

## Peran Mikoriza Arbuskula pada Insidensi Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada

### The Role of Mycorrhizal Arbuscular to the Incidence of Foot Rot Disease on Pepper Plant

Halim\*, Mariadi, La Karimuna, Rachmawati Hasid  
Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

#### ABSTRAK

Salah satu kendala dalam budi daya tanaman lada ialah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora capsici*. Penelitian dilakukan untuk mengamati peran cendawan mikoriza arbuskula (CMA) terhadap insidensi penyakit busuk pangkal batang pada bibit tanaman lada. Penelitian dilakukan di rumah kaca dan disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan, yaitu (1) tanah terinfestasi *P. capsici* (TPC) sebagai kontrol negatif, (2) tanah steril (TS) sebagai kontrol positif, (3) TPC ditambah 5 g propagul CMA, (4) TPC ditambah 10 g CMA, (5) TPC ditambah 15 g CMA, dan (6) TPC ditambah 20 g CMA. Peubah yang diamati ialah tinggi tanaman, jumlah tunas, insidensi penyakit, persentase infeksi PM pada perakaran tanaman lada, serta kebergantungan tanaman lada terhadap CMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi 20 g CMA per 10 kg tanah efektif menekan insidensi penyakit busuk pangkal batang dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: *Phytophthora capsici*, propagul mikoriza arbuskula, insidensi penyakit

#### ABSTRACT

Stem rot or foot rot disease caused by *Phytophthora capsici* is known as an important constraint on pepper cultivation. Research was conducted to determine the effect of arbuskula mycorrhizal fungi (AMF) on incidence of foot rot disease of pepper seedlings. The experiment was done in the net house and arranged using completed randomized design with 6 treatments, i.e. (1) soil infested by *P. capsici* (TPC) as negative control treatment, (2) sterilized soil (TS) as positive control treatment, (3) TPC with 5 g of AMF, (4) TPC with 10 g AMF, (5) TPC with 15 g AMF, and (6) TPC with 20 g AMF. Observation involved plant height, number of shoots, disease incidence, the percentage of AMF infection on the roots of pepper plants, and pepper plants dependence on AMF. The results showed that the application of AMF at a dose of 20 g per 10 kg of soil effectively suppressed incidence of foot rot disease and improve plant growth.

Key words: disease incidence, *Phytophthora capsici*, propagule of mycorrhizal arbuscular

\*Alamat penulis korespondensi: Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo.  
Jalan H.E.A Mokodompit Anduonohu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232.  
Tel: 0401-3191692, Faks: 0401-3191692, surel: haliwu\_lim73@yahoo.co.id

## PENDAHULUAN

Tanaman lada (*Piper nigrum*) merupakan tanaman rempah yang banyak digunakan untuk menambahkan rasa pada hampir semua jenis masakan. Selain itu, tanaman lada dapat meningkatkan pendapatan petani karena harganya yang cukup mahal, baik di pasar tradisional, nasional maupun pasar domestik. Salah satu kendala yang dihadapi dalam budi daya tanaman lada ialah serangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici*. Serangan pada daun menyebabkan bercak pada bagian tengah atau tepi daun, sedangkan serangan pada akar menyebabkan tanaman layu dan mati.

Salah satu cara pengendalian penyakit busuk pangkal batang ialah penggunaan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) sebagai pupuk hayati dan proteksi biologi. CMA secara umum dapat memberikan manfaat secara langsung untuk melindungi tanaman inang dari patogen akar melalui hifa eksternalnya, meningkatkan serapan air dan unsur hara, serta meningkatkan ketahanan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan peran mikoriza arbuskula terhadap penurunan intensitas penyakit busuk pangkal batang pada bibit tanaman lada.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

CMA yang digunakan berasal dari perakaran gulma yang tumbuh di taman hayati Universitas Halu Oleo, Kendari. CMA diperbanyak menggunakan tanaman jagung di rumah kaca (Halim 2012). Perbanyakkan

tersebut berupa campuran akar tanaman, tanah, dan CMA (spora dan hifa).

Tanaman lada yang digunakan ialah varietas Petaling. Setek bibit tanaman lada yang digunakan berasal dari sulur panjang dan sulur gantung yang berumur 2–3 tahun. Setek ditanam pada pot pembibitan berisi campuran tanah dan pupuk organik (1:0.5). Setek dirawat sampai terbentuk mata tunas pada ruas. Selanjutnya setek yang telah bertunas ini dipindahkan ke dalam kantong plastik yang telah disiapkan sesuai dengan perlakuan. Setiap kantong plastik berisi 2 setek bibit tanaman lada.

Tanah diambil dari lapangan, yang disterilkan menggunakan oven tungku. Tanah steril ini digunakan sebagai kontrol positif (TS). Tanah yang terinfestasi oleh *P. capsici* (TPC) diambil langsung dari sekitar perakaran tanaman lada yang sakit dan terindikasi mengandung inokulum *P. capsici*. Tanah ini digunakan sebagai kontrol negatif dan perlakuan lainnya menggunakan propagul CMA.

### Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Setiap pot percobaan berisi medium tanah sebanyak 10 kg. Perlakuan yang diuji (Tabel 1) masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Aplikasi CMA dilakukan bersamaan dengan pemindahan bibit tanaman lada. CMA diletakkan di bawah setek bibit lada supaya akar yang tumbuh dapat segera kontak dengan CMA.

Perlakuan disusun dalam rancangan acak lengkap. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji berganda duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 1 Perlakuan uji cendawan mikoriza arbuskula

Kode perlakuan	Keterangan
Kontrol negatif (TPC)	Tanah steril
Kontrol Positif (TS)	Tanah yang terinfestasi oleh <i>P. capsici</i>
TPC + CMA5	Tanah terinfestasi <i>P. capsici</i> + 5 g cendawan mikoriza arbuskula
TPC + CMA10	Tanah terinfestasi <i>P. capsici</i> + 10 g cendawan mikoriza arbuskula
TPC + CMA15	Tanah terinfestasi <i>P. capsici</i> + 15 g cendawan mikoriza arbuskula
TPC + CMA20	Tanah terinfestasi <i>P. capsici</i> + 20 g cendawan mikoriza arbuskula

**Pengamatan**

Peubah yang diamati ialah: (1) tinggi tanaman yang diamati pada umur 1–5 minggu setelah aplikasi CMA, (2) jumlah sulur yang diamati pada umur 1–5 minggu setelah aplikasi CMA, (3) insidensi penyakit pada umur 1–5 minggu setelah aplikasi CMA, (4) persentase infeksi CMA pada akar tanaman lada, serta (5) kebergantungan tanaman lada terhadap CMA.

Insidensi penyakit (IP) dihitung menggunakan rumus:

$KP = n/N \times 100\%$ , dengan  $n$ , jumlah daun tanaman yang terserang patogen;  $N$ , total daun tanaman yang diamati. Persentase infeksi dihitung menggunakan rumus:

$$PI = \frac{r_1}{r_1 + r_2} \times 100\%$$
, dengan

$PI$ , persentase infeksi CMA pada akar;  $r_1$ , jumlah contoh akar yang terinfeksi;  $r_2$ , jumlah contoh akar yang tidak terinfeksi.

Kebergantungan tanaman lada terhadap CMA dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Nilai kebergantungan} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$
, dengan

$A$ , bobot kering tanaman bermikoriza arbuskula; dan  $B$ , bobot kering tanaman tanpa mikoriza arbuskula.

**Pewarnaan Akar**

Pewarnaan akar tanaman digunakan untuk mengamati infeksi CMA pada perakaran tanaman menggunakan zat warna fuksin 0.05%. Hasil pewarnaan kemudian diamati menggunakan mikroskop (Brundrett 2008).

**HASIL**

Rata-rata tinggi tanaman lada perlakuan TPC + CMA20 menunjukkan hasil yang sama dengan kontrol positif (Tabel 2). Rata-rata jumlah sulur tanaman lada pada perlakuan TPC + CMA15 dan TPC + CMA20 menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada kontrol positif (Tabel 3).

Rata-rata insidensi penyakit terendah pada minggu ke-1 sampai ke-5 ialah perlakuan tanah terinfestasi *P. capsici* + 20 g CMA (TPC + CMA20). Insidensi penyakit pada perlakuan tersebut di minggu ke-1 sampai ke-5 hasilnya tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif (TS) (Tabel 4).

Rata-rata persentase infeksi CMA pada akar tanaman lada tertinggi terdapat pada perlakuan TPC + CMA20 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 5). Perakaran tanaman lada yang terinfeksi oleh CMA nampak adanya vesikula dan hifa internal (Gambar 1).

Rata-rata bobot kering tanaman lada tertinggi terdapat pada perlakuan TPC + CMA5 yang hanya berbeda nyata dengan perlakuan TPC + CMA15. Nilai kebergantungan tanaman lada terhadap CMA tertinggi ialah TPC + CMA20, yaitu 23.84% (Tabel 6).

**PEMBAHASAN**

Aplikasi CMA dapat memperbaiki pertumbuhan bibit tanaman lada sebagaimana diperlihatkan pada peubah tinggi tanaman dan jumlah sulur. Tinggi tanaman dan jumlah sulur

Tabel 2 Tinggi tanaman lada pada minggu ke-1–5 setelah aplikasi cendawan mikoriza arbuskula

Perlakuan	Tinggi tanaman lada (cm) pada minggu ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol negatif (TPC)	26.00 d	27.66 d	29.00 e	31.00 e	32.66 e
Kontrol positif (TS)	58.00 a	61.00 a	63.00 a	65.33 a	67.33 a
TPC + CMA5	36.33 bc	38.66 cd	41.00 d	45.00 c	47.00 d
TPC + CMA10	32.66 c	34.33 cd	37.00 c	37.00 d	42.33 c
TPC + CMA15	50.00 b	52.66 b	55.00 b	57.33 b	59.66 b
TPC + CMA20	55.00 a	57.00 a	60.33 a	63.66 a	66.33 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha$  0.05.

Tabel 3 Jumlah sulur tanaman lada pada minggu ke-1–5 setelah aplikasi cendawan mikoriza arbuskula

Perlakuan	Jumlah sulur tanaman lada pada minggu ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol negatif (TPC)	1.66 c	1.66 c	2.66 c	3.33 c	3.66 d
Kontrol positif (TS)	4.33 a	5.00 a	5.66 a	5.66 b	5.66 b
TPC + CMA5	2.66 b	3.00 b	4.00 b	4.33 b	4.33 c
TPC + CMA10	1.66 c	2.66 b	3.33 b	4.00 b	4.33 c
TPC + CMA15	4.66 a	5.00 a	6.00 a	6.33 a	6.33 a
TPC + CMA20	4.66 a	5.00 a	5.66 a	6.33 a	6.33 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha$  0.05.

Data ditransformasi dengan menggunakan  $[\sqrt{x+0.5}]$  saat analisis statistik dilakukan.

Tabel 4 Insidensi penyakit pada minggu ke-1–5 setelah aplikasi cendawan mikoriza arbuskula

Perlakuan	Insidensi penyakit (%) pada minggu ke-				
	1	2	3	4	5
Kontrol negatif (TPC)	21.11 a	19.44 a	19.52 a	23.23 a	24.30 a
Kontrol positif (TS)	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
TPC + CMA5	5.80 b	4.94 b	6.66 c	8.33 c	7.62 c
TPC + CMA10	8.33 b	9.52 c	15.55 b	14.21 b	16.82 b
TPC + CMA15	5.89 b	5.15 b	6.73 c	8.36 c	7.40 c
TPC + CMA20	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha$  0.05.

Tabel 5 Persentase infeksi cendawan mikoriza arbuskula pada akar tanaman lada

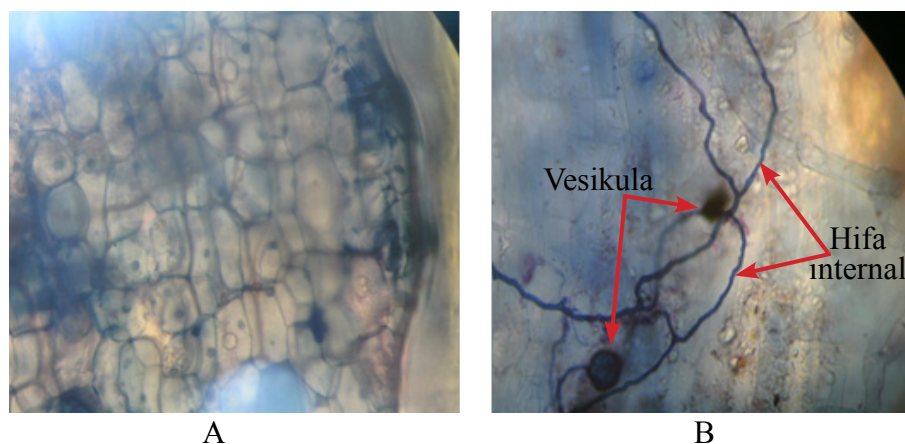
Perlakuan	Infeksi cendawan mikoriza arbuskula pada akar tanaman lada (%)
Kontrol negatif (TPC)	63.33 c
Kontrol positif (TS)	76.66 b
TPC + CMA5	63.33 c
TPC + CMA10	63.33 c
TPC + CMA15	56.66 d
TPC + CMA20	80.00 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha$  0.05.

Data ditransformasi dengan menggunakan  $\text{Arcsin}([\sqrt{\text{data}/100}]) \times [180/\pi]$  saat analisis statistik dilakukan.

terbaik diperlihatkan oleh perlakuan TPC + CMA20, dan tidak ditemukan adanya insidensi penyakit hingga akhir penelitian. Hal ini menunjukkan CMA membantu bibit tanaman lada menyerap unsur hara dan air serta mampu melindungi perakaran tanaman dari serangan *P.capsici*. Sabine *et al.* (2012) menyatakan bahwa CMA mempunyai kemampuan untuk

melindungi perakaran tanaman dari serangan patogen. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rachmawati dan Halim (2011), aplikasi CMA pada berbagai dosis memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit tanaman lada dibandingkan dengan tanpa CMA.



Gambar 1 A, Jaringan akar tanaman lada yang tidak terinfeksi oleh cendawan mikoriza arbuskula; B, Jaringan akar tanaman lada yang terinfeksi oleh cendawan mikoriza arbuskula, nampak adanya vesikula dan hifa internal.

Tabel 6 Bobot kering dan nilai kebergantungan tanaman lada terhadap cendawan mikoriza arbuskula

Perlakuan	Bobot kering (g)	Nilai kebergantungan (%)
Kontrol negatif (TPC)	6.91 a	0.00
Kontrol positif (TS)	5.29 a	30.62
TPC + CMA5	7.55 a	8.47
TPC + CMA10	7.28 a	5.08
TPC + CMA15	3.56 b	-94.00
TPC + CMA20	5.58 a	23.84

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha$  0.05.

Perkembangan penyakit *P. capsici* sangat cepat jika tanpa inokulasi CMA. Lambatnya gejala penyakit pada tanaman bermikoriza arbuskula disebabkan oleh CMA yang memberikan perlindungan fisik dengan membentuk struktur lapisan hifa tipis pada permukaan akar tanaman (Sabine *et al.* 2002). CMA dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh, mampu membentuk penghalang fisik serta mengeluarkan antibiotik tertentu untuk menghalangi perkembangan patogen tular tanah (Djunaedy 2008).

Aplikasi CMA pada penelitian ini dilakukan dengan meletakkan propagul CMA di bawah bibit tanaman lada dengan harapan akar tanaman yang terbentuk langsung terinfeksi CMA serta hifa-hifanya menyelimuti perakaran tanaman. Dengan terinfeksi akar tanaman lada oleh CMA, maka *P. capsici* tidak mampu menembus perakaran

tanaman. Semakin tinggi persentase infeksi cendawan pada perakaran tanaman lada, pertumbuhan bibit tanaman lada semakin baik serta menurunkan insidensi penyakit yang berdampak pada tingginya kebergantungan bibit tanaman lada terhadap CMA. Infeksi CMA pada perakaran tanaman lada ditandai dengan adanya vesikula dan hifa internal.

CMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman inang akan meningkat kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air (Preston 2007). Infeksi CMA pada akar tanaman lada berhubungan dengan tingkat responsif tanaman sebagai inang dan daya infeksi CMA terhadap akar tanaman. Keadaan fisik perakaran tanaman, ketersediaan unsur hara tertentu serta eksudat akar akan memengaruhi tingkat infeksi CMA pada akar. Keefektifan infeksi CMA ditentukan

oleh interaksi tanaman inang sebagai penyedia karbon dari eksudat akar yang dibutuhkan oleh cendawan mikoriza arbuskula (Bradbury *et al.* 1991).

Infeksi CMA pada tanaman lada akan lebih mudah jika tanaman lada tersebut sehat. Perkembangan spora CMA dan awal pertumbuhan tabung hifa dapat terjadi pada kondisi tidak ada tumbuhan inang, tetapi eksudat akar yang mudah menguap di daerah rizosfir menstimulasi terbentuknya percabangan hifa CMA dengan cepat dan secara ekstensif hifa mampu memasuki daerah perakaran (Kape *et al.* 1992). Simbiosis antara CMA dengan akar tanaman inang dimulai setelah spora berkecambah yang ditandai dengan percabangan hifa yang aktif dan pembentukan hifa eksternal (Tamasloukht *et al.* 2003). Hifa CMA yang telah berada disekitar perakaran akan mengadakan kontak dan berdiferensiasi membentuk appressorium (Nagahashi dan Douds 1997), membentuk hifa internal, hifa intrasel, arbuskula serta vesikula (Jane dan Delp 1998). Setelah terjadi interaksi antara CMA dengan tanaman inang, hifa akan terdeferensiasi menjadi *runner hyphal* (RH), *absorptive hyphal network* (AHN) dan *hyphal bridges* (HB) (Read 1992).

Nilai kebergantungan tanaman terhadap CMA identik dengan persentase kenaikan bobot kering tanaman yang diinokulasi dengan CMA. Semakin tinggi nilai kebergantungan tanaman terhadap CMA, maka persentase kenaikan bobot pupus kering tanaman juga semakin tinggi. Terdapat korelasi positif antara bobot pupus kering tanaman dengan nilai kebergantungan tanaman terhadap CMA (Halim 2012).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis CMA yang diaplikasikan pada tanaman, maka insidensi penyakit semakin rendah, bahkan pada perlakuan TPC + CMA20 tidak ada insidensi penyakit. Oleh karena itu, penyediaan bibit tanaman lada yang sehat sebelum dipindahkan ke lapangan sangat penting, sehingga tanaman lada mempunyai tingkat adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan serta mempunyai ketahanan

terhadap serangan penyakit, khususnya penyakit tular tanah. CMA dapat digunakan sebagai pemacu ketahanan tanaman lada terhadap serangan penyakit busuk pangkal batang sejak di pembibitan sampai tanaman lada dipindahkan ke lapangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas bantuan dana penelitian melalui skema Hibah Bersaing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bradbury SM, Petreson RL, Boeley SR. 1991. Interaction between three alfalfa nodulation genotypes and two *Glomus* species. *New Phytol.* 119:115–120. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1991.tb01014.x>.
- Brundrett M. 2008. Mycorrhizal associations. The web resource, method for identifying mycorrhizas. <http://mycorrhizas.info/>. [diunduh 3 Desember 2015].
- Djunaedy A. 2008. Aplikasi fungisida sistemik dan pemanfaatan mikoriza dalam rangka pengendalian patogen tular tanah pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.). *J Embryo.* 2(5):149–157.
- Halim. 2012. Peran mikoriza indigenus terhadap indeks kompetisi antara tanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan gulma *Ageratum conyzoides*. *Berkala Penelitian Agronomi.* 1:86–92.
- Jane BS, Delp TDG. 1998. Regulation of root and fungal morphogenesis in mycorrhizal symbiosis. 116:120–1207.
- Kape R, Wex K, Parniske, Werner D. 1992. Legume roots metabolites and VA-mycorrhiza development. *J Plant Physiol.* 141:54–60. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)80851-5](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)80851-5).
- Nagahashi G, Douds DD. 1997. Appressorium formation by arbuskula mikoriza fungi on

- isolated cell walls of carrot roots. *New Phytol.* 136:299–304. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.1997.00739.x>.
- Preston S. 2007. Alternative Soil Amendements. NCAT Agriculture Specialist. National Sustainable Agriculture Information Service. ATTRA Publication. <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/altsoil.pdf>. [diunduh 8Maret 2015].
- Rachmawati H, Halim. 2011. Respon bibit tanaman lada terhadap aplikasi mikoriza indigenous gulma. *J Agroteknos.* 1(1):44–47.
- Read DJ. 1992. The mycorrhizal mycelium. Di dalam: Allen MF, editor. *Mycorrhizal Functioning: An Integrative Plant-Fungal Process*. London (UK): Springer Science and Business Media.
- Jung SC, Martinez-Medina A, Lopez-Raez JA, Pozo MJ. 2012. Mycorrhiza-induced resistance and priming of plant defenses. *J Chem Ecol.* (38):651–664. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-012-0134-6>.
- Tamasloukht M, Delmas ANS, Kluever A, Roux JC, Becard G, Franken P. 2003. Root factors induce mitochondrial related gene express fungal respiration during the developmental switch for symbiosis to presymbiosis in the arbuscular mycorrhiza *Gigaspora mosea*. *Plant Physiology.* 131(3):1468–1478. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.012898>.