

## **Potensi Metabolit Sekunder Cendawan Endofit Tanaman Cabai sebagai Penghambat *Fusarium* sp. Patogen Asal Biji Secara *in Vitro***

The Potency of Secondary Metabolic of Pepper Endophytic Fungi as  
Inhibitor Agents Againsts Seed Borne Pathogenic *Fusarium* Sp. *in Vitro*

**Dewi Novina Sukapiring, Bonny Poernomo Wahyu Soekarno\*, Titiek Siti Yuliani**  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

### **ABSTRAK**

Cendawan endofit telah dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium oxysporum*. Penelitian ini bertujuan menyeleksi cendawan endofit tanaman cabai dalam menghasilkan metabolit sekunder sebagai penghambat patogen asal biji, *Fusarium* sp., secara *in vitro*. Empat isolat cendawan endofit berasal dari cabai, yakni isolat CECL 19, CECL 28, CECL 38, dan CECL 40 diuji pada 3 medium fermentasi glukosa ekstrak khamir pepton cair, dekstrosa kentang cair, dan dekstrosa kentang ekstrak khamir cair. Metabolit cendawan endofit diujikan pada *Fusarium* sp. secara *in vitro*. Perubahan yang diamati ialah pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium fermentasi dibandingkan dengan kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis medium sangat menentukan kemampuan metabolit cendawan endofit dalam menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. Medium fermentasi ADK dan DKEC merupakan medium yang dapat mengoptimalkan produksi metabolit berturut-turut cendawan endofit isolat CECL 28, dan CECL 19. Metabolit cendawan endofit isolat CECL 28 dapat menghambat *Fusarium* sp.

Kata kunci: cendawan endofit, *Fusarium* sp., medium fermentasi

### **ABSTRACT**

Endophytic fungi was known as controlling agents to pathogenic fungi, including *Fusarium oxysporum*. This research was aimed to select endophytic fungi from pepper which produced secondary metabolites and have beneficial effect in controlling seed borne pathogen especially *Fusarium* sp. Four isolates was obtained, i.e. CECL 19, CECL 28, CECL 38, and CECL 40; and further examined in 3 medium fermentation, i.e. yeast glucose broth, potato dextrose broth, and potato dextrose yeast broth. Metabolites of endophytic fungi was tested *in vitro* for its inhibition effect on the growth of *Fusarium* sp. The result showed that the type of fermentation medium was significantly determining the ability of endophytic fungi in inhibiting the growth of *Fusarium* sp. Medium PDA and DEC was determined as the best medium to optimize metabolite production of CECL 28 and CECL 18, respectively. Metabolite compound produced by CECL 28 has been effective to inhibited *Fusarium* sp.

Key words: endophytic fungi, fermentation medium, *Fusarium* sp.

---

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus Darmaga IPB, Bogor 16680  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362; surel: bonnypws@gmail.com

## PENDAHULUAN

Cendawan *Fusarium* merupakan salah satu patogen terbawa benih yang memiliki banyak inang. Patogen ini sulit dikendalikan karena membentuk kladospora yang dapat hidup di tanah dalam jangka waktu tahunan dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem. Patogen ini dapat menginfeksi tanaman mulai masa perkecambahan hingga tanaman dewasa dan pasca panen. Selain menginfeksi tanaman di lapangan, *Fusarium* juga menginfeksi benih selama penyimpanan. Nahar *et al.* (2004) melaporkan *F. chlamyosporum*, *F. moniliforme*, *F. pallidoroseum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, dan *F. subglutinans* terbawa oleh benih cabai. Selama ini, pengendalian *Fusarium* sp. pada tanaman cabai banyak menggunakan fungisida yang dapat berdampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan jika tidak diaplikasikan secara tepat. Oleh karena itu, pengendalian yang lebih ramah lingkungan perlu dicari. Salah satu alternatifnya ialah penggunaan metabolit sekunder dari cendawan endofit yang bersifat anticendawan.

Cendawan endofit telah dilaporkan menghasilkan senyawa metabolit yang mampu menghambat dan mengendalikan pertumbuhan cendawan patogen (Suryanarayanan *et al.* 2009). Senyawa saponin, terpenoid, dan alkaloid dilaporkan bersifat antimikrob dan berpotensi sebagai bioaktif untuk pengendalian cendawan patogen tanaman seperti *Fusarium* sp. (Fitriyah *et al.* 2013; Rante *et al.* 2013). Penelitian ini bertujuan menyeleksi cendawan endofit tanaman cabai dalam menghasilkan metabolit sekunder sebagai penghambat patogen asal biji, *Fusarium* sp., secara *in vitro*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dari kombinasi perlakuan: 4 isolat cendawan endofit (CECL 19, CECL 28, CECL 38, dan CECL 40); 3 medium fermentasi (glukosa ekstrak khamir pepton cair [GEPC], dekstrosa kentang cair [DKC], dan dekstrosa kentang ekstrak khamir cair [DKEC]);

3 konsentrasi metabolit (5, 10, dan 20%). Percobaan diulang 4 kali dengan menggunakan kontrol positif dan kontrol negatif.

### Isolat Cendawan

Cendawan *Fusarium* sp. dan 4 isolat cendawan endofit asal cabai lokal CECL 19, CECL 38, CECL 40, dan CECL 28 yang digunakan adalah koleksi Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Cendawan diremajakan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK), dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.

### Medium Fermentasi

Medium fermentasi yang digunakan ialah: DKC, DKEC (2.4 g dekstrosa kentang instan, 3 g ekstrak khamir dan 1 L akuades) (Kusumaningtyas *et al.* 2010). GEPC (20 g glukosa, 1 g ekstrak khamir, 5 g pepton, 0.5 g  $K_2HPO_4$ , 0.5 g  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , 0.01 g  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  dan 1 L akuades) (Agusta 2013).

### Produksi Metabolit Sekunder

Produksi metabolit menggunakan metode Achmad (1997) yang dimodifikasi Octaviani (2015) dengan prosedur sebagai berikut: Satu potong inokulum cendawan endofit berdiameter 0.5 cm, dimasukkan ke dalam 100 mL medium fermentasi dalam labu erlenmeyer volume 250 mL, lalu digoyang dengan kecepatan 100 rpm selama 2 minggu pada suhu ruang. Selanjutnya suspensi dipisahkan dari biomassa isolat dengan kertas saring *Whatman* no. 1 dan disentrifugasi dengan kecepatan 10 000 rpm selama 10 menit. Supernatan disaring dengan pori membran berdiameter 0.2  $\mu m$ . Produksi metabolit sekunder ini mengikuti metode Achmad (1997) yang dimodifikasi pada tahap pemisahan suspensi dengan disentrifugasi dan penyaringan dengan pori membran.

### Pengujian Medium Fermentasi

Metabolit cendawan endofit dari masing-masing medium diencerkan dalam medium ADK (konsentrasi 5, 10, dan 20%). Setiap konsentrasi dibuat agar-agar cawannya dan diinokulasikan *Fusarium* sp. berdiameter

0.5 cm. Medium ADK digunakan sebagai kontrol negatif dan medium ADK dengan penambahan fungisida berbahan aktif mankozeb 80% sebagai kontrol positif. Inkubasi cendawan dilakukan pada suhu ruang (27–30 °C) selama 7 hari. Peubah yang diamati ialah diameter koloni *Fusarium* sp. pada medium ADK dengan campuran metabolit dibandingkan dengan medium ADK kontrol negatif.

Daya hambat =  $(D1-D2) \times 100\%$ , dengan D1, diameter koloni *Fusarium* sp. kontrol negatif (mm); D2, diameter koloni *Fusarium* sp. pada perlakuan (mm)

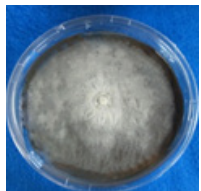
## HASIL

Isolat cendawan endofit yang digunakan memiliki karakteristik kultur yang berbeda (Tabel 1). Daya hambat metabolit cendawan endofit isolat CECL 40 dan CECL 28 dari medium fermentasi DKC terhadap

pertumbuhan *Fusarium* sp. yang tertinggi ialah pada konsentrasi 10 dan 20% yang diinkubasi 4 hari. Penghambatan mencapai 50% dibandingkan dengan kontrol negatif demikian juga pada Isolat CECL 28 (Tabel 2). Metabolit sekunder yang diproduksi pada medium fermentasi DKEC daya hambatnya tidak ada yang mencapai 50% (Tabel 3); demikian juga yang diproduksi pada medium GEPC (Tabel 4).

Persentase daya hambat optimum metabolit sekunder cendawan endofit terjadi pada 4 hari setelah inokulasi pada 3 macam medium fermentasi dan 3 taraf konsentrasi metabolit sekunder cendawan endofit uji. Persentase daya hambat mengalami penurunan pada hari selanjutnya. Pada konsentrasi metabolit sekunder tertentu, cendawan endofit isolat CECL 28 menghasilkan metabolit yang bersifat anticendawan dengan daya hambat tertinggi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. (Tabel 2, 3, dan 4).

Tabel 1 Karakteristik koloni isolat cendawan endofit yang berasal dari tanaman cabai pada medium ADK

Kode Isolat	Bagian	Koloni pada ADK	Karakteristik
CECL 19	Batang		Warna koloni putih dibagian tengah, cokelat muda dibagian tepi dengan pertumbuhan nonaerial, pertumbuhan lambat
CECL 28	Batang		Warna koloni putih dengan pertumbuhan nonaerial, menghasilkan metabolit berwarna cokelat pada medium tumbuh, pertumbuhan cepat
CECL 38	Akar		Warna koloni kuning dibagian tengah dengan tepi berwarna putih, pertumbuhan aerial, pertumbuhan cepat
CECL 40	Batang		Warna koloni hijau keabu-abuan, pertumbuhan aerial, menghasilkan metabolit berwarna kuning kehijauan pada medium tumbuh, pertumbuhan lambat.

ADK, agar-agar dekstroza kentang.

Tabel 2 Daya hambat metabolit sekunder isolat cendawan endofit dengan 3 konsentrasi terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium dekstrosa kentang cair

Kode isolat	Konsentrasi (%)	Daya hambat (%) .....hari setelah inokulasi						
		1	2	3	4	5	6	7
CECL 19	5	23.3 cd	19.2 e	20.8 f	28.9e	25.1g	22.8de	21.4d
	10	23.3 dc	26.9 de	25.0 ef	33.3 d	28.9 fg	25.7 d	25.1 cd
	20	23.3 cd	29.5 cd	30.0 e	33.9 d	31.8 ef	28.3 cd	29.6 bc
CECL 28	5	40.0 b	43.4 b	36.7 d	42.2 c	32.9 def	28.3 cd	25.5 cd
	10	43.3 b	44.9 b	45.0 b	49.4 b	38.2 bcd	31.7 bc	29.2 bc
	20	46.7 b	48.7 b	47.5 b	50.0 b	39.1 bc	34.2 bc	30.7 bc
CECL 38	5	0.0 e	33.3 cd	35.8 d	42.8 c	36.7 bcde	32.9 bc	28.1 bc
	10	23.3 cd	38.5 bc	38.3 cd	43.9 c	34.8 cde	34.2 bc	29.2 bc
	20	26.7 cd	44.9 b	43.3 bc	45.6 bc	35.3 bcde	34.6 b	30.7 bc
CECL 40	5	16.7 d	25.6 de	29.2 e	26.7 e	19.8 h	19.4 e	19.5 d
	10	36.7 bc	46.2 b	47.5 b	49.4 b	39.6 bc	33.8 bc	31.1 bc
	20	40.0 b	43.6 b	48.3 b	49.5 b	40.6 b	34.2 bc	32.2 b
Kontrol (+)		100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0a

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (Uji Duncan)

Tabel 3 Daya hambat metabolit isolat cendawan endofit dengan 3 konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium dekstrosa kentang ekstrak khamir cair

Kode isolat	Konsentrasi (%)	Daya hambat (%) .....hari setelah inokulasi						
		1	2	3	4	5	6	7
CECL 19	5	0.0 c	3.9 g	4.2 h	19.4 f	15.5 f	15.2 e	9.7 f
	10	26.7 b	26.9 bc	28.3 bc	31.7 bcd	28.5 bc	25.3 cd	23.6 c
	20	30.0 b	30.8 b	30.8 b	40.0 b	33.8 b	33.3 b	32.9 b
CECL 28	5	30.0 b	23.1 bcd	24.2 cde	32.8 bc	19.3 def	18.9 de	13.9 ef
	10	30.0 b	25.6 bc	26.7 bcd	34.4 bc	22.7 cdef	23.2 cd	20.6 cd
	20	30.0 b	29.5 b	30.8 b	35.0 bc	28.0 bc	26.2 c	22.9 c
CECL 38	5	0.0 c	7.7 fg	10.8 g	21.1 ef	21.3 cdef	19.8 cde	19.9 cde
	10	0.0 c	14.1 def	13.3 g	23.9 def	24.2 cde	23.2 cd	20.9 cd
	20	20.0 b	23.1 bcd	20.0 ef	26.7 def	27.5 bcd	24.1 cd	21.4 cd
CECL 40	5	20.0 b	11.5 efg	16.7 fg	26.7 def	18.8 ef	15.6 e	14.9 def
	10	23.3 b	17.9 cde	20.0 ef	28.3 cde	21.3 cdef	20.7 cde	20.6 cd
	20	23.3 b	19.2 cde	20.8 def	30.0 cd	25.1 cde	23.2 cd	22.9 c
Kontrol (+)		100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (Uji Duncan)

Konsentrasi metabolit sekunder sangat menentukan besarnya daya hambat metabolit terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. Pada penelitian ini taraf konsentrasi 10% yang digunakan merupakan taraf konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. karena menunjukkan daya hambat yang tidak beda nyata dengan daya hambat pada taraf konsentrasi 20% pada pengamatan 4 hari, dan besar daya hambat

sejalan dengan semakin tingginya taraf konsentrasi.

Daya hambat metabolit sekunder 4 isolat cendawan endofit lebih rendah bila dibandingkan dengan kontrol positif. Daya hambat tertinggi metabolit cendawan endofit hanya mampu menghambat 50% pertumbuhan *Fusarium* sp., sedangkan pada kontrol positif daya hambat mencapai 100%. Secara umum, daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan

*Fusarium* sp. dimiliki oleh metabolit dari cendawan endofit CECL 28 hasil fermentasi pada semua medium dengan konsentrasi 20% dibandingkan dengan kontrol negatif. Perbandingan pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium agar-agar dekstrosa kentang yang ditambahkan metabolit sekunder 20% dari cendawan endofit isolat CECL 28 pada 3 medium fermentasi, kontrol negatif, dan kontrol positif dapat dilihat pada Gambar 1.

## PEMBAHASAN

Pembentukan metabolit sekunder cendawan sangat bergantung pada kondisi pertumbuhannya, terutama komposisi medium tumbuh. Medium tumbuh atau fermentasi

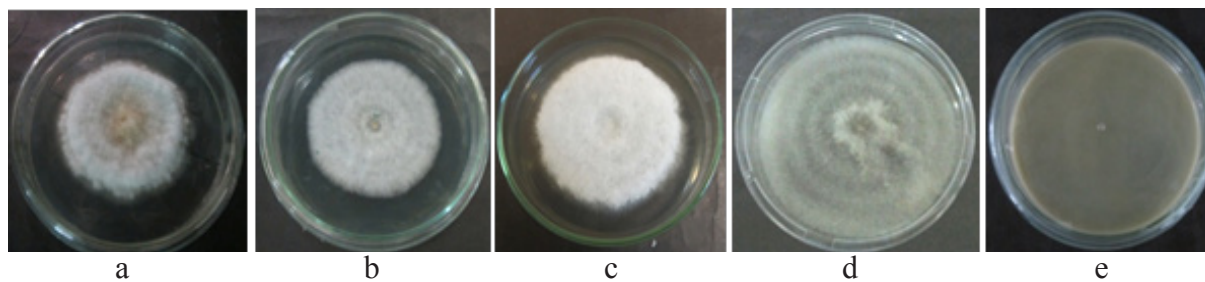
sangat berpengaruh terhadap penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. karena perbedaan sumber nutrisi, karbon dan nitrogennya. Faktor ini dapat menyebabkan perbedaan dalam penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. Medium pemicu metabolit sekunder yang umum digunakan mengandung sumber karbon kompleks karena salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukannya ialah kelengkapan kandungan nutrisi pada medium tersebut (Kumala *et al.* 2006). Medium DKC merupakan medium yang paling baik untuk memicu metabolit sekunder cendawan endofit isolat CECL 38, CECL 40 dan CECL 28, diikuti medium GEPC dan DKEC.

Medium DKEC merupakan medium paling baik dalam memicu metabolit bersifat

Tabel 4 Daya hambat metabolit isolat cendawan endofit dengan 3 konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium glukosa ekstrak khamir pepton cair

Kode isolat	Konsentrasi (%)	Daya hambat (%).....hari setelah inokulasi						
		1	2	3	4	5	6	7
CECL 19	5	0.0 f	0.0 h	1.7 g	3.3 g	2.9 g	2.5 f	2.3 g
	10	0.0 f	0.0 h	3.3 g	10.6 fg	5.3 g	5.1 f	4.5 fg
	20	3.3 f	5.1 g	5.8 fg	21.1 de	19.8d ef	18.9 de	17.2 de
CECL 28	5	36.7c	25.6 d	28.3 cd	36.7 bc	25.6 cd	26.2 bcd	25.8 bcd
	10	40.0 bc	33.3 c	32.5 bc	38.3 b	27.1 cd	26.6 bcd	26.2 bcd
	20	43.3 b	35.9 c	36.7 b	42.2 b	32.9 bc	31.7 bc	28.1 bc
CECL 38	5	0.0 f	8.9 fg	10.8 ef	21.1 de	16.9 ef	17.3 de	16.1 de
	10	0.0 f	14.1 e	15.8 e	28.3 cd	25.1 cde	25.3 cd	18.7 cde
	20	26.7 d	43.6 b	35.0 b	42.2 b	38.2 b	35.9 b	35.6 b
CECL 40	5	0.0 f	0.0h	5.0 g	17.2 ef	18.8 def	13.9 e	13.5 ef
	10	16.7 e	12.8 ef	15.0 e	22.2 de	16.4 f	15.2 e	14.2 ef
	20	20.0 e	21.8 d	23.3 d	33.3 bc	33.3 bc	27.0 bcd	26.6 bcd
Kontrol (+)		100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (Uji Duncan)



Gambar 1 Perbandingan pertumbuhan *Fusarium* sp. pada medium agar-agar dekstrosa kentang yang ditambahkan metabolit sekunder 20% dari cendawan endofit isolat CECL 28 pada 3 medium fermentasi: a, dekstrosa kentang cair; b, glukosa ekstrak khamir pepton cair; c, dekstrosa kentang ekstrak khamir cair; d, kontrol negatif; e, kontrol positif.

anticendawan untuk cendawan endofit isolat CECL 19, diikuti medium DKC dan GEPC. Medium DKEC mengandung tambahan ekstrak khamir yang kaya vitamin B serta mengandung karbohidrat tinggi dan nitrogen yang berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan cendawan. Hal ini terbukti dari tingkat pertumbuhan cendawan endofit isolat CECL 19 dan produksi metabolitnya yang bersifat anticendawan pada medium DKEC. Suciatmih (2010) melaporkan metabolit cendawan endofit yang ditumbuhkan pada medium fermentasi menghambat pertumbuhan *Absidia corymbifera* dibandingkan dengan perlakuan medium *fermentasi tauge extract broth* (TEB), kedelai *extract broth* (KEB) dan jagung *extract broth* (JEB). Penelitian lanjut penggunaan medium fermentasi DKEC diperlukan untuk dapat mengoptimalkan produksi metabolit sekunder CECL 19 terhadap *Fusarium* sp.

Secara umum medium DKC adalah medium fermentasi paling baik untuk memicu metabolit cendawan endofit uji yang mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dengan persentase mencapai 50% diikuti oleh medium GEPC sebesar 42% dan DKEC sebesar 35% pada hari ke-4 setelah inokulasi. Hal ini disebabkan oleh produksi metabolit cendawan umumnya terjadi pada minimum medium, medium DKC memiliki komposisi yang lebih sesuai untuk pertumbuhan cendawan endofit, dan medium yang paling baik untuk memicu produksi senyawa metabolit yang berperan sebagai anticendawan. Medium DKC lazim digunakan untuk kultur cendawan dan khamir karena mengandung nutrisi kaya gizi untuk proses pertumbuhan, sporulasi, dan produksi zat warna koloni cendawan (Pelczar dan Chan 2010). Anggraini (2012) juga melaporkan ekstrak kultur isolat AFKR-5 pada medium DKC memiliki kadar bioproduksi lebih besar dibandingkan dengan ekstrak pada medium yang lebih kaya nutrisi. Kusumaningtyas *et al.* (2010) melaporkan supernatan cendawan endofit *Cladosporium* sp. pada medium fermentasi DKC daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* lebih

besar dibandingkan dengan medium DKEC dan kontrol negatifnya.

Daya hambat kemudian menurun pada hari selanjutnya, hal ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh pertumbuhan patogen pada pinggir cawan petri, senyawa metabolit cendawan endofit pada medium tumbuh telah berkurang sedikit demi sedikit karena telah diabsorpsi oleh cendawan patogen, selain itu sangat dimungkinkan cendawan patogen dapat beradaptasi terhadap metabolit cendawan endofit. Cendawan sebagai mikroorganisme telah diketahui memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dengan lingkungan hidupnya. Cendawan dapat bertahan hidup pada kondisi yang ekstrem dan beradaptasi dengan lingkungannya dengan melakukan perubahan genetika untuk dapat bertahan hidup (Kurzai *et al.* 2002; Agrios 2005).

Cendawan endofit yang berbeda menghasilkan metabolit dengan kemampuan daya hambat yang berbeda pula terhadap pertumbuhan cendawan maupun bakteri patogen. Cendawan endofit dari tanaman vanili menghasilkan daya hambat yang berbeda terhadap pertumbuhan *F. oxysporum* f. sp. *vanillae*. Adanya perbedaan daya hambat ini dipengaruhi oleh kecepatan tumbuh dan kemampuan cendawan endofit berkompetisi dengan patogen terutama sebagai mikoparasit (Sudantha dan Abadi 2007), komposisi medium tumbuh dan senyawa metabolit yang dihasilkan cendawan endofit bersifat antibiotik (Gazis *et al.* 2010). Umarella (2006) melaporkan pemberian filtrat *Trichoderma* sp., meningkatkan resistensi semai *Acacia mangium* terhadap serangan penyakit lodoh dikarenakan filtrat mampu memicu peningkatan aktivitas peroksidase.

Tiga taraf konsentrasi metabolit yang digunakan (5, 10, dan 20%) sangat menentukan besarnya daya hambat metabolit terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. Metabolit sekunder konsentrasi 5% sudah menunjukkan penghambatan terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. tetapi konsentrasi 10% merupakan konsentrasi yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. Jika konsentrasinya ditingkatkan hingga

20% tidak berbeda nyata dengan daya hambat pada taraf konsentrasi 10%, meski besar daya hambat sejalan dengan semakin tingginya taraf konsentrasi. Semakin meningkatnya konsentrasi minyak serih sejalan dengan semakin berkurang diameter *F. solani* (Umarella 2006). Hal ini disebabkan semakin tingginya konsentrasi, semakin banyak kandungan senyawa metabolit yang berperan sebagai anticendawan. Ismaini (2011) menjelaskan semakin tingginya konsentrasi ekstrak *Centella asiatica* menyebabkan semakin tinggi pula kandungan senyawa metabolit sekunder triterpenoid.

Metabolit sekunder diproduksi oleh cendawan endofit pada ketiga medium fermentasi dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp., dengan daya hambat mencapai 50% pada medium DKC. Hasil ini belum optimal bila dibandingkan dengan penggunaan fungisida sintetik yang mampu menghambat hingga 100%. Kopacki dan Wagner (2006) melaporkan fungisida berbahan aktif difenokonazol, karbendazim, flusilazol dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium avenaceum* 100%. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut mengenai medium fermentasi untuk menghasilkan metabolit sekunder masih perlu dilakukan.

Medium fermentasi ADK merupakan medium fermentasi yang dapat mengoptimalkan produksi metabolit cendawan endofit isolat CECL 28, dan medium DKEC untuk isolat CECL 19. Medium fermentasi akan menentukan kemampuan metabolit setiap cendawan endofit untuk menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. yang terbawa oleh benih. Isolat cendawan endofit CECL 28 adalah isolat yang dapat menghasilkan metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dirjen DIKTI melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri No SK 584/DIKTI/KEP/1993, tanggal 2 Oktober 1993.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 1997. Mekanisme serangan patogen dan ketahanan inang serta pengendalian hayati penyakit lodoh pada *Pinus merkusii* [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. New York (US): Elsevier Academic Pr.
- Agusta A. 2013. Nerolidol komponen kimia aromatik tanaman teh yang juga diproduksi oleh jamur endofit *Schizophyllum* sp. *Berita Biologi*. 12(2):177–181.
- Anggraini FD. 2012. Isolasi dan uji antimikrob metabolit sekunder ekstrak kultur jamur endofit AFKR-5 dari tumbuhan akar kuning (*Arcangelisia flava* (L) Merr) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fitriyah D, Jose C, Saryono. 2013. Skrining aktivitas antimikroba dan uji fitokimia dari kapang endofitik tanaman dahlia (*Dahlia variabilis*). *J Ind Che Acta*. 3(2):50–55.
- Gazis R, Chaverris P. 2010. Diversity of fungal endophyte in leaves and stem of wild rubber tress (*Heveabrasiliensis*) in Peru [CD-ROM]. *Fungal Ecology*. 3:240–254. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.funeco.2009>.
- Ismaini L. 2011. Aktivitas antifungi ekstrak (*Centellaasiatica* (L.) urban terhadap fungi patogen pada daun anggrek (*Bulbophyllum flavidiflorum* Carr.). *J Penelitian Sains*. 14(1):47–50.
- Kopacki M, Wagner A. 2006. Effect of some fungicides on mycelium growth of *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. pathogenic to chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). *Agro Res*. 4:237–240.
- Kumala S, Shanny F, Wahyudi P. 2006. Aktivitas antimikroba metabolit bioaktif mikroba andofitik tanaman trengguli (*Cassia fistula* L.). *J Farmasi Indones*. 3(2):97–102.
- Kurzai O, Barkani AE, Muhlschlegel FA. 2002. Adaptation of fungi to alterations in ambient pH. Di dalam: Calderone RA,

- Cihlar RL, editor. *Fungal Pathogenesis: Principles and Clinical Applications*. USA (US): Marcel Dekker Inc. hlm 139–146.
- Kusumaningtyas E, Natasia M, Darmono. 2010. Potensi metabolit kapang endofit rimpang lengkuas merah dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan medium fermentasi *potato dextrose broth* (PDB) dan *potato dextrose yeast* (PDY). Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*; 2010 Agust 3–4; Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Kementan. hlm 819–824.
- Nahar S, Mushtaq M, Pathan IH. 2004. Seedborne mycoflora of *Capsicum annuum* imported from India. *Pak J Bot*. 36(1):191–197.
- Octaviani EA. 2015. Potensi *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. untuk pengendalian *Botryodiplodia* sp. pada jabon (*Anthocephalus cadamba*) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 2010. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid ke-2. Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL (penerjemah). Jakarta (ID): UI Press.
- Rante H, Taebe B, Intan S. 2013. Isolasi fungi endofit penghasil senyawa antimikroba dari daun cabai katokkon (*Capsicum annuum* L. var. *chinensis*) dan profil KLT bioautografi. *MFF*. 17(2):39–46.
- Suciatmih. 2010. Pengaruh konsentrasi antimikroorganisme, medium fermentasi, dan waktu inkubasi terhadap pertumbuhan *Absidia corymbifera* (cohn) sacc. & trotter dari jamur endofit *Fusarium nivale* (fr.) ces. *Medium Litbang Kesehatan*. 20(1):17–25.
- Sudantha MI, Abadi AL. 2007. Identifikasi jamur endofit dan mekanisme antagonismenya terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* pada tanaman vanili. *Agroteksos*. 17(1):23–38.
- Suryanarayanan TS, Thirunavukkarasu N, Govindarajulu MB, Sasse F, Jansen R, Murali TS. 2009. Fungal endophytes and bioprospecting. *Fungal Biol Rev*. 23(1–2):9–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbr.2009.07.001>.
- Umarella U. 2006. Pemanfaatan minyak sereh dan filtrat *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan cendawan patogen terbawa benih *Acacia mangium* Willd [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.