
JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
ISSN: 2302-5697
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Hambatan *in Vitro* Cendawan Antagonis pada *Fusarium* sp., Penyebab Penyakit pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)

In Vitro Inhibition of Fungal Antagonists on *Fusarium* sp., the Disease Causative Agent on Dragon Fruit Plant (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose)

Dewa Ayu Andriastini¹, Yan Ramona^{1,2*}, Meitini Wahyuni Proborini¹

¹Program Studi Magister Biologi, Universitas Udayana

²UPT Laboratorium Terpadu Biosain dan Bioteknologi, Universitas Udayana

*Email: yan_ramona@yahoo.com

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang hambatan *in vitro* Cendawan antagonis yang diisolasi dari perkebunan buah naga di desa Sembung, Bali, terhadap *Fusarium* sp., penyebab penyakit pada tanaman buah naga dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas Cendawan antagonis yang berhasil diisolasi dalam menghambat pertumbuhan *in vitro* Cendawan patogen ini dengan menggunakan metoda *dual culture assay*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis Cendawan antagonis yang berhasil diisolasi dalam penelitian ini, dan teridentifikasi sebagai *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, dan *Paecilomyces lilacinus*. Ketiga Cendawan antagonis ini menunjukkan aktivitas antagonisme terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. yang secara statistik signifikan ($p < 0,05$) jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ketiganya berpotensi untuk dikembangkan menjadi kandidat agen biokontrol.

Kata kunci: *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, *Paecilomyces lilacinus*, Bali, *Hylocereus undatus*

ABSTRACT

A research on *in vitro* inhibition of fungal antagonists, isolated from dragon fruit plantation in Sembung village, Bali, on *Fusarium* sp. (the disease causative agent of dragon fruit plant) was conducted with the main objective to investigate the effectiveness of these fungal antagonists to inhibit the *in vitro* growth of the pathogen. Dual assay method was applied in this experiment. The results showed that three potential fungal antagonists were successfully isolated in this research and they were identified as *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, dan *Paecilomyces lilacinus*. All these fungal antagonists showed antagonistic activity against *Fusarium* sp. which was statistically significant ($p < 0.05$) when compared to control. This indicated that all antagonist isolates were potential to be developed as biocontrol agent candidates.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, *Paecilomyces lilacinus*, Bali, *Hylocereus undatus*

PENDAHULUAN

Tanaman buah naga (*Hylocereus* spp.) yang tergolong dalam famili Cactaceae merupakan tanaman “*long day plant*” yang artinya memerlukan penyinaran cahaya matahari penuh sepanjang hari. Tanaman ini termasuk tanaman sekulen yang tidak membutuhkan banyak air, tetapi membutuhkan pemupukan dan manajemen penanggulangan hama dan penyakit yang tepat agar kualitas dan produksi buahnya meningkat (Hawa, 2010). Di Indonesia, jenis tanaman buah naga yang banyak dibudidayakan adalah jenis buah naga putih (*Hylocereus undatus*), buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), dan buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*). Menurut Sari (2016) kandungan gizi buah naga sangat tinggi, rasanya sangat enak dan sangat disukai oleh masyarakat Indonesia, sehingga permintaan pasar mengalami peningkatan dari waktu ke waktu.

Seperti tanaman lain, tanaman buah naga juga dapat terinfeksi oleh berbagai macam penyakit. Masyahit *et al.* (2009) melaporkan beberapa spesies cendawan yang sering menginfeksi tanaman buah naga antara lain *Alternaria* sp., *Ascochyta* sp., *Aspergillus* sp., *Bipolaris cactivora*, *Botryosphaeria dothidea*, *Capnodium* sp., *Colletotrichum gleosporioides*, *Dothiorella* sp., *Fusarium* sp., *Gleosporium agaves*, *Macssonina agaves*, *Phytophthora* sp., dan *Sphaceloma* sp. Di Bali sendiri, khususnya di desa Sembung Mengwi Badung, jenis jamur yang sering ditemukan sebagai penyebab penyakit pada tanaman buah naga antara lain *Aspergillus flavus*, *Trichophyton* sp., *Fusarium* spp., *Microsporium* sp., *Rhizopus stolonifer*, *Cladosporium* sp., *Fonsecaea* sp., dan *Emericella* sp. (Proborini, 2015). Diantara jamur-jamur patogen tersebut, *Fusarium* sp. merupakan salah satu jamur yang paling sering ditemukan sebagai penyebab penyakit pada tanaman ini. Patogen ini termasuk kelompok patogen tular tanah atau “*soil-borne pathogen*” (Saremi *et al.*, 2011).

Dalam dekade terakhir ini, pengendalian penyakit pada perkebunan buah naga dilakukan dengan menggunakan Cendawansida berbasis bahan kimia seperti Cendawansida Dithane-45

dengan dosis 2 g/liter atau dilakukan pemangkasan pada batang yang terinfeksi (Basri *et al.*, 2013). Pemakaian fungisida berbasis bahan kimia dalam jangka panjang telah banyak dilaporkan berdampak negatif pada lingkungan dan pada kesehatan manusia. Menurut Saenong (2007), banyak fungisida berbasis bahan kimia mengandung senyawa-senyawa bahaya yang bersifat karsinogen, mutagenik dan teratogenik.

Untuk meminimalkan efek negatif penggunaan fungisida berbasis bahan kimia dalam pengendalian penyakit tanaman, maka diperlukan usaha untuk mencari metoda alternatif yang lebih ramah lingkungan (Beckman, 1987). Salah satu metoda yang banyak digali dalam beberapa tahun terakhir ini adalah pemanfaatan musuh alami dari patogen tanaman atau sering dikenal metoda pengendalian hayati atau biokontrol. Agen biokontrol ini dapat diisolasi dari berbagai sumber, terutama dari zona rhizosphere, karena mikroba antagonis ini dapat hidup bebas atau berinteraksi dengan akar tanaman di zona rhizosphere (Carvalho *et al.*, 2014).

Beberapa kelompok Cendawan mampu mengendalikan populasi mikroba patogen di dalam tanah dengan cara menghasilkan senyawa toksik. Saat ini terdapat sebanyak 150 jenis cendawan nematofagus telah teridentifikasi secara detail (Degenkolb dan Vilcinskis, 2016), dan kelas Deuteromycetes merupakan jenis yang paling banyak dilaporkan (Ahmad *et al.*, 2002). Di perkebunan buah naga yang terdapat di Desa Sembung, Bali, Andriastini (2010) mendapatkan *Trichoderma* sp., *Aspergillus niger* dan *Paecilomyces* sp. yang mampu menghambat pertumbuhan nematoda disekitar zona rhizosfer tanaman buah naga. Sementara itu, penggunaan ketiga jenis Cendawan ini dalam mengontrol pertumbuhan *Fusarium* sp., penyebab penyakit pada tanaman buah naga, masih sangat terbatas.

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, maka kemampuan ketiga species Cendawan tersebut dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. diteliti dalam skala laboratorium (*in vitro*). Pada penelitian ini, cendawan dari jenis *Trichoderma* sp., *Paecilomyces* sp. dan

Aspergillus niger diisolasi dari zona rhizosfere perkebunan buah naga di desa Sembung, Bali dengan tujuan untuk mengetahui apakah ketiga jenis Cendawan ini berpeluang untuk dikembangkan menjadi kandidat agen biokontrol.

BAHAN DAN METODE

Isolasi Cendawan Patogen *Fusarium* sp. dan Jamur Antagonis

Cendawan patogen *Fusarium* sp. diisolasi dari tanaman buah naga yang sakit yang diambil dari perkebunan buah naga di Desa Sembung, Mengwi, Kabupaten Badung dengan menggunakan metoda yang diaplikasikan oleh Isnaeni (2006). Bagian jaringan tanaman yang sakit mula-mula dipotong secara aseptik dengan menggunakan pisau skalpel yang telah disterilkan, sehingga diperoleh ukuran sekitar 1x2 cm. Potongan-potongan jaringan ini selanjutnya dimasukkan ke dalam alkohol 70% selama 3 menit, dibilas dengan aquades steril sebanyak 3 kali, dikeringkan di atas kertas saring Whatman steril, dan ditata pada permukaan medium *Potato Dextrosa Agar* (PDA), diinkubasikan pada suhu ruangan selama 72 jam, dan cendawan yang tumbuh dipindahkan ke dalam medium *Potato Dextrose Agar* baru dengan cara mengiris ujung hifa beserta mediumnya dengan menggunakan pisau skalpel steril. Potongan hifa ini kemudian diinkubasi selama 3-7 hari pada suhu ruang untuk selanjutnya dilakukan pemurnian sebelum dilakukan identifikasi.

Sementara itu, Cendawan antagonis diisolasi dari tanah yang diambil secara acak dari zona rhizosphere tanaman buah naga yang dibudidayakan di Desa Sembung dengan menggunakan metoda pengenceran dan sebar seperti yang diterapkan oleh Ramona (2013). Sebanyak 10 g sampel tanah dimasukkan ke dalam akuades steril 90 mL untuk mendapatkan tingkat pengenceran sebesar 10^{-1} . Suspensi ini selanjutnya diencerkan lebih lanjut sampai tingkat pengenceran 10^{-4} dan sebanyak 0,1 mL dari tingkat pengenceran 10^{-4} ini dimasukkan ke dalam cawan Petri yang telah berisi medium PDA dan disebar merata dengan menggunakan batang bengkok steril sebelum diinkubasikan

pada suhu ruang selama 72 jam. Mikroba yang tumbuh diamati dan dilanjutkan dengan proses pemurnian.

Identifikasi

Identifikasi cendawan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis diamati warna koloni cendawan, warna sebalik koloni, adanya garis radier atau konsentris, ekskresi eksudat, pigmentasinya pada media, bentuk permukaan koloninya serta cara pertumbuhannya (cepat atau lambat pada media PDA). Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil hifa atau spora cendawan tersebut dengan menggunakan jarum ose, diletakkan pada gelas objek yang telah ditetesi laktophenol, ditutup dengan gelas penutup, diamati dengan menggunakan mikroskop, dan hasil yang diperoleh dicocokkan dengan buku identifikasi cendawan, *Pengenalan Kapang Tropik Umum* (Gandjar *et al.*, 1999), *A Colour Atlas of Phatogenic Cendawan* (Frey *et al.*, 1979) dan *Cendawan and Food Spoilage* (Pitt dan Hocking, 1997).

Uji Postulat Koch untuk Jamur Patogen

Uji ini mengadopsi metoda yang diterapkan oleh Suryanti *et al.* (2013). Uji ini dimaksudkan untuk membuktikan bahwa benar isolat *Fusarium* yang telah berhasil diisolasi merupakan penyebab utama penyakit busuk batang pada batang buah naga. Isolat *Fusarium* dibiakkan pada medium PDA selama 7 hari, Kemudian dibuat suspensi konidianya dengan kerapatan 10^6 konidia /mL, diinokulasikan pada batang buah naga, dan diinkubasi selama tiga bulan. Untuk mengetahui masa inkubasi patogen setiap hari dilakukan pengamatan sampai muncul gejala pertama penyakit busuk batang. Setelah muncul gejala penyakit kemudian sampel diisolasi dan ditumbuhkan pada media PDA sampai ditemukan isolat *Fusarium* dari sampel tersebut (Indratmi, 2009).

In Vitro Dual Culture Assay antara Patogen dengan Antagonisnya

Untuk mengetahui adanya indikasi awal antagonisme antara Cendawan antagonis terhadap Cendawan patogen, maka dilakukan

dual culture assay seperti yang dilakukan oleh Ramona dan Line (2013).

Dengan menggunakan *cork borer*, ujung miselium *Fusarium* sp. (berumur 7 hari) diambil dan diletakkan pada bagian tengah medium PDA dalam cawan petri yang berdiameter 9 cm. Setelah itu sepotong miselium antagonisnya yang diambil dengan menggunakan *cork borer* diletakkan pada jarak 3 cm dari potongan miselium *Fusarium* sp. dan diinkubasi pada suhu ruang selama tujuh hari.

Hambatan pertumbuhan miselium *Fusarium* oleh Cendawan antagonis dihitung berdasarkan rumus seperti yang diterapkan oleh Sudantha dan Abadi (2011) sebagai berikut:

$$I = \frac{(r_1 - r_2) \times 100\%}{(r_1)}$$

Keterangan: I = persentase hambatan, r₁ = jari-jari koloni *Fusarium* sp. yang tumbuh ke arah

berlawanan dengan tempat cendawan, r₂ = jari-jari koloni *Fusarium* sp. yang tumbuh ke arah cendawan nematofagus.

Catatan: bila koloni pertumbuhan *Fusarium* sp. sudah tertutup oleh koloni cendawan antagonis, maka dianggap persentase penghambatan cendawan antagonis (I) = 100%.

PEMBAHASAN

Deskripsi atau karakteristik Cendawan antagonis dan Cendawan patogen *Fusarium oxysporum* yang berhasil diisolasi dari sampel tanah dan bagian tanaman buah naga putih (*Hylocereus undatus*) di perkebunan buah naga Desa Sembung, Kecamatan Mengwi, Badung ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2.

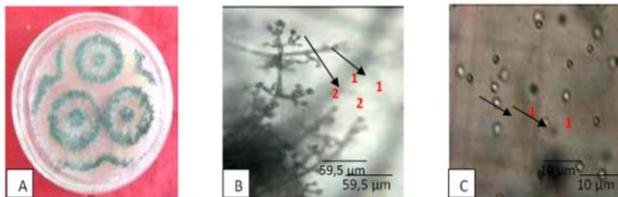
Morfologi biakan jamur pada medium PDA (*Potato Dextrosa Agar*) dan bentuk mikroskopiknya yang diperbesar 400 x dan 1000x ditunjukkan pada Gambar 1 – 4.

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Nematofagus

Jenis cendawan	Ciri Makroskopis	Ciri Mikroskopis
<i>T.harzianum</i> (Famili Hypocreaceae)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna koloni putih kehijauan, semakin tua umur koloni warna semakin hijau. • Koloni seperti beludru. • Memiliki garis radier. • Tidak berpigmentasi terhadap media. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor bercabang-cabang berbentuk seperti piramid, setiap cabang memiliki fialid. • Konidia bulat berwarna hijau melekat ujung konidiofor, berdiameter 2,4-2,9µm. • Hifa memiliki septa.
<i>A.niger</i> (Famili Trichocomaceae)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna koloni putih kehitaman semakin tua umur koloni semakin hitam. • Koloni terdiri dari lapisan basal yang kompak berwarna putih dan lapisan konidiofor yang lebat berwarna coklat tua hingga hitam. • Tidak berpigmentasi terhadap media. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki foot sel dari hifa yang menegak dengan ujung menggelembung dinamakan vesikel. • Pada permukaan vesikel terdapat sterigma kemudian fialid yang terdapat konidia. • Konidia berbentuk bulat berdiameter 3,2-4,5 µm.
<i>P.lilacinus</i> (Famili Trichocomaceae)	<ul style="list-style-type: none"> • Koloni tumbuh lambat • Warna koloni awal putih semakin tua berwarna putih kecoklatan atau merah lembayung redup, sebalik koloni putih agak kecoklatan. • Koloni seperti beludru menggunung. • Tidak berpigmentasi terhadap media. • Tidak memiliki garis radier 	<ul style="list-style-type: none"> • Konidiofor lurus umumnya muncul tunggal dari miselium yang tumbuh mendatar, mendukung vesikel dan fialid yang terdapat konidia. • Konidia berbentuk semibulat berukuran (2,4-2,9)x(2,0-2,1) µm

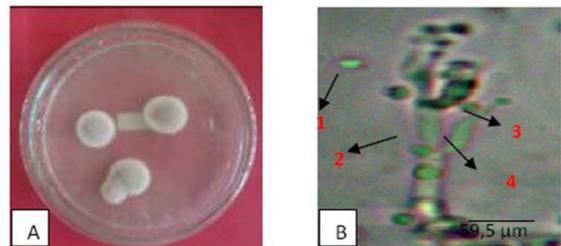
Tabel 2. Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Patogen

Jenis cendawan	Ciri Makroskopis	Ciri Mikroskopis
<i>F. oxysporum</i> (Famili Nectriaceae)	<ul style="list-style-type: none"> Miselium seperti kapas berwarna putih semakin tua berwarna ungu muda. Sebalik koloni berwarna putih keunguan. Tidak berpigmentasi terhadap media Tidak terdapat garis radier 	<ul style="list-style-type: none"> Konidiofor bercabang dan tidak bercabang dengan monofialid. Mikrokonidia bersepta 0-1 berbentuk ovoid hingga silindris berukuran (4,7-9,3)x(2,2-3,1) µm. Makrokonidia tidak ditemukan Terdapat khlamidospora dalam hifa berwarna hialin terletak interkalar.



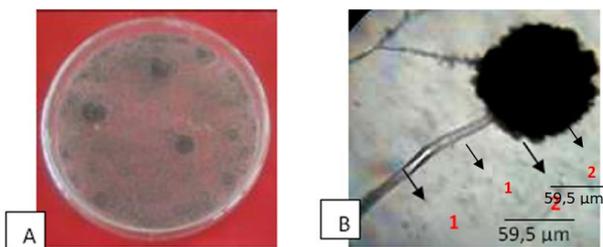
Gambar 1. Foto Cendawan *Trichoderma harzianum*.

- A. Foto makroskopis koloni cendawan *Trichoderma harzianum*.
- B. Foto mikroskopis cendawan *Trichoderma harzianum* perbesaran 400x, (1) Konidiofor, (2) Fialid.
- C. Foto Konidia perbesaran 1000x (1) konidia



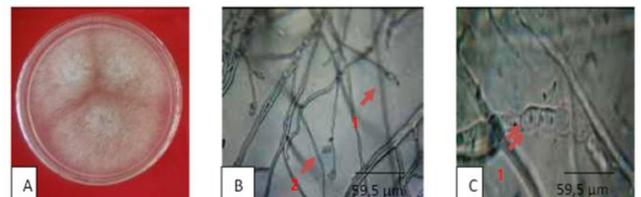
Gambar 3. Foto Cendawan *Paecilomyces lilacinus*.

- A. Foto makroskopis koloni cendawan *Paecilomyces lilacinus*.
- B. Foto mikroskopis cendawan *Paecilomyces lilacinus* perbesaran 400x, (1) konidia, (2) konidiofor, (3) vesikel, (4) fialid.



Gambar 2. Foto Cendawan *Aspergillus niger*.

- A. Foto makroskopis koloni cendawan *Aspergillus niger*.
- B. Foto mikroskopis cendawan *Aspergillus niger* perbesaran 400x, (1) Konidiofor, (2) Konidiospora.



Gambar 4. Foto Cendawan *Fusarium oxysporum*.

- A. Foto makroskopis koloni cendawan *Fusarium oxysporum*.
- B. Foto mikroskopis cendawan *Fusarium oxysporum*, perbesaran 400x(1) konidia, (2) konidiofor.
- C. Khlamidospora perbesaran 400x (1)

Tabel 3. Persentase Hambatan Cendawan Antagonis terhadap Cendawan Patogen secara *In Vitro* yang Diukur dari Hari Ke 2 sampai Hari Ke 7.

Perlakuan	Rata-rata persentase hambatan (%)** pada hari ke-					
	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a	0 ± 0 ^a
<i>T. harzianum</i> + <i>F. oxysporum</i>	28,37±11,59 ^c	46,86±7,81 ^c	49,1±14,18 ^c	69,88 ±17,94 ^c	95,59±13,23 ^c	95,76±12,73 ^c
<i>A. niger</i> + <i>F. oxysporum</i>	16,43±9,27 ^b	26,63 ± 13,12 ^b	25,76±11,68 ^b	27,33±15,63 ^b	29,55±16,01 ^b	29,29±14,86 ^b
<i>P. lilacinus</i> + <i>F. oxysporum</i>	18,36±6,71 ^b	22,85 ± 8,53 ^b	27,9±9,87 ^b	32,57±12,32 ^b	30,37±13,00 ^b	33,93±14,55 ^b

**Nilai-nilai pada Tabel ± standar deviasi merupakan rata-rata dari tiga ulangan. Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (p>0,05) berdasarkan uji Duncan setelah dilakukan analisis sidik ragam (Anova). Bila koloni pertumbuhan *Fusarium* sp.sudah tertutup oleh koloni Cendawanantagonis, maka dianggap persentase penghambatan Cendawan antagonis (I) = 100%.

Dalam uji *in vitro*, semua antagonis yang berhasil diisolasi dari penelitian ini menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* dengan persentase hambatan yang bervariasi. Persentase hambatan yang diukur dari hari ke 2 sampai hari ke 7 disajikan pada tabel 3. Data pada Tabel 3 secara nyata menunjukkan bahwa semua Cendawan antagonis mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum*, dengan hasil yang berbeda nyata secara statistik ($p < 0,05$) jika dibandingkan dengan kontrol (medium yang hanya diinokulasi dengan patogen tanpa kehadiran Cendawan antagonis).

HASIL

Kasus infeksi tanaman buah naga oleh patogen mengalami peningkatan dari waktu ke waktu terutama pada musim penghujan dan menyebabkan banyak kerugian pada petani. Salah satu penyakit yang sering menyerang tanaman buah naga adalah penyakit busuk batang (Jaya, 2010). Salah satu Cendawan patogen yang sering menginfeksi tanaman buah naga adalah *Fusarium oxysporum* Schlecht (Beckman 1987). Selain tanaman buah naga, patogen ini juga dapat menginfeksi tanaman hortikultura yang lain. Hal ini sejalan dengan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini (Tabel 2) yang dibuktikan dengan uji postulat Koch.

Salah satu usaha untuk menanggulangi masalah infeksi *Fusarium* pada buah naga yang saat ini banyak diteliti secara intensif adalah memanfaatkan musuh alami dari patogen ini. Musuh alami (antagonis) dari patogen ini dapat diisolasi dari berbagai sumber, seperti kompos, tanah pada daerah rhizosphere, atau dari permukaan akar tanaman (Ramona, 2003; Ramona dan Line, 2013; Suryanti, 2013).

Data pada Tabel 1 menunjukkan 3 cendawan antagonis potensial (*Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger*, dan *Paecilomyces lilacinus*) yang berhasil diisolasi dari sampel tanah zona rhizosphere tanaman buah naga dan dari permukaan akar buah naga (*rhizoplane*). Terbatasnya jumlah antagonis potensial yang berhasil diisolasi pada penelitian ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan peneliti dalam

memenuhi kebutuhan nutrisi antagonis yang terdapat dalam sampel ketika dikultur pada medium sintesis. Hal serupa juga dilaporkan oleh beberapa peneliti, seperti Ramona (2003) dan Suryanti (2013) yang mengisolasi antagonis untuk mengontrol patogen yang menginfeksi berturut-turut tanaman *lettuce* dankentang.

Ketiga cendawan antagonis yang berhasil diisolasi pada penelitian ini (Tabel 1) merupakan kelompok cendawan Nematofagus yang bersifat antagonis terhadap berbagai patogen tanaman, termasuk nematoda yang menginfeksi tanaman atau ternak (Feyisa *et al.*, 2016). Menurut Mustika dan Ahmad (2004) lebih dari 150 jenis cendawan nematofagus telah diidentifikasi sampai saat ini. *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus niger* dan *Paecilomyces lilacinus* merupakan beberapa cendawan nematofagus yang pernah diuji efektivitasnya untuk mengendalikan penyakit bengkok akar yang disebabkan oleh nematoda pada tanaman tomat (Goswami dan Mittal, 2004).

Trichoderma harzianum merupakan agen biokontrol potensial yang banyak dipakai untuk mengontrol cendawan patogen tanaman yang ada di dalam tanah melalui mekanisme parasitasi (Green *et al.*, 1999). Di dalam tanah, *Trichoderma harzianum* merupakan cendawan saprofit tanah yang hidup bebas serta mampu berinteraksi dengan sistem perakaran dan tanah. Sebagai agen biokontrol, cendawan ini mengendalikan penyakit tanaman dengan beberapa mekanisme antagonisme (Aeny *et al.*, 2011).

Aspergillus niger merupakan species lain nematofagus yang berhasil diisolasi pada penelitian ini (Tabel 1). Cendawan ini memerlukan temperatur 30-37°C untuk tumbuh dengan kecepatan optimum dalam kondisi aerobik. *Aspergillus niger* hidup kosmopolitan di daerah tropis dan subtropis, mudah diisolasi dari tanah, air, rempah-rempah, kapas, buah-buahan, gandum, beras, jagung, tebu, kopi, teh, serta serasah dedaunan (Supriyati *et al.*, 1998).

Paecilomyces lilacinus yang juga diisolasi pada penelitian ini (Tabel 1) termasuk Ascomycota yang memiliki askomata, askus dan askospora pada fase teleomorfik yang

bersifat saproba. Cendawan ini hidup di berbagai habitat seperti tanah, hutan, gurun dan endapan lumpur yang memiliki rentang suhu hidup yang luas antara 8-38°C, namun suhu optimum pertumbuhannya antara 26-30°C. *P. lilacinus* telah digunakan sebagai agen biokontrol untuk cacing perusak akar tanaman (nematofagus), hama serangga (entomopatogenik), dan menginfeksi cendawan lain atau mikoparasitik (Ahmad, 2013).

Dalam uji *dual culture assay* secara *in vitro*, ketiga antagonis tersebut diatas menunjukkan aktivitas antagonisme terhadap *Fusarium oxysporum* (Table 3), penyebab penyakit pada tanaman buah naga. Hambatan tertinggi dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum* yang diikuti oleh *Paecilomyces lilacinus* dan *Aspergillus niger*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *T. harzianum* merupakan antagonis yang sangat agresif pertumbuhannya pada uji ini, dimana miceliumnya mulai menutupi miselium cendawan *F. oxysporum* pada hari ke 5. Pada hari ke 7 miselium *T. harzianum* secara keseluruhan menutupi miselium *F. oxysporum* (*overgrew*). Sifat agresif cendawan kelompok *Trichoderma* juga dilaporkan oleh Ramona (2003) yang meneliti aktivitas antagonisme *in vitro* *Trichoderma* sp. isolat Td₂₂ dalam mengontrol pertumbuhan patogen *Sclerotinia minor* dan *S. sclerotiorum*. Karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana, kelompok *Trichoderma* sp. isolat Td₂₂ ini juga mampu membentuk spora dengan jumlah besar pada media kompos yang dibuat dari limbah pabrik kertas (Ramona dan Line, 2013).

Dalam uji *in vitro* (Tabel 3) mekanisme antagonisme *T. harzianum* terhadap *Fusarium oxysporum* tidak dielusidasi lebih lanjut. Namun, beberapa peneliti sebelumnya melaporkan bahwa penghambatan yang dilakukan oleh kelompok cendawan *Trichoderma* dapat terjadi melalui mekanisme antibiosis, kompetisi, parasitisme, atau kombinasi ketiga mekanisme tersebut (Carvalho *et al.*, 2014).

Cendawan antagonis *A. niger* yang berhasil diisolasi pada penelitian ini juga menunjukkan daya hambat yang signifikan

terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dalam *in vitro dual culture assay* (Tabel 3). Pada hari ke tiga miselium *A. niger* telah berhasil mengelilingi miselium *F. oxysporum*, sehingga warna sebalik koloni menjadi ungu pekat. Sejalan dengan waktu, hifa *A. niger* menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dan mendesak hifa *F. oxysporum* sehingga diameter *F. oxysporum* berkurang tampak menyusut. Dalam penelitian serupa, Alwathnani dan Perveen (2012) juga melaporkan bahwa *A. niger* mensekresikan substansi “*aspergillid acid*” yang bersifat toksik dan menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Selain *Fusarium oxysporum*, cendawan *Rhizoctonia solani* juga dapat dihambat pertumbuhannya oleh *A. niger* melalui produksi senyawa aktif anti-cendawan nonvolatile (Vaish dan Sinha, 2006). Dalam bioassay ini Vaish dan Sinha (2006) mengamati adanya zona, dimana hifa *A. niger* tidak bersentuhan dengan hifa cendawan patogen.

Cendawan antagonis ketiga (*P. lilacinus*) juga menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* dalam bioassay *in vitro*, walaupun pertumbuhannya relative lebih lambat dalam medium uji. Berdasarkan beberapa laporan penelitian, terbentuknya zona hambatan antara dua cendawan yang ditumbuhkan secara bersamaan dalam satu medium dapat disebabkan oleh beberapa mekanisme, seperti produksi antibiotik (Sato *et al.*, 1991), siderophore (Daghino *et al.*, 2008), atau melalui produksi senyawa toksik tertentu, seperti “leucinostatins” (Khan *et al.*, 2003). Karena kemampuannya ini, *P. lilacinus* telah digunakan sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan proses destruksi nematoda root-knot atau cacing perusak akar tanaman (Kiewnick dan Sikora, 2006). Selain itu, *P. lilacinus* juga dapat bersifat entomopatogenik, mikoparasitik, dan saprofitik (Wakil *et al.*, 2012).

Hasil *bioassay* ini menunjukkan indikasi awal potensi ketiga jenis Cendawan antagonis ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi agen biokontrol untuk menanggulangi penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium* sp. Penelitian lanjutan yang dapat dilakukan untuk mengetahui efektivitas ketiga

antagonis ini adalah menguji efektivitasnya dalam skala rumah kaca atau skala lapangan. Selain itu, metoda aplikasinya dilapangan juga perlu diteliti secara mendalam, sehingga efisiensi pemanfaatannya sebagai agen biokontrol dapat dioptimalkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa ketiga Cendawan antagonis yang berhasil diisolasi menunjukkan indikasi awal potensinya untuk dikembangkan menjadi kandidat agen biokontrol, karena menunjukkan aktivitas antagonisme *in vitro* terhadap pertumbuhan Cendawan patogen *Fusarium* sp., penyebab penyakit pada tanaman buah naga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Perkebunan buah naga Desa Sembung, Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melakukan penelitian di area tersebut. Selain itu ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Laboratorium Taksonomi Tumbuhan (Mikologi), Prodi Biologi FMIPA Unud yang telah menyediakan peralatan dan fasilitas lainnya selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeny, T. N., S.Juariyah, T. Maryono. 2011. Potensi Antagonis Beberapa Isolat *Trichoderma* Terhadap *Phytophthora palmivora*, Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao. Prosiding Seminar Sains dan Teknologi IV: 29-30 November 2011.
- Ahmad, R. Z., Beriajaya, A. H. Astiono. 2002. Pengendalian Infeksi Cacing Nematoda Saluran Pencernaan pada Ruminansia Kecil dengan Kapang Nematofagus. *Wartazoa* 12 (3): 121-126.
- Ahmad, R. Z. 2013. Kapang *Paecilomyces lilacinus* dan *Verticillium chlamydosporium* Sebagai Pengendali Hayati Fasciolosis. *Wartazoa* 23 (3): 135-141.
- Alwathnani H.A. dan K. Perveen. 2012. Biological control of fusarium wilt of tomato by antagonist Cendawan and cyanobacteria. *African Journal of Biotechnology*. 11(5): 1100-1105.
- Andriastini, D. A. 2010. Bioassay Cendawan Nematofagus Sebagai Penghambat Nematoda Patogen Pada Akar Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) Di Desa Sembung Badung (Skripsi). Bali: Universitas Udayana.
- Basri, H., Z. Basri, A. Syakur. 2013. Aklimatisasi Bibit Tanaman Buah Naga (*Hylocereus undatus*) Pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Agrotekbis* 1(4): 339-345.
- Beckman, C. H. 1987. The Nature of Wilt Diseases of Plants. St. Paul. American Phytopathological Society Press.
- Carvalho, D. D. C., M. L. Junior, I. Martins, P. W. Inglis, S. C. M. Mello. 2014. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* by *Trichoderma harzianum* and Its Use For Common Bean Seed Treatment. *Tropical Plant Pathology* 39(5): 384-391.
- Daghino, S., E.Martino, E.Vurro, M.Tomatis, M.Girlanda, B.Fubini, S.Perotto. 2008. Bioweathering of Chrysolite by Cendawan Isolated In Ophiolitic Sites. *FEMS Microbial Letters* 285: 242-249.
- Degenkolb, T., A. Vilcinskas. 2016. Metabolites from Nematophagous Cendawan and Nematicidal Natural Products From Cendawan As Alternatives For Biological Control. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 100: 3813-3824.
- Feyisa, B., A.Lencho, T.Selvaraj, G. Getaneh. 2016. Evaluation of Some Botanicals and *Trichoderma harzianum* Against Root-knot Nematode (*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chit Wood) in Tomato. *Journal of Entomology and Nematology* 8(2): 11-18.
- Frey, D., R.J. Oldfield, R.C. Bridger. 1979. *A Colour Atlas of Pathogenic Cendawan*. Holland: Wolfe Medical Publication Ltd.

- Gandjar, I., R.A. Samson, K.V.D.T. Vermeulen, A.Oetari, I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Goswami, B. K., A.Mittal. 2004. Management of root-knot nematode infecting tomato by *Trichoderma viride* and *Paecilomyces lilacinus*. *Indian Phytopath.* 57(2):235-236.
- Green, H., J.Larsen, P. A. Olsson, D. F. Jensen I. Jakobsen. 1999. Suppression of the Biocontrol Agent *Trichoderma harzianum* by Mycelium of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus intraradices* in Root-Free Soil. *Appl Environ Microbiol.* 65(4):1428-1434.
- Hawa, M. 2010. Diversity of *Fusarium semitectum* (Berkeley and Ravenel) Associated With Red-Fleshed Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus* [Weber] Britton and Rose) In Malaysia (tesis). Malaysia: Universitas Sains Malaysia.
- Isnaeni, M., I.Muthahanas, I K. D. Jaya. 2009. Studi Pendahuluan Tentang Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Buah Naga Di Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Budidaya Pertanian* 2(2): 190-114.
- Jaya, I.K.D. 2010. Morphology and Physiology of Pitahaya and it Future Prospects in Indonesia. *Crop Agro.* 3:44-50.
- Khan, A., K.Williams, H.Nevalein. 2003. Testing the Nematophagous Biological Control Strain *Paecilomyces lilacinus* 251 for Paecilotoxin Production. *FEMS Microbiology Letters* 227: 107-111.
- Kiewnick, S., R. A. Sikora. 2006. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* strain 251. *Journal Biological Control* 38(2): 179-187.
- Masyahit, M., K. Sijam, Y.Awang, M. G. M. Satar. 2009. In Vitro Assay of Factors Affecting the Growth of Pathogens Associated with Diseases on Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. *Plant Pathology Jurnal* 8:144-151.
- Mustika, I., R. Z. Ahmad. 2004. Peluang Pemanfaatan Cendawan Nematofagus untuk Pengendalian Nematoda Parasit pada Tanaman dan Ternak. *Litbang Pertanian* 23 (4):115-122
- Pitt, J.I., A.D. Hocking. 1997. *Cendawan and Food Spoilage*. Netherland: Institute of The Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.
- Proborini, M. W. 2015. Identifikasi dan Kecepatan Tumbuh Jamur-jamur yang Menginfeksi Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* spp.). Seminar Nasional Biosains 2 Jurusan Biologi dan Program Studi Magister Ilmu Biologi Universitas Udayana: 90-94.
- Qureshi, S. A., Ruqia, V.Sultana, J. Ara, S. E. Haque. 2012. Nematicidal Potential Of Culture Filtrates Of Soil Cendawan Associated With Rhizosphere And Rhizoplane Of Cultivated And Wild Plants. *Pak. J. Bot.* 44(3): 1041-1046.
- Ramona, Y. 2003. Assessment of Some Antagonist and Development of Method Their Largescale Cultivation. Disertasi. Tasmania : School of Agriculture Science, The University of Tasmania Australia.
- Saenong, M. S. 2007. Beberapa Senyawa Pestisida yang Berbahaya. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel.* Sulawesi Selatan. Hal. 192-198.
- Saremi, H., S. M.Khovvat, S. J. Ashrafi. 2011. Fusarium Diseases as The Main Soil Boren Fungal Pathogen on Plants anda Their Control Management With Soil Solarization In Iran. *African Journal of Biotechnology* 10 (80): 18391-18398.
- Sari, M. G. 2016. Teknik Budidaya Buah Naga di Bukik Galeh, Sarilamak. *Jurnal Nasional Ecopedon* 3(1): 140-144
- Sato, M., R.Okamoto, T.Beppu. 1991. Enhanced Production of Antibiotics by *Paecilomyces lilacinus* under Alkaline Conditions Associated with Morphological Change. *Agric. Biol. Chem.* 55(2):555-562.
- Sudantha, I. M., A. L. Abadi. 2011. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Jamur Endofit *Trichoderma* spp. Isolat Lokal NTB

- Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Bibit Vanili. *Crop. Agro* 4(2):64-73
- Suryanti, I. A. 2013. Biokontrol Penyebab Layu *Fusarium* Pada Tanaman Kentang Yang Dibudidayakan Di Daerah Bedugul. Bali (*tesis*). Denpasar: Universitas Udayana
- Supriyati, T.Pasaribu, H.Hamid, A. Sinurat. 1998. Fermentasi Bungkil Inti Sawit Secara Substrat Padat dengan Menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 3(3): 165-170.
- Vaish D.K., A.P. Sinha. 2006. Evaluation of fungal antagonists against *Rhizoctonia solani* causing sheath blight of rice. *Indian Journal Agricultural Research*.40(2):79-85.
- Wakil, W., M. U.Ghazanfar, Y. J. Kwon, S. Islam, K.Ali. 2012. Toxicity of *Paecilomyces lilacinus* Blended with Non-conventional Agents to Control Cotton Thrips (*Thrips tabaci* Lind.) (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). *African Journal of Microbiology Research* 6(3): 526-533.