar rambutnya tidak terlalu besar, tidak rimbun dan tidak menonjol ke permukaan tanah. Pada akar rambut tersebut akan terbentuk bintil-bintil akar sebagai akibat aktifitas simbiosis jamur bakteri *Rhizobium* dengan akar tanaman.

***Rhizobium* DAN PERANNYA**

Rhizobium adalah bakteri yang dapat bersimbiosis yang saling menguntungkan dengan perakaran tanaman polong-polongan. *Rhizobium* memanfaatkan karbohidrat dari akar tanaman, sedangkan tanaman memperoleh nitrogen dari mekanisme aktifitas simbiosis bakteri tersebut di dalam nodul akar. Dengan demikian peran *Rhizobium* adalah sebagai agen biofertilisasi nitrogen.

Tahapan proses simbiosis tersebut menurut Paul and Clark (1989) meliputi: penggandaan bakteri di daerah perakaran, penempelan bakteri ke permukaan akar, pembengkokan dan percabangan akr, penarikan bakteri yang sesuai oleh tanaman inang, pembentukan benang infeksi, pembentukan bakteroid, sintesa nitrogenase dan leghaemoglobin.

Secara empiris petani telah memanfaatkan biofertilisasi nitrogen melalui praktek sistem rotasi yang

- Bagyaraj, D. Joseph. 1989. Biological interactions with VA mycorrhizal fungi, *in* VA Mycorrhiza, CRC Press. Florida, 131-154.
- Barea, J.M., R. Azcon, and D. Hayman. 1975. Possible synergistic interaction between endogone and phosphate solubilizing bacteria in low-phosphate soils, *in* VA Mycorrhiza, CRC Press. Florida, 409-418.
- Bevege, D.I., G.D. Bowen, dan M.F. Skiner. 1975. Comparative carbohydrate physiology of ecto- and endomycorrhiza, *in* Endomycorrhizas, Proc. of a symposium held at the University of Leeds, Academic Press. London, 149-174.
- Bofante-Fasolo, P. 1989. Anatomy and morfology of VA mycorrhizae, *in* VA Mycorrhiza, CRC Pres. Inc. 5-34.
- Bowen, G.D. 1985. The mycorrhizal response, *in* Training course on mycorrhiza Research techniques. Serdang, Malaysia. p. 29-38.
- Bowen, G.D., D.I. Bevege, and B. Mosse. 1975. Phosphate physiology of vesicular arbuscular mycorrhizas, *in* Endomycorrhizas, Proc. of a symposium held at the University of Leeds. Academic Press. London, 241- 260.
- Chakravarty, P. and M. Chatapaul. 1988. Mycorrhizae and control of root diseases. Abst. Publ. European Symp. on Mycol. Prague, Chekoslovakia: p. 51.
- Cooper, M.K. 1989. Physiology of VA Mycorrhizal associations, VA Mycorrhiza, CRC Press. Florida, 155-186.
- Crush, S.R. 1974. Plant growth response to VA mycorrhiza. VII. Growth and nodulation of some herbage legumes. *New Phytol* 73: 743-749.
- Daniels, B.A. and H.D. Skipper. 1982. Methodes for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil. The Amer. Phyt. Soc., Miennesota. p. 29.
- Dela Cruz, R.E. 1988. General lecture of mycorrhiza. Publ. by Workshop on Myco. Inoc. Comp. UPLB. 6 p.
- Fakuara, Y.M. 1988. Mikoriza, tepi dan kegunaan dalam praktek. PAU-IPB. Bogor. 200 h
- Gianinazzi-Pearson, V. and S. Gianinazzi. 1983. The physiology of vesicular-arbuscular mycorrhizal roots. *Plant and soil*, (71) : 197-200.
- Hall, I.R. 1982. Practical techniques used in the study of endogonaceae, *in* Training course on mycorrhiza research techniques, Serdang, Malaysia. p. 89-94.
- Hall, I.R. 1989. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi, *in* VA Mycorrhiza, CRC Press Incc. Florida, 57-94.
- Hetrick, A.B. 1989. Ecology of VA mycorrhizal fungi, *in* VA

- Mycorrhiza, CRC Press. Inc., 35-56.
- Hicks, P.M. and T.E. Laynahan. 1987. Phosphorus fertilization reduces VAM infection and change nodule occupancy of field grown soybean. *Agron. J.* 79 : 814-844.
- Harting, J.M. 1982. Uptake 32p-labelled phosphate by endomycorrhizal root in soil chambers *in Proc. training course on mycorrhiza research techniques, Serdang, Malaysia.* p.
- Hetrick, Barbara A. Daniels. 1989. Ecology of VA Mycorrhizal fungi, *in VA Mycorrhiza*, CRC Press. Florida, 35-55.
- Jeffries, P. 1987. Use of mycorrhizal in agriculture, *in CRC Critical Reviews in Biotech.* 5 (4) : 319-351.
- Kabirun, S. 1989. Peranan endomikoriza dalam pertanian. Makalah disajikan dalam Kursus Singkat Teknologi Mikoriza dari 11 Desember 1989 - 7 Januari 1990. PAU Bioteknologi IPB, Bogor. 11 h.
- Lewis, D.H. 1975. Comparative aspect of the carbon nutrition of mycorrhizas, *in Proc. of a simp. held at the Univ. of Leeds.* Academic Press. 119-148.
- Mikola, P. 1982. The role of mycorrhizal association in plant kingdom. IFS. Stockholm.
- Morton B.J. 1988. Taxonomy of mycorrhizal fungi classification, nomenclatur, and identification. *Mycotaxon*, 32: p. 267-324.
- Mosse, B. 1973. Plant growth response to VAM in soil given additional phosphate. *New Phytol.* 72: 127- 136.
- Mosse, B. 1982. The application of V-A micorrhiza research agriculture, *in Proc. training course on mycorrhiza research techniques, Serdang, Malaysia.* p. 99-108.
- Mulyadi. 1991. Pengaruh jamur miko riza VA terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo pada beberapa keadaan tanah. Tesis Pasca Sarjana KPK UGM-Unibraw, 95 h.
- Nadarajah, P. 1982. Maintenance and production of vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculum, *in Proc. training course on mycorrhiza research techniques, Serdang, Malaysia.* p. 250-255.
- Nicholson, T.H. 1975. Evolution of vesicular-arbuscular mycorrhiza, *in Proc. of a simposium held at the Univ. of Leeds.* Academic Press. p. 25-34.
- Read, D.J. and D.P. Stribley. 1975. Some mycological aspect of the biology of mycorrhiza in the Ericaceae, *in Endomycorrhizas, Proc. of a symposium held at the University of Leeds.* Academic Press. London, 105- 118.
- Reid, C.P.P. 1984. Mycorrhizae: A root-soil interface in plant nutrition, *in Microbial-plant*

interactions. ASA Special pub. 47 : 29-50.

Sastrahidayat, I.R. 1991. Pengaruh VAM terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo pada berbagai kondisi tanah dan serangan hama-penyakit. Proyek ARMP, Balitbang Pertanian. 47 h.

Sutarman. 1993. Dampak aplikasi fungisida sistemik terhadap jamur mikoriza VA pada tanaman kedelai. Makalah Seminar Problematik, Pasca Sarjana KPK UGM- UNIBRAW. 39 h.

-----, 1997. Uji kesangkilan formulasi pupuk hayati jamur mikoriza VA pada padi gogo. J. Agritek Vol. 5/2: 25-32.

Sutarman, I.R. Sastrahidayat, H. S. Mojo. 1997. Peranan kombinasi kompos, EM4, dan mikoriza VA terhadap pertumbuhan semai sergon *Paraserianthes falcataria* J. Agritek Vol. 5/2: 58-66.

Wilarso, B.R. 1989. Peranan Endomikoriza dalam kehutanan. Makalah disajikan dalam Kursus Singkat Teknologi Mikoriza dari 11 Desember 1989 - 7 Januari 1990. PAU Bioteknologi IPB. Bogor. 11 h.

Yulianto, Modjo, H.S. dan Y.B. Sumardiyono. 1989. Peranan mikoriza versikular-arbuskular, fosfor, dan virus Mosaik Kedelai terhadap tinggi dan hasil tanaman kedelai, dalam Pros. Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah PFI. h. 117-120.