

## **Diagnosis Penyakit Busuk Umbi Talas: Studi Kasus Maybrat - Papua Barat**

### **Diagnosis of Corm Rot Disease of Taro: Case Study at Maybrat - West Papua**

**Paulus Woyen, Meity Suradji Sinaga\***  
**Efi Toding Tondok, Bonny Poernomo Wahyu Soekarno**  
Institut Pertanian Bogor , Bogor 16680

#### **ABSTRAK**

Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) merupakan tanaman herba yang telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan di beberapa wilayah di dunia. Tanaman ini dipercaya berasal dari Asia Tenggara (Lebot *et al.* 2010). Di Maybrat, Papua Barat talas telah dimanfaatkan sebagai tanaman bahan pangan pokok utama sejak dahulu oleh masyarakat lokal dan disebut dengan nama ‘*Wiah* atau *Awiah*’. Hingga awal tahun 2013, belum terdapat laporan yang memadai terkait serangan hama dan penyakit tanaman talas di daerah ini. Namun, pada pertengahan tahun 2013 petani setempat melaporkan adanya epidemi penyakit busuk umbi talas di pertanamannya. Tujuan penelitian ini ialah untuk membuktikan penyebab penyakit busuk umbi talas di Maybrat. Pengujian dilakukan secara *in vivo* dan *in planta* pada umbi dan tanaman talas. Dari 38 isolat cendawan yang diisolasi, 50% bersifat patogen. Tiga isolat yang terpilih (Y1, YP1, dan S4) mampu menyebabkan pembusukan jaringan umbi secara *in vivo* dan kerusakan akar secara *in planta*. Uji *in planta* menunjukkan bahwa inokulasi gabungan dua isolat dari ketiganya mampu menyebabkan kerusakan akar yang berat. Secara morfologi, isolat YP1 dan S4 diidentifikasi sebagai *Fusarium oxysporum* dan Y1 merupakan *F. solani*. Ini merupakan laporan yang pertama tentang penyakit busuk umbi talas dari Maybrat, Papua Barat.

Kata kunci: busuk umbi, *Colocasia esculenta*, epidemi, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*

#### **ABSTRACT**

Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) is a herbaceous plant that has been used as food crop in some countries. It is believed that taro has originated from Southeast Asia (Lebot *et al.* 2010). In Maybrat, West Papua taro was used as a primary important staple food crop for ages by local tribes, and it is called *Awiah* or *Wiah* in this area. Until 2013, there is no proper pests and diseases problem reported in this area, but, in the middle of 2013 the local farmers reported an epidemic of corm rot disease on their taro crops. The aim of this study was to identify the causal agent of corm rot disease of taro in Maybrat. For disease diagnosis, pathogen isolation was carried out on samples of rotted corm collected from local farmers in Maybrat and followed by Koch Postulate. The assay was carried out *in vivo* and *in planta* to identify the corm rot pathogen. Out of 38 fungi isolated from the diseased corms, 50% of these were pathogenic. Three isolates called Y1, YP1, and S4 were able to cause corm rotting *in vivo* and root damage *in planta*. *In planta* assay showed that, combination of these isolates could cause severely root damage. Morphologically, isolate YP1 and S4 were identified as *Fusarium oxysporum*, while isolate Y1 was confirmed genetically as *F. solani*. This is the first report of taro corm rot disease from Maybrat, West Papua.

Keywords: *Colocasia esculenta*, corm rot, diagnose, epidemic, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: mssinaga@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Talas (*Colocasia esculenta* L. Schott) merupakan tanaman pangan lokal utama di Kabupaten Maybrat, Papua (Achmady dan Schneider 1995). Produktivitas talas dibatasi oleh berbagai penyakit tumbuhan utamanya hawar daun oleh *Phytophthora colocasiae*. Selain itu terdapat penyakit busuk umbi yang disebabkan oleh cendawan *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium solani*, *Botryodiplodia theobromae*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* sp., *Marasmiellus stenophyllus*, dan *Pythium* spp. (Anukworji *et al.* 2012). Penyakit busuk umbi dilaporkan menjadi masalah sejak di lapangan hingga di penyimpanan. Temuan Widodo dan Supramana (2011) menyebutkan bahwa *F. solani* dan *F. oxysporum* berasosiasi dengan gejala *sudden death*, layu, dan busuk umbi di Bogor dengan kerugian mencapai 70%.

Pada tahun 2013, petani di Papua melaporkan bahwa terdapat gejala busuk pada umbi tanaman talas di Maybrat. Sebelumnya belum ada laporan tentang penyakit ini di Papua secara umum dan Maybrat secara khusus. Penelitian ini bertujuan menentukan penyebab penyakit busuk umbi talas di Maybrat.

## BAHAN DAN METODE

### Isolasi dan Seleksi Patogen

Sampel yang digunakan ialah tanaman talas dengan gejala busuk umbi dari tiga tempat di Kabupaten Maybrat, yaitu Ayamaru, Aifat, dan Aitinyo. Isolasi patogen dilakukan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) dengan teknik penanaman jaringan yang diawali dengan sterilisasi permukaan. Inkubasi dilakukan selama 5 hari dan seleksi patogen dilakukan dengan uji patogenisitas pada potongan umbi talas mengikuti metode *sliced corm* (Widodo dan Supramana 2011).

### Inokulasi pada Umbi Utuh dan Bibit Tanaman Talas

Inokulasi dilakukan secara *in vivo* dan *in planta* merujuk pada metode Widodo

dan Supramana (2011). Umbi talas dilukai permukaannya dan diinokulasi potongan miselium isolat kandidat patogen berumur 7 hari. Sebagai kontrol, umbi diinokulasi dengan potongan medium agar-agar steril. Isolat patogen yang terpilih ialah yang menunjukkan hasil positif, yaitu jika pada permukaan umbi pusat inokulasi terdapat gejala nekrosis pada 7 hari setelah inokulasi (HSI).

Pengujian *in planta* menggunakan isolat yang terpilih, yaitu Y1, S4, dan YP1; baik dalam inokulasi tunggal maupun kombinasi isolat. Susunan isolat tunggal dan kombinasi ialah Y1 (T1), YP1 (T2), S4 (T3), Y1+YP1 (T4), Y1+S4 (T5), YP1+S4 (T6), dan Y1+YP1+S4 (T7), sedangkan kontrol menggunakan kode T0. Inokulasi patogen bibit talas steril dilakukan dengan cara merendam perakaran bibit talas pada suspensi propagul patogen dengan kerapatan suspensi  $10^5$  cfu mL<sup>-1</sup> (yang telah dibiakkan pada beras steril) selama 8 jam.

Selanjutnya, bibit talas ditanam pada medium tanah kompos steril (2:1 v/v) dalam polibag ukuran 2 kg. Pengamatan munculnya gejala pada perakaran dilakukan selama 3 bulan. Keparahan penyakit (KP) berupa kerusakan akar dihitung berdasarkan gejala nekrosis dan pembusukan akar. Kategori skor penyakit berkisar antara 0 dan 4 yang dimodifikasi dari Romberg *et al.* (2007). KP dihitung menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum_{i=0}^i (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

$n_i$ , jumlah tanaman dengan skor ke- $i$ ;  $v_i$ , nilai skor penyakit dari  $i = 0, 1, 2$  sampai  $i$ -skor tertinggi;  $N$ , jumlah tanaman yang diamati; dan  $V$ , skor tertinggi. Percobaan ini disusun dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan dan setiap ulangan terdiri atas 3 tanaman.

### Reisolasi dan Identifikasi Patogen secara Morfologi dan Molekuler

Reisolasi dilakukan dari hasil uji patogenisitas yang menunjukkan gejala nekrosis dengan metode yang sama seperti pada tahap isolasi. Karakter isolat patogen hasil reisolasi dibandingkan dengan isolat hasil

isolasi awal dari umbi talas yang bergejala. Identifikasi dilakukan secara morfologi dan molekuler. Identifikasi secara morfologi dilakukan dengan mengamati karakter makroskopik dan mikroskopik dan menggunakan pustaka pengenalan jenis cendawan menurut BARNET dan HUNTER (1998), WATANABE (2002), dan LESLIE dan SUMMERELL (2006).

Identifikasi molekuler dilakukan dengan teknik PCR untuk analisis genetik sesuai metode yang diadopsi oleh *Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology* (ICBB) Bogor. Ekstraksi DNA dilakukan dengan metode CTAB dari miselium berumur 7 hari. Proses peruntukan basa DNA menggunakan primer ITS. Hasil peruntukan DNA dibandingkan dengan data GenBank menggunakan program BLAST ([www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)). Analisis pohon filogenetika dilakukan dengan program MEGA 6.

### Analisis Data

Data deskriptif dan kuantitatif yang diperoleh ditabulasi sederhana pada program *Microsoft Excel* dan dianalisis sidik ragam menggunakan software SPSS 16.0. Perlakuan yang nyata pada analisis sidik ragam dilanjutkan dengan uji Tukey pada  $\alpha$  0.05.

## HASIL

Sebanyak 38 isolat cendawan yang berhasil diisolasi dari umbi talas asal Maybrat menunjukkan gejala busuk pada umbi talas (Tabel 1). Pengujian pada potongan umbi menunjukkan bahwa hampir semua isolat memiliki potensi sebagai patogen. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan menyebabkan nekrosis pada jaringan potongan umbi talas. Gejala yang tampak berupa bercak warna

cokelat cerah yang berkembang meluas menjadi cokelat gelap, pusat infeksi membusuk, lembap dan berair, serta ditutupi oleh massa miselium patogen (Gambar 1).

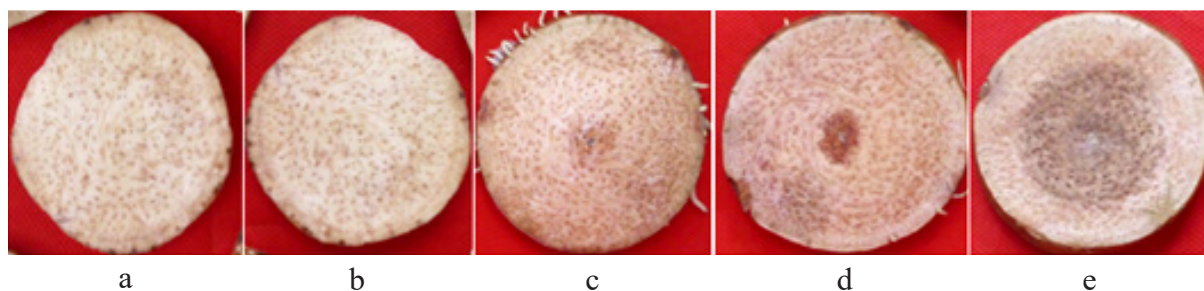
Gejala dikelompokkan menjadi empat tipe untuk memudahkan seleksi isolat (Tabel 2). Dari 38 isolat cendawan yang diisolasi, 29% tidak berpotensi sebagai patogen, 21% berpotensi rendah, 24% berpotensi sedang, dan 26% berpotensi tinggi sebagai patogen. Isolat cendawan yang dipilih untuk pengujian patogenitas secara *in vivo* adalah kelompok isolat cendawan dengan potensi sedang dan tinggi sebagai patogen (tipe gejala 3 dan 4).

Hasil pengujian pada umbi talas menunjukkan bahwa isolat cendawan asal Maybrat sebagian besar bersifat patogenik pada umbi. Gejala berupa bercak nekrosis yang berkembang dari titik infeksi dan menyebar dengan cepat ke semua arah. Jaringan terinfeksi membusuk, lembap hingga berair (Gambar 2). Berdasarkan kemampuan membentuk gejala, masa inkubasi, dan luas bercak pada umbi uji, isolat cendawan dikelompokkan menjadi 4 kelompok (Tabel 3). Hasil pengujian pada bibit tanaman talas didapatkan gejala berupa bercak nekrosis yang berkembang dan meluas dengan cepat ke seluruh bagian akar. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa tingkat keparahan penyakit lebih tinggi pada saat patogen diinokulasi bersamaan dibandingkan dengan inokulasi secara tunggal (Gambar 4).

Identifikasi dilakukan terhadap isolat yang digunakan pada inokulasi umbi dan bibit tanaman talas, yaitu isolat Y1, YP1, dan S4. Pengamatan karakter morfologi secara makroskopik dan mikroskopik serta morfometri disajikan pada Tabel 4, Tabel 5, dan Gambar 5. Hasil sikuensing menggunakan primer ITS

Tabel 1 Isolat cendawan yang diisolasi dari umbi talas bergejala busuk asal Maybrat

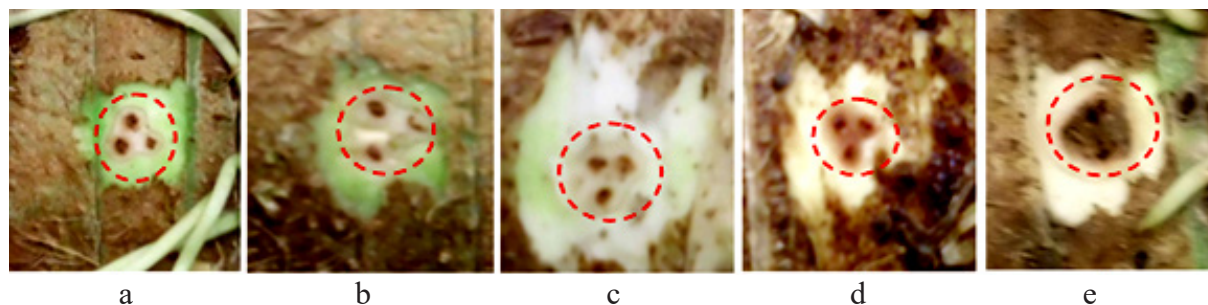
Lokasi Asal	Nama Isolat	Jumlah
Ayamaru	AM1, AM2, AM3, AM1.1, AM1.2, AM3.1, AM3.2, AM3.3, AM3.4, S1, S2, S3, S4, S5, S6, YH1, YH2, YH3, YH4	19
Aifat	U1, U2, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5.	7
Aitinyo	AM2.1, AM2.2, AM2.3, AR1, AR2, YP1, YP2, YP3, WH1, WH2, WH3, WH4	12
	Total	38



Gambar 1 Tipe gejala pada uji potongan umbi talas. a, kontrol negatif; b, tipe 1; c, tipe 2, d, tipe 3; dan e, tipe 4.

Tabel 2 Pengelompokan isolat cendawan asal Maybrat berdasarkan tipe gejala

Tipe gejala	Keterangan	Isolat
1	tidak menunjukkan gejala, mirip dengan kontrol	AM2.1, AM3.1, AM3.3, AR1, S5, WH4, Y2, Y4, Y5, YP2, dan YP3
2	Ada bercak nekrosis pada pusat inokulasi namun tidak berkembang	AM1.2, AM2.2, AM2.3, AR2, S2, S3, WH4, dan YH4.
3	Bercak nekrosis dengan permukaan kering dan perkembangannya lambat	AM3, AM3.4, S1, S4, S6, U2, YH1, YH3, dan YP1
4	bercak nekrosis dan pembusukan jaringan yang berkembang sangat cepat dan permukaannya lembap, cekung serta ditutupi massa miselium cendawan	AM1, AM2, AM3.2, AM1.1, U1, WH1, WH3, Y1, Y3, dan YH2.

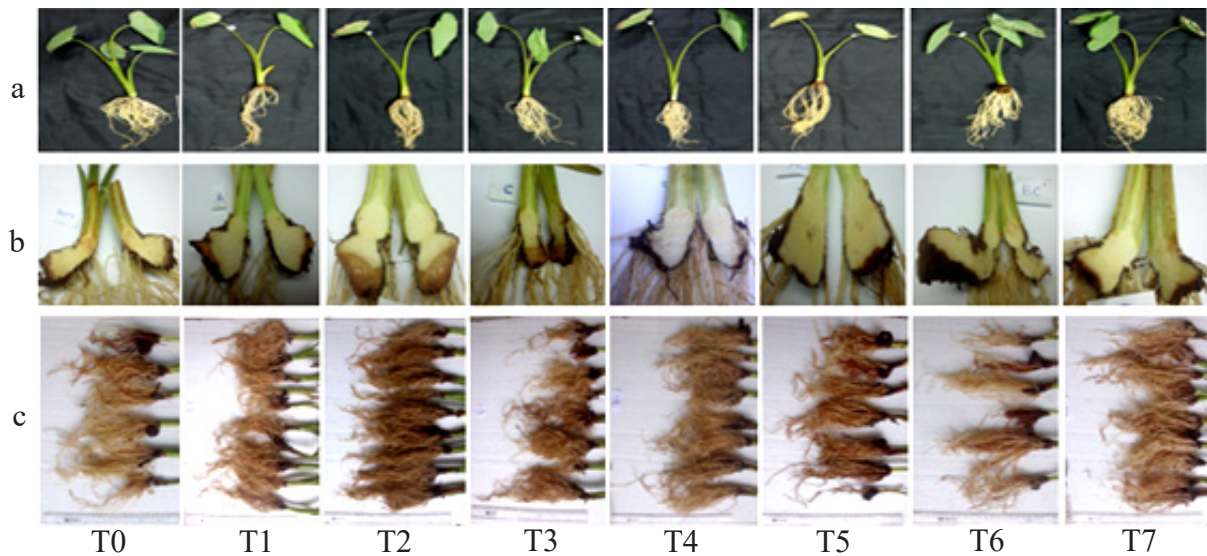


Gambar 2 Gejala penyakit pada umbi. a, kontrol negatif; b, tipe gejala 1; c, tipe gejala 2; d, tipe gejala 3; dan e, tipe gejala 4.

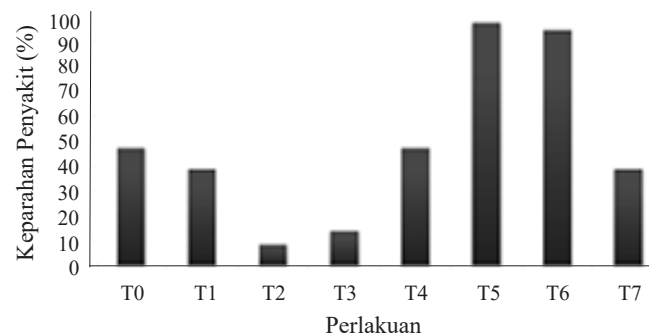
Tabel 3 Kelompok isolat berdasarkan kemampuannya membentuk gejala, masa inkubasi, dan luas bercak pada umbi

Kelompok	Respons*	Masa inkubasi (jsi)	Luas bercak (mm)		Isolat
			Kulit	Umbi	
1	-	-	-	-	AM3.4, S6, YH1, dan YH3
2	+	36	2.00	2.10	S4
3	+	36	3.14	3.75	AM1, AM3, AM3.2, AM2, AM1.1, S1, U2, YH2, dan YP1
4	+	24	4.88	5.10	U1, WH1, WH3, Y1, dan Y3

\*tidak ada gejala (-); terbentuk gejala (+).



Gambar 3 Gejala infeksi pada bagian tanaman yang diuji. T0, tanpa perlakuan; T1, perlakuan isolat Y1; T2, perlakuan isolat YP1; T3, perlakuan isolat S4; T4, perlakuan isolat Y1+YP1; T5, perlakuan isolat Y1+S4; T6, perlakuan isolat YP1+S4; dan T7, Perlakuan isolat Y1+YP1+S4. a, tanaman umur 2 bulan setelah tanam (bst); b, jaringan umbi umur 2 bst; dan c, akar umur 3 bst.



Gambar 4 Keparahan penyakit (%) pada bibit tanaman talas umur 3 bulan setelah tanam (bst). T0, tanpa perlakuan; T1, perlakuan isolat Y1; T2, perlakuan isolat YP1; T3, perlakuan isolat S4; T4, perlakuan isolat Y1+YP1; T5, perlakuan isolat Y1+S4; T6, perlakuan isolat YP1+S4; dan T7, perlakuan isolat Y1+YP1+S4.

menunjukkan bahwa isolat Y1 memiliki urutan basa sekitar 550 pb. Berdasarkan hasil pencocokan urutan basa DNA dengan data NCBI dan konstruksi pohon filogenetika dapat disimpulkan bahwa isolat Y1 memiliki hubungan kekerabatan yang dekat dengan *F. solani* asal Cina dan Kanada (Tabel 6 dan Gambar 6).

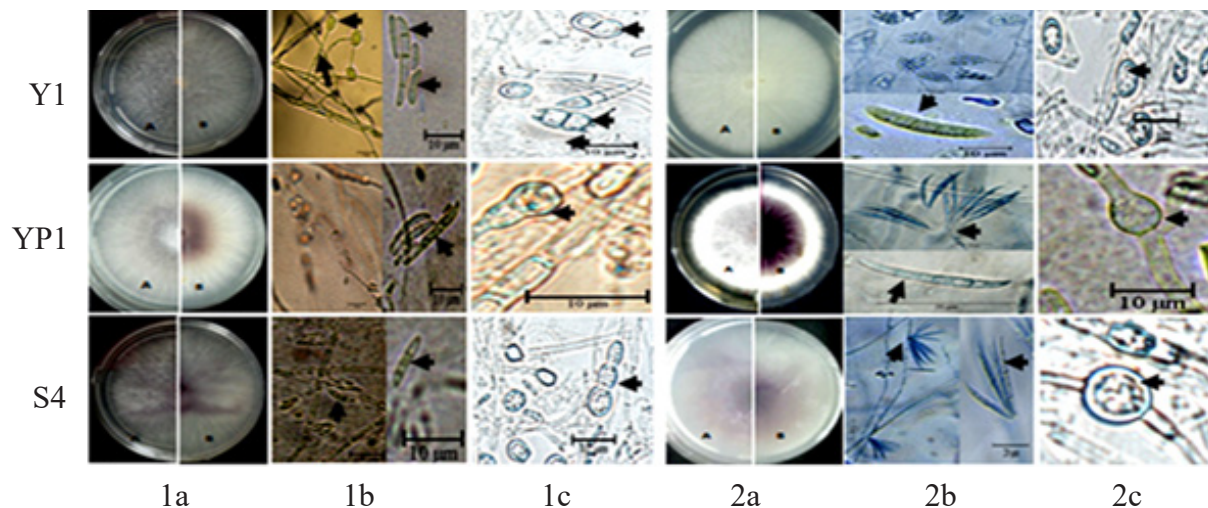
**PEMBAHASAN**

Isolat cendawan Y1, YP1, dan S4 mirip dengan cendawan kelompok *Fusarium* spp. Menurut Watanabe (2002), ciri umum cendawan *Fusarium* adalah hifa berseptata tanpa *clamp*

*connection*, membentuk konidiospora tipe *phialosporae* dalam kelompok (*sphorodochium*). Bentuk konidia dan ukuran fialid merupakan ciri khas yang sederhana untuk membedakan kelompok cendawan *Fusarium*. Menurut Leslie dan Summerell (2006), cendawan *F. solani* memiliki konidia yang relatif lebih gempal yang dibentuk pada fialid tunggal (*monophialides*) yang relatif panjang; sedangkan *F. oxysporum* membentuk konidia yang lebih ramping pada fialid (*poliphialides*) yang sangat pendek. Karakter morfometrik isolat asal Maybrat ini berada pada kisaran ukuran yang sama dengan isolat *F. solani* dan *F. oxysporum*. Dengan demikian, cendawan yang berasosiasi

Tabel 4 Karakter morfologi isolat cendawan patogen busuk umbi talas asal Maybrat

Karakter	Isolat cendawan		
	Y1	YP1	S4
Bentuk koloni	Bulat	Bulat	Bulat
Warna koloni	Sisi atas putih tulang, sisi terbalik putih tulang hingga agak kuning	Sisi atas putih keabuan, sisi terbalik putih keabuan pada awal dan kemudian pusatnya warna ungu kecokelatan, dengan struktur mirip serat	Sisi atas putih keabuan, sisi terbalik putih keabuan pada awal dan kemudian pusatnya warna ungu pekat, dengan struktur mirip serat
Tepian koloni	Rata	Bergerigi	Bergerigi
Elevasi koloni	Rata	Cembung, mirip kapas tipis	Cembung, mirip kapas agak tebal
Hifa	Hialin, bersekat	Hialin, bersekat	Hialin, bersekat
Fialid	Monofialid; relatif panjang	Monofialid; <i>simple</i> ; sangat pendek	Monofialid, pendek
<i>False head</i>	Ada; berlimpah	Jarang	Jarang
Makrokonidia	Mirip perahu, ujung tumpul	Mirip perahu, ujung meruncing dan menekik	Mirip perahu, ujung meruncing dan menekik
Mikrokonidia	Lonjong, 0–3 sekat	Lonjong, 0–2 bersekat	Lonjong, bersekat
Klamidospora	Bulat; tunggal atau ganda; terminal dan interkalar	Bulat	Bulat



Gambar 5 Morfologi isolat patogen busuk umbi talas asal Maybrat. a, koloni biakan isolat; b, konidia; c, klamidospora. 1, hasil isolasi dari umbi bergejala busuk asal Maybrat; dan 2, hasil reisolasi dari umbi dan bibit tanaman talas setelah uji pembuktian penyakit.

dengan gejala busuk umbi talas di Maybrat secara morfologi dan morfometri adalah *F. solani* (Y1) dan *F. oxysporum* (YP1 dan S4).

Asosiasi cendawan *Fusarium* spp. pada tanaman talas telah dilaporkan dari berbagai daerah. Nishimura dan Kudo (1994)

melaporkan adanya asosiasi cendawan *F. solani* dan *F. oxysporum*, yang kemudian diuji dan disimpulkan bahwa isolat *F. oxysporum* pada talas bersifat spesifik inang dengan gejala busuk kering yang khas, dan patogennya disebut *F. oxysporum* f.sp. *colocasiae*.

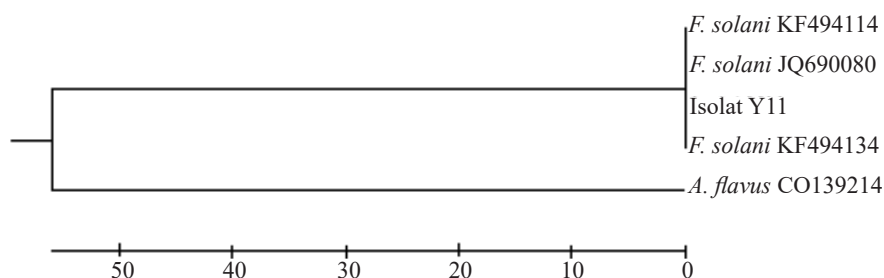
Tabel 5 Karakter morfometri isolat cendawan patogen busuk umbi talas asal Maybrat dibandingkan dengan isolat cendawan *Fusarium solani* dan *Fusarium oxysporum* dari beberapa pustaka

Isolat	Medium	Koloni (cm/hari)	Makrokonidia		Mikrokonidia		Klamidospora	
			P x L (µm)	sel	P x L (µm)	sel	Dia. (µm)	Formasi
Y1	ADK	7.78/6	14.57–24.57 x 2.57–4		5.14–14.29 x 1.71–3.43	1–3		Ganda
YP1	ADK	6.60/6	14.29–22.29 x 2.71–3.71		4.71–14.57 x 1.71–3.71	1–2		Berantai
S4	ADK	7.45/6	7.43–17.71 x 1.71–2.86		4.67–14.34 x 1.56–3.45	1–2		Ganda
<i>F. solani</i> <sup>a</sup>			26.2–59.4 x 4.4–6.8	3–5	7.2–17.5 x 2.4–6.3	1–2	6–7.3	Soliter
<i>F. oxysporum</i> <sup>a</sup>			17.5–45 x 2.9–4.7	4	6.0–15.8 x 3.7–5	1	5.3–15	Soliter
<i>F. oxysporum</i> <sup>b</sup>	CA ADK		30–60 x 3–5 30–60 x 2–3	3–7 (5)				
<i>F. oxysporum</i> <sup>c</sup>	ADK	3.2–4.5/4	20.27–40.5 x 5–6.75	4–5 (3)	7.5–16.5 x 2.5–4.5	1	6.25–9 x 2.5 10–30 x 7.5 17.5–30 x 7.5	Soliter Ganda Berantai
<i>F. solani</i> <sup>d</sup>								
Morfotipe 1	SA	3.1–3.5/3	27–37.3 x 3.1–4.3	3–5				
Morfotipe 2	CLA	3.3–3.7/3	36.6–46.2 x 3.7–5.3	3–7				
<i>F. oxysporum</i> <sup>d</sup>								
Morfotipe 1		3.6–5/3	35.7–48.8 x 3.2–4.7	3–7				
Morfotipe 2		4.5–5/3	31.9–399 x 3.9–4.9	3–5				

<sup>a</sup>Watanabe 2002; <sup>b</sup>Ignjatov *et al.* 2012; <sup>c</sup>Hussain *et al.* 2012; <sup>d</sup>Hafizi *et al.* 2013.

Tabel 6 Homologi isolat *Fusarium solani* asal Maybrat dengan isolat pada GenBank yang tersmpn di NCBI

Spesies	No. aksesii	Asal	Homologi (%)
<i>F. solani</i> isolat TVD116	KF494114	Kanada	100
<i>F. solani</i> isolat TVD134	KF494132	Kanada	99
<i>F. solani</i> isolat FZ5	JQ690080	Cina	100



Gambar 6 Pohon filogenetika isolat *Fusarium solani* (isolat Y11) asal Maybrat

Sedangkan di Bogor, Jawa Barat, Widodo dan Supramana (2011) melaporkan adanya asosiasi cendawan *Fusarium* spp. dengan isolat *F. oxysporum* berasosiasi dengan gejala

*sudden death*. Lebih lanjut diduga bahwa cendawan *F. solani* yang berasosiasi dengan tumbuhan dari famili *Araceae* juga bersifat spesifik inang.

Berdasarkan gejala pada bibit tanaman talas terlihat bahwa inokulasi isolat cendawan *F. solani* maupun *F. oxysporum* secara tunggal tidak menginduksi kerusakan akar tanaman dibandingkan dengan inokulasi gabungan sehingga diduga adanya interaksi sinergisme atau mekanisme kolonisasi yang berbeda. Ortiz *et al.* (2014) melaporkan bahwa inokulasi gabungan isolat *F. solani* dan *F. oxysporum* menghasilkan respons yang sama yaitu kolonisasi pembuluh xilem dengan hifa dan mikrokonidia, terjadi hipertropi dan hiperplasia pada kambium, xilem dan floem, degradasi serat pada xilem dan amiloplast sel parenkima; dan produksi gel oleh tanaman. Namun terdapat perbedaan dalam mekanisme kolonisasinya, *F. solani* mempenetrasi terpusat di daerah leher akar tanaman, sedangkan *F. oxysporum* mempenetrasi akar dan menyebar melalui sistem pembuluh untuk mengkolonisasi tanaman.

Pembusukan pada umbi talas di Maybrat disebabkan oleh dua spesies *Fusarium* yaitu *F. oxysporum* (YP1 dan S4) dan *F. solani* (Y1). Isolat *F. oxysporum* dan *F. solani* dapat menyebabkan kerusakan akar yang lebih berat pada tanaman ketika diinokulasikan secara bersamaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmady L, Schneider J. 1995. Tuber crops in Irian Jaya: Diversity and the need for conservation. Di dalam: Schneider J, editor. *Proceedings Indigenous Knowledge in Conservation of Crop Genetic Resources*. International Potato Center-ESEAP-Central Research Institute for Food Crops. Bogor-Indonesia.
- Anukworji CA, Ramesh RP, Okigbo RN. 2012. Isolation of fungi causing rot of cocoyam (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) and control with plant extract: (*Allium sativum* L., *Garcinia kola* Heckel, *Azadirachta indica* L., and *Carica papaya* L.). *Global Adv Res J Agric Sci*. 1(1):1–15.
- Barnet HL, Hunter BB. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Ed ke-4. Minesota (US): APS Press.
- Coleman JJ. 2016. The *Fusarium solani* species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance. *Mol Plant Pathol*. 17(2):146–158. DOI: <https://doi.org/10.1111/mpp.12289>.
- Hafizi R, Salleh B, Latiffah Z. 2013. Morphological and molecular characterization of *Fusarium solani* and *F. oxysporum* associated with crown disease of oil palm. *Braz J Microbiol*. 44(3):959–968. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822013000300047>.
- Lebot V, Hartati S, Hue NT, Viet NV, Nghia NH, Okpul T, Pardales J, Prana MS, Prana TK, Thongjiem N, *et al.* 2010. Characterizing taro using isozymes and morpho-agronomic descriptors. Di dalam: *The Global Diversity of Taro, Ethnobotany and Conservation*. Rao VR, Matthews PJ, Eyzaguirre PB, Hunter D, editor. Roma (IT): IPGRI.
- Leslie JF, Summerell BA. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Ed ke-1. Iowa (US): Blackwell.
- Ortiz E, Cruz M, Melgarejo LM, Marquínez X, Hoyos-Carvajal L. 2014. Histopathological features of infections caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani* in purple passionfruit plants (*Passiflora edulis* Sims). *Summa Phytopathol*. 40(2):134–140. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/1910>.
- Romberg MK, Davis RM. 2007. Host range and phylogeny of *Fusarium solani* f.sp. *eumartii* from potato and tomato in California. *Plant Dis*. 91(5):585–592. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-5-0585>.
- Watanabe S. 2002. *Pictorial Atlas of Soil And Seed Fungi, Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. Ed ke-2. Florida (US): CRC Press.
- Widodo, Supramana. 2011. *Fusarium* species associated with corm rot of taro in Bogor. *Microbiol Indones*. 5(3):132–135. DOI: <https://doi.org/10.5454/mi.5.3.6>.