

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KESAN MIKORHIZA TERHADAP ANAK BENIH
Acacia mangium

Ijazah: Sarjana Muda Sains (Biologi Pemuliharaan)

SESI PENGAJIAN: 2002/2005

Saya AIN MAISARAH BINTI MOHD FIKRI
 (HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

[Signature]
 (TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 40 Jln Rahim Kajai
T.M.A. Tun Dr Ismail
60000 Kuala Lumpur

PM DR. MARCUS ATONG
 Nama Penyelia

Tarikh: 24/3/05

Tarikh: _____

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



100000561

KESAN MIKORHIZA TERHADAP ANAK BENIH *Acacia mangium*

AIN MAISARAH BINTI MOHD FIKRI

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN
KEPUJIAN

PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

FEBRUARI 2005



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

Februari 2005

AIN MAISARAH MOHD FIKRI

HS 2002-3526




DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

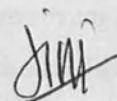
(Prof. Madya Dr. Markus Atong)

**2. PEMERIKSA 1**

(Cik Chee Fong Tyng)

3. PEMERIKSA 2

(Dr. Kartini Saibeh)

**4. DEKAN**

(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)



PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi maha penyayang.

Bersyukur saya kehadiran Ilahi kerana dengan berkat izin dan limpah kurniaNya, saya telah dapat menyiapkan projek ini dengan jayanya. Pertama sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga saya tujukan kepada ibu Zainab binti Hashim dan bapa Mohd Fikri bin Ismail di atas berkat doa, dorongan serta sokongan padu sepanjang projek ini dijalankan. Sekalung penghargaan dan jutaan terima kasih juga saya tujukan kepada Prof. Madya Dr. Markus Atong selaku penyelia, di atas segala tunjuk ajar serta nasihat yang bermakna selama ini. Sekalung penghargaan juga buat semua pensyarah Biologi Pemuliharaan di dalam memberi segala panduan dan ilmu yang sangat berguna. Ucapan terima kasih untuk semua pembantu makmal Sekolah Sains dan Teknologi. Akhir sekali, sekalung budi buat semua teman seperjuangan terutamanya Sarasarlida, Zapiza, Huda dan Firdaus di atas segala dorongan, bantuan dan idea yang telah disumbangkan. Segala bimbingan dan sokongan anda semua amatlah saya hargai dan sanjungi.

Jasa baik kalian amat dihargai.

AIN MAISARAH MOHD FIKRI

(HS2002-3526)



ABSTRAK

Kesan mikorhiza ke atas pertumbuhan anak benih *Acacia mangium* dapat di lihat melalui eksperimen yang telah dijalankan terhadap spesies tersebut dari segi ketinggian pokok, bilangan daun, lebar daun dan panjang daun. Rawatan yang diberikan adalah dari media kawalan iaitu tanpa mikorhiza dan media bermikorhiza. Mikorhiza diperolehi melalui inokulasi mikorhiza dari akar pokok *Paspalum conjugatum* dan dijangkitkan pada akar *Acacia mangium*. Analisis yang dijalankan atau digunakan untuk kajian ini adalah menggunakan ujian-t dan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan di antara pokok kawalan dan pokok bermikorhiza pada aras keertian 0.05 dengan nilai $p < 0.05$ pada semua parameter yang diukur. Kewujudan mikorhiza pada akar pokok diperolehi dengan melihat struktur-struktur seperti hifa, arbuskul, vesikul dan spora melalui proses teknik pencerahan dan pewarnaan pada akar yang dikaji. Kajian yang dibuat menunjukkan bahawa mikorhiza memberi kesan yang positif terhadap tumbesaran *Acacia mangium*. Mekanisma pertahanan hasil bersimbiosis dengan mikorhiza mungkin kerana saingan yang kuat antara kulat ini dengan patogen untuk ruang pada perumahannya.



ABSTRACT

The effect of mycorrhizae to the growth of *Acacia mangium* can be seen from the aspect of height, number of leaf, length of leaf and width of leaf. Two treatment were being conducted, from control medium and medium with mycorrhizae. Mycorrhizae were inoculated from fresh roots of *Paspalum conjugatum*, then infect it to *Acacia mangium* trees. T-test analysis were used to show the differences between control plant and plant with mycorrhizae with the p value is less then 0.05 for all parameters were measured. The techniques of clearing and staining process showed that there were mycorrhizae at the plant roots based on the structures such as hyphae, arbuskular, vesicular and spores. Overall, this study showed that mycorrhizae gave a positive effect to the growth of *Acacia mangium*. The mechanisms of defense as a result of mycorrhizal symbiosis could probably be strong competition between this fungi and the pathogen for space and their host.



KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 LOKASI KAJIAN	4
1.3 HIPOTESIS	4
1.4 OBJEKTIF KAJIAN	4
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	5
2.1 MIKORHIZA	5
2.2 MIKORHIZA JENIS EKTOMIKORHIZA	6
2.3 MIKORHIZA JENIS ENDOMIKORHIZA	8
2.4 MIKORHIZA ORKID DAN MIKORHIZA ERICALES	9
2.5 PERANAN MIKORHIZA KEPADA PRODUKTIVITI TUMBUHAN	11
2.5.1 SEBAGAI AGEN KAWALAN BIOLOGI	11
2.5.2 MENINGKATKAN PENGAMBILAN NUTRIEN	13



2.6 <i>Acacia mangium</i>	16
2.6.1 Ekologi pokok <i>Acacia mangium</i>	17
2.6.2 Ketetapan nitrogen dan mikorhiza dalam <i>Acacia mangium</i> pada kawasan padang rumput	18
2.7 RUMPAI <i>Paspalum conjugatum</i>	19
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	21
3.1 BAHAN DAN KAEDAH	21
3.2 KAEDAH	21
3.2.1 Pensterilan Tanah	21
3.2.2 Penyediaan Reagen	22
3.2.3 Kaedah Pengasingan Mikorhiza	22
3.2.4 Penyediaan Akar Bermikorhiza Untuk Inokulum	24
3.2.5 Penyediaan Inokulum Untuk Anak Benih <i>Acacia mangium</i>	25
3.2.6 Penyediaan Media Kawalan Untuk Anak Benih	25
3.2.7 Ujian Kesan Simbiosis Mikorhiza Terhadap Anak Benih <i>Acacia mangium</i>	25
3.2.8 Parameter	26
3.2.9 Analisis Data	26
BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	27
4.1 PENGASINGAN MIKORHIZA	27
4.2 AKAR SPESIES RUMPAI <i>P.conjugatum</i> YANG BERASOSIASI DENGAN MIKORHIZA	28
4.2.1 Rumpai <i>Paspalum conjugatum</i>	28
4.3 AKAR <i>Acacia mangium</i> YANG TELAH DIJANGKITI DENGAN MIKORHIZA	32
4.4 UJIAN KESAN MIKORHIZA TERHADAP TUMBESARAN ANAK BENIH <i>Acacia mangium</i>	34
4.4.1 Parameter Pokok <i>Acacia mangium</i>	35
4.4.2 Pertumbuhan <i>Acacia mangium</i> Dari Minggu Pertama Hingga Ketujuh	39



BAB 5	PERBINCANGAN	44
5.1	PENGASINGAN MIKORHIZA	44
5.2	RUMPAI <i>Paspalum conjugatum</i>	45
5.3	UJIAN KESAN UJIAN KESAN HUBUNGAN MIKORHIZA DENGAN <i>Acacia mangium</i>	47
5.3.1	Purata parameter pokok <i>Acacia mangium</i>	47
5.3.2	Tumbesaran pokok <i>Acacia mangium</i>	49
5.3.3	Keberkesanan hubungan antara mikorhiza secara keseluruhan dengan <i>Acacia mangium</i> .	50
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	54
	RUJUKAN	55
	LAMPIRAN	59



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
4.1 Keputusan analisis ujian-t terhadap min ketinggian pokok <i>Acacia mangium</i>	36
4.2 Keputusan analisis ujian-t terhadap min bilangan daun <i>Acacia mangium</i>	37
4.3 Keputusan analisis ujian-t terhadap min panjang daun <i>Acacia mangium</i>	38
4.4 Keputusan analisis ujian-t terhadap min lebar daun <i>Acacia mangium</i>	38



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
4.1 Graf purata pertumbuhan ketinggian pokok <i>Acacia mangium</i>	40
4.2 Graf purata pertumbuhan bilangan daun <i>Acacia mangium</i>	41
4.3 Graf purata pertumbuhan panjang daun <i>Acacia mangium</i>	42
4.4 Graf purata pertumbuhan lebar daun <i>Acacia mangium</i>	43



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka surat
4.1 Cabang arbuskul (a) dan batang hifa (b)	28
4.2 Hifa (h) yang bercabang di dalam korteks akar	29
4.3 Penyebaran hifa intrasel (h)	30
4.4 Vesikul intrasel (v) yang dihubungkan oleh hifa (h)	31
4.5 Lingkaran hifa intrasel (h)	31
4.6 Spora mikorhiza (s) dan hifa (h)	32
4.7 Vesikul (v) dan arbuskul (a)	33
4.8 Arbuskul (a) dan cabang hifa (h)	33
4.9 Sel akar sampel kawalan	34
4.10 Pokok <i>Acacia mangium</i> bermikorhiza (M) dan kawalan (XM)	35



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kajian peranan mikorhiza pada anak benih *Acacia mangium* ini merupakan salah satu daripada beberapa kajian yang dilakukan oleh para pelajar Biologi Pemuliharaan tahun akhir di Universiti Malaysia Sabah sebagai syarat wajib untuk memperolehi Ijazah Sarjana Muda Sains (Biologi Pemuliharaan) dengan kepujian. Pokok *Acacia mangium* dipilih sebagai kajian kerana kajian sebelum ini mendapati pada akar pokok ini terdapat banyak mikorhiza yang berkoloni padanya.

Mikorhiza ini sebenarnya merangsang pertumbuhan beberapa tumbuhan pada masa kini. Ada diantara pokok ini bergantung kepada mikorhiza untuk mempercepat pertumbuhannya. Pokok *Acacia mangium* ini amat penting kepada industri perusahaan pembuatan kertas dan kayu balak. Disebabkan oleh permintaan yang tinggi maka pokok ini memerlukan waktu yang singkat untuk membesar. Jadi untuk merangsang pertumbuhannya mikorhiza adalah perlu disuntik pada biji benih pokok sebelum ia di tanam.



Pokok *Acacia mangium* berasal daripada Queensland, Australia, New Guinea dan kepulauan Maluku Indonesia. Pokok ini di tanam di Sabah, Malaysia secara meluas. Pokok *Acacia mangium* biasanya tumbuh di bawah ketinggian 300 kaki, tetapi boleh mencapai ketinggian 2000 kaki. Pokok ini adalah spesies perintis, menjajah kawasan seperti tepi padang, tepi jalan raya dan bekas kawasan terbakar. Pokok ini boleh di jumpai secara semula jadi tumbuh di kawasan basah pada hujung kaki pokok bakau dan di kawasan berumput serta di sepanjang jeram dan sungai.

Acacia mangium di anggap sebagai pokok balak yang mempunyai potensi tinggi dan juga di gunakan sebagai kayu api. Pokok ini juga boleh di tanam secara terus. Dengan adanya pokok ini, ia mampu mengawal hakisan tanah (NAS, 1979). Sedikit kejayaan menunjukkan bahawa spesies ini boleh menjadi penawar kepada masalah rumput Imperata (Tham, 1979). Pegawai perhutanan Sabah telah menukar 1200 hektar kawasan rumput Imperata kepada kawasan hutan yang sangat produktif. *Acacia mangium* boleh bertoleransi dengan pemendapan pada 10-45 dm atau lebih, min suhu maksimum 31-34°C pada musim panas, min suhu minimum 12-25°C pada musim sejuk dan pH 4.2-7.5 (NAS, 1983).

Acacia mangium mempunyai masalah dengan serangga daun. Pokok ini juga bersimbiosis dengan bakteria *Rhizobium* dan kulat *mikorrhiza* (Duke, 1983). Pokok *Acacia mangium* ini kebanyakannya tumbuh meliar di kawasan hutan atau tanah yang belum diteroka.

Akar tumbuhan menyediakan satu persekitaran bagi kebanyakan mikroorganisma yang hidup dengan meluas dalam tanah. Pada ekosistem semulajadi



kulat mikorhiza wujud secara dekat dalam tanah dan membentuk satu hubungan simbiosis dengan akar bagi kebanyakan tumbuhan terrestrial (Bagyaraj, 1991). Mikorhiza merupakan struktur yang terbentuk daripada akar pada pokok yang berasosiasi dengan kulat. Kulat ini sangat bergantung kepada keperluan nutrien dan faktor tumbesaran perumahannya melalui hubungan simbiosis semulajadi. Mikorhiza secara amnya telah diklasifikasikan kepada dua jenis iaitu ektomikorrhiza (EM) dan endomikorrhiza (Vesikular-arbuskular mikorrhiza, VAM).

Sebenarnya taburan endomikorrhiza lebih luas dan boleh didapati pada tumbuhan pertanian, rumpai, tanaman hiasan seperti kaktus serta beberapa tumbuhan berkayu keras. VAM juga dikatakan mampu mengeluarkan bahan antibiotik yang digunakan sebagai cara untuk mengawal penyakit tumbuhan dan pathogen yang hadir dalam tanah.

Antara kepentingan kulat mikorhiza ini adalah penyerap nutrien, menghasilkan hormon, sebagai kawalan terhadap patogen pada akar dan faktor biologiikal seperti ketetapan nitrogen pada tanah. Satu daripada kesan mikorhiza yang paling tinggi adalah infeksi terhadap perumahannya dalam peningkatan kehadiran fosforus. Perbezaan juga dapat dilihat pada tumbuhan yang menunjukkan kehadiran mikorhiza dan tanpa kulat ini. Jadi, proses tumbesaran pokok *Acacia mangium* akan meningkat dan hasilnya bertambah.



1.2 Lokasi kajian

Lokasi meliputi kawasan tanah yang ditumbuhi pokok *Acacia mangium* sekitar UMS.

1.3 Hipotesis

Terdapat dua hipotesis yang dibuat bagi kajian ini iaitu:

Hipotesis null : Tidak terdapat perbezaan pertumbuhan di antara pokok *Acacia mangium* bermikorhiza dengan pokok kawalan.

Hipotesis alternatif : Terdapat perbezaan pertumbuhan di antara pokok *Acacia mangium* bermikorhiza dengan pokok kawalan.

1.4 Objektif Kajian

Antara objektif kajian ini adalah:

1.4.1 Membuat perbandingan tumbesaran pokok *Acacia mangium* dan pokok kawalan.

1.4.2 Mengkaji kehadiran mikorhiza pada akar pokok *Paspalum conjugatum* dan pokok *Acacia mangium*.

1.4.3 Mengkaji kesan mikorhiza terhadap tumbesaran pokok *Acacia mangium* dari segi ketinggian pokok, panjang daun, lebar daun dan bilangan daun.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Mikorhiza

Akar kepada pokok yang paling sihat tumbuh menerusi bumi ini sama ada pada keadaan semulajadi atau penanaman, adalah berhubungan rapat dengan satu dan kadang-kadang lebih dari satu daripada kebanyakan spesies fungi. Jangkitan pada akar ini adalah disebut *mikorhiza*. Kulat ini sangat berhubungan dalam pertahanan kepada jangkitan parasit pada tumbuhan tanpa merosakan perumahannya. Akar pokok pada perumah dan kulat mikorrhiza ini hidup bersama-sama dalam keseimbangan hubungan simbiosis di mana kedua-dua pasangan ini selalunya memberi faedah antara satu sama lain yang dinamakan hubungan mutualisma. Kewujudan mikorhiza berbeza secara kasarnya, sesetengahnya nampak sangat berbeza daripada akar tanpa kehadiran mikorhiza ini. Manakala yang lain boleh dibezakan daripada akar pokok yang tidak mempunyai mikorhiza menerusi pemeriksaan mikroskop (Richard dan Philip, 1984).

Dengan beberapa pengecualian mikorhiza telah diperhatikan dalam semua spesies tumbuhan yang amat penting kepada peningkatan ekonomi untuk manusia. Eksperimen kawalan jelas menunjukkan sekurang-kurangnya beberapa bahagian daripada tumbuhan ini tidak dapat tumbuh atau berkembang secara normal tanpa



kehadiran mikorhiza. Sebagai contoh, anak pokok terutama pine, tanpa mikorhiza akar pokok ini selalunya gagal untuk meneruskan hidup pada musim yang pertama selepas pemindahan daripada nurseri. Secara semulajadi kewujudan mikorhiza adalah peraturan mutlak dan tanpanya penanaman adalah mustahil (Richard dan Philip, 1984).

Seperti yang diketahui mikorhiza adalah perhubungan mutualisma di antara kulat dan akar tumbuhan. Ini menunjukkan bahawa perumah akan mendapat keuntungan dalam pengambilan nutrien dan kulat mikorhiza juga mendapat keuntungannya sendiri (Moore *et al.* 1998). Dalam kajian lain pula menerangkan mikorhiza menjalinkan hubungan mutualisma tetapi simbiosis, dan hubungan ini menunjukkan saling bergantung antara satu sama lain di antara kulat mikorhiza dan akar pokok (Isaac, 1992).

Jumlah tanah yang akan didominasi oleh mikorhiza ini akan menjadi sangat luas dan meningkat mengikut kepada berapa luas cabang akar yang dikeluarkan oleh mikorhiza ini di mana semakin banyak cabangnya maka semakin luaslah permukaan tanah yang akan didominasi oleh kulat ini (Isaac, 1992). Struktur seperti Basidiomycetes, Ascomycetes dan Zygomycetes merupakan antara struktur yang membentuk kulat mikorhiza (Lewis, 1998).

2.2 Mikorhiza jenis Ektomikorhiza.

Klasifikasi mikorhiza telah dikategorikan kepada dua jenis iaitu ektomikorrhiza (MA) dan endomikorrhiza (VAM). Klasifikasi ini berdasarkan



kepada penyusunan pembiakan fungi dalam hubungan dengan tisu akar pada perumah yang menunjukkan hubungan hifa dengan MA. (Richard dan Philip, 1984).

Mikorhiza Arbuskul (MA) telah dicadangkan sebagai satu alternatif bagi pengurusan patogen yang wujud dalam tanah (Idris dan Ariffin, 2004). Kulat MA ini memainkan peranan penting dalam ekosistem hutan. Akar pada pokok menghantar fotosintat kepada kulat mikorhiza dan akar pokok pula akan menerima mineral dan air menerusi akar bermikorhiza yang meyerap nutrien dengan cekap pada tanah. Kebanyakan kawasan temperat, boreal dan hutan subartic berasosiasi dengan MA, yang mana akar bermikorhiza berfungsi sebagai organ penyerap nutrien pada tumbuhan (Harley, FRS and Smith, 1983).

Ektomikorhiza merupakan sejenis kulat yang terbentuk di permukaan luar sel dan tidak dapat menembusi masuk ke dalam sel yang didiaminya. Ektomikorhiza ini adalah pengganti kepada akar halus atau akar rerambut yang jarang atau susah untuk ditemui pada ektomikorhiza ini (Moore *et al.* 1998). Dalam kajian lain juga menyatakan kulat ektomikorhiza ini berada di luar sel akar dan amat susah untuk menembusi masuk ke dalam dinding sel (Allen, 1991).

Mikorhiza akan menjangkiti akar dan menjadikan akar tersebut membuat jaringan yang longgar. Mikorhiza ini akan menunjukkan ciri morfologi yang kurang dan jangka hayat mikorhiza ini adalah sangat lama untuk terus mendominasi dan berasosiasi pada perumahnya. Struktur hifa yang biasanya di ditemui di antara sel sukar untuk menembusi masuk ke dalam sel kortikel. Hifa biasanya akan menembusi sel-sel epidermis sahaja dan dan membesar di antara sel-sel yang didiaminya (Isaac, 1992).



Di dapati tiga peratus daripada tumbuhan jenis berbiju mempunyai kesan asosiasi dengan ektomikorhiza ini. Spesifikasi mikorhiza terhadap perumah jenis ini adalah sangat rendah. Kadar pertumbuhan ektomikorhiza yang sangat rendah dan lambat ini menjadikan kulat jenis ini hanya mampu untuk bersimbiosis dengan perumah atau akar pada tahap sekunder dan tertier sahaja. Mikorhiza ini mempunyai jangka hayat yang agak singkat iaitu daripada sembilan ke empat belas bulan pertumbuhan sahaja. Morfologi bagi ektomikorhiza ini adalah bercabang dikotomi dan ada yang bercabang tunggal (Werner, 1992).

2.3 Mikorhiza jenis Endomikorhiza

Selain ektomikorhiza terdapat satu lagi jenis kulat mikorhiza iaitu endomikrhiza yang merupakan kulat yang dapat menembusi sel dinding perumahnya. Berbeza dengan ektomikorhiza, endomikorhiza dapat terus menembusi dinding kortikel dan menunjukkan satu hubungan simbiosis yang sangat rapat (Isaac, 1992). Terdapat pelbagai jenis endomikorhiza ini antaranya ialah *Calluna* dan *Vaccinium*. Mikorhiza jenis ini mempunyai jangka hayat yang panjang dan menjadikan ia spesies kulat yang sangat sesuai untuk mendominasi tanah yang berhumus atau kurang kandungan organiknya terutama nutrien. Endomikorhiza adalah kulat yang mempunyai system akar yang tebal dan diujungnya berakhir dengan akar rerambut yang halus.

VAM merupakan interaksi yang paling biasa yang menghasilkan struktur fungal (Vesikal dan Arbuskular) dalam bahagian korteks di dalam akar (Harley, FRS and Smith, 1983). Kesan yang paling tinggi untuk tekanan yang berlaku semasa



pembesaran daun ialah apabila sel baru dan semua struktur organelnya, dinding sel dan lain-lain telah terbentuk (Mukerji *et al.*, 2000).

Kulat VAM adalah diketahui telah berasosiasi dengan kebanyakan tanaman pertanian dan wujud di seluruh sempadan zon ekologi. Kajian oleh German Botanist Frank (1885) pada abad terdahulu telah memulakan minat dunia terhadap mikorhiza ini. Kulat ini telah dihadkan keperluan nutrien dan faktor pertumbuhan ke atas perumahannya (Mukerji *et al.*, 2000).

VAM mempunyai taburan yang sangat luas di mana ia terjadi dan mendominasi ke atas akar pokok vascular dengan jumlah yang tinggi dan bercambah dan secara keseluruhannya mendiami habitat terrestrial, daripada kawasan gurun ke hutan tropika. Mikorhiza jenis VAM ini tersebar melalui korteks pada sel dalam akar tumbuhan dan membentuk struktur sel luar. Pembentukan VAM termasuklah gimnosperm, seperti *Agathis*, *Araucaria* dan *Podocarpus*. Rangkaian pada kulat hifa bersambung daripada akar mikorhiza ke dalam seluruh kawasan tanah dengan menjalinkan hubungan simbiosis pada akar pokok. Fungsi hifa ini adalah sebagai agen penyambung kepada sistem akar pokok, dan berkesan meningkatkan isipadu pada tanah di mana nutrien diekstrak (Paul dan Rosemary, 1992).

2.4 Mikorhiza Orkid Dan Mikorhiza Ericales

Jenis mikorhiza lain yang jarang ditemui dan di buat kajian adalah mikorhiza orkid. Mikorhiza orkid ini mempunyai corak spesifikasi yang berbeza terhadap perumah yang didominasinya. Selain itu kebiasaannya kulat ini bersifat simbiosis fakultatif dan



ada juga yang bersifat parasit kepada perumahannya. Kulat ini dinyatakan mampu untuk bermandiri dan menyokong dirinya sendiri dan mempunyai kelebihan untuk menghidrolisiskan sumber nutrien yang diperoleh dari perumah atau kawasan asosiasinya. Kulat jenis mikorhiza orkid ini kadang-kala akan menjadi agen pathogen yang sangat aktif untuk menguraikan kayu di kawasan di mana perumahannya tinggal (Isaac, 1992).

Sel orkid ini mempunyai lingkaran hifa yang akan terbentuk di dalam sel dan jangkitan akan tersebar di antara sel yang didominasinya. Dapat dilihat juga apabila sel ini mengkoloni perumahannya akan wujud hubungan simbiosis di mana pada peringkat ini hifa akan dikelilingi oleh suatu lapisan yang bersambungan dengan dinding sel pada perumahannya. Lingkaran hifa ini adalah sangat aktif sebelum ia menghampiri peringkat kemusnahan di mana pada peringkat kemusnahan ini akan muncul hifa baru dari sel berdekatan untuk menduduki sel tersebut menggantikan hifa yang musnah itu (Isaac, 1992).

Bagi mikorhiza Ericales pula terdapat tiga jenis mikorhiza Ericales ini iaitu ericoid, arbutoid dan monotropoid. Untuk mikorhiza jenis ini pula biasanya dijumpai mengkoloni perumah dari tumbuhan atau pokok renek yang rendah dan pokok-pokok kecil yang kebanyakannya boleh di dapati pada tanah yang mempunyai kandungan nutrien yang rendah dan pada tanah berasid (Isaac, 1992).

Akar untuk mikorhiza ini mempunyai struktur yang sangat ringkas berbanding mikorhiza lain di mana strukturnya adalah sangat halus dan hanya dilingkungi oleh beberapa sel yang mempunyai ukuran hanya setebal satu hingga tiga sel. Biasanya

selepas jangkitan mikorhiza jenis ini, sel perumah akan mati dan jangkitan yang berlaku adalah pada sel-sel kortikel yang dimasuki oleh hifa (Werner, 1992). Mikorhiza arbutoid dan mikorhiza monotropoid pula kedua-duanya mempunyai ciri-ciri yang sama seperti ektomikorhiza dan cenderung untuk mengkoloni kawasan tanah dengan kandungan nutrien yang tinggi (Allen, 1991).

2.5 Peranan Mikorhiza Kepada Produktiviti Tumbuhan

Mikorhiza sangat memainkan peranan penting dalam menentukan pertumbuhan sesuatu spesies tumbuhan antaranya sebagai agen kawalan biologi. Selain itu juga mikorhiza memainkan peranan penting dalam meningkatkan kadar pengambilan nutrien dan bahan organik oleh akar perumahnya berdasarkan ciri-ciri morfologi kulat ini.

2.5.1 Sebagai Agen Kawalan Biologi

Ada bukti yang menunjukkan tentang kulat ini yang bersaing secara aktif untuk mengawal penyakit pada tumbuhan sama ada jangkitan patogen pada tanah, akar dan pucuk atau daun. Sebenarnya banyak pengkaji telah mengesan tentang penyakit tumbuhan akan berkurang apabila wujud hubungan antara tumbuhan tersebut dengan mikorhiza terutamanya VAM. Mikorhiza sangat penting untuk digunakan sebagai kawalan biologi kepada penyakit tumbuhan. Apabila timbul penyakit, mikorhiza akan wujud pada tanah terutama di bahagian tanah rhizosfera. Sejumlah besar dan kumpulan yang terperinci kepada populasi mikrobial dalam kewujudan

RUJUKAN

- Ahmad Azly Mohd Yusof, 1988. *Rumpai Panduan Berilustrasi*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Alexander, I. J., Fitter, A. H., Lewis, D. H. dan Read, D. J., 1992. *Mycorrhizas in Ecosystems*. CBA International, United Kingdom.
- Allen, M. F., 1991. *The Ecology of Mycorrhizae*. Cambridge University Press, Britain, 9-12.
- Atlas R M, Bartha, R., 1998. *Microbial Ecology : Fundamental and Applications*. Addison Wesley Longman, Inc, New York.
- Azizah Hashim, 2003. *Ganoderma versus Mycorrhiza*. Oil Palm Bulletin 47, November, 6-14.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. dan Malajczuk., 1996. Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. <http://mycorrhiza.og.utk.edu/mstain.htm>.
- Burrows, R.L. and Pflieger, F.L., 2002. *Arbuscular mycorrhizae fungi respond to increasing plant diversity*. Canadian Journal of Botany 80 (1-4), 120-129.
- Campbell, N.A. and Reece, J.B., 2002. *Biology*. Ed. ke-6. Benjamin Cummings, New York, 778-779.
- Dhingra, O. D. dan Sinclair, J. B., 1986. *Basic Plant Pathology*. CRC Press, Inc., Boca Raton.



- Harley, J. L. dan Smith, S. E., 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, London.
- Isaac, S., 1992. *Fungal Plant Interaction*. Chapman and Hall, United Kingdom.
- Jackson, R. M. dan Mason, P. A., 1984. *Mycorrhiza*. Edward Arnold, London.
- Jarstfer, A.G., koppenol, P.F. dan Sylvia, D M., 1990. *Tissue Magnesium and Calcium Effect Arbuscular Mycorrhiza Development and Fungal Reproduction*. *Mycorrhiza* 7, 237-242.
- Jeffries, P. dan Young, T. W. K., 1994. *Interfungal Parasitic Relationships*. CAB International, UK.
- Kapulnik, Y. dan Douds, D. D., 2000. *Arbuscular Mycorrhizas : Physiology and function*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Mikola, P. (pnyt.), 1980. *Tropical Mycorrhiza Reseach*, Oxford University Press, New York.
- Moore, R., Clark, W. D. dan Vodopich, D. S., 1998. *Botany*. Ed. ke-2. Mc Graw-Hill, United State of America.
- Mukerji, K. G., Chamola, B. P. dan jagjit, S.. *Mycorrhizal Biology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Nurul Ermi, R., 2003. *Kesan mikorhiza ke atas pertumbuhan Capsicum annum var. grossum*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah (tidak diterbitkan).



- Posta, K., Marschener, H. dan Romheld, V., 1994. Manganese Reduction in The Rhizosphere of Mycorrhizal Maize. *Mycorrhiza* 5, 119-124.
- Powell, C. L., Bagyaraj, D. J. (pnyt.), 1984. *VA Mycorrhiza*. CRC Press, Inc. ,Boca Raton.
- Reynaldo, E. C. dan Mercedes, U. G., 1992. *Nitrogen Fixation and Mycorrhizae in Acacias on Degraded Grasslands*. Winrock International Institute for Agricultural Research.
- Robson, A. D., Abott, L. K. dan malajczuk, N. (pnyt.), 1992. Management of Mycorrhizas in Agriculture, Horticulture and Forestry: Proceedings of an International symposium on Management of Mycorrhizas Agriculture, horticulture and Forestry, 28 September – 2 October 1992, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Uno, Storey, R. dan Moore, R., 2001. *Principles of Botany*. Mcgraw Hill, Boston.
- Varma, A. and Hock, B., 1998. *Mycorrhizae Structure, Function, Molecular Biology and Biotechnology*. Second Edition. Springer Verlag, 3-6.
- Villegas, J. dan Fortin, J. A., 2001. phosphorus Solubilization and PH Changes As a Result of The Interactions Between Soil Bacteria and Arbuscular Mycorrhizal Fungi an a Medium Containing NH_4^+ As Nitrogen Source. *Canadian Journal of Botany* 79, 7-12.
- Watson, L. dan Dallwitz, M. J., 1992. *The Grass Genera of the world*. CAB International, United Kingdom.
- Werner, D., 1992. *Symbiosis of Plants and Microbes*. Chapman and Hall, London.



Zarate, J. T. dan Cruz, R. E. D., 1995. Pilot Testing : The Efectiveness of AM Fungi Inocular on Several Media. Department of Biology of Mathematics and Science, Bogor, Agricultural University or Raja Rajaran, Bogor 16/44, Indonesia.

