

KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN ANATOMI ISOLAT *RHIZOCTONIA* MIKORIZA ANGGREK VANDA LIMBATA

CHARACTERIZATION ISOLATE THE MORPHOLOGY AND ANATOMY OF ORCHID MYCORRHIZAL *Rhizoctonia Vanda limbata*

Wahyu Dwiyanto¹⁾, R. Soelistijono²⁾, Dwi Susilo Utami²⁾*
dwisusilo1703@gmail.com

ABSTRACT

Rhizoctonia mycorrhizal fungi is a group that has a very important role for the plant anggrekan. Endophyte orchid belonging to the genus Rhizoctonia that consists of three species, namely R. repens, mucoroides R., and R. lanuginose. Rhizoctonia fungus colony morphology sp. contained in preparations or isolates no difference because the preparations are equally white as found in isolates. Different characteristics of the mycorrhizal Rhizoctonia root Vanda limbata Flores seen by colony color hyphae, and the number of cell nuclei. Rhizoctonia mycorrhizal hyphae colonies on the roots of the orchid Vanda limbata has mycelium is brown, there are barriers hyphae (septa) therein, and some have 2 cell nucleus. Mycelium Rhizoctonia sp. in isolates Vanda limbata is large While colonies hyphae Rhizoctonia sp. in isolates Vanda limbata known paler brown, do not have septa, and has a core of more than 1. The mycelium Rhizoctonia sp. on the roots of Vanda limbata which tend to tan and smaller. It can be said mycorrhizal Rhizoctonia contained in Vanda limbata included in binukleat like R. repens group that includes orchid mycorrhizal fungi. While mycorrhizal Rhizoctonia contained in Vanda limbata including nature groups such multinucleate R. solani, T. cucumeris, T. pennatus contained orchids. Binukleat or multinucleate Rhizoctonia group as good because it is as mycorrhizae.

Keywords: Rhizoctonia sp., mycorrhizal Rhizoctonia, Mycorrhizae orchids, orchid Vanda limbata.

PENDAHULUAN

Anggrek termasuk dalam kelompok tanaman hias berbunga dengan Famili terbesar di dunia. Diperkirakan ada sekitar 3000 spesies

anggrek alam yang terdapat di seluruh dunia dan diantaranya terdapat di Indonesia (Laksita flora, 2008). Di Indonesia kurang lebih terdapat 5000 spesies anggrek alam yang tersebar diseluruh Nusantara (Lestari, 2006).

1) Mahasiswa program studi Agroteknologi Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

2) Staf pengajar program studi Agroteknologi Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

Salah satu spesies anggrek alam yang banyak diminati dan memiliki nilai ekonomis tinggi adalah anggrek *Vanda*. Genus *Vanda* diketahui ada sekitar 60 spesies yang tersebar di seluruh Indonesia, hampir setengah dari spesies ini terdapat di pulau Jawa (Sarwono, 2002).

Spesies anggrek *Vanda limbata* banyak dicari karena kecantikan dan keindahan bunganya. Bunga anggrek *Vanda limbata* umumnya didominasi merah dengan bercak kuning dan dibagian sepalanya berwarna merah maroon. *Vanda limbata* mengeluarkan aroma yang mirip dengan kayu manis dan sangat kuat ketika pagi hari (Sarwono, 2002). Anggrek *Vanda limbata* umumnya dikenal sebagai jenis anggrek yang sangat toleran terhadap kekeringan dan sangat cocok tumbuh pada daerah dataran rendah (Gambar 1). Daerah penyebaran dari anggrek *Vanda limbata* meliputi: Jawa, Flores, Nusa Tenggara dan Sulawesi (Hidayani, 2007).



Gambar 1. *Vandalimbata* Flores

Anggrek *Vanda limbata* merupakan tanaman anggrek yang mempunyai pola hidup monopodial dengan perakaran yang panjang dan tebal. Tanaman ini memunculkan bunga disetiap di ketiak daunnya yang berfungsi sebagai cabang samping (Lestari, 2006).

Pada dasarnya biji anggrek merupakan biji yang tidak memiliki cadangan makanan (endosperm) untuk pertumbuhan embrionya. Dalam perkecambahan biji secara alami tanaman anggrek memerlukan jamur mikoriza (Smith & Read, 2008). Adanya komponen zat seperti etilen dan beberapa vitamin diketahui dapat menstimulir proses perkecambahan benih anggrek (Athipunyakom & Manoch, 2008). Komponen zat tersebut pada akhirnya diketahui dapat diproduksi oleh strain jamur *Rhizoctonia*. Hal ini disebabkan karena biji anggrek epifit membutuhkan mikoriza sebagai penyedia unsur hara dari lingkungan untuk proses perkecambahan (Smith & Read, 2008).

Perkecambahan biji anggrek *Vanda limbata* secara buatan dilakukan menggunakan teknik in vitro (Purwanto & Semiarti, 2009). Pada pertumbuhan biji anggrek menjadi protokorm secara

alami sangat bergantung pada mikoriza karena jamur mikoriza dapat menyediakan nutrisi bagi kelangsungan tanaman tersebut (Hayakawa *etal.*, 1999).

Jenis anggrek epifit mempunyai hubungan yang sangat erat dengan jamur mikoriza dalam siklus hidupnya. Tanaman anggrek memerlukan infeksi jamur mikoriza untuk mensekresikan faktor pertumbuhan yang dapat merangsang akar untuk tumbuh dan bercabang (Athipunyakom & Manoch, 2008). Adanya jamur mikoriza juga dapat menghasilkan antibiotik yang membantu melindungi tanaman dari jamur patogenik dan bakteri patogenik (Campbell, 2002). Salah satu jamur mikoriza yang mampu berasosiasi dengan anggrek adalah *Rhizoctonia* mikoriza (Athipunyakom & Manoch, 2008).

Secara umum Genus *Rhizoctonia* bersifat sebagai patogen, saprofit, dan mikoriza pada jenis tanaman tertentu. *Rhizoctonia* pada tanaman selain anggrek *Rhizoctonia* biasanya bersifat sebagai pathogen, akan tetapi ketika membentuk asosiasi perakaran anggrek dapat membentuk simbiosis yang saling menguntungkan antara keduanya (Cui *et al*, 2004).

Berdasarkan jumlah inti selnya, *Rhizoctonia* sp. dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu: uninukleat, binukleat, dan multinukleat. Kelompok *Rhizoctonia* binukleat rata-rata memiliki 2 inti sel atau berkisar antara 1-3. Sedangkan pada kelompok *Rhizoctonia* multinukleat memiliki lebih dari 3 inti sel (Sneh *et al*, 1991).

Perkembangan miselium jamur endofit *Rhizoctonia* diferensiasi menjadi struktur infeksi, sedangkan penetrasin ke tanaman inang dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi yaitu; kemampuan tanaman untuk menghasilkan sinyal-sinyal tertentu yang menyebabkan jamur mikoriza menginfeksi akar (Nusantara, 2007). Hifa intraseluler *Rhizoctonia* pada perakaran anggrek memiliki kemampuan untuk melakukan penetrasi kedalam jaringan kortek akar dan membentuk lilitan padat menggumpal yang disebut *peloton* (Dressler, 1990; Senthilkumar *et al*, 2001). *Peloton* biasanya hanya dijumpai pada periode yang terbatas sebelum mengalami lisis. Infeksi dan lisis terjadi berulang kali didalam sel dan jaringan yang sama. Adanya struktur ini menjadi ciri khas jamur

mikoriza anggrek (Smith & Read, 2008).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan September 2015 sampai selesai pada bulan Mei 2016 di laboratorium Fakultas Pertanian UTP, Sukrakarta.

Alat dan Bahan

1. Alat :Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Gelas ukur, botol Kultur, pinset, pipet, gunting, silet, mikroskop, kamera handpone, in case, Bunsen, kompor listrik.
2. Bahan :Untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi PDA (Medium Potato Dextrose Agar), Safranin O, dan Alkohol 90%, serta Bibit Anggrek anggrek *Vanda limbata* Flores yang sehat.

Cara Kerja

1. Pengambilan Sampel. Sampel dalam penelitian ini yaitu akar anggrek *Vanda limbata* yang berasal dari Flores, NTT yang telah dikarantina didalam rumah kaca Fakultas Pertanian UTP Surakarta. Pengambilan sampel dilakukan

dengan cara memotong akar anggrek yang sehat di bagian ujungnya sepanjang kurang lebih 1 cm.

2. Sterilisasi. Sterilisasi merupakan langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan isolasi.
3. Isolasi. Isolasi *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda limbata* dilakukan mengikuti metode Bayman *et al.* (Otero, 2002) yang dimodifikasi cara sterilisasi akar. Akar hasil isolasi di letakan kedalam petridisk yang sudah berisi PDA. Akar yang diisolasi harus ditutup rapat dan diberi label untuk menghindari kesalahan dan kontaminasi.
4. Purifikasi. Pemurnian jamur (purifikasi) dilakukan sebagai cara untuk memisahkan jamur yang diisolasi agar tidak tercampur dengan kontaminan dan supaya lebih mudah untuk diamati.
5. Identifikasi. Identifikasi *Rhizoctonia* mikoriza dilakukan menurut Barnett & Hunter (1972) yang meliputi: warna koloni dan jumlah inti. Hal ini dilakukan dengan cara meneteskan Alkohol 90% dan Safranin O pada perbandingan 1:1 dimasing-masing

sisi hifa pada preparat. Kemudian hifa dari *Rhizoctonia* mikoriza diamati di daerah pertemuan Alkohol 90% dan Safranin O dengan menggunakan mikroskop pada pembesaran 40-100 kali.

6. Struktur Peloton. Pengamatan peloton dilakukan menurut metode Kormanik & Mc Graw (Schenck, 1982) dengan cara memotong akar *Vanda limbata* diiris tipis lalu direndam dalam larutan Safranin O.

Analisa Data

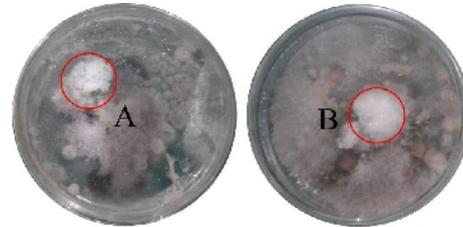
Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran tentang karakteristik dari *Rhizoctonia* mikoriza yang terdapat pada anggrek *Vanda limbata* yang identifikasi berdasarkan pedoman buku acuan *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett and Hunter, 1972), *Terrestrial Orchids From Seed to Mycotrophic Plant* (Rasmussen, 1995), *Moulds Their Isolation Cultivation and Identification* (Malloch, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi *Rhizoctonia* Mikoriza

Isolasi *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda tricolor* dari lereng gunung Merapi, Sleman, Yogyakarta

dan *Vanda limbata* Flores, NTT dapat dilihat pada gambar berikut:



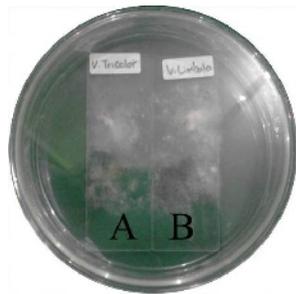
Gambar 2. Koloni jamur *Rhizoctonia* sp. dari hasil *Vanda limbata* Flores

Dari hasil isolat A dan B (Gambar 2) diketahui bahwa jamur *Rhizoctonia* sp. telah membentuk koloni berwarna putih yang menutupi seluruh bagian akar anggrek *Vanda limbata* Flores yang diisolasi. Koloni jamur *Rhizoctonia* sp. pada anggrek umumnya berwarna putih (Athipunyakom dan Manoch 2008). Secara umum jamur *Rhizoctonia* sp. terdiri dari warna putih, coklat muda, hingga coklat (Hyakumachi *et al.* 2005). Pada isolat tersebut juga ditemukan adanya jamur lain akibat terjadinya kontaminasi, akan tetapi hal ini tidak berpengaruh pada hasil isolat. Hal ini dikarenakan medium PDA bersifat spesifik sebagai nutrisi bagi jamur pada media biakan. Oleh karena itu jamur selain *Rhizoctonia* sp. dapat tumbuh tanpa menginfeksi akar. Jamur selain *Rhizoctonia* sp. yang dapat beraosiasi dengan anggrek berasal

dari Genus *Epulorrhiza*, *Moniliopsis*, dan *Ceratorhiza* (Smith & Read, 2008).

Meskipun terdapat jamur lain tetapi *Rhizoctonia* mikoriza menyebabkan koloni jamur tersebut tumbuh jauh dari akar. Kemampuan *Rhizoctonia* sp. pada akar anggrek dapat menghasilkan antibiotik yang membantu melindungi tanaman inang dari bakteri dan jamur patogenik (Campbell, 2002).

Salah satu jamur mikoriza yang mampu berasosiasi dengan jenis anggrek epifit adalah genus *Rhizoctonia* (Athipunyakom & Manoch, 2008). Karena dari hasil isolat tersebut terdapat jamur selain *Rhizoctonia* sp. maka dilakukan purifikasi. Hal ini bertujuan untuk memisahkan isolat jamur *Rhizoctonia* mikoriza supaya tidak terkontaminasi. Purifikasi *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores, NTT dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Jamur *Rhizoctonia* sp. membentuk koloni pada preparat

Dari hasil identifikasi *Rhizoctonia* mikoriza secara morfologi pada isolat A dan B (Gambar 3) diketahui sama-sama menunjukkan adanya sekumpulan hifa yang membentuk koloni disebut dengan miselium. Miselium *Rhizoctonia* sp. pada isolat A maupun isolat B sama-sama berwarna putih dengan bentuk radial dibagian pinggirnya.

Identifikasi *Rhizoctonia* Mikoriza

Identifikasi miselium *Rhizoctonia* mikoriza dari isolat *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores, NTT menunjukkan hifa dengan percabangan siku-siku yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :

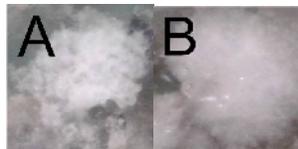


Gambar 4. Percabangan siku-siku pada *Rhizoctonia* mikoriza

Secara umum miselium *Rhizoctonia* membentuk percabangan berbentuk sudut siku-siku didekat sekat hifa vegetatif muda dan memiliki sel monilioid yang membentuk agregat menjadi jaringan sklerotium. Sklerotium *Rhizoctonia* sp. rata-rata pada bagian ujung hifanya menggulung

dengan pertumbuhan cepat dan sifat patogenik tidak selalu dimiliki. Adapun ciri-ciri morfologi utamanya adalah tidak pernah terdapat: clamp connection, konidium, dan rhizomorf (Sneh et al, 1991). Fungsi dari sklerotium sebenarnya adalah sebagai penyokong struktur reproduktif jamur. Sklerotium biasanya tidak terbentuk pada media biakan, akan tetapi sel moniloid menjadi pertimbangan. (Andersen & Rasmussen, 1996).

Karakteristik *Rhizoctonia* mikoriza dilihat berdasarkan warna koloni dan jumlah inti sel (Barnett & Hunter, 1972). Oleh sebab itu dilakukan karakterisasi untuk mengetahui perbedaan karakteristik *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores, NTT. Hal ini juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan morfologi koloni jamur dengan morfologi koloni hifa *Rhizoctonia* mikoriza berdasarkan anatominya. Perbedaan karakteristik dapat dilihat pada gambar berikut:

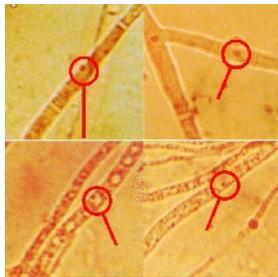


Gambar 5. Warna koloni *Rhizoctonia* sp. pada *Vanda limbata* Flores

Warna koloni *Rhizoctonia* sp. yang diisolasi yang diisolasi sebagian besar terdiri dari warna putih, coklat muda dan coklat. Pada isolat A (Gambar 5) koloni *Rhizoctonia* sp. yang berasal dari akar anggrek *Vanda tricolor* Merapi berwarna putih. Hal ini setara dengan penelitian yang dilakukan oleh Athipunyakom dan Manoch (2008) jamur *Rhizoctonia* sp. yang diisolasi dari berbagai tempat di Thailand semuanya menunjukkan koloni yang berwarna putih. Hal ini pun setara dengan penelitian yang dilakukan oleh Hyakumachi et al.(2005) menemukan dari 670 isolat *Rhizoctonia* sp., 168 berwarna coklat muda hingga coklat, dan 502 berwarna putih. Berdasarkan warna koloni dapat dikatakan bahwa warna koloni tidak dapat digunakan sebagai pembeda antar masing-masing isolat. Seperti halnya Agustini(2009) menemukan hal yang berbeda 10 isolat mikoriza anggrek yang diperoleh warna koloni bervariasi dari putih hingga hitam pada isolasi *Rhizoctonia* di kebun raya Cycloops Jayapura.

Berdasarkan jumlah inti selnya *Rhizoctonia* mikoriza dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: uninukleat, binukleat, dan multinukleat. Kelompok *Rizoctonia* binukleat diketahui biasanya memiliki 2 inti sel atau dapat berkisar antara 1-3 inti sel didalam

sklerotium. Sedangkan pada kelompok *Rhizoctonia* multinukleat memiliki jumlah inti sel lebih dari 2 (Sneh *et al*, 1991). Hifa *Rhizoctonia* sp. pada isolat A (Gambar 5) dari akar anggrek *Vanda tricolor* Merapi diketahui memiliki miselium terdiri dari sekat-sekat hifa (septa) didalamnya, dan sebagian memiliki 2 inti sel.

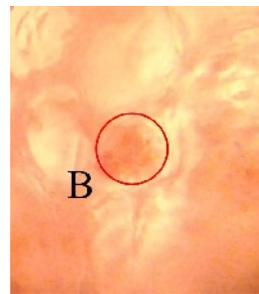


Gambar 6. Inti binukleat pada *Rhizoctonia* mikoriza dari akar *Vanda limbata*

Dari Gambar 6 dapat dikatakan bahwa jamur *Rhizoctonia* sp. pada akar anggrek *Vanda limbata* merupakan kelompok binukleat. Dapat dikatakan bahwa jamur *Rhizoctonia* sp. pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores termasuk dalam kelompok multinukleat. Ciri-ciri tersebut menunjukkan secara morfologi *Rhizoctonia* sp. pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores, NTT merupakan kelompok mikoriza yang berasosiasi didalam kortek akar dan membentuk struktur *peloton*. Oleh karenan perlu

dilakukan pengamatan struktur *peloton* untuk mendukung penelitian ini.

Struktur *peloton* menjadi ciri khas dari jamur *Rhizoctonia* mikoriza yang membentuk asosiasi pada perakaran anggrek. Hasil pengamatan *Vanda limbata* yang berasosiasi dengan *Rhizoctonia* mikoriza dapat dilihat pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Struktur *peloton* *Rhizoctonia* sp. pada kortek akar *Vanda limbata* Flores

Dari hasil pengamatan pada Gambar 7 terlihat struktur *peloton* *Rhizoctonia* sp. terbentuk dari lilitan hifa yang menggulung seperti benang berada di ruang antar sel. Adanya struktur *peloton* didalam jaringan kortek menjadi ciri khas jamur mikoriza anggrek (Smith & Read 2008). *Peloton* mikoriza anggrek tidak membentuk selubung (*mantel*) diluar perakaran, akan tetapi hifa melakukan penetrasi di sekitar organ inang yang terinfeksi. Infeksi terjadi apabila terdapat indikasi yang menunjukkan aktifitas sekresi hifa yang tinggi (Hadley *et al.*, 1971;

Rasmussen, 1995 *cit.* Andersen & Rasmussen 1996).

Terjadinya peloton dikarenakan hifa intraseluler yang berupa lilitan dapat menempati sebagian besar sel lumen jaringan inang dan jaringan korteks adalah tempat terjadinya infeksi. Hal ini ditunjukkan adanya miselium yang mampu masuk kedalam jaringan akar tanaman yang hidup dan memproduksi sklerotium (De Candolle, 1815 *cit.* Andersen & Rasmussen 1996).

Infeksi dan lisis terjadi berulang kali dalam sel dan jaringan, biasanya peloton hanya dijumpai ada pada periode yang terbatas sebelum kemudian mengalami lisis. Selama infeksi terjadi aktivitas sekresi hifa yang tinggi sehingga sitoplasma jamur menjadi penuh dengan glikogen terutama meluas pada bagian hifa peloton (Rasmussen, 1990 *cit.* Andersen & Rasmussen 1996). Sitoplasma tanaman yang terinfeksi mengandung sejumlah mitokondria dan retikulum endoplasma yang berkembang dengan pesat. Pada tingkatan awal lisis biasanya vakuola sel hifa dan sekat dolipori mulai terpecah. Aktifitas asam fosfatase terdeteksi pada dinding hifa selama degradasi berikutnya. Sitoplasma tanaman yang terinfeksi mengandung sejumlah mitokondria dan ER yang berkembang dengan secara terus-menerus. Hal ini diduga mungkin

terlibat dalam proses produksi enzim hidrolitik yang menyebabkan *peloton* lisis.

KESIMPULAN

1. Miselium *Rhizoctonia* mikoriza pada anggrek *Vanda limbata* memiliki septa dan sebagian bercabang siku-siku, memiliki 2 inti sel yang termasuk dalam kelompok *Rhizoctonia* binukleat.
2. Asosiasi *Rhizoctonia* mikoriza pada akar anggrek *Vanda limbata* Flores, NTT membentuk struktur peloton. Adanya struktur peloton didalam jaringan kortek menjadi ciri khas jamur mikoriza anggrek.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, v., Supeni S., and Suharno. 2009. Mycoriza Association of Terrestrial Orchids of Cycloops Nature Reserve, Jayapura. Biodiversitas 10 : 175 – 180.
- Andersen, T.F. & H. N .Rasmussen.1996 .The Mycorrhizal species of *Rhizoctonia*. In: Sneh, B., S. Jabaji-Hare, S. Neate, & G. Dijkstra. *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. KAP. London. 379-390 pp.
- Alexopoulos dan Mims. 1996. *Introductory Micology*. New York : John Wiley and Sonc, Inc.

- Anonim. 2008a. anggrek, Bidang Pemberdayaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta. 17 h.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Anggrek. Departemen Pertanian.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of imperfect fungi. 4th ed. Prentice-Hall, Inc. USA. Beihefte zur Nova Hedwigia 84: 1-162.
- Brundrett, M., N .Bougher, B .Dell, T .Grove, & N .Malajczuk.1996 .Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture .ACIAR Monograph 32.374 +x p.
- Cardoso, J. E. and E. Echandi. 1987. Nature of protection of bean seedling from *Rhizoctonia* root rot by a binucleate *Rhizoctonia*-like fungus. *Phytopathology* 77 : 1548 – 1551.
- Carling, D.E., E. J. Pope, K. A. Brainard and D. A. Carter. 1999. Characterization of micorrhiza isolate of *Rhizoctonia solani* from an orchid, including AG- 12, an new anastomosis group. *Phytopathology* 89 : 942 – 946.
- Campbell, N. A. and J. B. Reece. 2002. Biology. Sixth Edition, Pearson Education. Inc. San Francisco. 802-83.
- Carling, D.E., R.E. Baird, R.D. Gitaisis, K.A. Brainard and S. Kuniga. 2002. Characteristic of AG- 13, a nemly reported anastomosis group. *Phytopathology* 92 : 893 – 899.
- Cubeta, M. A. and R. Vilgalys. 1997. Population biologi of the *Rhizoctonia solani* complex. *Phytopathology* 87: 480 – 484.
- Cui YY, Pandey DM, Hahn EJ, & Paek KY. (2004). Effect of drought on physiological aspects of Crassulacean acid metabolism in *Doritaenopsis* Plant Science 167: 1219–1226.
- Currah, R.S. Sigler, R., Hambleton, S. 1987. New Records and New Taxa Of Fungi From The Mycorrhizae Of Terrestrial Orchids Of Alberta, University Of Alberta Microfurzgus Collectorl and Herbariurrz, Devorziaz Botanic Garden Ed,norztor, Alta.,Canada t6g 2ei, Can. J. Bot. 65: 2473-2482.
- Daisy, P .Sariati Hendaryono. 1998, Budidaya Anggrek Dengan Bibit Dalam Botol. Kanisius; Jogjakarta.
- Dressler and Dodson. 1960. Classificatin and Phylogeny in The Orchidaceae. Annals Of The Missouri Botanical Garden 47: 25-68.
- Deamaley, J. D. W. 2007. Further advences in orcid mycorrhiza research. *Mycorrhiza* 17 : 475 – 485.
- Hidayani, F. 2007. Mengenal dan Bertanam Anggrek. Penerbit CV Armico. Bandung. 90 hlm.
- Hyakumachi MA, Priyatmojo, Kubota M, & Fukui H. (2005). New Anastomosis groups, AG-T and AG-U, of binucleate *Rhizoctonia* spp. Causing root and stem rot of cut-flower and miniature roses.

- Journal *Phytopathology* 95: 784-792.
- Irawati, A.F.C. 2007. *Karakteristik dan Uji Hipovirulensi Rhizoctonia sp. yang Diisolasi dari perakaran Tanaman Vanili*. Tesis. Program Pasca Sarjana Iniversitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 71 h. (tidak dipublikasikan)
- Kabirun, S. 2004. Peranan Mikoriza Arbuskula pada Pertanian Berkelanjutan. *Makalah Pengukuhan Guru Besar dalam Ilmu Mikrobiologi pada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta*. 33p.
- Lestari, S. S. 2002. Mengenal dan Bertanam Anggrek. CV. Aneka Ilmu. Semarang. 124 hlm.
- Metusala, D. 2006. Melirik Konservasi Anggrek Vanda tricolor di Merapi. <http://www.anggrek.org/melirik-konservasi-anggrek-vanda-tricolor-di-merapi-2.html>. Akses 17 September 2011.
- Metusala, D. 2007. Vandatricolor Lindl. var. suavis, si totol yang mempesona. <http://www.anggrek.org/vanda-tricolor-suavis-si-totol-yangmempesona.html>. Diakses tanggal 17 September 2011.
- Maloch, D., 1981. Mould; Their Isolation, Cultivation and Identification. University of Toronto, Canada. 2010. A Comparative account of the diversity and distribution of fungi in tropical forest soils and sand dunes of Orissa, India. *J. Biodiversity* 1(1): 27 – 41.
- Munnagai P.G, Chukeatirote, E. Njogu, J.G. Hyde, K.D. 2012. Coprophilous Ascomycetes in Kenya: Chaetomium Species from Wildlifes Dung. *Current Research in Enviromental and Applied Mycology* 2(20 : 113 -128
- Panda, T., Pani, P.K., Mishra, N., Mohanty, R.B. Park, J.Y. 2003. Surface sterilization method. Workshop on Isolation Methods of Microbes. 37- 38. Biotechnology Center NITE & Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong: 24-26 Juni 2003.
- Rasmussen, H .N. 1995. Terrestrial Orchids From Seed To Mycotrophic Plant. Cambridge University Press.
- Ritchie, B.J. 1995. International course on identification of fungi of agricultural importance: Plant Pathology Techniques. International Mycological Institute, Egham: 7 Agustus-15 September 1995.