



Potensi Mikroba Antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. Terhadap Patogen Penting Tanaman Jagung

Anthagonic Microbial Potential of *Bacillus cereus* and *Trichoderma* sp. On The Important Pathogen of Corn Plant

A.Eka Lestari Ariyanti*, Suriani, Surya Sulkarnain Wahab

Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Makassar, Makassar

Vol. 01, No 1 : 23 - 29, 2021

*e-mail:

ekalestari80@uim-makassar.ac.id

Abstrak

Salah satu masalah dalam peningkatan produksi jagung di Indonesia adalah penyakit penting tanaman jagung diantaranya penyakit hawar daun dan penyakit busuk. Pengendalian penyakit tanaman jagung umumnya masih menggunakan pestisida. Namun, penggunaan pestisida yang kurang bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun makhluk hidup. Salah satu pengendalian ramah lingkungan penyakit tanaman yaitu pemanfaatan mikroba antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi mikroba antagonis *B. cereus* dan *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan *B. maydis* dan *R. solani* pada tanaman jagung secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk metode biakan ganda dengan perbandingan 1 : 1 secara *in vitro* dalam satu cawan konfrontasi atau modifikasi *co-culture method*. S₃ S = isolat *B. maydis* ditumbuhkan bersama *B. cereus*, S₄ S = isolat *B. maydis* ditumbuhkan bersama *Trichoderma* sp., S₁ S = isolat *R. solani* ditumbuhkan bersama *B. cereus*, S₂ S = isolat *R. solani* ditumbuhkan bersama *Trichoderma* sp., Kontrol = isolat *B. maydis* dan *R. solani* ditumbuhkan tanpa mikroba antagonis, masing-masing diulang sebanyak 5 kali. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroba antagonis *B. cereus* dan *Trichoderma* sp. berpotensi menghambat pertumbuhan dan perkembangan *B. maydis* dan *R. solani*. Persentase penghambatan terhadap *B. maydis* pada hari ke-7 setelah inokulasi isolat S₃ S (*B. cereus* dan *B. maydis*) memiliki daya hambat sebesar 68.42% dan isolat S₄ S (*Trichoderma* sp. dan *B. maydis*) memiliki daya hambat 63.33%. Sementara persentase penghambatan terhadap *R. solani* isolat S₁ S (*B. cereus* dan *R. solani*) memiliki daya hambat sebesar 55.55% dan isolat S₂ S (*Trichoderma* sp. dan *R. solani*) memiliki daya hambat 71.11%.

Kata Kunci : Antagonis, *B. cereus*, *Trichoderma* sp., *B. maydis*, *R. solani*

Pendahuluan

Jagung merupakan tanaman pangan terpenting kedua di Indonesia setelah padi. Di dunia, jagung menempati urutan ketiga sebagai sumber bahan makanan pokok setelah gandum dan padi. Sebagai bahan makanan, komoditas jagung memiliki nilai

gizi yang cukup tinggi seperti karbohidrat, protein, lemak, berbagai mineral, dan vitamin. Selain sebagai bahan makanan pokok, jagung juga dapat dimanfaatkan dalam industri pakan ternak (Surtikantini, 2012).

Salah satu masalah dalam peningkatan produksi jagung di Indonesia adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), terutama penyakit hawar daun. Penyakit ini menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman jagung di seluruh dunia, terutama di negara-negara tropis Asia (Turrini, 2007). Indonesia sebagai negara tropis memiliki iklim yang sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme, baik itu mikroorganisme yang menguntungkan maupun yang merugikan. Jamur merupakan mikroorganisme yang keberadaannya aling banyak, lebih dari 10.000 spesies jamur merupakan pathogen terhadap tanaman (Agrios, 1997).

Kendala dalam usaha peningkatan produksi jagung salah satunya adalah serangan patogen yang menyebabkan produktivitas rendah. Penyakit penting pada tanaman jagung diantaranya penyakit hawar daun dan penyakit busuk pelepah atau hawar upih. Penyakit hawar daun yang disebabkan *B. maydis* merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang telah tersebar luas di sentra-sentra produksi jagung Sulawesi Selatan. Tingkat virulensi *B. maydis* di Sulawesi Selatan bervariasi dari tingkat rendah sampai tingkat tinggi. Tingkat virulensi yang tinggi ditemukan di daerah Kabupaten Gowa, Takalar, Bulukumba, Bone, Sidrap dan Luwu (Surtikanti, 2009). Sedangkan penyakit busuk pelepah atau hawar upih daun yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang dan penyebarannya semakin luas. Cendawan *R. solani* adalah patogen tular tanah yang banyak merusak tanaman, mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi, dan dapat bertahan hidup dalam tanah dengan waktu yang lama dalam bentuk sklerotia (Semangun 2008). *R. solani* menginfeksi pelepah bagian bawah dan selanjutnya menjalar ke tongkol sehingga menyebabkan kerugian hasil yang cukup tinggi (Soenartiningih 2013).

Pengendalian penyakit tanaman jagung umumnya masih menggunakan pestisida. Namun, penggunaan pestisida yang kurang bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun makhluk hidup. Pemanfaatan mikroba antagonis yang hidup di sekitar akar tanaman seperti *Bacillus spp.*, *Pseudomonas sp.*, *Gliocladium sp.*, dan *Trichoderma spp.* merupakan salah satu cara pengendalian patogen tular tanah yang ramah lingkungan. Mikroba antagonis secara langsung atau tidak langsung dapat mengontrol perkembangan patogen tular tanah (Soenartiningih *et al.* 2011). Pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan mikroorganisme atau mikroba antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma sp* merupakan pilihan alternatif yang dapat meminimalkan gangguan terhadap keseimbangan biologis disamping menurunkan biaya pengendalian. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi *Bacillus cereus* dan *Trichoderma spp* sebagai mikroba pengendalian patogen *B. maydis* secara hayati.

Bacillus merupakan bakteri gram positif berbentuk batang, beberapa spesies bersifat aerob obligat dan bersifat anaerobic fakultatif dan memiliki endospore sebagai struktur bertahan saat kondisi lingkungan tidak mendukung (Backman *et al.*, 1994). *Bacillus* mempunyai sifat yang lebih menguntungkan daripada mikroorganisme lain karena dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk pertumbuhannya (Wong, 1994). *Bacillus* telah banyak diaplikasikan pada benih untuk mencegah pathogen tular tanah seperti *Fusarium oxy sp.orum*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinera*, *Phytium sp.* Dan *Sclerotium rolfsii* (Baker & Cook, 1974).

B. cereus menghambat perkembangan patogen melalui mekanisme persaingan, antibiosis, dan pemacuan pertumbuhan. Zongzheng *et al.* (2009) menyatakan bahwa *B. Cereus* dapat menghambat reproduksi cendawan patogen melalui efek persaingan dan antibiotik. Keefektifan *B. cereus* dapat menghambat reproduksi cendawan patogen dalam mengendalikan penyakit pada berbagai tanaman menunjukkan hasil yang cukup signifikan, seperti penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora palmivora* (Suriani *et al.* 2014), *R. solani*, *Colletotrichum panacicola*, dan *Pseudomonas syringae* (Bais *et al.* 2004; Muiset *al.* 2014; Ryuet *al.* 2014).

Trichoderma sp. adalah jamur saprofit tanah yang secara alami merupakan parasite yang menyerang banyak jenis jamur penyebab penyakit tanaman. Jamur *Trichoderma sp.* dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman, pertumbuhan sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi. Mekanisme antagonis yang dilakukan adalah berupa persaingan hidup, parasitisme, antibiosis dan lisis (Trianto dan Gunawan, 2013). Menurut Rifai (1969), jenis *Trichoderma* yang umum dijumpai di Indonesia adalah: *T. piluliferum*, *T. polysporum*, *T. hamatum*, *T. koningii*, *T. aureoviride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*, *T. psudokoningii*, dan *T. viride*. Berdasarkan Hal di atas maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi mikroba antagonis *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* dalam menghambat pertumbuhan *B. maydis* dan *R. solani* pada tanaman jagung secara *in vitro*.

Metode Penelitian

Perbanyak Antagonis

Mikroba antagonis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* Kedua Isolat mikroba

antagonis diperoleh dari koleksi Laboratorium Alamiah Dasar Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar. *B. cereus* di isolasi pada media NA (*Natrium Agar*) dalam cawan petri yang berdiameter 9 cm. Kemudian bakteri ini di goreskan menggunakan jarum ose berbentuk zigzag pada media, dan di inkubasi hingga memenuhi cawan petri. Isolat mikroba antagonis *Trichoderma sp.* di isolasi pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Kemudian *Trichoderma sp.* di ambil dengan cork borer dan ditanam pada cawan yang berisikan media PDA, dan di inkubasi hingga memenuhi cawan petri.

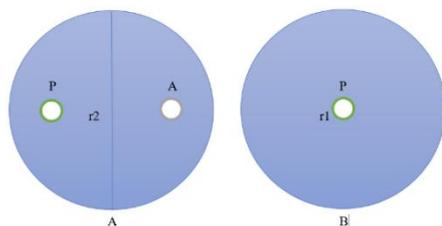
Perbanyak Patogen

Isolat mikroba pathogen *B. maydis* diperoleh dari koleksi Laboratorium Penyakit Balitsereal Kabupaten Maros Sulawesi Selatan. *B. maydis* ini di isolasi pada media PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Kemudian pathogen ini diambil dengan cork borer dan ditanam pada cawan yang berisikan media PDA, dan di inkubasi hingga memenuhi cawan petri. Isolat mikroba patogen *R. solani* diperoleh dari koleksi Laboratorium Alamiah Dasar Fakultas Pertanian Universitas Islam Makassar. *R. solani* ini di isolasi pada media PDA dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Kemudian *R. solani* di ambil dengan cork borer dan ditanam pada cawan yang berisikan media PDA, dan di inkubasi hingga memenuhi cawan petri.

Metode uji antagonis secara in vitro

Patogen *R. Solani* dan *B. maydis* diisolasi dalam cawan petri, Kemudian isolat antagonis (*B. cereus* dan *Trichoderma sp.*) ditumbuhkan pada sisi yang berlawanan dengan jarak 5 cm dari koloni fungi pathogen (A). Pada kontrol pembanding isolasi *R. solani* dan *B. maydis* pada cawan petri tanpa isolate antagonis (B). Lalu dilakukan pengamatan dan pengukuran setiap 24 jam terhadap pertumbuhan koloni *R. solani* dan

B. maydis yang mengarah ke arah antagonis (R2) dan pertumbuhan koloni *R. solani* dan *B. maydis* pada biakan kontrol (R1) (Gambar 1).



Keterangan:

P = isolat Patogen

A = isolat antagonis

t = titik tengah cawan Petri

r1 = Pertumbuhan koloni *R.solani* dan *B.*

Gambar 1. Pola Penempatan isolat pathogen (*R. Solani* dan *B. maydis*) dan isolat antagonis pada cawan konfrontasi.

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilakukan perhitungan persentase penghambatan (PIRG = *Percentage Inhibition of Radial Growth*) dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Skidmore dan Dickinson (1976) sebagai berikut:

$$PIRG = \frac{(r1 - r2)}{r1} \times 100\%$$

Keterangan:

r1 = Diameter koloni *B. maydis* dan *R. solani* pada biakan kontrol

r2 = Diameter koloni *B. maydis* dan *R. solani* yang mengarah pada koloni antagonis pada *Dual Culture Plate*.

Analisis Data

Uji antagonis dalam penelitian ini dilakukan dengan cara metode biakan ganda dengan perbandingan 1 : 1 secara *in vitro* dalam satu cawan konfrontasi atau modifikasi *co-culture method* (Jhonson 1995 dalam Widyastuti 2007). Adapun perlakuan yang akan diujikan secara *in vitro* yakni:

S₁ S = isolat *R. solani* ditumbuhkan bersama *B. cereus*

S₂ S = isolat *R. solani* ditumbuhkan bersama *Trichoderma sp.*

S₃ S = isolat *B. maydis* ditumbuhkan bersama *B. cereus*

S₄ S = isolat *B. maydis* ditumbuhkan bersama *Trichoderma sp.*

Kontrol = isolat *B. maydis* dan *R. solani* ditumbuhkan tanpa mikroba antagonis

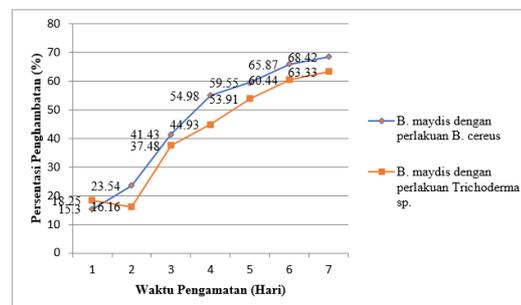
Masing diulang sebanyak 5 kali.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Penghambatan terhadap *B. maydis*

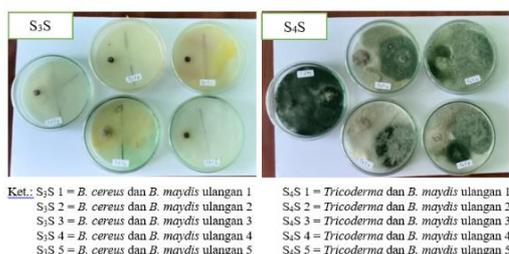
Pada hasil pengamatan selama 7 hari menunjukkan bahwa *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* pada media PDA mampu menekan pertumbuhan *B. maydis*. Persentase penghambatan pada hari ke-7 setelah inokulasi isolat S₃ S (*B. cereus* dan *B. maydis*) memiliki daya hambat sebesar 68.42% dan isolat S₄ S (*Trichoderma sp.* dan *B. maydis*) memiliki daya hambat 63.33%. Ini menunjukkan bahwa *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* Persentasi hambatan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik persentasi penghambatan

Kemampuan *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* dalam menghambat pertumbuhan pathogen *B. maydis* merupakan jenis yang potensial untuk pengendalian penyakit secara hayati. Kemampuan *B. cereus* pada media agar ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni *B. cereus*, sedangkan *Trichoderma sp.* yang tumbuh cepat mampu berkompetisi mengungguli dalam penguasaan ruang dan nutrisi pada akhirnya bisa menekan pertumbuhan cendawan lawannya.

Kemampuan *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* Dalam menghambat pathogen *B. maydis* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pertumbuhan *B. maydis* dengan mikroba antagonis pada media PDA (hari ke-7) *B. cereus* & *B. maydis* (S₁ S), *Trichoderma sp.* & *B. maydis* (S₂ S) Penghambatan terhadap *R. solani*

Data persentase penghambatan yang diperoleh dari hasil pengamatan uji antagonis secara *in vitro* mikroba antagonis *B. cereus* dan *Trichoderma sp.* terhadap *R. solani* pada media PDA tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentasi penghambatan mikroba antagonis secara *in vitro*

NO	Kode Isolat	Daya Hambat (%)	Spesies
1	S ₁ S	55.55	<i>B. cereus</i>
2	S ₂ S	71.11	<i>Trichoderma sp.</i>

Hasil pengamatan daya hambat isolat mikroba antagonis *B. cereus* (S₁ S) dan *Trichoderma sp.* (S₂ S) terhadap *R. solani* menunjukkan bahwa kedua isolat mampu menghambat pertumbuhan *R. solani*, (Tabel 1). Persentase penghambatan isolat S₁ S memiliki daya hambat sebesar 55.55% dan isolat S₂ S memiliki daya hambat 71.11%.

Pembahasan

Makovitzki *et al.* (2007) menyatakan bahwa mikroba yang berpotensi sebagai mikroba antagonis ada yang mampu menghasilkan senyawa kelompok lipopeptida yang berpotensi sebagai antifungi dan antibakteri terhadap patogen tanaman. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *B. cereus* menghasilkan senyawa anticendawan yang efektif menghambat perkembangan

cendawan *R. Solani* dan *Bipolaris maydis*. Sebagian besar senyawa peptida yang dihasilkan oleh *B. cereus* seperti basilomisin, mikobasilin, dan fungistatin, merupakan antibiotik yang bersifat racun terhadap cendawan patogen tular tanah (Awais *et al.*, 2010) dan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auksin dan sitokinin (Gnanamanickam, 2007).

Kemampuan *B. cereus* sebagai mikroba antagonis telah dilaporkan oleh Prihatiningsih *et al.* (2015), dimana *B. cereus* B315 memiliki mekanisme antibiosis dan mekanisme lain yaitu penginduksi ketahanan sistemik. Sedangkan *Trichoderma sp.* menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler α (1,3) glukonase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen. Selain itu, *Trichoderma* juga menghasilkan dua jenis antibiotik, yaitu gliotoksin dan viridian yang dapat melindungi diri dari penyakit rebah kecambah (El Katatny *et al.*, 2001). Menurut Harman *et al.* (2008), *Trichoderma spp.* mempunyai mekanisme pengendalian utama sebagai mikoparasit atau memarasit miselium cendawan lain dengan menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel untuk mengambil zat makanan dari dalam sel sehingga cendawan akan mati.

Terbentuknya zona penghambatan antar mikroorganisme pada media padat merupakan indikasi bekerjanya mekanisme antibiosis. Bekerjanya mekanisme antibiosis dikuatkan oleh tertekannya pertumbuhan cendawan patogen pada media padat. Harman *et al.* (2008) melaporkan juga bahwa *Trichoderma spp.* dapat menghasilkan antibiotik seperti alametichin, paracelsin, trichotoksin yang dapat menghancurkan sel cendawan melalui pengrusakan terhadap permeabilitas membran sel, serta menghasilkan enzim khitinase yang dapat menyebabkan lisis dinding sel serta dapat melakukan interfensi hifa. Menurut Smith dan Moss (1985), beberapa anggota genus *Trichoderma sp.* menghasilkan toksin

(*mycotoxin*) yaitu trichodermin. Toksin ini dihasilkan oleh cendawan, bila berada atau hidup pada tanaman hidup, bahan yang mengurai, dan produk-produk yang disimpan di gudang. Selain itu, adanya aktifitas metabolik hifa yang tinggi pada bahan organik dapat juga menyerang dan menghancurkan propagul patogen yang ada disekitarnya (Lewis dan Papavizas, 1984).

Lambatnya pertumbuhan diameter koloni patogen *R. solani* pada perlakuan pemberian cendawan antagonis *Trichoderma* sp. diduga karena telah terjadi reaksi antara senyawa toksik dari cendawan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap patogen *R. solani*. *Trichoderma* sp. adalah suatu jenis yang baik sebagai pengendali hayati karena terdapat di mana-mana, mudah diisolasi dan dibiakkan, tumbuh dengan cepat pada beberapa macam substrat, mempengaruhi patogen tanaman, jarang bersifat patogenik pada tanaman tingkat tinggi, bereaksi sebagai mikroparasit, bersaing dengan baik dalam hal makanan, tempat dan menghasilkan antibiotik (Wells 1988). Anggraeni (2004) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. dapat digunakan sebagai agen biokontrol melawan beberapa cendawan petogenik tular tanah. Selama *Trichoderma* sp. tumbuh aktif menghasilkan sejumlah besar enzim ekstra selular β (1.3) glukonase, dan kitinase, yang dapat melarutkan dinding sel patogen (Lewis dan Papavizas 1984).

Penutup

Mikroba antagonis *B. cereus* dan *Trichoderma* sp. berpotensi menghambat pertumbuhan dan perkembangan *B. maydis* dan *R. solani*. Berdasarkan hasil penelitian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan penggunaan *B. cereus* dan *Trichoderma* sp. dilapangan untuk mengetahui kemampuan daya hambat menekan pertumbuhan pathogen *B. maydis* dan *R. solani* sehingga dapat dikembangkan menjadi produk mikroba antagonis yang

dapat mengendalikan penyakit hawar daun dan hawar pelepah tanaman jagung.

Daftar Pustaka

- Agrios G, N. 1997. Plant Pathology. London Academic Press.
- Anggraeni I. 2004. *Identifikasi dan Patogenitas Penyakit Akar pada Acacia mangium Willd. Buletin Penelitian Hutan*. 645: 61-73.
- Awais M, Pervez A, Yaqub A, and Shah MM. 2010. *Production of antimicrobial metabolites by Bacillus cereus immobilized in polyacrylamide gel*. J Zool. 42(33):267-275.
- Backman *et al.*, 1994. *Plant respons and disease control following seed inoculation with Bacillus sp. Di dalam: Rider, MH et al. Improving plant production with Rhizospore Bacteria*. Australia: PructhrirdInt work PGPR Sout Australia.
- Barker KP, Cook RJ. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. San Fransisco (US): WH Freeman & Company.
- Gnanamanickam SS. 2007. *Plant-Associated Bacteria*. Ed ke-1. Berlin (DE): Springer.
- Harman GE, Björkman T, Ondik K, Shores M. 2008. *Trichoderma spp. for Biocontrol. Changing paradigms on the mode of action and uses of Trichoderma spp. for biocontrol*. Research Information. Cornell University, USA. DOI:10.1564/19feb00.
- Lewis JA, Papavizas GC. 1983. *Production of Clamidospores and Conidia by Trichoderma sp. In Liquid and Solid Growth Media*. J. Soil Biology and Biochemistry, 15 (4): 351-357.
- Makovitzki, A, Viterbo, A, Brotman, Y, Chet, I & Shai, Y . 2007. *Inhibition of fungal and bacterial plant pathogens in vitro and in planta with ultra shot cationic lipopeptides*, Appl. Environ. Microbial 73(20):6626-6636.
- Muis, A., N. Nonci, dan N. Djaenuddin. 2014. *Viabilitas dan uji formulasi bakteri antagonis sebagai biopestisida pengendalian penyakit hawar upih daun Rhizoctonia solani dan bercak daun*

- Bipolarismaydis*. Disampaikan pada seminar dua mingguan Balit sereal 3 November 2014.
- Prihatiningsih N, Arwiyanto T, Hadisutrisno B, dan Widada J. 2015. *Mekanisme antibiosis Bacillus cereus B315 untuk pengendalian penyakit layu bakteri kentang*. J HPT Tropika. 15(1):64–71. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11564-71>.
- Rifai, M.A. 1969. *A Revision of the Genus Trichoderma*. Mycological Papers No. 116 Herbarium Bogonense. Bogor
- Ryu, H., H. Park, D.S. Suh, G.H. Jung, K. Park, and B. D. Lee. 2014. *Biological control of Colletotrichum panacicola on Panax ginseng by Bacillus cereus HK-CSM-1*. J. Ginseng Res. (38): 215–219.
- Skidmore, A.M., and C.H. Dickinson. 1976. *Colony interactions and hyphal interference between Septoria nodorum and phylloplane fungi*. Trans Brit Mycol Soc. 66: 57-64.
- Smith JE, Moss MO. 1985. *Mycotoxin, Formation Analysis and Significant*. John Willey and Sons, inc. New York.
- Surtikantini. 2012. *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Superman: Suara Perlindungan Tanaman. 2(1).
- Surtikanti. 2009. *Penyakit Hawar Daun Helminthosporium sp. Pada Tanaman Jagung Di Sulawesi Selatan dan Pengendaliannya*. Jurnal penelitian.
- Semangun, H. 2008. *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia (Edisi kedua)*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 475p.
- Soenartningsih, M.S. Pabbage, dan N. Djaenuddin. 2011. *Penggunaan inoculum antagonis (Trichoderma dan Gliocladium) dalam menekan penyakit busuk pelepah pada jagung*. Prosiding Seminar Nasional Serealia 2011: 478–484.
- Trianto dan Gunawan Sumantri, 2013. *Pengembangan Trichoderma spp. Untuk pengendalian OPT pangan dan hortikultura*. Laporan Lab. PHPT Wilayah Semarang.
- Zongzheng, Y., L. Xin, L. Zhong, P. Jinzhao, Q. Jin, and Y. Wenyan. 2009. *Effect of Bacillus cereus SYS on antifungal activity and plant growth*. Int'l. J. Agric. Biol. Engin. 2(4): 55– 61.
- Widyastuti SM. 2007. *Peran Trichoderma spp. Dalam Revitalisasi Kehutanan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 255p.
- Wong, PTW. 1994. *Bio-control of wheat Take-all ini using soil Bacteria and fungi*. Dalam Ryder, M.H. etall., editor *improving plant productivity with Rhizosphere Bacteria*. Australia: Pructhird Int Work PGPR Sout Austaralia.