

Metabolit Cendawan Endofit Tanaman Padi sebagai Alternatif Pengendalian Cendawan Patogen Terbawa Benih Padi

Metabolite of Endophytic Fungi Isolated from Rice as an Alternative to Control Seed-borne Pathogenic Fungi on Rice

Arifda Ayu Swastini Waruwu, Bonny Poernomo Wahyu Soekarno*, Abdul Munif
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Infeksi cendawan patogen terbawa benih pada tanaman padi (*Oryza sativa*) di Indonesia yang berpengaruh terhadap produksi padi menjadi masalah utama pada beberapa tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan ekstrak kasar metabolit cendawan endofit asal tanaman padi dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen terbawa benih. Tahapan penelitian terdiri atas isolasi cendawan endofit, isolasi cendawan patogen terbawa benih padi, dan uji penghambatan ekstrak metabolit cendawan endofit terhadap cendawan patogen terbawa benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 isolat cendawan endofit, yaitu LA6, LA11, LA14 potensial sebagai agens anticendawan. Metabolit isolat LA11 20% dan LA14 20% menunjukkan penekanan tingkat infeksi cendawan patogen terbawa benih sebesar 18.33–47.28%.

Kata kunci: pengendali hayati, cendawan endofit, metabolit

ABSTRACT

Infection of seed-borne fungi on rice (*Oryza sativa*) may affect rice production and becomes an important problem in Indonesia recently. This study aimed to evaluate the potential of fungal endophyte metabolites isolated from rice (*Oryza sativa* L.) to control seed-borne pathogenic fungi. Research activities involved isolation of endophytic fungi from rice, isolation of seed-borne fungi, and inhibition test of isolated endophytic fungal metabolites on seed-borne pathogenic fungi. The results showed that 3 isolates of endophytic fungi, i.e. LA6, LA11, and LA14 were potential producing antifungal metabolite. The metabolites of LA11 and LA14 isolates was able to reduce the growth of seed-borne pathogenic fungi between 18.33 and 47.28%.

Key words: biocontrol, endophytic fungi, metabolites

PENDAHULUAN

Padi adalah komoditas utama pertanian di Indonesia. Produksi padi di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 70.83 juta ton gabah kering giling (GKG), produksi ini mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2013 sebesar 71.28 juta ton GKG (BPS 2015).

Ketersediaan benih bermutu menjadi faktor penentu produktivitas komoditas pertanian. Kerusakan pada benih biasanya terjadi akibat adanya serangan serangga, tungau, burung, dan mikroorganisme seperti cendawan dan bakteri. Infeksi cendawan patogen terbawa benih padi seperti *Pyricularia oryzae* dapat menurunkan produksi padi hingga 90% (Utami *et al.* 2005).

*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

Cendawan patogen yang terbawa benih padi antara lain *Fusarium solani*, *F. moniliforme*, *Alternaria padwickii*, dan *Pyricularia oryzae*. *Fusarium* spp. merupakan cendawan patogen yang luas penyebarannya. Beberapa spesies cendawan tersebut dapat menghasilkan mikotoksin dalam biji-bijian yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan. *Fusarium* spp. juga dapat menyebabkan penyakit layu pada tanaman dan bersifat sistemik (Agarwal dan Sinclair 1997).

Cendawan endofit adalah cendawan yang semua atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam jaringan tanaman sehat dan tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman. Banyak kelompok cendawan endofit mampu memproduksi senyawa antibiotik yang aktif melawan bakteri dan cendawan patogen tumbuhan. Senyawa antimikroba yang dihasilkan cendawan endofit mampu melindungi tanaman inang dari infeksi patogen.

Pengembangan teknologi baru ramah lingkungan untuk mengendalikan cendawan patogen menggunakan metabolit cendawan endofit belum banyak dikembangkan. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan cendawan endofit potensial asal tanaman padi yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan patogen terbawa benih padi dengan memanfaatkan metabolit yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Benih yang digunakan ialah padi var. Ciherang (nasional) dan var. Kukubalam (lokal) Sumatera Utara. Medium ekstraksi metabolit cendawan endofit ialah medium *glucose yeast pepton* (GYP) dengan komposisi 10 g glukosa, 5 g ekstrak khamir, 5 g pepton, 10 g gliserol, 5 g natrium klorida dalam 1 L akuades.

Isolasi Cendawan Endofit

Cendawan endofit diperoleh dari akar, batang, daun, dan benih tanaman padi yang sehat dari var. Ciherang dan var. Kukubalam. Sampel dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan, lalu dipotong-potong (1 cm x 1 cm), disterilkan dengan etanol 70% selama 30 detik,

direndam dalam NaOCl 1% selama 2 menit, dan dibilas dengan akuades steril 3 kali, lalu dikeringanginkan di dalam *laminar air flow*. Potongan akar, batang, dan daun tersebut ditanam pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) dan diinkubasi selama 7 hari. Cendawan endofit yang tumbuh dimurnikan pada medium ADK.

Uji Patogenisitas Cendawan Endofit

Benih padi var. Ciherang disterilkan permukaannya dengan etanol 70% selama 30 detik, direndam dalam NaOCl 1% selama 2 menit, dan dibilas dengan akuades steril 3 kali, selanjutnya ditanam pada medium ADK yang telah ditumbuhi isolat murni cendawan endofit umur 7 hari. Sebanyak 20 butir benih padi ditanam di dalam cawan petri dan diinkubasi selama 2 minggu. Pengamatan dilakukan pada hari ke-14 terhadap perkecambahan benih padi yang sehat dan yang menunjukkan gejala nekrosis. Biakan cendawan endofit yang tidak menginfeksi perkecambahan benih padi dikoleksi sebagai isolat cendawan endofit untuk penelitian selanjutnya.

Deteksi Cendawan Patogen Terbawa Benih Padi

Sebanyak 400 benih padi ditanam pada medium kertas saring lembap di cawan petri. Dalam setiap cawan disemai 25 butir benih. Benih tersebut diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari di bawah sinar ultraviolet 12 jam terang dan 12 jam gelap secara bergantian. Pada hari ke-2 inkubasi, cawan dipindahkan ke dalam lemari pendingin pada suhu -20 °C selama 24 jam untuk menjaga dormansi biji, selanjutnya cawan dipindahkan kembali ke dalam ruang inkubasi selama 5 hari berikutnya. Pengamatan dilakukan pada hari ke-8, cendawan patogen yang tumbuh di permukaan benih diisolasi pada medium ADK dan diidentifikasi menggunakan kunci identifikasi Barnett dan Hunter (1998).

Uji Antagonis Isolat Cendawan Endofit terhadap Cendawan Patogen

Uji atagonis secara *in vitro* dilakukan terhadap semua cendawan endofit yang

tidak menyebabkan nekrosis pada benih padi dari hasil uji patogenisitas. Biakan murni cendawan patogen dan masing-masing koloni isolat cendawan endofit padi ditumbuhkan masing-masing sebanyak satu pelubang gabus pada medium ADK dengan jarak 3 cm. Masing-masing uji setiap isolat cendawan endofit diulang sebanyak 10 kali. Pengamatan dilakukan pada hari ke-4 sampai hari ke-7 dan pengaruh penghambatan cendawan endofit terhadap cendawan patogen dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya hambat} = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%, \text{ dengan}$$

R1, jari-jari koloni hifa cendawan patogen yang tumbuh menjauhi koloni cendawan endofit (cm); R2, jari-jari koloni hifa cendawan patogen yang tumbuh mendekati koloni cendawan endofit (cm).

Ekstraksi Senyawa Metabolit Cendawan Endofit

Sebanyak 3 isolat cendawan endofit yang mempunyai daya hambat paling besar dari uji antagonis diekstraksi mengikuti metode Margino (2008) dengan modifikasi pada kecepatan dan lama waktu sentrifugasi. Cendawan endofit ditumbuhkan di dalam 100 mL medium cair GYP dan digoyang selama 7 hari pada kecepatan 150 rpm. Suspensi cendawan endofit disaring secara bertahap menggunakan kertas saring Whatman no.1. Selanjutnya suspensi disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 20 menit dan supernatan yang diperoleh disaring kembali. Metabolit yang sudah disaring digunakan untuk uji daya hambat pada uji *in vitro*. Metabolitnya dianalisis secara kualitatif dengan *pyrolysis gas chromatography mass spectrometry* (Py-GCMS) -QP2010 Shimadzu.

Uji Metabolit Cendawan Endofit

Filtrat metabolit dari masing-masing cendawan endofit terpilih ditambahkan pada medium ADK sehingga terbentuk medium tumbuh dengan konsentrasi filtrat metabolit 5, 10, dan 20%. Cendawan patogen ditumbuhkan pada medium ADK. Sebagai kontrol negatif medium ADK tanpa metabolit

cendawan endofit dan sebagai kontrol positif digunakan medium ADK dengan fungisida berbahan aktif Mankozeb 80%. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan patogen pada masing-masing konsentrasi metabolit dan dibandingkan dengan kontrol negatif. Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari dengan mengukur diameter koloni cendawan patogen. Daya hambat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Daya hambat} = \frac{D1-D2}{D1} \times 100\%, \text{ dengan}$$

D1, diameter hifa cendawan patogen sebagai kontrol negatif (cm); D2, diameter hifa cendawan patogen sebagai perlakuan (cm).

Dua metabolit cendawan endofit terpilih digunakan untuk uji *in vivo* pada benih. Sebanyak 100 benih padi var. Kukubalam direndam di dalam 10 mL suspensi metabolit cendawan endofit selama 24 jam, kemudian dikeringanginkan. Benih padi diperlakukan seperti pada uji deteksi cendawan patogen terbawa benih. Pengamatan dilakukan terhadap tingkat infeksi cendawan patogen pada benih.

Sebanyak 25 benih padi ditanam pada medium agar-agar air, lumpur, dan substrat kertas gulung yang dibungkus plastik. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Benih yang tumbuh berkecambah dan tingkat infeksi patogen diamati pada medium agar-agar air dan lumpur, sedangkan pada substrat kertas gulung diamati benih yang tumbuh berkecambah. Tingkat infeksi dan penekanan tingkat infeksi cendawan dihitung dengan rumus:

$$\text{Tingkat infeksi} = \frac{i1}{i2} \times 100\%, \text{ dengan}$$

i1, jumlah tanaman terinfeksi; i2, jumlah tanaman yang tumbuh.

Penekanan TI = TI kontrol (-) – TI perlakuan, dengan TI, tingkat infeksi; kontrol (-), kontrol negatif.

HASIL

Isolat Cendawan Endofit

Sebanyak 30 isolat cendawan endofit berhasil diisolasi dari bagian akar, batang, daun, dan benih tanaman padi sehat var.

Ciherang dan Kukubalam. Berdasarkan pada uji patogenisitas diperoleh 11 isolat asal tanaman padi var. Ciherang dan 10 isolat asal padi var. Kukubalam yang bersifat tidak patogen. Isolat tersebut tidak menimbulkan nekrosis pada kecambah padi sehingga digunakan untuk uji selanjutnya (Tabel 1). Batang tanaman merupakan bagian yang paling banyak perolehan cendawan endofitnya.

Cendawan Patogen Terbawa Benih Padi

Cendawan patogen yang terbawa benih padi var. Kukubalam ialah *Fusarium* sp.1, *Fusarium* sp.2, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, dan hifa steril dengan tingkat infeksi berturut-turut sebesar 22.0, 5.0, 1.5, 1.0 dan 0.5%. Cendawan patogen yang terdeteksi terbawa benih padi var. Ciherang hanya satu spesies (Tabel 2). *Fusarium* sp.1 merupakan cendawan patogen yang paling dominan menginfeksi kedua varietas benih padi.

Cendawan Endofit Potensial terhadap *Fusarium* sp.1

Uji antagonis menunjukkan seluruh isolat cendawan endofit mampu menghambat pertumbuhan koloni cendawan patogen *Fusarium* sp.1 antara 35.7 dan 67.0% pada hari

ke-7. Sebanyak 11 isolat cendawan endofit di antaranya mempunyai daya hambat lebih dari 50% (Tabel 3). Cendawan endofit LA6, LA11, dan LA14 dari benih padi var. Kukubalam yang diisolasi dari akar merupakan cendawan endofit yang menekan pertumbuhan *Fusarium* sp.1, masing-masing dengan daya hambat 67.1, 59.4, dan 64.7%.

Filtrat metabolit cendawan endofit pada medium ADK mampu menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp.1 (Gambar 1). Metabolit cendawan endofit isolat LA11 dan LA14 pada konsentrasi 20% mampu menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* sp.1 secara nyata dibandingkan dengan kontrol negatif, yaitu dengan daya hambat sebesar 24.08%. Isolat LA6 menunjukkan penekanan pertumbuhan patogen yang rendah sehingga tidak digunakan pada uji metabolit cendawan endofit. Sebanyak 5 senyawa metabolit anticendawan dihasilkan oleh isolat LA11 dan 3 senyawa metabolit oleh isolat LA14 (Tabel 5).

Filtrat metabolit LA11 dan LA14 dengan konsentrasi 20% mampu menekan tingkat infeksi cendawan patogen pada benih padi masing-masing sebesar 36 dan 27% (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa metabolit yang dihasilkan LA11 dan LA14 bersifat

Tabel 1 Isolat cendawan endofit asal tanaman padi var. Ciherang dan var. Kukubalam dan uji patogenisitasnya

Organ tanaman	Varietas padi		Total isolat	Uji patogenisitas	
	Ciherang	Kukubalam		Patogen	Tidak patogen
Akar	2	10	12	4	8
Batang	6	2	8	0	8
Daun	7	1	8	3	5
Benih	1	1	2	2	0
Jumlah	16	14	30	9	21

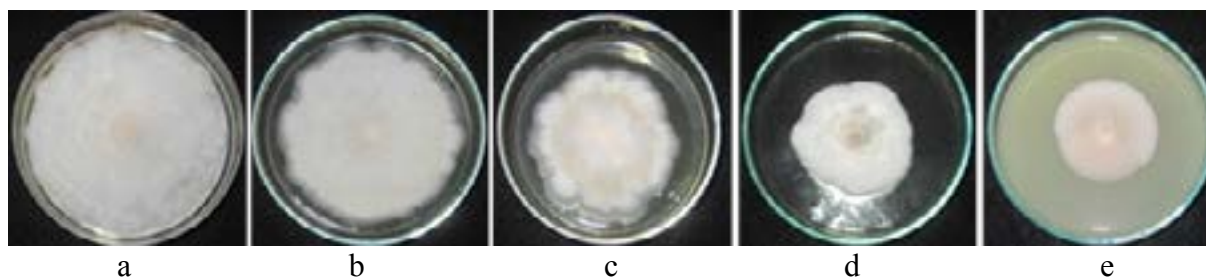
Tabel 2 Infeksi cendawan patogen terbawa benih padi var. Ciherang dan var. Kukubalam dengan menggunakan metode substrat kertas gulung

Cendawan patogen uji	Infeksi (%)	
	Var. Kukubalam	Var. Ciherang
<i>Fusarium</i> sp. 1	22.0	12.5
<i>Fusarium</i> sp. 2	5.0	0.0
<i>Aspergillus flavus</i>	1.5	0.0
<i>Aspergillus niger</i>	1.0	0.0
Hifa steril	0.5	0.0

Tabel 3 Daya hambat cendawan endofit terhadap pertumbuhan koloni cendawan patogen *Fusarium* sp.1 pada medium agar-agar dekstrosa kentang

Varietas padi	Cendawan endofit*	Daya hambat (%) hari ke-			
		4	5	6	7
Ciherang	CA1	14.8	29.4	39.0	45.9
	CB1	15.0	36.8	44.0	48.1
	CB2	24.0	41.8	50.3	56.1
	CB4	15.0	26.9	39.2	52.7
	CB5	17.8	36.6	48.2	57.0
	CB6	9.2	24.1	33.2	45.2
	CB7	32.7	43.5	46.4	58.6
	CD2	17.4	37.2	47.8	55.3
	CD3	0.0	20.8	31.1	43.5
	CD4	10.1	26.1	40.3	48.1
Kukubalam	CD6	16.9	34.3	48.4	52.5
	LA2	13.1	35.5	38.1	47.3
	LA3	29.4	43.8	52.7	59.3
	LA6	32.1	52.6	61.5	67.1
	LA7	15.9	35.5	40.8	45.3
	LA9	17.0	31.1	40.9	51.2
	LA11	10.6	22.8	39.3	59.4
	LA14	34.1	56.6	63.9	64.7
	LB1	1.3	11.9	30.8	35.7
	LB3	13.8	29.9	40.6	43.9
LD1	0.0	9.0	27.8	44.0	

*Asal cendawan endofit: CA, akar padi varietas Ciherang; CB, batang padi varietas Ciherang; CD, daun padi varietas Ciherang; LA, akar padi varietas Kukubalam; LB, batang padi varietas Kukubalam; LD, daun padi varietas Kukubalam.



Gambar 1 Pengaruh beberapa konsentrasi metabolit LA11 terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp.1. a, kontrol negatif; b, konsentrasi 5%; c, konsentrasi 10%; D, konsentrasi 20% dan; e, kontrol positif pada hari ke-7 setelah isolasi.

anticendawan terhadap *Fusarium* sp.1 pada benih padi.

Aplikasi metabolit sekunder cendawan endofit tidak mempengaruhi daya kecambah benih padi (Tabel 7). Namun aplikasi metabolit sekunder tersebut mampu menekan tingkat infeksi *Fusarium* sp.1 pada medium agar-agar air. Isolat LA11 dan LA14 pada konsentrasi 20% mampu menekan tingkat infeksi cendawan patogen *Fusarium* sp.1 pada benih padi masing-masing 43.86 dan 47.28%

dan pada lumpur LA11 dan LA14 mampu menekan tingkat infeksi *Fusarium* sp.1 pada benih padi masing-masing 29.07 dan 18.33% (Tabel 8).

PEMBAHASAN

Keberadaan cendawan endofit ada yang bersifat spesifik, cendawan endofit dapat berada di satu bagian tanaman atau terdapat di 3 bagian tanaman, yaitu akar, batang dan

Tabel 4 Pertumbuhan *Fusarium* sp.1 pada medium koloni cendawan patogen *Fusarium* sp.1 pada medium agar dengan tambahan metabolit cendawan endofit

Medium tumbuh	Diameter <i>Fusarium</i> sp.1 (cm) hari ke- ^a						Daya hambat ^b (%)
	2	3	4	5	6	7	
Kontrol (-) ^c	1.84 a	2.58 a	3.44 a	4.52 a	5.38 a	5.98 a	-
Kontrol (+) ^d	0.00 c	0.00 d	0.80 f	1.40 d	1.9 d	2.50 e	58.20
LA6 20%	1.60 b	2.24 b	2.90 cde	3.90 bc	4.94 ab	5.74 ab	4.01
LA6 10%	1.52 b	2.10 bc	2.84 de	3.74 bc	4.56 bc	5.18 abcd	13.38
LA6 5%	1.52 b	2.16 bc	2.72 e	3.54 c	4.32 bc	4.96 bcd	17.06
LA11 20%	1.52 b	2.16 bc	3.50 a	4.04 b	4.20 c	4.54 d	24.08
LA11 10%	1.52 b	2.22 b	3.10 bc	3.82 bc	4.32 bc	4.82 cd	19.40
LA11 5%	1.54 b	2.26 b	3.18 b	3.96 bc	4.68 bc	5.02 bcd	16.05
LA14 20%	1.54 b	2.24 b	3.16 b	3.76 bc	4.22 c	4.54 d	24.08
LA14 10%	1.52 b	2.20 bc	3.06 bcd	3.84 bc	4.68b c	5.46 abc	8.69
LA14 5%	1.50 b	2.26 b	3.16 b	3.84 bc	4.88 abc	5.76 ab	3.68

^aAngka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf α 5%

^bDaya hambat dihitung pada hari ke-7; ^ckontrol (-), kontrol negatif; ^dkontrol (+), kontrol positif.

Tabel 5 Senyawa metabolit cendawan endofit isolat LA11 dan LA14 yang bersifat anticendawan pada pengujian Py-GC-MS

Nama senyawa	Kandungan (%)
Isolat LA11	
Asam asetat	3.21
Fenol, 2,6-Dimetoksi	2.81
Asam fosfonat	3.00
Asam laurat	4.98
Asam palmitat	6.32
Isolat LA14	
3-pyrrolidin-2-yl-propionic acid	2.71
5,10-diethoxy-2,3,7,8-tetrahydro-1h,6h-dipyrrolo[1,2-a;1',2'-d] pyrazine	3.20
2,5-Piperazinedione, 3,6-bis (2 methylpropyl)-	1.93

Tabel 6 Penekanan tingkat infeksi patogen terbawa benih padi menggunakan metode substrat kertas gulung dengan metabolit cendawan endofit

Perlakuan	Tingkat infeksi patogen (%)	Penekanan tingkat infeksi (%)
Kontrol (-)	64	-
Kontrol (+)	3	61
LA11 20%	28	36
LA14 20%	37	27

Tabel 7 Daya kecambah benih padi dengan metode substrat kertas gulung, medium agar-agar air, dan lumpur dengan aplikasi metabolit cendawan endofit

Perlakuan	Daya kecambah (%)		
	Kertas gulung	Agar-agar air	Lumpur
Kontrol (-)	96	80	86
Kontrol (+)	99	90	90
LA11	98	88	86
LA14	100	88	84

Tabel 8 Tingkat infeksi dan penekanan tingkat infeksi cendawan patogen terbawa benih pada medium agar-agar air dan lumpur

Perlakuan	Tingkat infeksi (%)		Penekanan tingkat infeksi (%)	
	Agar-agar air	Lumpur	Agar-agar air	Lumpur
Kontrol (-)	57.51	80.23	-	-
Kontrol (+)	1.11	35.56	56.39	44.68
LA1120%	13.64	51.16	43.86	29.07
LA1420%	10.23	61.90	47.28	18.33

daun (Ginting *et al.* 2013). Spesies dominan cendawan endofit yang mengolonisasi bagian tanaman inang dapat berbeda dari masing-masing bagian tanaman maupun varietas tanaman. Beberapa cendawan endofit dalam simbiosisnya dapat menghasilkan senyawa antimikroba. Cendawan endofit dari tanaman gandum, yaitu *Acremonium* spp., *A. strictum* dan *Neotyphodium coenophialum*, bersifat antagonis terhadap *F. culmorum* dan *F. graminearum* yang merupakan patogen akar tanaman gandum. Cendawan endofit tersebut dilaporkan menghasilkan melanin yang mampu mengurangi pertumbuhan cendawan patogen akar tersebut (Tunali dan Marshall 1995).

Cendawan patogen yang sering terbawa benih padi dari lapangan antara lain *A. padwickii*, *A. niger*, *Curvularia lunata*, *F. moniliforme*, *Penicillium* sp, *Pyricularia oryzae*, dan *Rhizopus oryzae*, (Utobo *et al.* 2011). Keberadaan *Fusarium* spp. dapat mencapai 50% pada benih padi (Nurdin 2003).

Penghambatan pertumbuhan koloni patogen pada medium ADK yang telah mengandung metabolit cendawan endofit disebabkan adanya kandungan metabolit senyawa anticendawan. Penghambatan tersebut diduga karena adanya senyawa metabolit yang mampu merusak dinding sel patogen sehingga cendawan patogen tumbuh lambat dan tidak berkembang (Radji 2005). Metabolit sekunder yang diproduksi oleh mikroba endofit yang telah berhasil dimurnikan serta telah dielusidasi struktur molekulnya bersifat antibiotik. Cendawan endofit *Phomopsis cassiae* menghasilkan etil 2,4-dihidroksi-5,6-dimetilbenzoat dan *phomopsilactone*. Metabolit sekunder tersebut berperan sebagai anticendawan terhadap

patogen *Cladosporium cladosporioides* (Silva *et al.* 2006).

Metabolit dari cendawan endofit isolat LA11 mengandung asam asetat, fenol 2,6-dimetoksi, asam fosfonat, asam laurat, dan asam palmitat. Asam palmitat dan asam laurat telah diketahui berpotensi mampu menghambat cendawan patogen tumbuhan antara lain, *A. niger*, *Cucumerinum lagenarium*, *F. oxysporum* (Altieri *et al.* 2007; Liu *et al.* 2008). Asam asetat yang dihasilkan *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. efektif menekan pertumbuhan cendawan patogen *Botryodiplodia* sp. secara *in vitro* berturut-turut sebesar 52.5 dan 46.5% (Octaviani 2015). Asam fosfonat dengan konsentrasi 552 $\mu\text{g mL}^{-1}$ mampu menekan pertumbuhan cendawan patogen *P. cinnamomi* dan *P. citricola* hingga 100% serta *R. solani* dan *A. alternata* dengan penghambatan sebesar 38 dan 59% (Fenn dan Coffey 1984).

Jalaluldeen *et al.* (2015) melaporkan 5,10-diethoxy-2,3,7,8-tetrahydro-1h,6h-dipyrrolo[1,2-a;1',2'-d]pyrazine dan 3-pyrrolidin-2-yl-propionic acid merupakan senyawa anticendawan dengan kemampuan menekan pertumbuhan *F. oxysporum* hingga 70%. Senyawa ini terdapat dalam metabolit isolat LA14.

Cendawan endofit dilaporkan memicu pertumbuhan tanaman sehingga meningkatkan hasil tanaman. Metabolit yang dihasilkan merupakan senyawa hasil sintesis untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungan. Metabolit cendawan endofit merupakan senyawa antibiotik yang mampu melindungi tanaman dari serangan mikroorganisme patogen (Wang *et al.* 2002). Komponen senyawa

metabolit cendawan endofit yang menghambat pertumbuhan cendawan patogen dapat diformulasi sebagai pengendali hayati cendawan patogen terbawa benih. Gunatilaka (2006) menyatakan bahwa beberapa cendawan endofit yang tumbuh di dalam medium sintesis menghasilkan metabolit sekunder yang mampu menekan pertumbuhan cendawan patogen. Hal ini menegaskan bahwa cendawan endofit yang terdapat di jaringan tanaman padi dapat dimanfaatkan sebagai antimikrob.

Cendawan isolat LA11 dan LA14 merupakan cendawan endofit yang berpotensi menekan infeksi *Fusarium* sp.1 yang terbawa benih padi. Demikian juga metabolitnya efektif menekan infeksi cendawan patogen terbawa benih padi. Oleh karena itu, formula ekstrak metabolit cendawan endofit potensial yang efektif dan efisien perlu diteliti lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dirjen DIKTI melalui Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN).

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri C, Cardillo D, Bevilacqua A, Singaglia M. 2007. Inhibition of *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp. by fatty acids and their monoglycerides. *J Food Protec.* 70:1206–1212.
- Barnett HL, Hunter BB. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Ed ke-4. New York (US): APS Press.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi padi tahun 2014 (angka sementara) diperkirakan turun 0.63 persen. <http://www.bps.go.id> [diakses: 3 Sept 2015].
- Fenn ME, Coffey MD. 1984. Studies on the *in vitro* and *in vivo* antifungal activity of fosetyl-Al and phosphorous acid. *Phytopathology.* 74:606–611. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/Phyto-74-606>.
- Ginting RCB, Sukarno N, Widyastuti U, Darusman LK, Kanaya S. 2013. Diversity of endophytic fungi from red ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) plant and their inhibitory effect to *Fusarium oxysporum* plant pathogenic fungi. *Hayati J Biosci.* 20(3):127–137. DOI: <http://dx.doi.org/10.4308/hjb.20.3.127>.
- Gunatilaka AAL. 2006. Natural products from plant-associated microorganisms: distribution, structural diversity, bioactivity, and implications of their occurrence. *J Nat Prod.* 69: 509–526. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/np058128n>.
- Jalaluldeen AM, Sijam K, Othman R, Ahmad ZAM. 2015. Growth characteristic and production of secondary metabolites from selected streptomyces species isolated from the rhizosphere of chili plant. *IJERSTE.* 4(1):1–8.
- Liu S, Weibin R, Jing L, Hua X, Jingan W, Yubao G, Jinguo W. 2008. Biological control of phytopathogenic fungi by fatty acids. *Mycopathologia.* 166:93–102. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-008-9124-1>.
- Margino S. 2008. Produksi metabolit sekunder (antibiotik) oleh isolat jamur endofit Indonesia. *Majalah Farmasi Indonesia.* 19(2):86–94.
- Nurdin M. 2003. Inventarisasi beberapa mikroorganisme terbawa benih padi yang berasal dari Talang Padang, Kabupaten Tanggamus, Lampung. *J HPT Tropika.* 3(2):47–50.
- Octaviani EA. 2015. Potensi *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. untuk pengendalian *Botryodiplodia* sp. pada Jabon (*Anthocephalus cadamba*) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Radji M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikrob endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian.* 2(3):113–126.
- Silva GH, Teles HL, Zanardi LM, Young MCM, Eberlin MN, Hadad R, Pfenning LH, Bolzani VS, Araujo AR. 2006. Cadinane sesquiterpenoids of *Phomopsis cassiae*, an endophytic fungus associated with *Cassia spectabilis* (Leguminosae). *Phytochemistry.* 67:1964–1969. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.06.004>.

- Tunali B, Marshall D. 1995. Antagonistic effect of endophytes against several root-rot pathogens of wheat. *Ciheam-Options Mediterraneennes*. 1:381–386.
- Utami DW, Moeljopawiro S, Aswidinnoor H, Setiawan A, Hanarida I. 2005. Gen pengendali sifat ketahanan penyakit blas (*Pyricularia grisea* Sacc.) pada spesies padi liar *Oryza rufipogon* Griff. dan padi budi daya IR64. *J Agro Biogen*. 1(1):1–6.
- Utobo EB, Ogbod EN, Nwogbaga AC. 2011. Seedborne mycoflora associated with rice and their influence on growth at Abakaliki, Southeast Agro-Ecology, Nigeria. *Libyan Agric Res Center J Int*. 2(2):79–84.
- Wang SL, Yen YH, Tsiao WJ, Chang WT, Wang CL. 2002. Production of antimicrobial compounds by *Monascus purpureus* CCRC31499 using shrimp and crab shell powder as a carbon source. *Enzyme Microb Technol*. 31:337–344. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0141-0229\(02\)00135-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0141-0229(02)00135-7).