

UJI ANTAGONIS KAPANG ENDOFIT DUWET (*Syzigium cumini* (L.) Skeels) TEHADAP KAPANG *Fusarium oxysporum* PENYEBAB PENYAKIT MOLER PADA BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) SECARA IN-VITRO

Luthfian Nur Afifi<sup>1</sup>, MG. Isworo Rukmi<sup>2</sup>, Sri Pujiyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Departemen Biologi, FSM Undip

<sup>2</sup>Laboratorium Bioteknologi, Departemen Biologi, FSM Undip  
Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro  
Semarang 50275 Tlp. (024) 7474754; Fax. (024) 76480690  
Email: luthfianafifi@gmail.com<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

Endophytic fungi inhabit plant hosts for all or part of their life cycle in plant tissues without doing harm to its host. Utilization of endophytic fungi as controlling plant pathogens has been widely studied in *in-vivo* and *in-vitro*. The aims of this study was to determined the antagonistic activities of 8 endophytic fungal isolates from some parts of duwet (*Syzigium cumini* (L.) Skeels.) tree against *F. oxysporum*, a pathogenic fungi causing bulb rot disease on red onion. This study was conducted using Completely Randomized Design (CRD), with 8 endophytic fungal isolates as treatment, done in triplicates. The antagonistic activity were examined using dual culture method, by determined the percentage of inhibition. The mycelial plugs (4 mm diameter) of endophytic fungi and pathogenic fungi *F. oxysporum* were placed in same dish 3 cm each other. The endophytic fungal isolates were conventionally identified to genus level. The identification results showed that endophytic fungi came from 1 isolates of *Aspergillus*, 5 isolates of *Penicillium*, 1 isolate of *Fusarium*, and 1 isolate of *Mycelia sterilia*. All endophytic fungal isolates showed capability on inhabiting the growth of *F. oxysporum* with the percentage of inhibition varied between 1.1 to 36.0%. *Fusarium* JD1 isolates showed the highest antagonist activity against *F. oxysporum* (36.0%).

*Keywords* : Endophytic fungi, duwet, *Fusarium oxysporum*, growth inhibition.

**PENDAHULUAN**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan, terutama sebagai bumbu masakan dan obat tradisional. Hal ini menjadikan tanaman bawang merah sebagai salah satu komoditas sayuran yang banyak ditanam, dikarenakan keuntungan yang cukup menarik minat para petani. Disamping keuntungan yang ada, tanaman bawang merah dapat terserang berbagai penyakit tanaman yang akan

menyebabkan turunnya kualitas bawang merah, salah satunya adalah penyakit moler.

Penyakit moler pada bawang disebabkan oleh kapang patogen *Fusarium oxysporum*. Gejala penyakit moler yang terlihat, yaitu tanaman layu lebih cepat, akar tanaman membusuk, dan pada bagian umbi lapis terlihat koloni kapang keputih-putihan (Belahaut & Stevenson, 2004; De Groot & Bejo, 2012; Mishra *et al.*, 2014). Munculnya penyakit moler ini meresahkan petani bawang

merah dan dapat menyebabkan kerugian produksi cukup besar, misalnya harga jual bawang merah yang terserang penyakit busuk umbi *Fusarium* di Tawangmangu menjadi Rp.5.000,- per kilogram, jauh lebih murah dibanding harga pada umumnya yaitu sekitar Rp.7.000,- sampai dengan Rp.10.000,- per kilogramnya (Setiadi, 2015).

Upaya petani untuk mengendalikan serangan patogen tersebut biasanya dilakukan dengan menggunakan fungisida, selain dengan perbaikan teknik bercocok tanam, yaitu pemilihan bibit, penggiliran tanaman, serta pemilihan waktu tanam. Penggunaan fungisida memiliki beberapa kekurangan, antara lain biaya yang mahal, dampak negatif terhadap lingkungan, serta berbahaya terhadap fauna lain. Penggunaan fungisida juga berpotensi menimbulkan terjadinya fenomena resistensi terhadap pestisida tertentu (Sastrahidayat, 2011). Alternatif lain yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan mikroba endofit tanaman.

Mikroba endofit adalah mikroba yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada pada jaringan tumbuhan tanpa membahayakan inangnya (Selim *et al.*, 2012). Mikroba endofit mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen penyebab penyakit tumbuhan melalui beberapa mekanisme, yaitu kompetisi ruang dan nutrisi, menghasilkan senyawa antifungi, dan hiperparasit (Gao *et al.*, 2010).

Pemanfaatan kapang endofit sebagai pengendali patogen tanaman telah banyak diteliti, baik secara *in-vivo* maupun *in-vitro*. Beberapa contoh adalah: penggunaan isolat kapang dari akar tanaman jagung untuk menghambat pertumbuhan kapang patogen *Fusarium* sp. penyebab layu jagung (Orole & Adejumo, 2009) dan kemampuan antimikroba dari metabolit sekunder dari kapang endofit duwet terhadap patogen

*Fusarium* sp. dengan zona hambat  $13\pm 0,88$  mm hingga  $15\pm 0,33$  mm (Jain & Sharma, 2015).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Pengambilan Sampel dan Isolasi Kapang Patogen *F. oxysporum***

Sampel yang digunakan adalah tanaman bawang merah yang menunjukkan gejala penyakit moler (*A. ascalonicum* L.) yang diperoleh dari lahan pertanian di desa Wanasari, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes. Tanaman tersebut dicabut dari tanah, dibersihkan dari tanah, dimasukkan ke dalam kantong plastik *zipper* dan diberi kode berupa nomor sampel, tanggal, dan lokasi pengambilan sampel, kemudian dibawa ke laboratorium (sebaiknya tidak lebih dari 3 hari) untuk diisolasi kapang patogen *F. oxysporum* (Wiyatiningsih, 2009).

Isolasi kapang *F. oxysporum* menggunakan media PDA yang telah ditambahkan antibiotik kloramfenikol. Umbi bawang merah yang terinfeksi penyakit moler dibersihkan dengan aquades steril, dipotong-potong sepanjang 0,5 cm dan diletakkan pada kertas saring steril dalam cawan petri steril. Potongan umbi dimasukkan ke dalam cawan petri berisi medium PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3-7 hari (Joshi *et al.*, 2013).

### **Kultur Kapang Patogen *F. oxysporum***

Kapang patogen *F. oxysporum* hasil isolasi diambil menggunakan jarum ose, kemudian ditumbuhkan kembali pada medium MEA miring dan diinkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari. Kultur ini digunakan sebagai stok dan disimpan didalam *refrigerator* (Wulandari *et al.*, 2014).

### **Peremajaan Kapang Endofit Duwet**

Delapan isolat murni kapang endofit duwet diambil menggunakan jarum ose, kemudian diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi medium *Malt Extract Agar* (MEA) dan diinkubasi 5-7 hari pada suhu ruang.

### Identifikasi Kapang Endofit Duwet dan Kapang *F. oxysporum*

Identifikasi kapang endofit duwet dan kapang *F. oxysporum* dilakukan secara konvensional sampai tingkat genus mengacu pada Crous *et al.*, (2009), Samson *et al.*, (2010) dan Klich (2002).

### Uji Antagonis

Uji antagonis dilakukan dengan metode *dual culture*, yaitu menumbuhkan potongan isolat kapang endofit dan kapang *F. oxysporum* pada cawan petri yang sama. Kedua potongan kapang diletakkan berhadapan dengan jarak 3 cm. Isolat kapang endofit diinokulasikan 3 hari lebih awal daripada isolat kapang patogen *F. oxysporum*, hal ini dikarenakan kecepatan pertumbuhan isolat kapang endofit lebih lambat daripada isolat kapang patogen *F. oxysporum*. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Sebagai kontrol digunakan kultur kapang *F. oxysporum* yang ditumbuhkan sendiri. Semua cawan petri diinkubasi pada suhu 25°C selama 7 hari. Persentase daya hambat (PGI) kapang antagonis dihitung dengan menggunakan rumus:

$$PGI (\%) = \frac{Rk - R1}{Rk} \times 100\%$$

Keterangan:

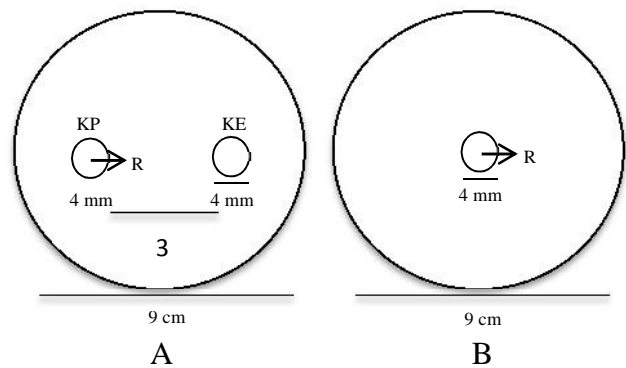
PGI = *Percentage Growth Inhibition* (%)

Rk = Jarak pertumbuhan kontrol kapang patogen *F. oxysporum* dari titik inokulasi ke tepi koloni.

R1 = Jari-jari koloni kapang patogen *F. oxysporum* yang arah pertumbuhannya mendekati koloni kapang antagonis (kapang endofit duwet).

Tabel 1. Kategori persentase penghambatan (*Growth Inhibition Category / GIC*) (Zivkovic *et al.*, 2010).

Skala	Persentase Hambatan Pertumbuhan (%)
0	Tidak ada hambatan
1	1-25
2	26-50
3	51-75
4	76-100



Gambar 1. Rancangan uji antagonis dengan metode *dual culture* (A); kontrol *F. oxysporum* (B).

Keterangan:

KP = Kapang patogen *F. oxysporum*

KE = Kapang endofit duwet

R1 = Jari-jari koloni kapang patogen *F. oxysporum* yang arah pertumbuhannya mendekati koloni kapang antagonis (kapang endofit duwet).

Rk = Jari-jari kontrol kapang patogen *F. oxysporum*

### Analisis Data

Data persentase penghambatan yang didapat, dilakukan uji homogenitas dan normalitas, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA dengan taraf signifikansi 1%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Kapang *F. oxysporum*

Hasil isolasi yang diduga menunjukkan ciri kapang *F. oxysporum* adalah isolat kode MW3.2. Struktur makroskopis dan mikroskopis isolat

kapang *F. oxysporum* ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 2. Struktur makroskopis (A) dan mikroskopis (B) kapang *F. oxysporum* pada medium MEA umur 7 hari (perbesaran 10x40).

Tabel 2. Ciri makroskopis dan mikroskopis kapang *F. oxysporum* pada medium MEA umur 7 hari.

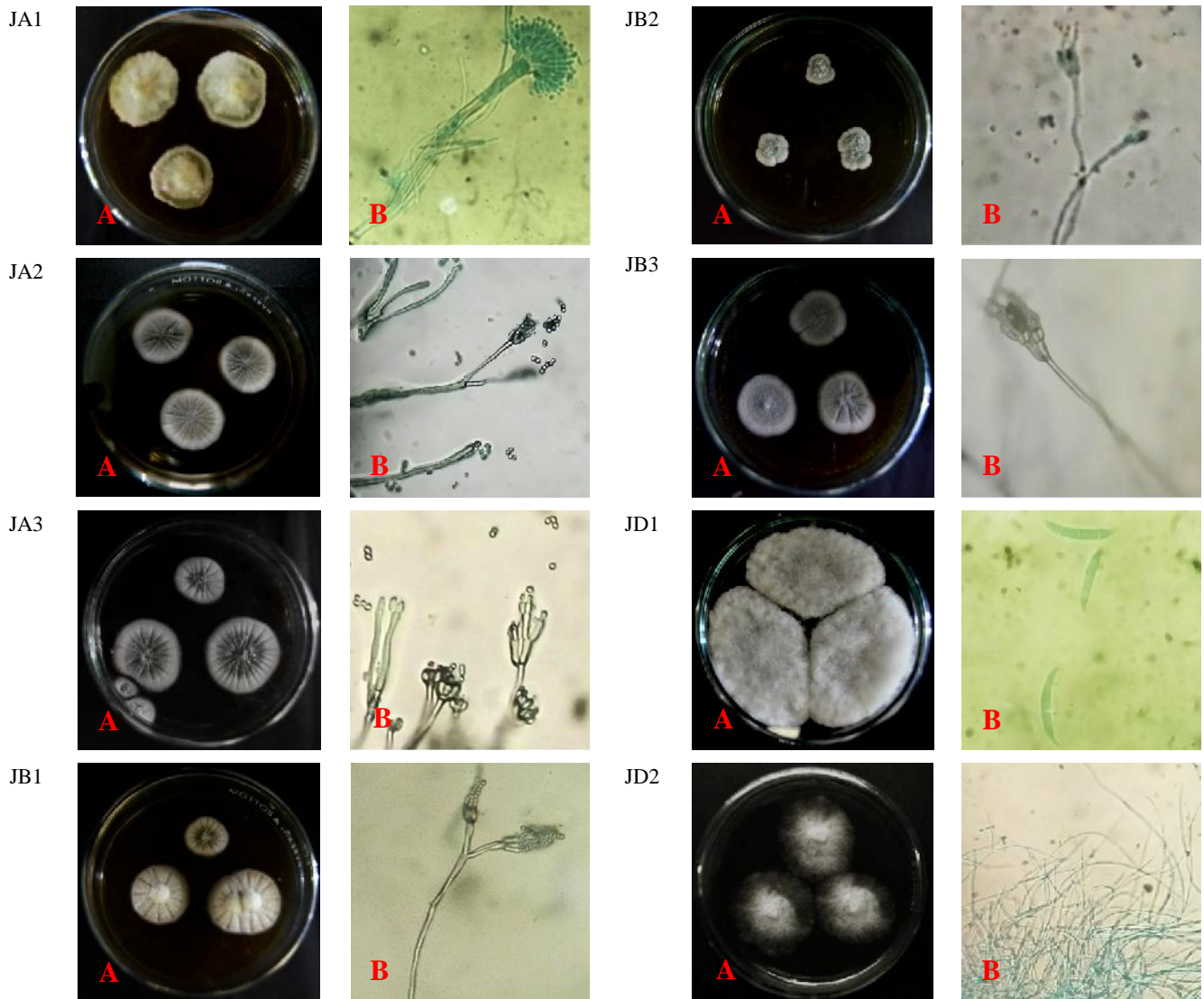
Deskripsi	Hasil Pengamatan	Samson <i>et al.</i> , (2010)
<b>Warna koloni</b>		
- Permukaan	putih, <i>orange</i>	putih, beberapa strain <i>orange</i>
- <i>Reverse</i>	kuning	kuning
- Tekstur	<i>velvelty</i>	<i>velvelty</i>
- diameter (cm)	5-6	4-6
<b>Konidiofor</b>		
- bentuk	panjang, bercabang	panjang, bercabang
- warna	hyalin	hyalin
<b>Konidia</b>		
- bentuk :		
- makrokonidia	melengkung	melengkung
- mikrokonidia	bulat-telur, elips, silinder	kurang melengkung
- ukuran ( $\mu\text{m}$ )		
- makrokonidia	25-30	20-50
- mikrokonidia	3-10	5-12
- warna	hyalin	hyalin
- septa (jumlah)		
- makrokonidia	3	3-5
- mikrokonidia	1-2	0-2
<b>Sifat Lain</b>		
- <i>growing zone</i>	-	-
- <i>radial furrows</i>	-	-
- <i>exudate drops</i>	-	-
- klamidospora	+	+
- hifa	berseptata	berseptata

### Identifikasi Kapang Endofit Duwet

Hasil identifikasi kapang endofit duwet pada Gambar 3 menunjukkan

bahwa isolat kapang endofit yang diuji termasuk dalam genus *Aspergillus* satu isolat, *Penicillium* lima isolat, dan

Fusarium satu isolat, serta satu isolat ordo  
Mycelia sterilia.



Gambar 3. Morfologi makroskopis (A) dan mikroskopis (B) kapang endofit duwet pada medium MEA umur 7 hari (perbesaran 10x40).

Ket : JA = Kapang endofit yang diisolasi dari bagian akar duwet

JB = Kapang endofit yang diisolasi dari bagian ranting duwet

JD = Kapang endofit yang diisolasi dari bagian daun duwet

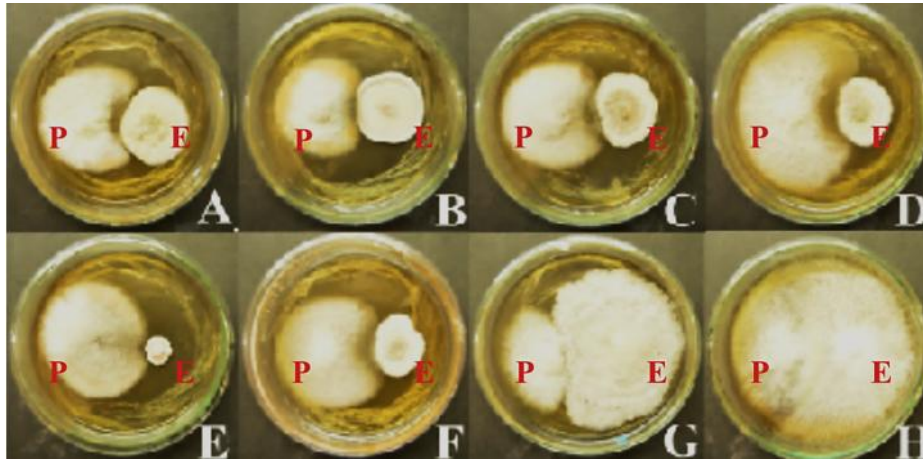
Kehadiran *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Fusarium* sp. sebagai kapang endofit pada tumbuhan duwet, dapat dimengerti karena beberapa penelitian mendapatkan genus-genus tersebut, seperti Rubini *et al.*, (2005) berhasil mengisolasi kapang *Fusarium* dari batang tanaman coklat (*Theobroma cacao* L.); Liu *et al.*, (2010) berhasil

mengisolasi kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Fusarium* dari tanaman hijau yang berada di Gunung Zijin, Cina; kapang *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Mycelia Sterilia* berhasil diisolasi oleh Bharathidasan & A. Panneerselvam (2011); Tian *et al.*, (2004) berhasil mengisolasi kapang *Fusarium* dari tanaman padi di Guangdong, Cina

Selatan; Maheswari & Rajagopal (2013) berhasil mengisolasi *Aspergillus*, *Fusarium*, dan *Penicillium* dari jaringan daun *Kigeliapinnata*; serta kapang *Fusarium* yang berhasil diisolasi dari *Camptotheca acuminata* oleh Lin *et al.*, (2007). Rubini *et al.* (2005) menambahkan bahwa kapang dari genus

*Fusarium* adalah kapang yang frekuensi kemunculannya paling sering pada hasil isolasi kapang endofit dari berbagai tumbuhan.

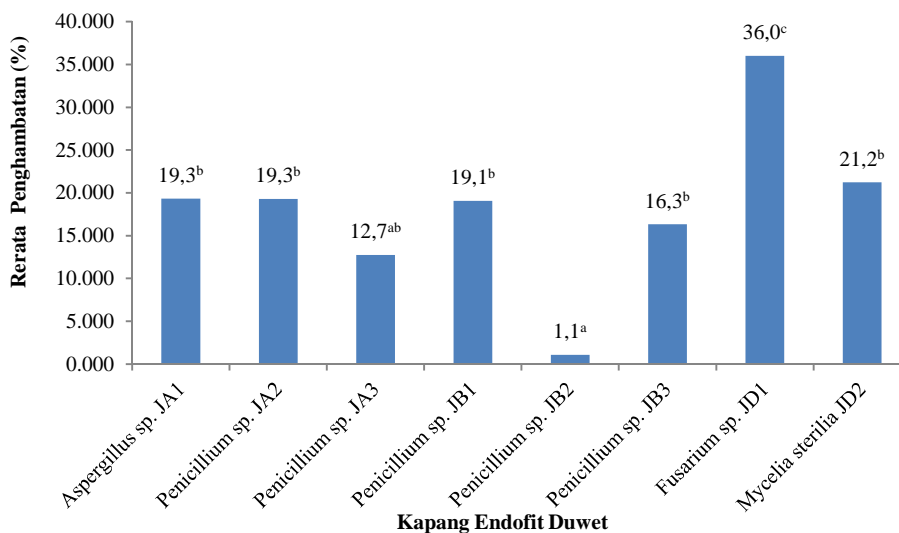
Hasil uji antagonis kapang endofit terhadap kapang *F. oxysporum* dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Uji antagonis kapang endofit duwet terhadap kapang patogen *F. oxysporum* pada medium MEA umur 9 hari.

Ket : A. Isolat *Aspergillus* sp. JA1; B. Isolat *Penicillium* sp. JA2; C. Isolat *Penicillium* sp. JA3; D. Isolat *Penicillium* sp. JB1; E. Isolat *Penicillium* sp. JB2; F. Isolat *Penicillium* sp. JB3; G. Isolat *Fusarium* sp. JD1; H. Isolat Mycelia sterilia JD2.

P = Patogen ; E = Endofit



Gambar 5. Rerata persentase penghambatan kapang endofit duwet terhadap kapang *F. oxysporum* pada medium MEA.

Berdasarkan Gambar 5, skala kriteria penghambatan kapang endofit terhadap kapang patogen *F. oxysporum* bervariasi. Kapang *Aspergillus* sp. JA1, *Penicillium* sp. JA2, *Penicillium* sp. JA3, *Penicillium* sp. JB1, *Penicillium* sp. JB2, *Penicillium* sp. JB3, dan Mycelia sterilia JD2 termasuk kedalam skala 1 dengan penghambatan 1-25%, sedangkan kapang *Fusarium* JD1 termasuk dalam skala 2 dengan penghambatan sebesar 26-50%. Menurut Zivkovic *et al.*, (2010), kapang antagonis dengan daya hambat pada skala 2 cukup mampu untuk menghambat kapang patogen, sedangkan kapang antagonis dengan daya hambat pada skala 1 memiliki kemampuan penghambatan yang lemah.

Hasil analisis Duncan menunjukkan *Penicillium* sp. JB2 memiliki kemampuan antagonis terendah, namun berbeda tidak nyata dengan *Penicillium* sp. JA3. Isolat *Penicillium* sp. JA2 memiliki persentase penghambatan *moderate* yang berbeda tidak nyata dengan *Aspergillus* sp. JA1, *Penicillium* sp. JB1, *Penicillium* sp. JB3, dan Mycelia sterilia JD2. Kemampuan antagonistik tertinggi sebesar 36,0% ditunjukkan oleh *Fusarium* sp. JD1. Kemampuan masing-masing jenis perlakuan dalam menghambat kapang patogen *F. oxysporum* (Gambar 5).

*Aspergillus* sp. JA1 menunjukkan adanya aktivitas antagonistik dengan zona hambat sebesar 0,3-0,5 cm. Adanya zona hambat yang muncul diduga karena adanya aktivitas sekresi zat antibiotik atau alkaloid. Kapang *Aspergillus* mampu menghasilkan zat antifungi, sehingga dapat menghambat kapang patogen. Lelana *et al.*, (2015) menambahkan bahwa pembentukan zona hambat mengindikasikan adanya metabolit sekunder dan senyawa antibiosis yang disekresikan oleh kapang endofit. Mekanisme interaksi yang ditunjukkan oleh kapang *Aspergillus*

dalam menghambat kapang patogen menurut Remadi *et al.*, (2006) dapat terjadi melalui 3 interaksi, yaitu mikroparasitisme (parasitisme langsung pada hifa patogen), kompetisi terhadap ruang dan nutrisi, lisis dan antibiosis.

Kapang *Penicillium* yang berhasil diisolasi terdiri dari *Penicillium* sp. JA2, *Penicillium* sp. JA3, *Penicillium* sp. JB1, *Penicillium* sp. JB2, dan *Penicillium* sp. JB.3. Hasil uji *dual culture* menunjukkan adanya zona hambatan sebesar 0,2-0,75 cm. Adanya zona hambatan ini mengindikasikan terjadinya sekresi metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang endofit. Kapang *Penicillium* memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat antibiotik (Santamarina *et al.*, 2002). Mekanisme penghambatan yang dilakukan oleh kapang *Penicillium* adalah dengan kompetisi dan antibiosis (menghasilkan zat antibiotik). Kapang *Penicillium* sering digunakan sebagai agen pengendali hayati dan merupakan salah satu genus terbesar yang sering digunakan sebagai pengendali hayati. Hal ini diperkuat oleh Patkowska *et al.*, (2015), bahwa kemampuan antagonistik yang tinggi ditemukan pada kapang *Clonostachys* spp., *Myrothecium* spp., *Penicillium* spp., dan *Trichoderma* spp.

Perlakuan kapang *Fusarium* sp. JD1 dan Mycelia sterilia JD2 tidak ditemukannya zona penghambatan pada uji *dual culture*, sehingga mekanisme penghambatan yang ditunjukkan diduga berupa kompetisi ruang dan nutrisi. Hal ini diperkuat pernyataan Olivain *et al.*, (2006), kapang *Fusarium* non-patogenik memiliki kemampuan untuk mengendalikan patogen lain baik berupa kapang maupun bakteri melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi.

## KESIMPULAN

Kapang endofit duwet memiliki kemampuan antagonis terhadap kapang patogen *F. oxysporum* dengan

menggunakan metode *dual culture*. Kapang *Fusarium* sp. JD1 memiliki kemampuan antagonis terbesar dibanding kapang *Aspergillus* sp. JA1, *Penicillium* sp. JA2, *Penicillium* sp. JA3, *Penicillium* sp. JB1, *Penicillium* sp. JB2, *Penicillium* sp. JB3, dan Mycelia sterilis JD2 dengan persentase daya hambat 36,0%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Belahaut, K. & W. Stevenson. 2004. Onion Disorder: *Fusarium* Basal Rot. *UW Ext. 1: 4-5*.
- Crous, P. W., G. J. M. Verkley, J. Z. Groenewald, & R. A. Samson. 2009. *Fungal Biodiversity*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Center, Utrecht. Netherlands.
- De Groot, e. S. B. V., & Z. B. V. Bejo. 2012. *Major Pests and Diseases in Onion*. Westelijke Randweg 1. Netherlands.
- Gao, F., D. Cuan-chao, & L. Xiao-zhen. 2010. Mechanisms of Fungal Endophyte in Plant Protection Against Pathogens. *Afric. J. Microbiol. Res.* 4(13): 1346-1351.
- Jain, P., & P. Sharma. 2015. Antagonistic Activity of Endophytic Fungi Isolated From *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Int. J. Life. Sci. Res.* 3(2): 59-63.
- Joshi, M., S. Rashmi, A. K. Sharma, & P. Anil. 2013. Isolation and Characterization of *Fusarium oxysporum*, a Wilt Causing Fungus, for Its Pathogenic and non-pathogenic Nature in Tomato (*Solanum lycopersicum*). *J. Appl. Nat. Sci.* 5 (1): 108-117.
- Klich, M. A. 2002. *Identification of Common Aspergillus Species*. United States Department of Agriculture, USA.
- Lelana, N. E., A. Illa, & M. Nina. 2015. Uji Antagonis *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium* sp., Penyebab Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon. *J. Penel. Hut. Tan.* 1(12): 23-28.
- Lin, X., L. Chunhua, H. Yaojian, Z. Zhonghui, S. Wenjin, & S. Yemao. 2007. Endophytic Fungi from a Pharmaceutical Plant, *Captotheca acuminata*: Isolation, Identification and Bioactivity. *World. J. Microbiol. Biotechnol.* 23:1037-1040.
- Liu, C., L. Tingting, Y. Fengfeng, & G. Yucheng. 2010. Isolating Endophytic Fungi from Evergreen Plants and Determining Their Antifungal Activities. *Afric. J. Microbiol. Res.* 4(21): 2243-2248.
- Maheswari, S. & Rajagopal. 2013. Biodiversity of Endophytic Fungi in *Kigelia pinnata* During Two Different Seasons. *Curr. Sci.* 104(4): 515-518.
- Mishra, R. K., R. K. Jaiswal, D. Kumar, P. R. Saabale, & A. Singh. 2014. Management of Major Diseases and Insect Pests of Onion and Garlic: A Comprehensive Review. *J. Plant. Breed. Crop. Sci.* 6(11): 160-170.
- Olivain, C., C. Humbert, N. Jamila, F. Jamshid, L. Floriane, & A. Claude. 2006. Colonization of Tomato Root by Pathogenic and Nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Strains Inoculated Together and Separately into the Soil. *Appl. Environ. Microbiol.* 72(2): 1523-1531.
- Orole, O. O. & T. O. Adejumo. 2009. Activity of Fungal Endophytes Against Four Maize Wilt Pathogens. *Afr. J. Microbiol.* 3(12): 969-973.
- Patkowska, E, M. Blazewicz-Wozniak, & M. Konopinski. 2015. Antagonistic Activity of Selected Fungi Occuring in The Soil After Root Chicory Cultivation. *Plant Soil Environ.* 61(2): 55-59.



- Remadi, M. D., H. J. Khiareddine, F. Ayed, K. Hibar, I. E. A. Znaidi, & M. E. Mahjoub. 2006. *In-vitro* and *In-vivo* Evaluation of Individually Compost Fungi for Potato *Fusarium* Dry Rot Biocontrol. *J. Biol. Sci.* 6(3): 572-580.
- Rubini, R. Marciano, T. S. R. Rule, W. V. P. Alan, S. M. Cristina, L. A. Wellington, R. D.S. Deise, & L. A. Joao. 2005. Diversity of Endophytic Fungal Community of Cacao (*Theobroma cacao* L.) and Biological Control of *Crinipellis perniciosus*, Causal Agent of Witches Broom Disease. *Int. J. of Bio. Sci.* 1: 24-33.
- Samson, R. A., H. Jos, T. Ulf, C. F. Jens, & A. Birgitte. 2010. *Food and Indoor Fungi*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, Netherlands.
- Santamarina, P. M., R. Josefa, L. Reyes, & S. Vicente. 2002. Antagonistic Activity of *Penicillium oxalicum* Corrie and Thom, *Penicillium ducumbens* Thom and *Trichoderma harzianum* Rifai Isolates Against Fungi, Bacteria, and Insects *In-Vitro*. *Rev. Iberoam. Mycol.* 19: 99-103.
- Sastrahidayat, I. R. 2011. *Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan)*. UB Press. Malang.
- Selim, K. A., A. A. El-Beih, T. M. AbdEl-Rahman, & A. I. Diwany. 2012. Biology of Endophytic Fungi. *Curr. Res. Env. Appl. Mycol.* 2(1): 31-82.
- Setiadi, A. 2015. *Tanaman Diserang Jamur, Petani di Tawangmangu Merugi*. <http://daerah.sindonews.com/read/1040578/22/tanaman-diserang-jamur-petani-di-tawangmangu-merugi-1441332813>. Diakses tanggal 12 September 2015.
- Tian, X. L., L. X. Cao, H. M. Tan, Q. G. Zeng, Y. Y. Jia, W. Q. Han, & S. N. Zhou. 2004. Study on the Communities of Endophytic Fungi and Endophytic Actinomycetes from Rice and Their Antipathogenic Activities *in-vitro*. *World J. Micro. Biotech.* 20: 303-309.
- Wulandari, D., S. Liliek, & M. Anton. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora infestans*. *J. Hama. Peny. Tumb.* 2(1): 110-118.
- Wiyatiningsih, S., B. Hadisutrisno, N. Pusposenjojo, & Suhardi. 2009. Masa Inkubasi dan Intensitas Penyakit Moler pada Bawang Merah di Berbagai Jenis Tanah dan Pola Pergiliran Tanaman. *J. Pert. Map.* 11:192-198.
- Zivkovic, S., S. Stojanovic., Z. Ivanovic., V. Gavrilovic., T. Popovic., & J. Balaz. 2010. Screening of Antagonistic Activity of Microorganisms Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gleosporioides*. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 62(3): 611-623.