

Cendawan Endofit Nonpatogen Asal Tanaman Cabai dan Potensinya sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan

Nonpathogenic Fungal Endophytes from Chili Pepper and Their Potential as Growth Promoting Agent

Evan P. Ramdan, Widodo*, Efi T. Tondok, Suryo Wiyono, Sri Hendrastuti Hidayat
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Cendawan endofit adalah cendawan yang mengkoloni jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit. Cendawan endofit banyak dilaporkan bersimbiosis secara mutualisme dengan inangnya. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi cendawan endofit nonpatogen dan menguji pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit cabai. Isolasi cendawan endofit dilakukan dari bagian akar, batang, dan cabang tanaman cabai. Selanjutnya bagian tanaman tersebut disterilkan, ditanam pada *malt extract agar* 10%. Isolat cendawan endofit diuji untuk perkecambahan benih cabai. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan benih cabai pada biakan cendawan endofit berumur 4–7 hari. Cendawan endofit yang berasal dari Garut dan Bogor ialah sebanyak 138 isolat. Berdasarkan morfologi koloninya cendawan endofit dibedakan menjadi 9 morfotipe. Sebanyak 13.04% dari total isolat yang diperoleh bersifat nonpatogen, di antaranya menyebabkan pertumbuhan bibit sama dengan kontrol (7.25%) serta pertumbuhan bibit lebih baik daripada kontrol (5.79%). Cendawan endofit yang memiliki potensi memacu pertumbuhan tanaman diidentifikasi sebagai *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., hifa steril 1, 2, dan 3.

Kata kunci: morfotipe, pemacu pertumbuhan tanaman, uji patogenesis

ABSTRACT

Endophytic fungi is fungi that colonize and cause asymptomatic infections in healthy plant tissues. Endophytic fungi have been reported to have mutual symbiosis with their host. This research aimed to obtain nonpathogenic isolates of endophytic fungi from roots, stems, and branches of chili pepper. Endophytic fungi were isolated on 10% malt extract agar (MEA) after serial surface sterilization of plant parts. The effect of endophytic fungi on the development of chili pepper seeds were tested by growing seeds on media containing endophytic fungi isolate. As many as 138 isolates of endophytic fungi were successfully isolated from chili pepper plants from Garut and Bogor. Based on colony morphology the isolates can be differentiated into 9 morphotypes. Among the total isolates, 13.04% are nonpathogenic. Some of them (7.25%) do not effect seedling significantly compared to control and some isolates (5.79%) caused better seedling growth than control. Endophytic fungi having the potential to promote plant growth was identified as *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., sterile hyphae 1, 2, and 3.

Key words: morphotypes, pathogenicity test, plant growth promoting

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Jalan Kamper, Bogor 16680,
Tel: 0251- 8629364, Faks: 0251- 8629362, Surel: widodo@ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Cabai merupakan jenis sayuran yang digemari masyarakat, total konsumsi cabai di Indonesia mencapai 185.3 g per minggu (AVRDC 2006) dengan produksi cabai segar mencapai 954.36 ribu ton pada tahun 2012 (BPS 2013). Tindakan budi daya yang tepat dibutuhkan untuk menjaga produksi hasil cabai tetap stabil bahkan meningkat, salah satunya dengan pemberian mikrob pemacu pertumbuhan tanaman. Mikrob yang sedang banyak diteliti potensinya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman ialah cendawan endofit. Cendawan endofit adalah cendawan yang hidup dalam jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit. Kelimpahan cendawan endofit pada cabai di Indonesia telah dilaporkan sebanyak 111 isolat (Istikorini 2008), sedangkan di Korea sebanyak 481 isolat (Paul *et al.* 2012). Sementara pada tanaman jeruk diperoleh 480 isolat (Duoanla-meli *et al.* 2013), dan 101 isolat dari tanaman *sand dune* yang tumbuh di bukit pasir di pantai (Khan *et al.* 2012).

Cendawan endofit yang berasosiasi dengan tanaman dapat meningkatkan tinggi tajuk 33.09% dan panjang akar pada bibit padi sebesar 47.83% dibandingkan dengan kontrol (Vasudevan *et al.* 2002), sedangkan pada tanaman cabai telah dilaporkan meningkatkan tinggi tanaman sebesar 28.58%, panjang akar 34.57%, dan bobot buah per tanaman 22.22% dibandingkan dengan kontrol (Istikorini 2008). Selain itu cendawan endofit, seperti *Trichoderma harzianum*, *T. ovalisporum*, *T. hamatum*, dan *T. koningiopsis*, dilaporkan pada tanaman kakao (Bailey *et al.* 2009; Bae *et al.* 2009), dan *T. harzianum* pada tanaman padi (Shukla *et al.* 2012) juga mempunyai kemampuan adaptasi baik di lingkungan dengan cekaman kekeringan sehingga dapat berperan pula dalam promosi pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman abiotik.

Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengidentifikasi cendawan endofit yang nonpatogen dan berpotensi memacu pertumbuhan bibit cabai.

BAHAN DAN METODE

Isolasi Cendawan Endofit

Cendawan endofit diisolasi dari akar, batang, dan cabang tanaman cabai sehat. Tanaman cabai sehat diambil dari daerah Garut dan Bogor. Metode isolasi mengikuti metode yang dikemukakan Rodrigues (1994) yang telah dimodifikasi pada sterilisasi permukaan tanaman. Akar, batang, cabang, dan ranting dicuci bersih dengan air mengalir, permukaannya disterilkan secara bertahap melalui perendaman dalam etanol 70% selama 1 menit, NaOCl 1% untuk bagian akar, NaOCl 3% untuk bagian batang dan cabang, masing-masing selama 2 menit, dan etanol 70% selama 30 detik. Selanjutnya masing-masing bagian tanaman dibilas sebanyak 3 kali dengan akuades steril dan dikeringanginkan. Akar, batang, cabang, dan ranting dipotong 0.5 cm dan diletakkan pada medium *malt extract agar* (MEA) 10% (2 g ekstrak malt, 15 g agar-agar, 1000 mL akuades), dan diinkubasi dalam keadaan gelap.

Uji kesterilan bagian tanaman yang diisolasi dilakukan dengan cara menggoreskan bilasan terakhir akuades steril ke medium MEA 10% dan selanjutnya diinkubasi selama 3–5 hari. Hasil isolasi cendawan endofit tidak dapat digunakan apabila kontaminan ditemukan pada medium uji kesterilan. Miselium yang tumbuh pada potongan jaringan tanaman diamati setiap hari. Miselium dipindahkan ke medium MEA 10% untuk pemurnian dan pembuatan biakan murni pada medium miring.

Penetapan Cendawan Endofit Nonpatogen dan Potensinya

Sifat nonpatogen dari cendawan endofit ditetapkan berdasarkan uji pengaruh cendawan endofit terhadap benih cabai secara *in vitro*. Sterilisasi permukaan benih cabai dilakukan dengan merendam buah dalam air steril selama 15 menit dan NaOCl 1% selama 2 menit, membilasnya dengan air steril 2 kali. Selanjutnya benih dikecambahkan pada biakan murni cendawan endofit umur 4–7 hari pada medium MEA. Pengamatan dilakukan dengan

mengukur tinggi tajuk dan panjang akar pada 14 hari setelah tanam. Peubah yang diamati ialah tinggi tajuk dan panjang akar.

Penelitian cendawan nonpatogen yang memacu pertumbuhan ditentukan dari respons benih setelah diberi perlakuan cendawan endofit. Cendawan pemacu pertumbuhan adalah cendawan yang memiliki kemampuan meningkatkan tinggi tanaman dan panjang akar dan mengakibatkan tanaman dapat menyerap nutrisi dengan baik dan lebih vigor.

Isolat yang mempunyai potensi memacu pertumbuhan bibit cabai kemudian diidentifikasi dengan bantuan kunci identifikasi Watanabe (2002).

HASIL

Cendawan Endofit

Sebanyak 138 isolat cendawan endofit berhasil diisolasi dari bagian akar, batang, dan cabang tanaman cabai sehat dari daerah Garut dan Bogor, berturut-turut 104 dan 34 isolat (Tabel 1). Pada ketiga bagian tanaman tersebut, akar merupakan tempat cendawan endofit yang paling banyak diisolasi. Berdasarkan morfologi warna koloni dan bentuk miselium, diperoleh 9 morfotipe yang berbeda, yaitu koloni cendawan berwarna putih dengan miselium yang tumbuh aerial, koloni putih dengan miselium tumbuh

mendatar atau nonaerial, koloni merah dengan miselium aerial dan nonaerial, koloni kuning dengan miselium aerial, koloni hijau dengan miselium aerial dan nonaerial, dan koloni cokelat dengan miselium aerial dan nonaerial (Tabel 1). Hasil isolasi menunjukkan bahwa cendawan endofit yang memiliki warna koloni putih dengan bentuk miselium aerial dan nonaerial merupakan cendawan yang dominan ditemukan, dengan frekuensi berturut-turut sebesar 39.13% dan 29.7%.

Peran Cendawan Endofit pada Benih Cabai

Benih cabai yang dikedambahkan pada koloni isolat cendawan endofit yang diperoleh pada uji ini menunjukkan benih tidak dapat berkecambah 54.35%, berkecambah normal 28.26%, dan benih bergejala bercak nekrotik pada pangkal batang 17.39% sehingga perkecambahannya terhambat (Tabel 2). Berdasarkan respons benih yang telah diuji maka cendawan endofit dapat diklasifikasikan sebagai cendawan patogen, berpeluang patogen, dan nonpatogen. Pada bibit cabai yang mampu berkecambah normal, semua cendawan endofit nonpatogen berpengaruh pada tinggi tajuk dan panjang akar bibit cabai (Gambar 1).

Berdasarkan pada uji tinggi bibit dan panjang akar diperoleh 8 isolat cendawan endofit yang berpotensi sebagai pemacu

Tabel 1 Keragaman cendawan endofit yang diperoleh dari tanaman cabai sehat asal Garut dan Bogor

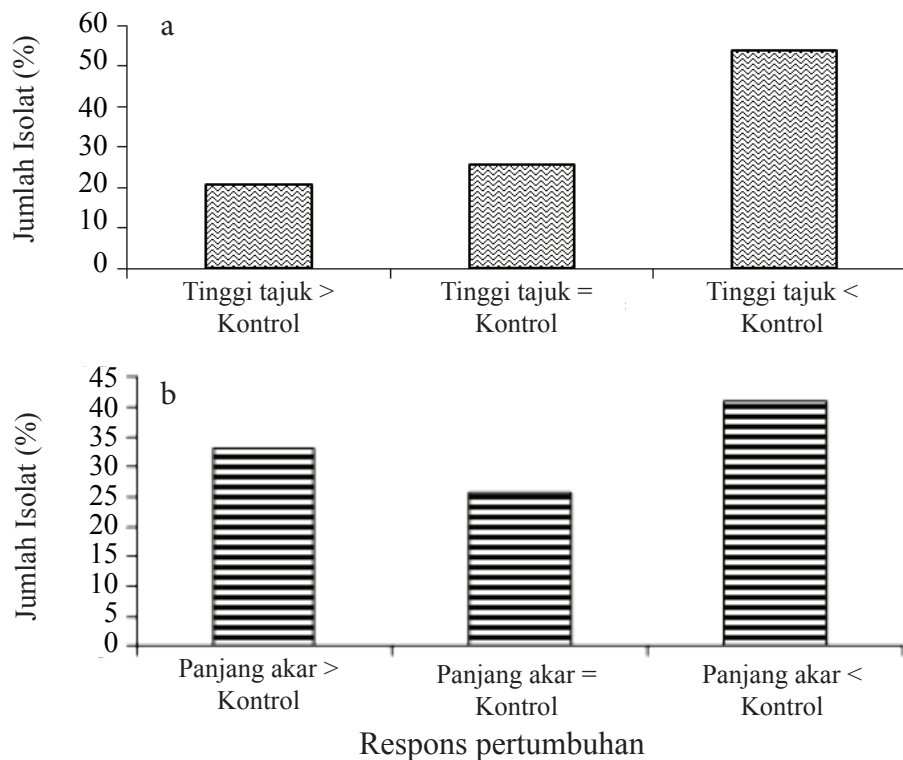
Isolat*	Jumlah isolat						Rata-rata frekuensi (%)
	Asal Garut			Asal Bogor			
	Akar	Batang	Cabang	Akar	Batang	Cabang	
PA	29	3	1	4	4	0	29.71
PN	31	7	2	9	5	0	39.13
MA	7	0	0	0	0	0	5.07
MN	10	0	0	0	0	0	7.25
KA	2	1	0	2	0	0	3.62
HA	2	0	0	1	2	0	3.62
HN	2	1	2	1	1	0	5.07
CA	0	2	0	0	0	0	1.45
CN	1	1	0	0	5	0	5.07
Total	84	15	5	17	17	0	100

*Isolat cendawan endofit dibedakan atas 9 morfotipe: PA, koloni putih dengan miselium aerial; PN, koloni putih nonaerial; MA, koloni merah aerial; MN, koloni merah nonaerial; KA, koloni kuning aerial; HA, koloni hijau aerial; HN, koloni hijau nonaerial; CA, koloni cokelat aerial; CN, koloni cokelat nonaerial.

Tabel 2 Jumlah isolat cendawan endofit dari masing-masing bagian tanaman dan pengaruhnya terhadap perkecambahan benih cabai

Respons benih	Jumlah isolat pada bagian			Rata-rata frekuensi (%)
	Akar	Batang	Cabang	
Tidak berkecambah	60 (56.60)	13 (46.43)	2 (50)	54.35
Berkecambah normal	28 (26.42)	10 (35.71)	1 (25)	28.26
Berkecambah nekrotik	18 (16.98)	5 (17.86)	1 (25)	17.39

Angka dalam kurung menunjukkan persentase.

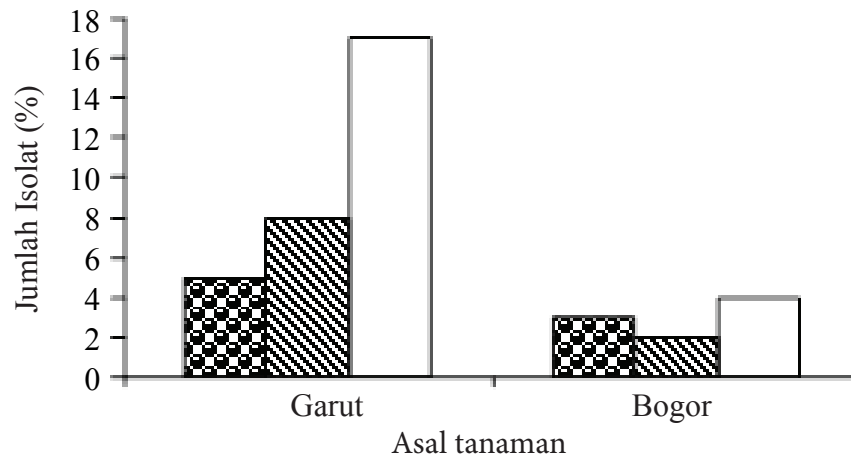


Gambar 1 Jumlah isolat cendawan endofit yang berpengaruh terhadap a, tinggi tajuk dan; b, panjang akar bibit cabai.

pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan dari pertumbuhannya yang lebih baik daripada kontrol yang terdiri atas 5 isolat asal Garut dan 3 isolat asal Bogor (Gambar 2). Berdasarkan karakteristik kultur dan morfologi, delapan isolat cendawan endofit tersebut diidentifikasi sebagai *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicilium* sp., hifa steril 1, hifa steril 2, hifa steril 3, dan cendawan endofit yang tidak teridentifikasi, berurutan untuk isolat HAG1, MAGR1, MAG1 dan PAB2, HAJ1, HAJ2, PBG7, serta CBG5. Identifikasi cendawan endofit dengan metode molekular perlu dilakukan untuk memastikan identitas masing-masing isolat (Legiastuti dan Aminingsih 2012).

PEMBAHASAN

Kelimpahan cendawan endofit asal akar, batang, dan cabang tanaman cabai bervariasi. Pada tiga bagian tanaman tersebut, cendawan endofit paling banyak ditemukan pada akar, dibandingkan dengan bagian batang dan cabang. Hal ini sesuai dengan penelitian Paul *et al.* (2012) yang melaporkan bahwa akar adalah bagian yang paling tinggi frekuensi isolatnya dibandingkan dengan batang. Jaringan akar tanaman secara morfologi, fisik, dan kimianya menyediakan habitat bagi beragam komunitas mikroorganisme, termasuk bagi cendawan endofit. Beberapa laporan mengemukakan akar banyak dikolonisasi oleh beragam



Gambar 2 Jumlah isolat cendawan endofit asal lokasi sampel tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit cabai. ▣, pertumbuhan > kontrol; ▤, pertumbuhan = kontrol; □, pertumbuhan < kontrol.

cendawan endofit, terutama kelompok endofit berseptata gelap (Schadt *et al.* 2001). Paul *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa cendawan endofit mampu mengolonisasi tanaman cabai baik saat fase pembibitan, pembungaan, dan pembuahan dengan frekuensi isolasi, berturut-turut 12, 21, dan 67%.

Pengujian benih cabai menunjukkan bahwa cendawan endofit menyebabkan benih tidak dapat berkecambah, berkecambah normal, dan menimbulkan gejala penyakit berupa nekrosis yang menghambat perkecambahan benih. Cendawan endofit yang diuji mengindikasikan sifat netral terhadap pertumbuhan bibit, memacu pertumbuhan bibit, atau menghambat pertumbuhan bibit cabai dibandingkan dengan kontrol. Pada uji ini, sebanyak 53.85% cendawan yang menyebabkan pertumbuhan tajuk terhambat, tetapi tidak menunjukkan gejala nekrotik sehingga dapat diklasifikasikan sebagai cendawan berpeluang patogen. Hal ini diduga cendawan tersebut merupakan patogen minor yang menghambat pertumbuhan tanaman dengan metabolit atau toksin ekstra selnya (Schippers *et al.* 1987).

Kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada kemampuannya memproduksi sejumlah metabolit pemacu tumbuh yang tinggi. Zat pemacu tumbuh seperti giberelin, auksin, dan sitokinin diproduksi oleh cendawan

endofit (Dai *et al.* 2008; Hamayun *et al.* 2010; Khan *et al.* 2012). Peningkatan pertumbuhan tanaman oleh cendawan endofit diduga disebabkan pula oleh adanya peningkatan jumlah akar rambut, percabangan akar rambut, dan akar-akar lateral sehingga perakaran tanaman akan lebih luas dan lebih dalam. Vasudevan *et al.* (2002) melaporkan bahwa panjang akar pada varietas padi IR 24, IR 50, dan Joythi berturut-turut sebesar 47.82; 46.95; dan 44.02% meningkat setelah pemberian cendawan endofit. Dengan demikian, penyerapan nutrisi akan lebih banyak dan pertumbuhan tanaman akan lebih baik, lebih vigor dan lebih tahan terhadap penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui Hibah Penelitian Unggulan Strategis Nasional, Direktorat Perguruan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia tahun 2011-2012.

DAFTAR PUSTAKA

[AVRDC] Asian Vegetable Research and Development Center. 2006. Chilli (*Capsicum* spp.) food chain analysis: setting research priorities in asia. Tech Bull. 38:1-260.

- Bae H, Scher RC, Kim MS, Kim SH, Strem MD, Melnick RL, Bailey BA. 2009. The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of drought response in *Theobroma cacao*. *J Exp Bot.* 60(11):3279–3295. DOI: 10.1093/jxb/erp165.
- Bailey BA, Strem MD, Wood D. 2009. *Trichoderma* species form endophytic associations within *Theobroma cacao* trichomes. *Mycol Res.* 113:1365–1376. DOI: 10.1016/j.mycres.2009.09.004.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi cabai besar, cabai rawit, dan bawang merah tahun 2012. www.bps.go.id/brs_file/hortu_01agu13.pdf [diakses 12 Jan 2013].
- Dai C, Yu B, Li X. 2008. Screening of endophytic fungi that promote the growth of *Euphorbia peginensis*. *Afr J Biotechnol.* 7(19):3505–3510.
- Duoanla-meli C, Langer E, Moufalo FT. 2013. Fungal endophyte diversity and community patterns in healthy and yellowing leaves of *Citrus limon*. *Fungal Ecol.* 6:212–222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.funeco.2013.01.004>.
- Hamayun M, Khan SA, Khan AL, Tang DS, Hussain J, Ahmad B, Anwar Y, Lee IJ. 2010. Growth promotion of Cucumber by pure cultures of gibberellins-producing *Phoma* sp. GAH7. *J Micribiol Biotechnol.* 26:889–894.
- Istikorini Y. 2008. Potensi cendawan endofit untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L.) [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Khan SA, Hamayun M, Khan AL, Lee IJ, Shinwari ZK, Kim J. 2012. Isolation of plant growth promotive fungi from dicots inhabiting coastal sand dunes of Korea. *J Bot.* 44(4):1453–1460.
- Legiastuti TS, Aminingsih T. 2012. Identifikasi cendawan endofit menggunakan teknik *polymerase chain reaction*. *J Fitopatol Indones.* 8(2):31–36. DOI: 10.14692/jfi.8.2.31.
- Paul NC, Deng JX, Sang HK, Choi YP, Yu SH. 2012. Distribution and antifungal activity of endophytic fungi in different growth stages of chili pepper (*Capsicum annum* L.) in Korea. *Plant Pathol. J.* 28(1):10–19.
- Rodrigues KF. 1994. The foliar fungal endophytes of the Amazonian palm *Euterpe oleracea*. *Mycologia.* 86:376–385. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1469-8137.2001.00132.x>.
- Schadt CW, Mullen RB, Schmidt SK. 2001. Isolation and phylogenetic identification of a dark-septate fungus associated with the alpine plant *Ranunculus adoneus*. *New Phytol.* 150:747–755. DOI: 10.1046/j.1469-8137.2001.00132.x.
- Schippers B, Bakker AW, Bakker PAHM. 1987. Interactions of deleterious and beneficial rhizosphere microorganisms and the effect of cropping practices. *Ann Rev Phytopathol.* 25:339–358. DOI:10.1146/annurev.py.25.090187.002011.
- Shukla N, Awasthi RP, Rawat L, Kumar J. 2012. Biochemical and Physiological Responses of Rice (*Oryza sativa* L.) as Influenced by *Trichoderma harzianum* Under Drought Stress. *Plant Physiol Biochem.* 54:78–88. DOI: 10.1016/j.plaphy.2012.02.001.
- Vasudevan P, Reddy MS, Kavitha S, Velusamy P, Paulraj RSD. 2002. Role of biological preparations in enhancement of rice seedling growth and grain yield. *Curr Sci.* 83:1140–1143
- Watanabe T. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*. Ed ke-2. Washington (US): CRC Pr.