

**IDENTIFIKASI DAN UJI PATOGENITAS *FUSARIUM* SPP. PENYEBAB
PENYAKIT BUSUK PUCUK PADA
ANGGREK BULAN (*PHALAEENOPSIS* SP.)
Identification and Patogenicity Test of *Fusarium* spp. That Caused Crown Rot of
Moth Orchid (*Phalaenopsis* sp.)**

Khaterine¹, Rina Sri Kasiamdari²

¹Biology Education, Faculty of Education/Teachers College Universitas Pelita harapan

²Laboratory Plant Taxonomy of Botani, Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Anggrek bulan merupakan salah satu jenis anggrek yang banyak dibudidayakan di Indonesia, dalam proses budidayanya penyakit busuk pucuk merupakan salah satu penyakit yang sering menyerang anggrek bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *Fusarium* penyebab penyakit busuk pucuk pada anggrek bulan sehingga diharapkan bermanfaat memberikan informasi yang berguna dalam mengembangkan metode pencegahan dan pengendalian penyakit busuk pucuk pada anggrek bulan. Isolasi fungi patogen dilakukan dari anggrek *Phalaenopsis* Kung Valentine yang terserang penyakit busuk pucuk. Isolat-isolat yang didapatkan selanjutnya di uji patogenitas secara in vitro pada daun anggrek *P. amabilis*. Isolat yang memiliki tingkat patogenitas tertinggi dan diduga sebagai patogen utama selanjutnya diidentifikasi. Hasil penelitian ini didapatkan 8 isolat *Fusarium* yang selanjutnya dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu *Fusarium* sp. isolat 1A, *Fusarium* sp. isolat 2A dan *Fusarium* sp. isolat 4A. Berdasarkan hasil uji patogenitas diketahui tidak terdapat gejala infeksi pada kotrol, *Fusarium* sp. isolat 1A memiliki tingkat patogenitas terendah (1,67) Sedangkan *Fusarium* sp. isolat 2A dan *Fusarium* sp. isolat 4A menunjukkan tingkat patogenitas yang sama, dengan skor penyakit 3. Walaupun memiliki tingkat patogenitas yang sama namun dapat diduga *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan patogen utama penyebab penyakit busuk pucuk, berdasarkan kecepatan perkembangan infeksi penyakit dan merupakan isolat yang paling banyak diisolasi. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa dan *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan *Fusarium oxysporum*.

Kata kunci: Anggrek Bulan, busuk pucuk

Abstract

Moth orchid is one of extensively cultivated orchid in Indonesia. In its cultivation, crown rot is one of diseases that usually attack moth orchid. This research aimed to identified *Fusarium* that caused crown rot on moth orchid. This research expected can give useful information to improve methods of prevent and against crown rot on moth orchid. Pathogenic fungi was isolated from *Phalaenopsis* Kung Valentine that infected by crown rot. Obtained isolates than tested for its pathogenicity to *P. amabilis* healthy leaves in vitro. The most pathogenic isolate then identified to know its spesies. Result showed that eight *Fusarium* were isolated. Then the isolates were grouped in 3 group that were *Fusarium* sp. isolate 1A, *Fusarium* sp. isolate 2A dan *Fusarium* sp. isolate 4A. Pathogenicity test result showed no symptom was observed on control, *Fusarium* sp. isolate 1A was weakly pathogenic (1,67), whereas *Fusarium* sp. isolate 2A and *Fusarium* sp. isolate 4A showed same pathogenicity rating with score 3. Even had the same pathogenicity rating, but *Fusarium* sp. isolate 4A could be indicated as the main

pathogen that caused crown rot on moth orchid, based on its diseases progression speed, and it was the most frequently isolated isolate in this research. Based on its identification, *Fusarium* sp. isolate 4A is *Fusarium oxysporum*.

Keywords: Moth orchid, crown rot.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan keanekaragaman anggrek terbesar di dunia. Dari 35.000 spesies anggrek di dunia, 5000 spesies diantaranya diperkirakan terdapat di Indonesia (Lee, 2002; Schuiteman, 2010)

Salah satu genus anggrek yang terdapat di Indonesia adalah *Phalaenopsis*, dari 70 spesies yang telah teridentifikasi di dunia, diketahui bahwa 21 spesies tersebar di Indonesia. *Phalaenopsis* memiliki bentuk bunga seperti kupu-kupu sehingga dikenal dengan nama anggrek kupu-kupu (moth orchid), namun di Indonesia, anggrek ini lebih dikenal sebagai anggrek bulan karena bentuk bunganya seperti bulan (Mujahidin, 2006; Puspitaningtyas, 1999).

Anggrek bulan merupakan salah satu anggrek yang dibudidayakan secara intensif di Indonesia, bentuk dan warna bunganya yang menarik serta pertumbuhan vegetatifnya yang cukup cepat menyebabkan banyak orang tertarik untuk mengoleksinya. Selain sebagai bunga dalam pot, anggrek bulan juga dimanfaatkan sebagai bunga potong sehingga anggrek ini memiliki nilai ekonomi yang bila dibudidayakan dengan baik dapat memberi keuntungan ekonomi bagi petani anggrek tersebut (Kartikaningrum *et al*, 2006; Mujahidin, 2006; Puspitaningtyas, 1999).

Walaupun memiliki kekayaan keanekaragaman anggrek bulan yang cukup besar, namun saat ini industri anggrek di Indonesia diketahui sangat jauh tertinggal bila dibandingkan dengan industri anggrek negara tetangga seperti Thailand, Singapura dan Hawaii (Kartikaningrum *et al*, 2006). Salah satu penghambat pengembangan budidaya anggrek bulan adalah hama dan penyakit tanaman. Hama dan penyakit tanaman ini dapat merusak hingga mematikan anggrek-anggrek budidaya sehingga dapat merugikan para petani anggrek.

Salah satu penyakit yang sering menyerang anggrek adalah penyakit busuk pucuk. Gejala utama penyakit ini adalah daun pada pucuk anggrek menjadi bewarna kuning, membusuk dan mudah terlepas dari tanaman (Anonim¹, 2008). Beberapa fungi patogen yang telah diketahui menimbulkan gejala penyakit ini diantaranya adalah *Fusarium semitectum* (Anonim¹, 2008), *Fusarium oxysporum* (Morral, 2004) dan *Phytophthora parasitica* (Anonim², 2008).

Pengendalian penyakit busuk pucuk dapat dilakukan dengan memotong dan membuang bagian tanaman yang terinfeksi sebelum penyakit menyebar ke seluruh tanaman, dan dapat pula dengan menyemprotkan fungisida kimiawi ke bagian pucuk-pucuk anggrek maupun bekas-bekas luka pemangkasan pada anggrek (Anonim¹, 2008; Iswanto, 2005). Namun mengetahui lebih banyak tentang patogen penyebab penyakit akan sangat bermanfaat dalam menentukan upaya pencegahan dan pengendalian penyakit tanaman secara efektif.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menguji patogenitas *Fusarium* spp. penyebab penyakit busuk pucuk pada anggrek bulan. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk memberikan informasi yang berguna, dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit busuk pucuk pada anggrek bulan.

METODE PENELITIAN

Isolasi Fungi Patogen

Sebanyak 8 isolat *Fusarium* spp. diisolasi dari anggrek *Phalaenopsis* Kung Valentine yang terserang penyakit busuk pucuk. Anggrek tersebut dikoleksi dari Kebun Anggrek Mekar Lestari Jl. Kaliurang KM 15 Sleman Yogyakarta.

Uji Patogenitas Fungi Patogen secara *in vitro*

Uji patogenitas ini dilakukan pada daun anggrek *P. amabilis*. Daun *P. amabilis* yang digunakan dicuci dengan air mengalir lalu digunting dengan ukuran 3 cm x 3 cm dan selanjutnya disterilkan dengan cara direndam dalam larutan clorox 10% selama 30 menit kemudian dicelup selama 5 detik dalam alkohol 10% dan dibilas dengan akuades steril. Sampel daun diletakkan di dalam cawan petri diameter 9 cm sebanyak 1 potong per cawan dengan posisi daun terbalik, lalu dituangi media WA 1% sebanyak 10 ml. Sampel daun diinkubasi selama 3 hari untuk memastikan daundan media yang digunakan benar-benar steril.

Sampel daun ditusuk dengan jarum steril sebanyak 3 tusukan per daun, kemudian koloni berdiameter 5 mm diambil dari bagian tepi koloni fungi patogen berumur 5 hari, dan ditempelkan pada bagian tusukan yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya potongan daun diinkubasi pada suhu ruang selama 5 hari. Perkembangan penyakit pada daun *P. amabilis* diamati setiap hari dan diskor menggunakan *disease rating* menurut Chung *et al.* (2011), dimana 0 = Tidak ada gejala yang tampak pada anggrek, 1 = diameter nekrosis pada daun anggrek ≤ 2 mm, 2 = diameter nekrosis pada daun anggrek > 2 mm dan 3 = Diameter nekrosis pada daun anggrek > 2 mm dan mengalami busuk lunak.

Identifikasi Fungi Patogen

Identifikasi fungi *Fusarium* dilakukan dengan mengamati ciri-ciri makroskopis koloni dan mikroskopis fungi, dan kemudian diidentifikasi menurut Kim *et al.* (2002) dan Pitt & Hocking (1985).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

a. Isolasi Fungi Patogen

Dari hasil isolasi fungi patogen ini, didapatkan 8 isolat fungi *Fusarium* spp. yang kemudian dikelompokkan menjadi 3, seperti yang terdapat pada Tabel 1.

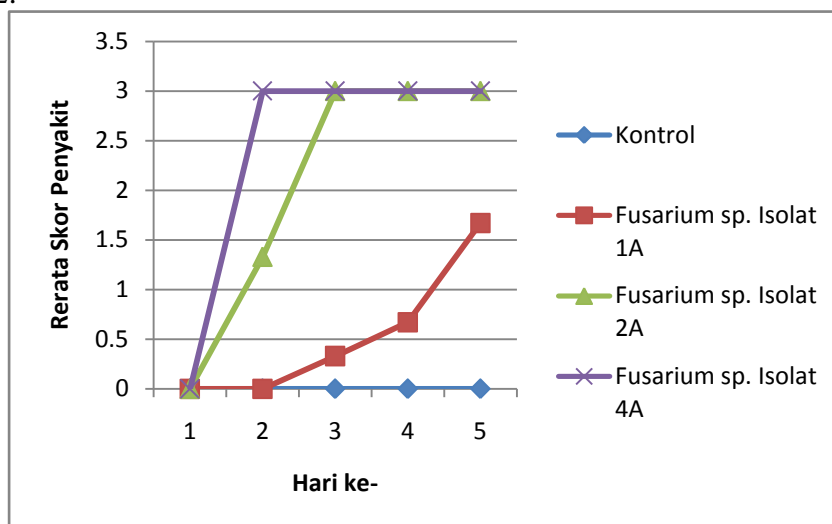
Tabel 1. Ciri Morfologi Koloni Isolat Patogen Pada Medium PDA

No	<i>Fusarium</i> spp.	Ciri Koloni	Isolat
1.	<i>Fusarium</i> sp. 1	Koloni warna putih, hifa aerial terdapat pada bagian tengah koloni, tepi koloni tidak rata, bagian dasar koloni berwarna kekuningan	1A
2	<i>Fusarium</i> sp. 2	Koloni warna putih, seperti kapas bagian dasar berwarna kekuningan. Pertumbuhan koloni konsentris	2A, 2B
3	<i>Fusarium</i> sp. 3	Koloni warna putih, koloni tipis, hifa aerial terdapat di bagian tengah koloni, bagian dasar berwarna cream, greyish magenta hingga keunguan	1B, 3A, 3B, 4A, 4B

b. Uji Patogenitas secara *In Vitro*

Uji patogenitas secara *in vitro* ini dilakukan dengan menggunakan 3 isolat *Fusarium* spp. hasil isolasi dari daun *Phalaenopsis* yang terserang penyakit busuk pucuk.

Setiap isolat merupakan representasi dari 3 jenis *Fusarium* sp yang telah ditemukan sebelumnya. Isolat-isolat *Fusarium* spp. yang digunakan adalah *Fusarium* sp. Isolat 1A representasi dari *Fusarium* sp. 1, *Fusarium* sp. isolat 2A representasi dari *Fusarium* sp. 2 dan *Fusarium* sp. isolat 4A representasi dari *Fusarium* sp. 3. Pengamatan munculnya gejala penyakit dan perkembangan penyakit dilakukan setiap hari selama 5 hari sejak inokulum isolat *Fusarium* spp. diinokulasikan pada daun anggrek *P. amabilis* yang digunakan dalam uji ini. Adapun hasil dari uji ini disampaikan pada Gambar 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Grafik hasil uji patogenitas secara *in vitro*. pada *P. amabilis* yang diinokulasi oleh *Fusarium* spp. Disease rating : 0 = tidak ada gejala yang tampak pada daun; 1 = diameter nekrosis pada daun \leq 2 mm; 2 = diameter nekrosis pada daun $>$ 2 mm; 3 = diameter nekrosis pada daun $>$ 2 mm dan daun tampak busuk lunak (Chung *et al.*, 2011)

Tabel 2. Data Rerata Skor Penyakit Hasil Uji Patogenitas secara *In Vitro* selama 5 hari

No	Perlakuan	Hari ke				
		1	2	3	4	5
1	Kontrol	0 \pm 0 ^a	0 \pm 0 ^a	0 \pm 0 ^a	0 \pm 0 ^a	0 \pm 0 ^a
2	<i>Fusarium</i> sp. 1A	0 \pm 0 ^a	0 \pm 0 ^a	0,33 \pm 0,58 ^a	0,67 \pm 1,15 ^a	1,67 \pm 0,58 ^b
3	<i>Fusarium</i> sp. 2A	0 \pm 0 ^a	1,33 \pm 1,15 ^b	3 \pm 0 ^b	3 \pm 0 ^b	3 \pm 0 ^c
4	<i>Fusarium</i> sp. 4A	0 \pm 0 ^a	3 \pm 0 ^c	3 \pm 0 ^b	3 \pm 0 ^b	3 \pm 0 ^c

keterangan: Skor penyakit: 0 = tidak ada gejala yang tampak pada daun; 1 = diameter nekrotik pada daun \leq 2 mm; 2 = diameter nekrotik pada daun $>$ 2 mm; 3 = diameter nekrotik pada daun $>$ 2 mm dan daun tampak busuk lunak (Chung *et al.*, 2011). Angka-angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut uji jarak Duncan (DMRT) pada taraf 5%

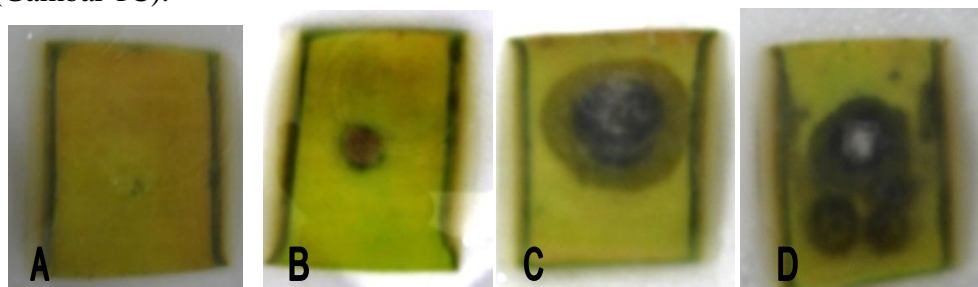
Hasil uji patogenitas menunjukkan bahwa pada kontrol tidak ditemukan gejala penyakit, sedangkan semua isolat *Fusarium* spp. yang diujikan mampu menginfeksi daun *P. amabilis*. Pada *Fusarium* sp. isolat 1A, gejala penyakit muncul berupa nekrosis berwarna coklat muda dengan diameter kurang dari 2 mm yang muncul pada hari ke-3. Hingga hari ke-5 perkembangan infeksi sangat lambat, diameter nekrotik tidak lebih dari 2mm dengan rerata skor penyakit 1,67

(Gambar 2A)

Pada uji patogenitas dengan menggunakan *Fusarium* sp. isolat 2A, gejala penyakit muncul berupa nekrosis berwarna hitam dengan diameter kurang dari 2 mm muncul

pada hari ke-2. Pada hari ke-5 diameter nekrosis meningkat lebih dari 2 mm dan jaringan disekitar nekrotik mengalami busuk lunak. (Gambar 1B).

Pada *Fusarium* sp. isolat 4A, gejala penyakit mulai muncul pada hari ke-2 berupa nekrotik berwarna hitam dengan diameter lebih dari 2 mm dan daerah disekitar nekrotik juga terlihat mengalami busuk lunak. Pada hari ke-5 infeksi patogen telah menyebar ke seluruh daun berupa nekrotik yang muncul sporadis menyebar keseluruh. Dapat diduga nekrotik ini muncul akibat infeksi konidia *Fusarium* sp. Isolat 4A yang tersebar di daun (Gambar 1C).



Gambar 2. Daun *P. amabilis* terinfeksi *Fusarium* spp. pada hari ke-5 setelah inokulasi. A. Kontrol. B. Perlakuan isolat 1A, C. Perlakuan isolat 2A, D. Perlakuan isolat 4A.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa isolat 1A menunjukkan tingkat patogenitas terendah (1,67) dan berbeda nyata dengan isolat lainnya. Sedangkan isolat 2A dan 4A menunjukkan tingkat patogenitas yang sama yaitu dengan skor 3. Walaupun memiliki tingkat patogenitas yang sama namun dapat diduga isolat 4A merupakan patogen utama penyebab penyakit busuk pucuk, hal ini didasarkan pada kecepatan perkembangan infeksi penyakit yang telah mencapai skor 3 sejak pertama kali muncul (hari ke-2) dengan tingkat patogenitas yang berbeda nyata dengan isolat lainnya. Selain itu *Fusarium* sp. 4A merupakan isolat yang paling banyak diisolasi dari daun anggrek yang terinfeksi penyakit busuk pucuk (Tabel 1).

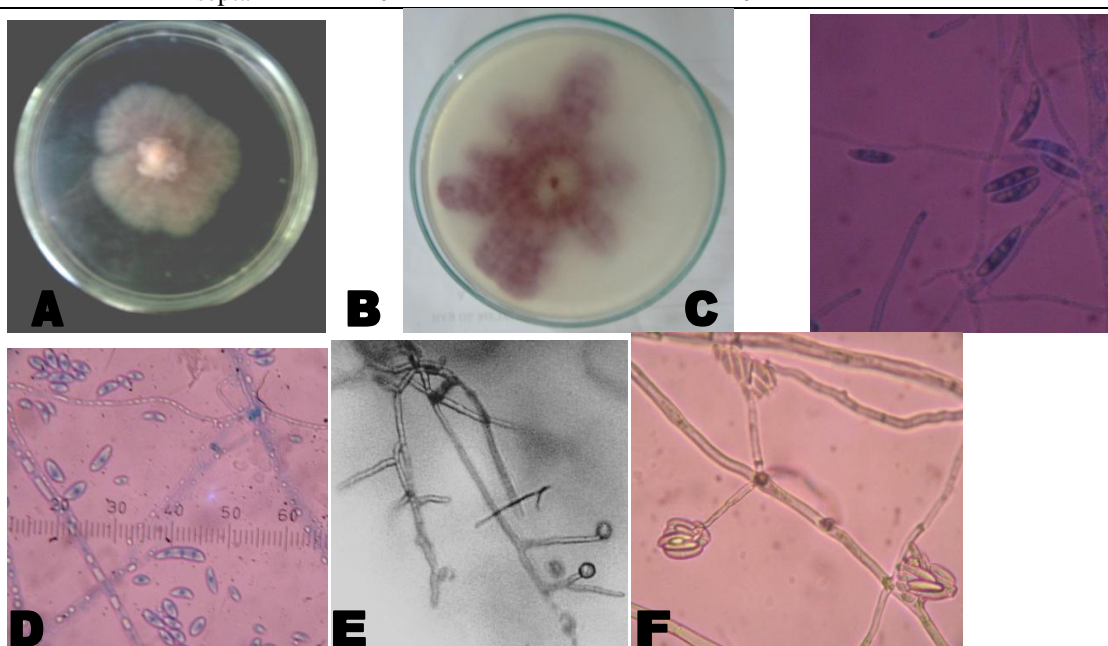
c. Identifikasi *Fusarium* sp. 4A

Hasil identifikasi *Fusarium* isolat 4A adalah sebagai berikut: koloni fungi tampak seperti kapas yang tipis atau terkadang hifa aerial hanya terdapat di bagian tengah koloni. Koloni berwarna putih hingga kemerahan (Gambar. 4.3 A) Warna dasar koloni cream hingga *greyish magenta* dan semakin tua umur koloni (30 hari) semakin keunguan. Fungi membentuk makrokonidia, mikrokonidia dan *chlamydospora*. Jumlah septa pada makrokonidia 2-5 septa, namun pada umumnya berseptata 3. Makrokonidida berbentuk *fusoid* hingga *falcate*, dengan ukuran (μm) (20-25) X 5. Mikrokonidia berbentuk oval hingga cylindrical dengan jumlah sekat 0-1. Ukuran mikrokonidia (μm) (7,5-12,5) X (2,5-5). Hifa bersekat, terbentuk *false head* dan konidiofornya ada yang monofialida dan ada pula yang polifialida.

Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis tersebut, maka diduga *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan *F. oxysporum*, hal ini didasarkan pada ciri spesifik yaitu pembentukan false head yang hanya terdapat pada *Fusarium oxysporum* (Pitt and Hocking. 1985). Selain itu terdapat kesesuaian ciri mikroskopis antara *Fusarium* sp. isolat 4A dengan *F. oxysporum* menurut Kim *et al* (2002) seperti yang tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Ciri Morfologi Mikroskopis *Fusarium* sp. Isolat 4A dengan *F. oxysporum* menurut Kim *et al* (2002)

Ciri Morfologi Mikroskopis	<i>Fusarium</i> sp. isolat 4A	Referensi <i>F. oxysporum</i> (Kim <i>et al.</i> ,2002)
Konidiofor ▪ bentuk ▪ ukuran (µm)	Monofialida dan polifialida 17,5-27,5 x 2,5-5	Monofilida 5-24 x 2-3
Mikrokonidia ▪ bentuk ▪ septa ▪ ukuran (µm)	Oval hingga silindris 0-1 7,5x12,5 x 2,5-5	Oval hingga silindris 0-2 3-24 x 2-4
Makrokonidia ▪ bentuk ▪ septa ▪ ukuran (µm)	<i>Fusoid, falcate</i> 2-5 umumnya 3 20-25 x 5	<i>Fusoid, falcate</i> 3-5 19-52 x 2-4
Chlamydospora ▪ bentuk ▪ septa	Globose hingga ellipsoidal 0	Globose hingga ellipsoidal 0



Gambar 3. A. Struktur morfologi makroskopis (A,B) dan mikroskopis (C-F) *F. oxysporum* . A. koloni *F. oxysporum* umur 7 hari, B. Permukaan dasar koloni *Fusarium oxysporum* umur 32 hari, C. makrokonidia, D. Mikrokonidia, E. *False head* F. Konidiofor monofialida .Bar = 25 µm

PEMBAHASAN

Fusarium spp. merupakan fungi yang penting secara ekonomi karena merupakan patogen pada kebanyakan tanaman budidaya termasuk anggrek. *Fusarium* spp. tidak saja dapat menginfeksi berbagai macam tanaman namun juga diketahui dapat menginfeksi semua bagian tanaman, baik vegetatif maupun reproduktif (Windels, 2001). Pada anggrek *Phalaenopsis*, *Fusarium* spp. dilaporkan dapat menyebabkan beberapa penyakit diantaranya adalah busuk pucuk (Morrall, 2004), busuk akar dan batang (Kim *et al.*, 2002), dan daun menguning (Chung *et al.*, 2011).

Pada penelitian ini, seluruh isolat yang didapatkan merupakan anggota genus *Fusarium*. Menurut Windels (2001), secara alami *Fusarium* menyerang jaringan tanaman yang mengalami nekrotik, sehingga tidak semua *Fusarium* yang ditemukan pada jaringan nekrotik merupakan patogen, oleh karena itu untuk mengetahui patogen utama perlu dilakukan uji patogenitas.

Berdasarkan hasil uji patogenitas diketahui bahwa dalam penelitian ini *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan patogen utama yang menyebabkan penyakit busuk pucuk dan berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan *Fusarium oxysporum*.

F. oxysporum dikenal juga sebagai kelompok *Fusarium* yang menyerang pembuluh. Pada tanaman, infeksi *F. oxysporum* diketahui dapat menyebabkan terjadinya gangguan pengangkutan air di dalam tanaman. Hal ini disebabkan karena *F. oxysporum* menghasilkan enzim pektolitik PME (pektin metil esterase) dan depolimerase yang memecah bahan pektin dalam dinding sel pembuluh kayu dan parenkim xilem. Di dalam pembuluh kayu fragmen-fragmen asam pektat, hasil pemecahan pektin, akan membentuk massa koloidal yang dapat menyumbat pembuluh, sehingga mengganggu aliran air dari akar naik ke daun.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji patogenitas diketahui bahwa *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan patogen utama yang menginfeksi anggrek *Phalaenopsis* yang terserang penyakit busuk pucuk.
2. Berdasarkan hasil identifikasi diketahui bahwa *Fusarium* sp. isolat 4A merupakan *Fusarium oxysporum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim¹.2008. Standar Operasional Prosedur Anggrek *Dendrobium*. Direktorat Budidaya Tanaman Hias. Dirjen Hortikultura Departemen Pertanian
- Anonim².2008. *Teknologi Budidaya Panili*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian
- Chung, W.C., Chen, L.W., Huang, J.H., Huang, H.C., Chung, W.H. 2011. A new 'forma specialis' of *Fusarium solani* Causing Leaf Yellowing of *Phalaenopsis*. *Plant Pathology* (2011) 60, 244–252
- Lee, S., 2002. A Review of Orchid Mycorrhizae in Korea. *The Plant Pathology Journal* 18(4) 169-178
- Lee, B. D., Kim, W. G., Cho, W.D. Sung, J.M. 2002. Occurrence of Dry Rot on *Cymbidium* Orchids Caused by *Fusarium* spp. in Korea. *Plant Pathology Journal* 18(3) : 156-160
- Morrall, A. R., 2004, Canadian Plant Disease Survey. *The Canadian Phytopathological Society*, p.8
- Iswanto, Hadi. 2005. *Merawat Dan Membungakan Anggrek Phalaenopsis* (ed revisi). Agromedia Pustaka. Jakarta
- Kartikaningrum, S., Soedjono, S., Widiastoety, D., Effendie, K., dan Solvia, N. 2004. *Koleksi, Karakterisasi dan Konservasi In Vivo Plasma Nutfah Anggek*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian
- Kim, W.G., Lee, B.D., Kim, W.S., and Cho W.D. 2002. Root Rot of Moth Orchid by *Fusarium* spp. *Plant Pathol. Journal*. 18(4) : 225-227
- Mujahidin. 2006. Pengaruh Media dan Teknik Penanaman Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Phalaenopsis* Hibrida. *Widyariset Kapita Selekta* 9 (2) 2006 : 89 – 97
- Pitt, J., and Hocking, A., 1987. *Fungi and Food Spoilage*. Academic Press. Sydney
- Puspitaningtyas, M.D., 1999. Koleksi Jenis-Jenis Anggrek *Phalaenopsis* di Kebun Raya Bogor. *Prosiding National Seminar on Indonesia Plant Conservation* (pp.180-186)

- Windels, C.E., 2001. *Fusarium* dalam Singelton, L., Minail J.D., Rush S.M., (Eds). *Method for Research on Soilborne Phytophathogenic Fungi*. 115-125. APS Press. Minnesota
- Schuiteman, Andre. 2010. Orchid in Indonesia and Their Conservation. *Prosiding The 2010 International Seminar On Orchid Conservation and Agribusiness*. Yogyakarta. 27 Oktober 2010
- Semangun, Haryono. 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 566-567.