

POTENSI *Bacillus* spp. DALAM MENEKAN CENDAWAN PENYEBAB PENYAKIT PADA TANAMAN KAPAS

Parnidi dan Mala Murianingrum

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

ABSTRAK

Budi daya tanaman kapas tidak dapat terlepas dari organisme pengganggu tanaman (OPT), seperti cendawan yang merusak pertanaman kapas. Beberapa penyakit tanaman kapas yang disebabkan cendawan antara lain penyakit antraknosa, bercak daun alternaria, bercak daun cercospora, dan layu fusarium. Pengendalian penyakit yang disebabkan cendawan masih didominasi dengan penggunaan fungisida sintetik yang kurang aman bagi lingkungan. Di alam, khususnya di dalam tanah, terdapat pengendali alami yang dapat menekan perkembangan penyakit-penyakit yang merugikan tanaman, di antaranya adalah *Bacillus* spp. *Bacillus* spp. sangat potensial sebagai biofungisida untuk menekan cendawan penyebab penyakit pada tanaman kapas. Kinerja biofungisida dari bakteri adalah mendegradasi senyawa kitin penyusun tubuh sel jamur. Dengan hancurnya senyawa kitin, maka sel jamur akan mengalami kematian. Makalah ini membahas tentang potensi *Bacillus* spp. dalam menekan perkembangan cendawan penyebab penyakit pada tanaman kapas.

Kata kunci: Fungisida nabati, *Bacillus* spp., penyakit kapas, *Gossypium hirsutum* L.

POTENTIAL OF *Bacillus* spp. TO CONTROL COTTON DISEASE CAUSED BY FUNGUS

ABSTRACT

One of cotton farming problems is fungal pathogen; the causal agent of some diseases are anthracnose, alternaria leaf blade, cercospora leaf spot, and wilt disease caused by *Fusarium* sp. In general, the application of chemical fungicides is not safe for environment. The application in soil disrupted biological balance. In nature there is a biocontrol agent that could prevent diseases development such as *Bacillus* spp. *Bacillus* spp. that can be used against fungal diseases in cotton plantation. *Bacillus* spp. has a potency as biofungicide to control fungal diseases of cotton. The mode of action of *Bacillus* spp. is through degradate of chitin cell, and resulting the death of fungus. This paper discuss about potential of *Bacillus* spp. to control cotton disease caused by fungus.

Keywords: Biofungicide, *Bacillus* spp., cotton diseases, *Gossypium hirsutum* L.

PENDAHULUAN

Kapas (*Gossypium hirsutum* L.) merupakan tanaman budi daya yang diambil seratnya sebagai bahan sandang dan bijinya sebagai bahan industri (Marcell 1991). Kebutuhan bahan baku industri tekstil dan produk tekstil (TPT) berupa kapas alam diperoleh 99,5% melalui impor atau produksi kapas dalam negeri tidak lebih dari 25 ribu ton dari total kebutuhan kapas sebanyak 550.000 ton (Anonim 2012a). Salah satu penyebab menurunnya produktivitas kapas di Indonesia adalah karena adanya serangan penyakit. Penyakit tanaman kapas dapat disebabkan oleh berbagai patogen (Mulia 1982), di antaranya adalah cendawan, bakteri, vi-

rus, dan nematoda. Cendawan yang sering menimbulkan penyakit pada tanaman kapas adalah *Colletotrichum gossypium* yang menyebabkan penyakit antraknosa (penyakit patek) pada buah kapas, penyakit bercak daun alternaria yang disebabkan *Alternaria* spp., layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium* sp., dan penyakit bercak daun cercospora yang disebabkan oleh cendawan *Cercospora gossypiana*.

Pengendalian penyakit karena cendawan pada pertanaman kapas selama ini sering kali menggunakan fungisida sintetik. Resistensi hama dan patogen juga muncul dari pemakaian pestisida kimia yang tidak tepat. Aplikasi pestisida kimia dapat mengganggu keseimbangan biota tanah yang

memegang peranan penting dalam melakukan berbagai daur nutrisi dan energi di dalam tanah. Berbagai siklus yang penting bagi ketersediaan hara tanah untuk tanaman, seperti siklus karbon, nitrogen, belerang, fosfor, dan besi tidak terlepas dari peran mikrobiota tanah. Jika kehidupan mikrobiota sebagai salah satu komponen ekosistem terganggu, maka terganggu pula ekosistem secara keseluruhan.

Guna mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pemakaian pestisida kimia maka dikembangkan pemanfaatan agen hayati untuk menekan perkembangan berbagai hama dan penyakit. Berbagai keberhasilan telah dicapai dalam dunia 'pengendalian hayati', baik dalam skala laboratorium, rumah kaca, maupun dalam aplikasi di lapangan. Berbagai isolat antagonis terutama dari golongan bakteri telah teridentifikasi dan teruji potensinya dalam menekan perkembangan penyakit tanaman yang disebabkan oleh cendawan seperti *Bacillus subtilis*, *B. polymixa*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. cepacia*, *Agrobacterium radiobacter* (Aryantha 2001). Dalam makalah ini akan dibahas tentang potensi *Bacillus* spp. dalam menekan cendawan penyebab penyakit pada tanaman kapas.

PENYAKIT KAPAS

Beberapa penyakit yang menyerang tanaman kapas, salah satunya adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum gossypium*. Dalam cuaca lembap, cendawan ini menyebar dengan cepat di lapangan, dan menyebabkan layu bibit dan batang. Penyakit ini menyerang batang jika batang dalam kondisi terluka. Cendawan *Colletotrichum gossypium* dapat menyerang pada semua tahapan pembentukan buah, buah mengecil, berbintik-bintik cokelat kemerahan, dan akhirnya busuk (Gambar 1). Jika terjadi serangan yang hebat, biji kapas menjadi ringan, berwarna cokelat, dan kurang berkembang. Serangan jamur menginfeksi sampai ke dalam biji serta mengalami dormansi saat biji dikeringkan dan di dalam penyimpanan. Patogen menjadi aktif ketika benih ditanam atau tersebar melalui udara dan tanah.

Menurut Barnett dan Hunter (1972), sumber infeksi pada benih kapas adalah benih yang terinfeksi atau inokulum dari tanah pada bekas pertanaman. Serangan jamur pada benih sangat tidak diharapkan, karena benih yang terinfeksi dapat menyebabkan kegagalan pada pertanaman. Penanganan segera pada benih sangat diperlukan guna meningkatkan kelulus-hidupan (*survival*) dalam pertanaman kapas. Untuk mengatasi perkembangan jamur yang ada di dalam biji, maka sebelum ditanam benih lebih baik diberi perlakuan fungisida anorganik atau organik.



Gambar 1. Penyakit antraknosa pada buah oleh cendawan *Colletotrichum gossypium* (Anonim 2011)

Tanaman kapas juga sering terserang penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Alternaria* spp. Serangan cendawan dapat terjadi jika didukung oleh kelembapan dan curah hujan yang tinggi. Gejala serangan terdapat bercak kecil pada daun, pusat bercak berbintik cokelat, bulat, atau tidak teratur, berukuran diameter 0,5–3 mm (Gambar 2). Daun yang terserang menjadi kering dan rontok. Penyakit ini dapat menyebabkan kanker pada batang, selanjutnya infeksi menyebar ke buah dan akhirnya buah gugur. Cendawan dapat menyerang buah jika kondisi buah terbuka pada cuaca basah, sehingga benih terkontaminasi. Siklus ini berakhir jika daun yang terinfeksi gugur ke tanah (Anonim 2011).

Di samping itu penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Cercospora gossypiana* juga menyerang kapas. Penyakit ini banyak ditemukan di daerah-daerah India. Cendawan ini me-

nyebabkan kerusakan ketika kondisi lingkungan menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman kapas. Penyakit ini menyerang daun tanaman yang lebih tua, berbentuk bintik-bintik bulat tidak teratur berwarna cokelat-ungu-kekuningan. Tepi daun bercak berwarna cokelat atau gelap kehitaman dengan pusat bercak berwarna putih (Gambar 3). Daun tanaman yang terinfeksi menjadi pucat dan akhirnya gugur ke tanah (Anonim 2011). Serangan cendawan *Cercospora gossypiana* dapat menurunkan produktivitas tanaman kapas.



Gambar 2. Penyakit bercak daun oleh cendawan *Alternaria* spp. (Anonim 2011)



Gambar 3. Penyakit bercak daun oleh cendawan *Cercospora gossypiana* (Anonim 2011)

Penyakit lain yang juga menyerang tanaman kapas adalah penyakit layu fusarium. Menurut Baharuddin *et al.* (2009) penyakit layu fusarium pada tanaman kapas varietas Bollgard yang ditanam di lahan sawah mencapai 13,75%. Hal itu kemungkinan disebabkan oleh keadaan lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan patogen. Disebutkan oleh Mehrota (1980) dalam Baharuddin *et al.* (2009) bahwa perkembangan patogen dipengaruhi

faktor lingkungan seperti suhu dan pH tanah. Suhu dalam tanah yang cocok untuk perkembangan cendawan *Fusarium* sp. berkisar 20–30°C, suhu optimum berkisar 24–28°C, sedangkan suhu di atas 35°C menghambat perkembangan jamur fusarium. Lebih lanjut dijelaskan oleh Kranz *et al.* (1979) bahwa tingkat pH 4,5 sampai netral meningkatkan perkembangan penyakit layu fusarium.

***Bacillus* spp. SEBAGAI AGENSI PENGENDALI HAYATI CENDAWAN PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT KAPAS**

Bacillus spp. merupakan bakteri gram positif yang mempunyai ukuran 0,5–2,5 x 1,2–10 µm tumbuh seperti rantai bersifat fakultatif aerob, dan dapat membentuk endospora (*central* atau *pericentral*) dalam berbagai kondisi lingkungan (Cappuccino dan Sherman 2005). Sel vegetatif dan atau spora dapat ditemukan pada tanah, rizosfer, udara, air, sampah, bahan yang busuk, dan makanan, saluran pencernaan manusia (Mols dan Abee 2008). Sel dapat bergerak dengan flagel *peritrichous* (Robert dan Elvyn 1966). Adapun taksonomi *Bacillus* spp. sebagai berikut (Anonim 2009):

Domain	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: <i>Bacillus</i>

Pemanfaatan bakteri *Bacillus* spp. sebagai agen pengendali hayati telah banyak dilaporkan. *Bacillus* spp. juga mempunyai peran dalam menyuburkan tanah, dan penghasil ZPT yang bermanfaat bagi tumbuhan. Menurut hasil penelitian Jetiyanon *et al.* (2003) *B. amyloliquefaciens* strain IN937a dan *B. pumilus* strain IN937b mampu menghambat pertumbuhan penyakit antraknosa pada *Capsicum annum* var. *acuminatum* yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides*. Selain itu, menurut Kumar dan Narula (1999), perkembangan fusarium dapat ditekan dengan penggunaan bakteri *Bacillus* spp. *B. subtilis* digunakan sebagai fungisida hayati untuk menghambat penyakit *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, pada tanaman kacang gude.

Isolat *B. cereus*, *B. lentimorbus*, dan *B. licheniformis* merupakan isolat yang paling baik untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium roseum* var. *sambucinum* pada tanaman kentang (Sadfi *et al.* 2003). Menurut Sadler (2005), *B. cereus* dapat meningkatkan ketahanan akar dan pertumbuhan tanaman sehingga mampu menghambat serangan *Ralstonia solanacearum*.

Berdasarkan hasil penelitian Fravel dan Spurr (1977), *B. cereus* efektif mengontrol penyakit bercak cokelat pada tembakau yang disebabkan oleh *Alternaria alternata*. Hal tersebut dimungkinkan karena *Bacillus* spp. mampu menghasilkan kitinase. Kitinase merupakan enzim yang mampu menghidrolisa polimer kitin menjadi kitin oligosakarida atau monomer n-asetilglukosamin. Enzim ini dihasilkan oleh bakteri, tanaman, dan hewan (Cohen-Kupiec dan Chet 1998) yang mendegradasi kitin (Gambar 4) pada jamur.

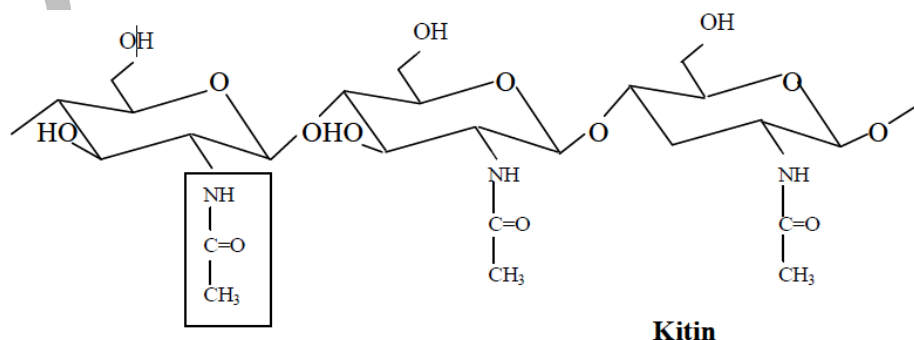
Kitin pada jamur adalah bagian konstituen organik yang sangat penting yaitu sebagai komponen struktural utama dinding sel khamir dan cendawan berfilamen. Kitin pada jamur berbentuk mikrofibril yang memiliki panjang yang berbeda bergantung pada spesies dan lokasi selnya. Kandungan kitin pada jamur bervariasi antara 4–9% berat kering sel (Rajaratnam *et al.* 1998).

Kemampuan senyawa antijamur baik senyawa alami atau sintetik berperan dalam mendegradasi kitin pada dinding sel jamur. Proses degradasi kitin dilakukan dengan cara menghidrolisis ikatan β -(1 $\rightarrow$ 4) yang disebut proses kitinolitik. Enzim yang berperan dalam proses tersebut adalah enzim kitinase. Proses kitinolitik melibatkan 2 jenis enzim kitinase yaitu eksokitinase dan endokitinase. Ekso-

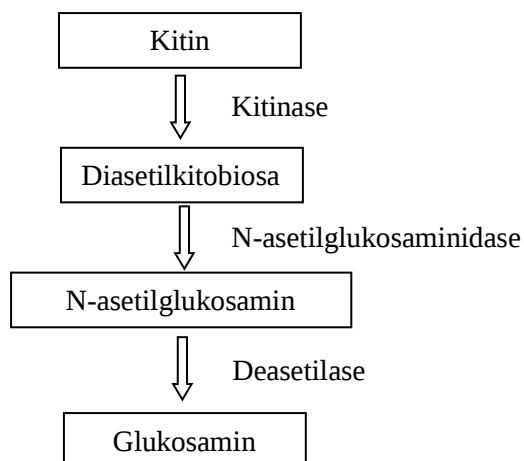
kitinase memotong unit diasetilkitobiosa nonreduksi pada ujung rantai polimer, sedangkan endokitinase memotong ikatan glikosida rantai kitin secara acak menghasilkan diasetilkitobiosa sebagai hasil utama dan triasetilkitobiosa, yang lambat laun akan didegradasi menjadi disakarida dan monosakarida.

Biofungisida yang berasal dari bakteri atau jamur menghasilkan kitinase yang berfungsi mendegradasi kitin. Hasil pengubahan kitin menjadi molekul di dan monosakarida akan diangkut ke dalam sel bakteri dan berfungsi sebagai sumber karbon dan nitrogen. Di dalam sel, metabolisme N-asetilglukosamin dapat melalui fosforilasi, N-asetilglukosamin-6-fosfat, ataupun melalui deasetilasi menjadi glukosamin, melalui deaminase dan selanjutnya melalui hidrolisis menjadi glukosa oleh glukosaminidase (Gooday 1990) seperti yang terlihat pada (Gambar 5). Sehingga dengan terdegradasinya kitin pada dinding sel jamur mengakibatkan jamur mengalami kematian. Bakteri atau jamur mengeluarkan kitinase sebagai sarana memperoleh nutrisi dan agen parasit.

Di samping itu, bakteri yang berperan sebagai biofungisida biasanya menghasilkan senyawa volatil seperti aldehida (*nonanal* dan *n-decanal*), alkohol (*cyclohexanol* dan *2-ethyl, 1-hexanol*) dan senyawa yang mengandung sulfur seperti *benzothiazole* dan *dimethyl trisulfide*. *Nonanal* dan *decanal* merupakan senyawa yang toksik bagi tiga spesies jamur *Colletotrichum* (Kobaisy *et al.* 2001). Sementara *nonanal* yang dihasilkan oleh daun tanaman kapas juga diketahui sangat efektif dalam menurunkan senyawa aflatoxin yang dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus* (Green-McDowell *et al.* 1999).



Gambar 4. Struktur molekul kitin (Anonim 2012b).



Gambar 5. Lintasan degradasi kitin

Adanya ikatan tak jenuh a, b yang dekat dengan *carbonyl moiety* membuat 2-hexenal lebih reaktif dan meningkatkan daya fungisidanya. 2-nonanal, 2-hexenal lebih bersifat antifungi dari pada nonanal (Andersen *et al.* 1994). Bahan penyusun utama dari 2-hexenal, merupakan senyawa volatil utama tanaman yang dihasilkan selama tanaman terluka. Melalui sistem enzim *lipoxygenase*, 2-hexenal merupakan suatu senyawa yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tanaman (Hildebrand 1989). Alkohol, seperti *cyclohexanol* dan 2-ethyl, 1-hexanol juga dapat digunakan sebagai antifungal untuk menekan penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur (Archibold *et al.* 1997).

Menurut Jawetz (1998), beberapa antijamur mempunyai mekanisme sebagai berikut: (1) terikat dengan ergosterol pada membran sel jamur yang akan mengganggu proses transpor sehingga makromolekul dan ion-ion dalam sel hilang, dan menyebabkan kehancuran yang *irreversibel*. (2) menghambat enzim skualen epoksidase dan menurunkan sintesis ergosterol. (3) menghambat biosintesis lipid jamur, terutama ergosterol pada membran sel. (4) menghambat timidilat sintase dan sintesis DNA. (5) mempengaruhi fungsi mikrotubulus atau sintesis asam nukleat dan polimerasi, penghambatan sintesis dinding sel hifa dan penghambatan mitosis.

PENUTUP

Dari hasil ulasan di atas dapat disimpulkan bahwa *Bacillus* spp. berpotensi sebagai fungisida

nabati untuk mengendalikan serangan penyakit pada tanaman kapas yang disebabkan oleh cendawan. Cendawan penyebab penyakit pada tanaman kapas yang berpotensi dikendalikan oleh *Bacillus* spp. adalah *Colletotrichum gossypium* yang menyebabkan penyakit antraknosa pada buah kapas, penyakit bercak daun yang disebabkan *Alternaria* spp., layu yang disebabkan oleh *Fusarium* sp., dan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Cercospora gossypiana*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, R.A., T.R. Hamilton-Kemp, D.F. Hildebrand, C.T. Mc Craken Jr., R.W. Collins & P.D. Fleming. 1994. Structure-antifungal activity relationships among C6 and C9 aliphatic aldehydes, ketones and alcohols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42:1563-1568.
- Anonim. 2009. <http://en.wikipedia.org>, *Bacillus* [5 Februari 2009 20:27 WIB].
- Anonim. 2011. <http://ditjenbun.deptan.go.id>: musim-hujan-datang-penyakit-antraknosa-dan-bercak-daun-kapas-mengancam [7 Juli 2011, 10.30 WIB].
- Anonim. 2012a. <http://ekonomi.kompasiana>: antara-eks-por-dan-impor-industri-kapas-indonesia [2 Januari 2012, 10.15 WIB].
- Anonim. 2012b. <http://id.wikipedia.org>.Kitin [10 Januari 2012, 10.15 WIB].
- Archibold, D.D., T.R Hamilton-Kemp, M.M. Barth & B.E. Langlois. 1997. Identifying natural volatile compounds that control gray mold (*Botrytis cinerea*) during postharvest storage of strawberry, blackberry, and grape. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45:4032-4037.
- Aryantha, I.P. 2001. Membangun sistem pertanian berkelanjutan. KPP Ilmu Hayati LPPM-ITB, Dept. Biologi-FMIPA-ITB.
- Baharuddin, N. Amin & Kurniati. 2009. Pengamatan penyakit penting pada beberapa fase perkembangan tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L.) transgenik bt di lahan sawah dan lahan kering. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
- Barnett, H.L. & B.B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company, Minnesota. pp. 124-128.
- Cappuccino, J.G. & N. Sherman. 2005. Microbiology a laboratory manual. Seventh Edition, Pearson Education, Inc. Publishing as Benjamin Cummings, San Francisco.

- Cohen-Kupiec, R. & I. Chet. 1998. The molecular biology of chitin digestion. *Curr. Opin. Biotechnol.* 9: 270–277.
- Fravel, D.R. & H.W. Spurr, Jr. 1977. Biocontrol of tobacco brown-spot disease by *Bacillus cereus* subsp. *mycoides* in a controlled environment. *Phytopathology* 67:930–932.
- Gooday, G.W. 1990. The ecology of chitin degradation. pp. 387–430. *In* Marshall, K.C. (ed.). *Advances in Microbial Ecology*. Vol. 11. Plenum Press, New York, USA.
- Green-McDowelle, D., M.B. Ingber, M.S. Wright, H.J. Zeringue Jr., D. Bhatnagar & T.E. Cleveland. 1999. The effect of selected cotton-leaf volatiles on the growth, development and aflatoxin production of *Aspergillus parasiticus*. *Toxicon* 37:883–893.
- Hildebrand, D.F. 1989. Lipoxygenases. *Physiologia Plantarum* 76:249–253.
- Jawetz, E. 1998. Obat antijamur. hlm. 753–9. *In*: Katzung B.G. (ed.). *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Ed VI. EGC, Jakarta.
- Jetiyanon, K., W.D. Fowler & J.W. Kloepper. 2003. Broadspectrum protection against several pathogens by PGPR mixtures under field conditions in Thailand. *Plant Dis.* 87:1390–1394.
- Kobaisy, M., M.R. Tellez, C.L. Webber, F.E. Dayan, K.K. Schrader & D.E. Wedge. 2001. Phytotoxic and fungitoxic activity of the essential oil of kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) leaves and its compositions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49:3768–3771.
- Kranz, J.H., Schmutterer & W. Koch. 1979. *Diseases, Pests, and Weeds in Tropical Crops*. Wiley, New York-Brisbane-Toronto. Pp 64–65, 186–254.
- Kumar, V. & N. Narula. 1999. Solubilization of inorganic phosphate and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum* mutans. *Biol. Fertil. Soil.* 28:301–307.
- Marcell, R. 1991. *Jurus Baru Perbaikan Teknologi Budi Daya Kapas*. Kumpulan Kliping Kapas. Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Mols, M. & T. Abee. 2008. Role of ureolytic activity in *Bacillus cereus* nitrogen metabolism and acid survival. *Applied and Environmental Microbiology* 74(8):2370–2378.
- Mulia, S. 1982. *Inventarisasi Penyakit Tanaman Kapas di Desa Cikoang Kabupaten Takalar*. Tesis. Sarjana Bahagian Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rajaratnam, S., M.N.J. Shashirekha & Z. Bano. 1998. Biodegradative and biosynthetic capacities of mushrooms: Present and future strategies. *Crit.Rev. in Biotechnol.* 18:91–236.
- Robert, W.B. & G.S. Elvyn. 1966. *Diagnostic Microbiology a Textbook for The Isolation and Identification of Pathogenic Microorganism*. Second Edition cv. Mosby Company. p. 162–164.
- Sadfi, N., M. Chérif, M.R. Hajlaoui & A. Boudabbous, 2003. Biological control of the potato tubers dry rot caused by *Fusarium roseum* var. *sambucinum* under greenhouse, field, and storage conditions using *Bacillus* spp. isolates. *Journal of Phytopathology* 150:640–648.
- Sadler, G.S. 2005. Management of bacterial wilt disease. p. 121–132. *In* C. Allen, P. Prior & A.C. Hayward (Eds.) *Bacterial Wilt Disease and the Ralstonia solanacearum* Species Complex. The American Phytopathological Society, St Paul Minnesota, USA.

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.