

KERAGAMAN KAPANG PADA TANAH RIZOSFER TANAMAN TOMAT DI LAHAN PERTANIAN KONVENSIONAL

RIAJENG KRISTIANA

rie_theana@yahoo.com

085695106999

Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Teknik, Matematika dan IPA
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak. Kapang rizosfer yang diisolasi dari lahan pertanian konvensional di Desa Cikahuripan pada tanaman tomat didapatkan 43 isolat kapang rizosfer dan 26 isolat di antaranya telah diidentifikasi. Isolat-isolat tersebut termasuk ke dalam 8 spesies, yaitu: *Aspergillus fumigatus* Fres. (7 isolat), *Aspergillus niger* Van Tieghem (1 isolat), *Aspergillus tamarii* Kita (1 isolat), *Aspergillus* sp. (3 isolat), *Fusarium oxysporum* Schlecht. (1 isolat), *Humicola fuscoatra* Traaen (7 isolat), *Penicillium* sp. 1 (4 isolat), *Penicillium* sp. 2 (2 isolat). *Aspergillus fumigatus* dan *H. fuscoatra* mendominasi kapang rizosfer di Desa Cikahuripan. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Humicola*, *Penicillium*, merupakan genera kapang dari *Mitosporic Moulds*. *Aspergillus* merupakan genera kapang yang banyak ditemukan, yaitu 4 spesies.

Kata kunci : *aspergillus* sp., kapang rizosfer, pertanian konvensional

Abstract. Moulds were isolated from rhizosphere of tomato plants growing in the Villages of Cikahuripan, Sukabumi. Twenty six isolates were identified from 43 isolates that isolated from rhizosphere of tomato plant. That isolates including 8 species which is *Aspergillus fumigatus* Fres. (7 isolates), *Aspergillus niger* Van Tieghem (1 isolate), *Aspergillus tamarii* Kita (1 isolate), *Aspergillus* sp. (3 isolate), *Fusarium oxysporum* Schlecht. (1 isolate), *Humicola fuscoatra* Traaen (7 isolates), *Penicillium* sp. 1 (4 isolates), *Penicillium* sp. 2 (2 isolates). *Aspergillus fumigatus* and *H. fuscoatra* dominated rhizosphere moulds in the Cikahuripan village. *Aspergillus*, *Fusarium*, *Humicola*, *Penicillium* is a part of *Mitosporic Moulds*. *Aspergillus* is mould that can find a lot which is 4 species.

Key words : *aspergillus* sp., moulds rhizosphere, conventional farm

PENDAHULUAN

Indonesia secara astronomis terletak di daerah khatulistiwa, karena itu memiliki iklim tropis. Pada daerah beriklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi dan sinar matahari sepanjang tahun, membuat Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi, baik tanaman, hewan maupun mikroorganisme. Keanekaragaman hayati tersebut memiliki potensinya masing-masing, yang mungkin belum tergali oleh para peneliti. Apalagi untuk mikroorganisme yang membutuhkan ketelitian untuk dapat menentukan keragamannya dan juga potensinya bagi keberlangsungan lingkungan hidup. Salah satu mikroba yang memiliki potensi yaitu kapang yang menempati tanah di sekitar akar tanaman. Pada tanaman yang berbeda maka pada tanah rizosfer memiliki kapang yang jenisnya berbeda pula, karena itu kapang memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi (Ilyas 2006).

Kapang yang menempati tanah rizosfer tanaman memiliki pola interaksi dengan akar tanaman dapat bersifat mutualisme, komensalisme, saprofit, dan parasit. Mutualisme, kapang dapat memberi manfaat kepada tanaman inang antara lain berupa

peningkatan laju pertumbuhan, ketahanan terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan. Hubungan yang erat antar keduanya juga memungkinkan adanya transfer materi genetika diantara keduanya (Tanaka 1999). Saprofit, kapang berperan dalam merombak senyawa kompleks di alam. Adanya struktur filament menyebabkan kapang dapat menembus substrat dengan menggunakan hifanya. Kapang memiliki kemampuan enzimatis tinggi dalam mendekomposisi senyawa organik seperti senyawa lignin dan selulosa (Cromack & Caldwell, 1992). Keberadaan kapang berperan besar dalam menjaga kelangsungan daur berbagai materi khususnya karbon, nitrogen, dan fosfor (Hobbie *et al*, 2003). Oleh sebab itu kapang secara langsung berperan dalam menjaga tingkat kesuburan dan keseimbangan ekosistem tanah. Tanaman tomat yang merupakan salah satu tanaman inang dari kapang, juga memberikan kontribusi bagi keberlangsungan kehidupan kapang pada sistem perakarannya. Akar mengeluarkan eksudat ke daerah perakaran yang dapat digunakan oleh kapang untuk melakukan metabolisme hidupnya. Namun juga tidak menutup kemungkinan eksudat akar ini juga menghambat pertumbuhan kapang tertentu yang mungkin juga menjadi pengganggu bagi tanaman itu sendiri. Eksudat yang dikeluarkan akar tanaman tomat yaitu: α -Alanin, Asam Glutamat, Asam Aspartat, Sistin, Glisin dan Tirosin (Rao 1994). Interaksi antara kapang dengan tanaman tomat ini tentu saja mempengaruhi keanekaragaman kapang pada daerah perakaran.

Interaksi antar makhluk hidup seperti kapang dengan tanaman telah ada sejak sistem kehidupan ada. Koevolusi yang kompleks telah melahirkan suatu ekosistem yang dinamis dan seimbang. Namun keseimbangan ekosistem tersebut semakin sulit terlihat di masa kini. Intervensi manusia di alam menyebabkan hilangnya keseimbangan tersebut. Sejak manusia mulai bercocok tanam untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, telah merubah pola interaksi yang terjadi di alam. Seperti halnya tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) yang merupakan tanaman pertanian yang digemari oleh masyarakat karena dapat diolah menjadi beraneka masakan, bahkan dapat pula digunakan sebagai obat dari berbagai macam penyakit seperti penyakit lever, encok, tuberkulose, gangguan pencernaan, jantung, (Pitojo, 2005), perlu dibudidayakan dengan lebih intensif seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap tanaman tomat. Penerapan teknologi pertanian modern atau yang kita kenal dengan pertanian konvensional memang menjadi solusi bagi meningkatnya kebutuhan manusia akan bahan makanan. Pada pertanian konvensional ini penggunaan input luar tinggi (HEIA) seperti pemakaian pestisida dan pupuk telah banyak menimbulkan kerusakan, baik terhadap struktur tanah, kejenuhan tanah, terhadap air, terhadap tanaman terhadap hewan, dan terhadap manusia (Departemen Pertanian, 2004). Pada awal penerapan pertanian konvensional, memang meningkatkan keuntungan petani. Sebagai contoh Indonesia pernah mengalami swasembada pangan. Namun dari tahun ke tahun petani merasa tanah mulai rusak, dilihat dari penggunaan pupuk yang semakin meningkat dan juga hama dan penyakit tanaman menjadi tidak terkendali.

Kerusakan tanah pada lahan pertanian konvensional tentu saja mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup di tanah. Tanah merupakan habitat yang kompleks untuk organisme. Diversitas organisme tanah membentuk rantai makanan (soil food web). Rantai makanan menunjukkan berbagai konversi energi dan hara karena satu organisme memakan organisme yang lainnya. Organisme tersebut makan, tumbuh dan bergerak di dalam tanah. (Handayanto, 2009). Setiap organisme memiliki ciri yang spesifik, baik cara mencari makan, bahan makanannya, maupun zat yang dikeluarkannya. Aktifitas-aktifitas dari organisme inilah yang dapat memberi pengaruh baik positif maupun negatif bagi pertumbuhan tanaman. Begitu pula terhadap kapang yang menempati daerah perakaran pada tanaman tomat. Dalam pertanian konvensional, penggunaan pestisida

khususnya disini fungisida diberikan secara teratur terhadap tanah maupun tanaman. Sehingga kapang yang memberikan fungsi positif terhadap tanah maupun tanaman ikut mati. Karena itu perlu diketahui lebih dalam mengenai keanekaragaman kapang pada tanah rizosfer tanaman tomat di lahan pertanian konvensional.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Rizosfer

Istilah rizosfer untuk menunjukkan bagian tanah yang dipengaruhi oleh perakaran tanaman. Rizosfer dicirikan oleh lebih banyaknya kegiatan mikrobiologis dibandingkan kegiatan di dalam tanah yang jauh dari perakaran tanaman. Intensitas kegiatan semacam ini tergantung dari panjangnya jarak tempuh yang dicapai eksudasi oleh sistem perakaran. Hal ini menunjukkan pengaruh perakaran tanaman terhadap perakaran tanaman (Rao, 1994).

Pertanian Konvensional

Pertanian konvensional ditandai dengan pemakaian pupuk dan pestisida sintetis secara intensif memberikan dampak yang sangat merugikan seperti pencemaran lingkungan, residu pestisida pada makanan, terganggunya kesehatan manusia, terbunuhnya organisme berguna, hama menjadi tahan terhadap pestisida dan munculnya masalah resurgensi (Arya, 1996; Oka, 1998). Penggunaan pupuk sintetis memang dapat meningkatkan beberapa jenis hara namun mengganggu penyerapan unsur hara lainnya serta keseimbangan hara dalam tanah. Pupuk ini juga menekan pertumbuhan mikroba tanah menyebabkan berkurangnya humus dalam tanah (Glass dan Thurston, 1987; Aryal dan Xu, 1999).

Sulistiyowati (1999), menyatakan bahwa akibat penggunaan pupuk kimia, tanah menjadi keras, sehingga energi yang dibutuhkan untuk mengolah tanah menjadi lebih berat. Cacing-cacing tanah yang berfungsi menggemburkan tanah secara alami tidak mampu mengikuti kecepatan penguraian yang diperlukan manusia.

Menurut Reijntjes, *et al.* (1992), penggunaan input luar (pupuk dan pestisida sintetis) telah mengakibatkan: terganggunya kehidupan dan keseimbangan tanah, meningkatkan dekomposisi bahan organik, yang kemudian menyebabkan degradasi struktur tanah, kerentanan yang lebih tinggi terhadap kekeringan dan keefektifan yang lebih rendah dalam menghasilkan panen. Aplikasi yang tidak seimbang dari pupuk mineral nitrogen yang menyebabkan bisa juga menurunkan pH tanah dan ketersediaan fosfor bagi tanaman. Waktu ke waktu, hama dan penyakit menjadi resisten terhadap pestisida, yang kemudian memaksa penggunaan pestisida dalam dosis yang lebih tinggi. Akhirnya, perlu dikembangkan pestisida baru dan ini merupakan suatu proses yang sangat mahal. Resistensi hama dan penyakit ini semakin berkembang cepat di daerah tropis daripada di daerah beriklim sedang, karena proses biologisnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Pada tahun 1984, sebanyak 447 jenis serangga dan tungau, 100 patogen tanaman, 55 jenis gulma, 2 jenis nematoda, serta 5 jenis hewan pengerat kebal pestisida (Gips, 1987). Pestisida bukan hanya membunuh mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan pada tanaman, namun juga membunuh mikroorganisme yang berguna, seperti musuh alami. Hanya sebagian kecil pestisida yang dipakai di lahan mengenai mikroorganisme yang seharusnya dikendalikan. Sebagian besar pestisida itu masuk ke tanaman (komoditas), udara, tanah, atau air, yang bisa membahayakan kehidupan mikroorganisme lain. Penggunaan pupuk buatan NPK yang terus menerus menyebabkan penipisan unsur-unsur mikro seperti seng, besi, tembaga, mangan, magnesium, molybdenum, boron yang bisa mempengaruhi tanaman, hewan, dan kesehatan manusia. Namun bila unsur mikro ini tidak diganti oleh pupuk buatan NPK,

produksi lambat laun akan menurun dan munculnya hama dan penyakit akan meningkat (Sharma, 1985; Tandon, 1990).

Interaksi Kapang dengan Tanaman

Hubungan yang erat antar kapang dan tanaman juga memungkinkan adanya transfer materi genetika di antara keduanya (Tanaka, *et.al*, 1999). Kapang endofit diketahui dapat menghasilkan enzim, antibiotik, dan metabolit sekunder termasuk senyawa anti kanker taksol. Senyawa ini dapat diisolasi dari kapang *Pestaliopsis microspores* yang berasosiasi dengan tanaman *Taxus wallachiana*. Enzim yang dihasilkan kapang endofit antara lain selulase, esterase, peroksidase, lipase, silase, dan amilase. Silase dapat dihasilkan oleh *Fusarium* dan *Mycelia sterila*, sedangkan *Fusicoccum* diketahui mampu menghasilkan enzim α -glukosidase (Anindyawati, 2003).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2011 sampai dengan bulan April 2012 di Laboratorium Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong.

Bahan

Sampel tanah rizosfir pada tanaman tomat di lahan pertanian konvensional di Desa Cikahuripan, Sukabumi. Medium yang digunakan untuk isolasi yaitu *Rose Bengal Chloramphenicol Agar* dan PDA.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi: autoklaf (Hirayana), *cello tipe* (PVC), *cork borer*, *cover glass*, inkubator (Memert), jangka sorong, kertas saring Whatman No. 1, kamera digital, *laminar air flow cabinet* (Holten), mikropipet (Eppendorf), mikroskop (Olympus), objek gelas, oven listrik (Memert), sentrifuse (Kubota), *shaker incubator* (Certomat HK), timbangan digital (Ohaus), dan vorteks (Fisher scientific).

Cara Kerja

Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah diambil di daerah rizosfer pada kedalaman 10–15 cm pada tanaman tomat di lahan pertanian yang sudah 15 tahun ditanami tomat. Pada lahan diambil 15 titik sampling secara acak dengan total tanah 1000 g. Sampel tanah kemudian dicampur menjadi satu dan dikeringanginkan pada suhu 27°–29° C selama 3–5 hari. Sampel tanah yang sudah kering dihaluskan dan disaring dengan penyaring tepung untuk menghomogenkan dan memisahkan pengotor berukuran besar (Osmond *et al.* 1997).

Isolasi Kapang

Isolasi kapang tanah dilakukan dengan metode pengenceran sampel (Ando *et al.* 2003). Sebanyak 10 g sampel tanah disuspensikan dalam 90 ml akuades steril (10^{-1}) dan *dishaker* selama 30 menit. Selanjutnya dibuat pengenceran dengan cara memipet sebanyak 1 ml ke dalam tabung berisi 9 ml akuades steril (10^{-2}) dan kemudian *dishaker*. Demikian seterusnya hingga kelipatan pengenceran (10^{-5}). Kemudian pengenceran (10^{-3}) sampai (10^{-5}) digunakan untuk mengisolasi kapang. Sebanyak 0,2 ml suspensi tanah dari masing-masing pengenceran disebarkan dengan batang kaca bengkok diatas media PDA dengan volume 15 ml yang telah diberi antibiotik kloramfenikol 200 mg/L. Biakan selanjutnya diinkubasi selama tiga hari pada suhu 27°–29° C. Masing-masing

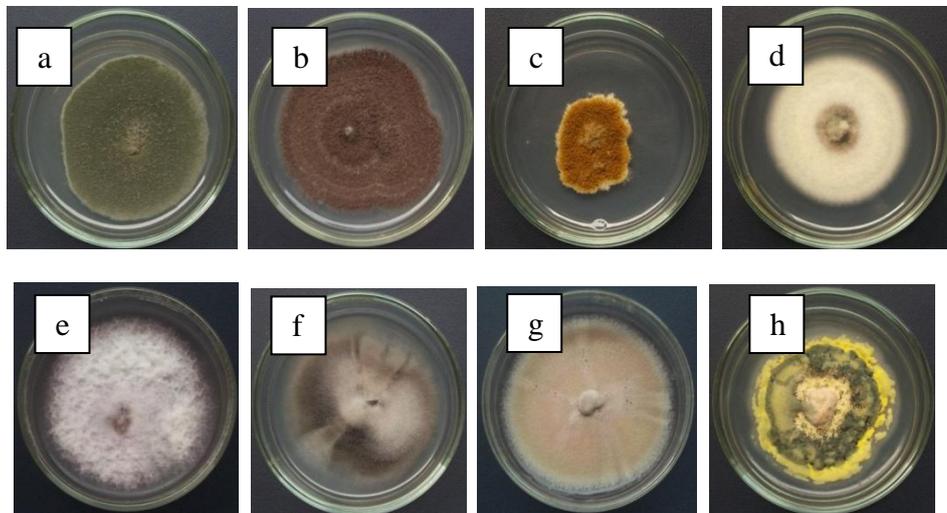
perlakuan diulang 3 kali. Koloni tunggal pada masing-masing cawan petri diambil dan ditransfer ke media PDA dan diinkubasi selama 1–4 minggu.

Identifikasi kapang

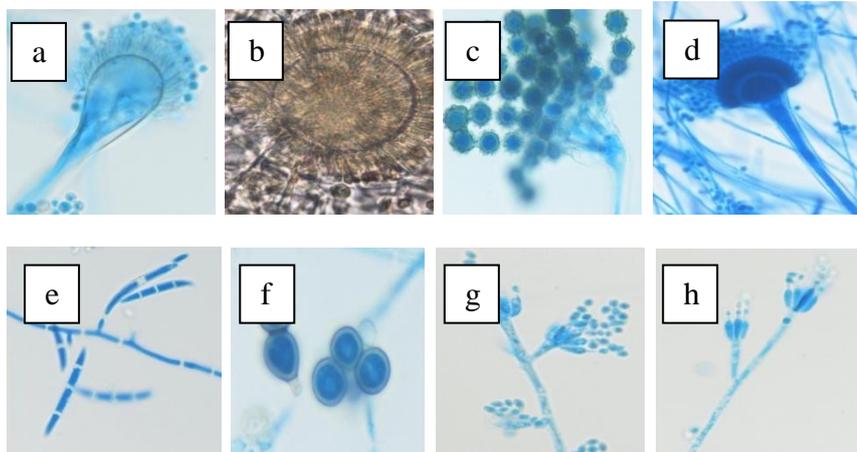
Isolat tunggal dari kapang kemudian diidentifikasi secara morfologi meliputi pengamatan makroskopis dan mikroskopis dengan mengacu pada buku panduan dari (Barnett 1995 & Gandjar *et al.* 1999) meliputi: (1) pemeriksaan warna dan permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin, ada atau tidak adanya tetes-tetes eksudat), (2) ada atau tidak adanya garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, dan (3) ada atau tidak adanya lingkaran konsentris. Pengamatan mikroskopis kapang meliputi: (1) ada atau tidak adanya septum pada hifa, (2) pigmentasi hifa (tidak berwarna atau berwarna gelap), (3) bentuk hifa (seperti spiral, bernodul atau mempunyai rhizoid), dan (4) ukuran, warna, ornamen, serta bentuk spora atau konidia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lahan pertanian tanaman tomat di Desa Cikahuripan, merupakan lahan yang sudah 15 tahun ditanami tanaman tomat dengan sistem konvensional. Pada lahan tersebut dapat diisolasi 43 isolat kapang rizosfer dan 26 isolat di antaranya dapat diidentifikasi. Isolat-isolat tersebut termasuk ke dalam 8 spesies, yaitu: *Aspergillus fumigatus* Fres. (7 isolat), *Aspergillus niger* Van Tieghem (1 isolat), *Aspergillus tamarii* Kita (1 isolat), *Aspergillus* sp. (3 isolat), *Fusarium oxysporum* Schlecht. (1 isolat), *Humicola fuscoatra* Traaen (7 isolat), *Penicillium* sp. 1 (4 isolat), *Penicillium* sp. 2 (2 isolat) (gambar 1 dan gambar 2). *Aspergillus fumigatus* dan *H. fuscoatra* mendominasi kapang rizosfer di Desa Cikahuripan.



Gambar 1. (a) *Aspergillus fumigatus* Fres.; (b) *Aspergillus niger* van Tieghem; (c) *Aspergillus tamari* Kita; (d) *Aspergillus* sp.; (e) *Fusarium oxysporum* Schlecht.; (f) *Humicola fuscoatra* Traaen (g) *Penicillium* sp. 1; (h) *Penicillium* sp. 2.



Gambar 2. (a) Konidia *Aspergillus fumigatus* Fres;
(b) Konidia *Aspergillus niger* Van Tieghem;
(c) Konidia *Aspergillus tamarii* Kita; (d) Konidia *Aspergillus* sp.;
(e) Konidia *Fusarium oxysporum* Schlecht;
(f) Konidia *Humicola fuscoatra* Traaen; (g) Konidia *Penicillium* sp. 1;
(h) Konidia *Penicillium* sp. 2 (Perbesaran 1000 x).

Spesies yang hanya berjumlah 8 dalam satu lahan, hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh pestisida dan pupuk yang digunakan secara terus menerus selama 15 tahun yang dapat membunuh mikroorganisme yang terdapat pada lahan tersebut. Seperti yang dikemukakan Nasahi (2010), penggunaan pestisida dapat mengurangi keanekaragaman organisme tanah. Kapang rizosfer yang masih dapat bertahan hanyalah kapang yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi atau kapang yang sudah mengalami koevolusi.

Aspergillus, *Fusarium*, *Humicola*, *Penicillium*, merupakan genera kapang dari *Mitosporic Moulds*. *Aspergillus* merupakan genera kapang yang banyak ditemukan, yaitu 4 spesies.

Kapang rizosfer, seperti *Aspergillus*, *Fusarium*, *Humicola*, *Penicillium*, dan adalah umum dan telah banyak dilaporkan ditemukan pada lahan pertanian pertanaman sayuran dan buah-buahan (Domsch *et al.* 1980; Ito *et al.* 1999; Ito *et al.* 2001; Suciati 2006; Zahara & Hartati 2007; Lubis & Lubis 2008).

Kapang rizosfer yang diisolasi dari lahan pertanian konvensional tanaman tomat didominasi oleh Deuteromycotina diikuti Zygomycotina dan Ascomycotina. Kapang rizosfer yang tergolong dalam Basidiomycotina tidak terisolasi dalam penelitian. Medium yang digunakan dalam penelitian mungkin tidak spesifik dan tidak cocok untuk pertumbuhan kapang yang memerlukan faktor pertumbuhan tertentu. Untuk mengisolasi kapang Basidiomycotina dari tanah diperlukan vitamin dan media tertentu. Medium khusus mempunyai komposisi yang khusus sesuai dengan fungi yang akan diisolasi. Sebagai contoh, untuk mengisolasi fungi xerofilik dari lingkungan sangat kering, seperti spesies *Eurotium herbariorum*, *Wallemia sebi* diperlukan medium Dichloran 18% Glycerol (DG18) (Samson *et al.* 1992).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. **Introductory mycology**. 4th ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Anindyawati, T. 2003. **Mikrobia endofit: Manfaat dan cara mengisolasinya**. *Alam Kita*. 12 (1): 11-14.

- Arya, N.; Wirawan, G.P; G.R.M. Temaja,; G.N.A. Susanta K.T. Dinata; K. Ohsawa 1996. **Farming system and inventory of mayor disease of vegetable in highland growing area Candikuning of Bali**. In Report of Integrated Research on Sustainable Highland and Upland Agricultural Systems in Indonesia. 89-111..
- Arya, U.K and H.L. Xu, 1999. **Biological basis of nitrogen fixation and its application in organic farming system**. Nature Farming And Sustainable Environment. Volume II. International Nature Farming Research Center, Atami Japan. 51-57.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. **Illustrated marga of imperfect fungi**. 4th ed. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Barnett, H.L. 1955. **Illustrated marga of imperfect fungi**. 2nd ed. Minneapolis: Burgess Publishing Company.
- Cromack, K. & BA. Caldwell. 1992. **The role of fungi in litter decomposition and nutrient cycling**. Carroll, J. C. & D.T. Wicklow (eds.). The Fungal Community : Its Organizations and Role in the Ecosystem. 2nd ed. Mar-cel Dekker, New York : 653-668.
- Departemen Pertanian. 2004. **Pedoman Penyelenggaraan Penyuluhan Pertanian dalam Era Otonomi Daerah**. Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta
- Domsch K.H, W. Gams & T.H. Anderson. 1980. **Compendium of soil fungi**. Academic Press, London: vii + 859 hlm.
- Glass, E.H. and H.D. Thurston 1987. **Traditional and modern crop protection in perspective**. Bioscience 28: 109-115.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Tweel-Vermeulen, A. Oetari and I. Santoso. 1999. **Pengenalan kapang tropik umum**. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Handayanto, E., dan K. Hairiah. 2009. **Biologi Tanah**. Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Hobbie, EA., LS. Watrud, S. Maggard, T. Shiroyama & PT. Rygiewicz. 2003. **Carbohydrate use and assimilation by litter and soil fungi by carbon isotopes and BIOLOG assays**. Soil Biology & Biochemistry. 35 : 303 – 311.
- Ilyas, M., M. Rahmansyah & A. Kanti. 2006. **Seri panduan : Teknik isolasi fungi**. Jakarta : LIPI-Press.
- Ito T., I. Okane & A. Nakagiri. 1999. **Mycoflora of the rizosphere of *Salicornia europaea* L., a halophytic plant**. *IFO Research Communication* 19: 34–40.
- Ito T., A. Nakagiri, M. Tanticharoen & L. Manoch. 2001. **Mycobiota of mangrove forest soil in Thailand**. *IFO Research Communication* 20: 50–60.
- Lubis, Z. & T. Lubis. 2008. **Kajian komparasi keanekaragaman jamur di rizosfer tanaman pisang (*Musa paradisiaca* var. barangan)**. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi* I(2): 9–23.
- Nasahi, C. 2010. **Peran mikroba dalam pertanian organik**. Universitas Padjadjaran, Bandung: viii + 78 hlm.
- Oka, I.N. 1998. **Pengendalian Hama Terpadu**. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rao, Subba. 1994. **Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman**. UI-Press. Jakarta.
- Pitojo, S, 2005. **Benih Tomat**. Kanisius. Yogyakarta.
- Reijntjes, C., Bartus, H., dan Water-Bayer. 1992. **Pertanian Masa Depan**. Kanisius, Yogyakarta.
- Samson, R.A., N. Yilmaz, J. Houbraken, H. Spierenburg, K.A. Seifert, S.W. Peterson, J. Varga & J.C. Fresvad. 2011. **Phylogeny and nomenclature of the genus *Talaromyces* and taxa accommodated in *Penicillium* subgenus *Biverticillium***. *Studies in Mycology* 70: 159–183.

- Suciatmih. 2006. **Mikoflora tanah tanaman pisang dan ubi kayu pada lahan gambut & tanah aluvial di Bengkulu.** *Biodiversitas*: 7(4): 303–306.
- Sulistiyowati, A. 1999. **Pertanian Organik dalam Sejarah Peradaban.** Wacana, edisi 17 Mei-Juni 1999, Jakarta.
- Sharma, A. K.2002. **Organic farming.** Central Arid Zone Research institute Jodhpur. Agrobios. India
- Tanaka, M. H. Sukiman, M. Takebayashi, K. Saito, M. Suto, M. S. Prana, and F. Tomita. 1999. **Isolation, screening, and phylogenetic identification of endophytic plants in Hokaido Japan and Java Indonesia.** *Microbes and Environment*. 14 (4): 237-241.
- Zahara. H. & L. Hartati. 2007. **Identifikasi jenis cendawan pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) pada topografi yang berbeda.** Balai Besar Karantina Tumbuhan Belawan 2041 4: 1–8.