

Potensi jamur *Purpureocillium lilacinum* sebagai endofit pengendali nematoda puru akar pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

Dimas Bagus Pamungkas, I Gede Swibawa, Titik Nur Aeny, Sudi Pramono

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Abstract: This research aims to study the effectiveness of the fungus *Purpureocillium lilacinum* as a control agent for root-knot nematodes and its potential as an endophyte in tomato plants. The study was conducted from August 2023 until February 2024 in the greenhouse of the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The experiment followed a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments with five replications. The treatments tested were different dosage levels of *P. lilacinum* fungus culture on rice; 5g, 10g, 20g, 20g, 40g and 0g per polybag containing 2.5 kg of planting medium. *P. lilacinum* was applied by spreading it on the planting medium and soaking the roots in a suspension of fungal conidia before transplanting. Seven days after transplanting, the tomato plants were infested with 2000 root-knot nematode (RKN) *Meloidogyne* sp. eggs. Ninety days after planting, the plants were harvested to observe nematode populations in the roots and soil, root damage, and fungal colonization in the roots. Nematode (J2) in roots were extracted using a modified Baerman method from 5g of root samples, while nematode (J2) in the soil were extracted by sieving and centrifugation with a sugar solution from 300 cc of soil. Root damage was assessed using a root gall score 0-10, and fungal colonies in the roots was expressed as a percentage after staining using trypan blue. Data were analyzed for variance and followed by the Least Significant Difference (LSD) test for at a 5% significance level. The results showed that the application *P. lilacinum* at 40 g per plant was effective in reducing root-knot nematode damage, as well as decreasing RKN (J2) populations in the soil and roots. Additionally, *P. lilacinum* was confirmed to be endophyte in tomato plants.

Keywords: fungal colonies, root damage, root knot nematodes.

Sitasi: Pamungkas DB, Swibawa IG, Aeny TN, Pramono S. 2024. Potensi jamur *Purpureocillium lilacinum* sebagai endofit pengendali nematoda puru akar pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). JPA 2(1): 95-101

Artikel masuk: 18 Agustus 2024
Revisi diterima: 3 September 2024
Publikasi online: 2 November 2024

*Penulis korespondensi: I Gede Swibawa
(igede.swibawa@fp.unila.ac.id)

Pendahuluan

Serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) menjadi salah satu hambatan dalam produksi tanaman tomat. Seid *et al.* (2015) menyebutkan kehilangan hasil tanaman tomat karena serangan nematoda puru akar berkisar 25-100%. Serangan nematoda ini menyebabkan terbentuknya puru pada akar yang menghambat penyerapan nutrisi dan air oleh akar sehingga mengganggu proses fotosintesis tanaman. Akibatnya, pertumbuhan tanaman terhambat, tanaman tumbuh kerdil warna daun kuning atau klorosis (Eisenback & Triantaphyllou, 1991) dan tanaman lebih mudah terserang patogen lainnya (Sheperd & Huck, 1989).

Berbagai teknik pengendalian dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan nematoda puru akar pada tanaman tomat. Salah satu teknik pengendalian yang dapat diterapkan adalah pengendalian hayati. Pengendalian hayati adalah teknik pengendalian menggunakan musuh alami. Pengendalian hayati bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu musuh alami nematoda puru akar yang banyak digunakan dalam pengendalian hayati adalah jamur parasit telur nematoda *Purpureocillium lilacinum*. Pada percobaan tingkat rumah kaca, aplikasi jamur *P. lilacinum* dalam bentuk formulasi bionematisida efektif mengendalikan nematoda puru akar pada tanaman tomat (Fiandani *et al.*, 2021). Bionematisida tersebut ternyata mampu mengendalikan nematoda puru akar pada jambu kristal yang lebih baik daripada nematisida sintetik berbahan aktif carbofuran (Wilandari *et al.*, 2022; Swibawa *et al.*, 2024)

Selain sebagai nematisida, *P. lilacinum* juga dapat berperan sebagai endofit pada akar tanaman. Jamur *P. lilacinum* dilaporkan bersifat endofit pada akar tanaman kapas (Diana *et al.*, 2014) dan efektif mengendalikan hama kutu daun. Sementara itu, Lenta *et al.* (2016) melaporkan bahwa ekstrak jamur *P. lilacinum* mengandung senyawa anti mikroorganisme. Hingga saat ini belum diketahui kemampuan jamur *P. lilacinum* sebagai endofit pada akar tanaman tomat. Penelitian bertujuan untuk mempejari kemampuan jamur *P. lilacinum* dalam mengendalikan nematoda puru akar dan perannya sebagai endofit pada tanaman tomat.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan di Rumah kaca (*green house*) Laboratorium Lapang terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Rancangan percobaan dan perlakuan. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah dosis jamur *P. lilacinum* (0, 5; 10; 20; dan 40 g per tanaman) yang diaplikasikan pada tanaman tomat yang ditanam pada *polybag* berisi media tanam tanah + pasir (3:1) steril. Sterilisasi media tanam dilakukan dengan cara mengukusnya selama 4 jam. Jamur *P. lilacinum* diperbanyak menggunakan media beras. Sebagai satuan percobaan adalah tanaman tomat pada *polybag* yang diinfeksi telur *Meloidogyne* sp. Sebelum diperbanyak pada media beras, jamur *P. lilacinum* diremajakan menggunakan media PDA. Tanaman tomat yang digunakan adalah varietas servo F1. Telur nematoda puru akar (NPA) dikoleksi dari akar tanaman jambu biji kristal di Balai Pelatihan Pertanian (BPP) dan Kebun Jambu Kristal Taman Ria di Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus Provinsi Lampung. Ekstraksi nematoda dilakukan dengan cara mensuspensikan pada larutan klorok (NaOCl) 1% dengan mesin Shaker selama sekitar 30 menit untuk memisahkan telur dari akar tanaman.

Jamur *P. lilacinum* diaplikasikan dua tahap. Aplikasi pertama menggunakan jamur yang ditumbuhkan pada media beras, aplikasi kedua menggunakan suspensi spora jamur *P. lilacinum*. Media beras yang telah ditumbuhi jamur *P. lilacinum* diaplikasikan pada lubang tanam sedalam 5 cm sesuai dosis yang telah ditetapkan pada 3 hari sebelum tanam. Aplikasi suspensi spora jamur dilakukan dengan mencelupkan akar bibit tanaman ke dalam suspensi spora selama 3 menit sebelum ditanam. Untuk dosis 40 g per lubang digunakan suspensi

dengan pengenceran 10^{-1} , untuk dosis 20 g digunakan pengenceran 10^{-2} , begitu seterusnya untuk dosis 10 dan 5 g per lubang tanam yaitu menggunakan suspensi dengan pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} . Untuk perlakuan kontrol bibit dicelupkan pada air steril.

Infestasi telur NPA dilakukan 2 kali, infestasi pertama dilakukan satu minggu setelah aplikasi jamur *P. lilacinum* dan infestasi kedua dilakukan 14 hari setelah infestasi pertama. Infestasi (2000 telur NPA) dilakukan menggunakan pipet pada lubang sedalam yang dibuat 10 cm melingkari pangkal batang tanaman. Setiap 1 cc suspensi telur NPA mengandung 200-250 butir sehingga untuk mendapatkan 2000 telur diperlukan 8-9 ml suspensi. Setelah diinfestasi nematoda, dilakukan perawatan tanaman meliputi penyiraman, pemasangan ajir dan pemupukan dengan NPK 3 g per tanaman.

Pengamatan dan pengumpulan data. Setelah berumur 70 hari, tanaman dibongkar untuk dilakukan pengamatan populasi nematoda di akar dan tanah, kerusakan akar dan kolonisasi jamur *P. lilacinum* dalam akar. NPA Juvenil 2 (J2) dalam 5 g akar diekstraksi dengan metode Baerman yang dimodifikasi menggunakan mangkuk plastik 17 cm yang dilengkapi saringan yang dilapisi tisu. Inkubasi dilakukan selama 48 jam, kemudian suspensi nematoda disaring dengan saringan 38 μ m dan disimpan dalam botol suspensi. NPA J2 diekstrak dari 300 cc tanah menggunakan metode penyaringan bertingkat dan sentrifugasi dengan larutan gula. Sampel tanah sebanyak 300 cc dimasukkan ke dalam ember kemudian diberi 2 l air, lalu dihancurkan sambil diaduk dan kemudian didiamkan selama 1 menit, kemudian disaring dengan saringan 1 mm. Filtratnya yang (berupa suspensi tanah) yang didapatkan ditampung pada ember kedua. Suspensi tanah pada ember kedua didiamkan selama 3 menit, kemudian disaring kembali menggunakan saringan 53 μ m dan filtratnya ditampung pada ember ketiga. Tanah yang tertambat pada saringan ditampung dalam *beaker glass*. Suspensi tanah pada ember ketiga disaring kembali menggunakan saringan 38 μ m. Tanah yang tertambat pada saringan dicampur dengan tanah hasil penyaringan 53 μ m. Suspensi tanah kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 3 menit. Supernatan dibuang dan endapan tanah ditambahkan larutan gula sebanyak 2 kali tinggi endapan, kemudian diaduk merata. Suspensi kemudian disentrifus kembali dengan kecepatan 1500 rpm selama 1,5 menit. Supernatant yang merupakan suspensi nematoda dalam larutan gula, dibilas menggunakan saringan 38 μ m sampai bersih dari gula dan nematoda ditampung dalam botol suspensi nematoda. Selanjutnya suspensi nematoda dibuat menjadi 10 cc dengan pemipetan secara hati-hati. Pada cawan petri diameter 4 cm bergaris 3 cc suspensi nematoda dihitung di bawah mikroskop stereo. Penghitungan dilakukan sampai seluruh suspensi habis.

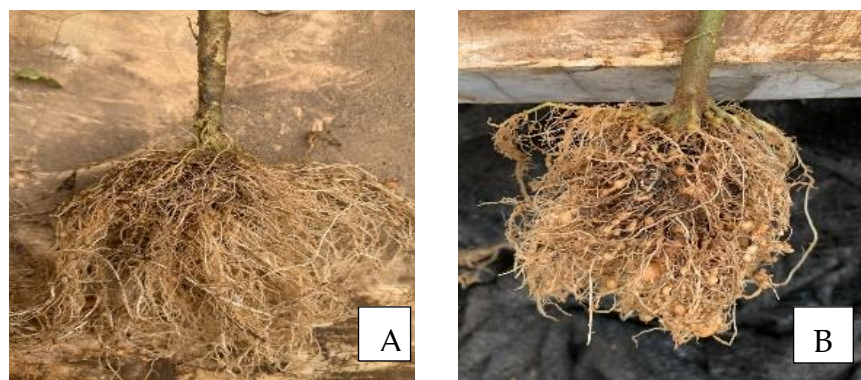
Tingkat kerusakan akar berupa puru diberi skor menggunakan skala 0-10 menurut Zeck (1971). Skala 0 = sistem perakaran tidak berpuru, 1 = terdeteksi sedikit puru kecil (2%), 2 = Sangat jelas tampak banyak puru kecil (4%), 3 = terdapat banyak puru kecil, beberapa menyatu dan tumbuh menjadi lebih besar tapi belum mempengaruhi fungsi akar, 4 = Terdapat banyak puru kecil dan beberapa puru besar, tetapi sebagian akar masih berfungsi, 5 = sekitar 50 % sistem perakaran tidak berfungsi karena puru yang parah, 6 = puru membesar di bagian akar utama dan sekelilingnya, 7 = sekitar 75 % sistem perakaran tidak berfungsi karena puru yang parah, 8 = tidak ada akar yang sehat terisisa, pertumbuhan pucuk terganggu, tetapi

tanaman masih tampak hijau, 9 = sistem perakaran dan puru membusuk, tanaman mati, 10 = tanaman dan akar mati.

Pengamatan tingkat kolonisasi *P. lilacinum* sebagai jamur endofit dilakukan melalui pengecatan akar. Metode pewarnaan akar dapat menunjukkan keberadaan jamur endofit di dalam jaringan akar (Arnold, *et al.*, 2007). Pertama-tama akar dicuci bersih, kemudian di potong potong 3-5 cm dan dipilih secara acak 2 g untuk direndam dalam 3 ml alkohol 70% selama 24 jam menggunakan tabung reaksi. Selanjutnya alkohol dibuang dan digantikan dengan 3 ml larutan KOH 10%, lalu dioven 10 menit pada suhu 100°C. Setelah dioven akar didiamkan beberapa saat dan dicuci sampai bersih, kemudian direndam dalam larutan HCl 2% selama 10 menit. Setelah itu, akar diberi pewarna *tryphan blue* dan dioven kembali selama 30 menit pada suhu 100°C. Setelah dioven akar dipotong menjadi 10 bagian dan disusun pada glass preparat dan ditutup cover glass untuk diamati dibawah mikroskop majemuk pada perbesaran 100 kali (Suharno *et.al.*, 2014). Tingkat kolonisasi dihitung dengan rumus: [(jumlah akar yang terinfeksi/jumlah seluruh akar yang diamati) X 100%]. Data hasil pengamatan dianalisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji BNT. Semua pengujian statistik menggunakan taraf nyata 5%.

Hasil dan Pembahasan

Infestasi telur NPA pada tanaman tomat menyebabkan terbentuk puru pada akar tanaman tomat (Gambar 1). Aplikasi jamur *P. lilacinum* tampak cukup efektif mengendalikan nematoda puru akar. Tanaman kontrol (tanaman yang diinfestasi NPA tetapi tidak diberi perlakuan jamur *P. lilacinum*) memiliki kerusakan akar yang tinggi yaitu mencapai skala puru akar 4 -7 dengan nilai tengah 5,2 atau lebih; sementara yang diberi perlakuan jamur ini dosis 40 g per tanaman kerusakan akarnya ringan dengan skala puru akar 1-2 dengan nilai tengah 1,4 dari skala 0-10 menurut skala Zeck (1971) (Tabel 1). Dengan kata lain aplikasi jamur *P. lilacinum* dengan dosis 40 g per tanaman dapat menurunkan kerusakan akar mencapai 73%. Kepenekci *et al.* (2018) juga melaporkan purunan skala puru akar tanaman yang diberi perlakuan produk bionematisida berbahan *P. lilacinum*. Demikian juga temuan Fiandani *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa aplikasi jamur *P. lilacinum* pada dosis 40 g per tanaman dapat menekan pembentukan puru akar tanaman tomat yang diinfestasi NPA sebesar 74%



Gambar 1. Akar tanaman tomat berpuru dan berpuru setelah diinfestasi NPA (*Meloidogyne* sp) dan diberi perlakuan jamur *P. lilacinum*: A = akar berpuru ringan; B = akar berpuru agak berat

Perlakuan *P. lilacinum* juga mempengaruhi populasi nematoda NPA (J2) di dalam akar dan di dalam tanah. Pada Tabel 1 dapat dilihat populasi nematoda pada tanaman kontrol mencapai 163,60 individu per 5 g akar serta 157,40 individu per 300 cc tanah. Populasi ini jauh lebih rendah daripada populasi NPA (J2) pada tanaman yang diberi perlakuan jamur *P. lilacinum* dosis 40 g per tanaman yaitu berturutan 55,80 individu per 5 g akar dan 54,00 individu per 300 cc tanah. Populasi nematoda NPA (J2) dalam akar pada tanaman dengan perlakuan jamur *P. lilacinum* dosis 5 dan 10 g per tanaman tidak berbeda dengan populasi nematoda dalam akar tanaman kontrol, tetapi untuk populasi nematoda dalam tanah, perlakuan *P. lilacinum* dosis 5 dan 10 g per tanaman telah menyebabkan populasi nematoda NPA (J2) lebih rendah daripada populasi nematoda ini pada tanaman kontrol (Tabel 3). Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Swibawa *et al.* (2024); Wilandari *et al.* (2022) yang melaporkan aplikasi jamur *P. lilacinum* pada dosis 20-40 g per tanaman efektif menurunkan populasi nematoda NPA (J2) pada tanaman tomat dan bibit guava kristal. Khan & Tanaka (2023) melaporkan bahwa jamur *P. lilacinum* mampu menurunkan penetasan telur dan ketahanan juvenis NPA dan pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa jamur ini memarasit telur nematoda ini.

Tabel 3. Kerusakan akar, populasi nematoda dalam akar dan dalam tanah pada tanaman tomat yang diinfeksi NPA dan diberi perlakuan beberapa dosis jamur *P. lilacinum*

Dosis <i>P. lilacinum</i>	Skala Puru Akar (0-10)	Nematoda dalam Akar (indiv/5 g akar)	Nematoda dalam Tanah (indiv/300 cc tanah)
Kontrol	5,20 a	163, 60 a	157,40 a
5 g	3,20 bc	139,00ab	116,60 b
10 g	3,80 b	132 ,00ab	139,60 ab
20g	2,40 cd	106,00 b	111,00 b
40g	1,40 d	55,80 c	54,00 c
BNT 5%	1,39	34,42	32,22

Keterangan: Angka sekolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Dengan pewarnaan akar membuktikan terjadi kolonisasi jamur *P. lilacinum* dalam akar tanaman tomat yang diberi perlakuan jamur tersebut. Kolonisasi akar tertinggi terjadi pada tanaman yang diberi perlakuan *P. lilacinum* dengan dosis 40g per tanaman, yaitu sebesar 60%, dan status koloni terendah terjadi pada tanaman kontrol yaitu sebesar 0% (Tabel 4). Kolonisasi jamur pada akar sebagai endofit dapat menginduksi ketahanan tanaman. Data ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis jamur *P. lilacinum* yang diaplikasikan meningkatkan kolonisasi jamur ke dalam akar. Fadji *et al.* (2020) menerangkan bahwa tumbuhan dan mikroorganisme endofit berinteraksi secara berkelanjutan di dalam simbiosisnya. Hal ini menunjukkan bahwa jamur *P. lilacinum* mampu berkembang dan mengoloni perakaran tanaman tomat.

Tabel 4. Kolonisasi jamur endofit *P. lilacinum* pada akar tanaman tomat yang diberi perlakuan dosis jamur *P. lilacinum*

Dosis <i>P. lilacinum</i> per tanaman	Tingkat kolonisasi (%)
Kontrol	0,00 d
5 g	16,00 c
10 g	26,00 b
20 g	32,00 b
40 g	48,00 a
BNT 5%	8,57

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Simpulan

Aplikasi jamur *P. lilacinum* pada dosis 40 g per tanaman dapat menurunkan tingkat kerusakan akar dan populasi NPA (J2) dalam akar dan dalam tanah. Jamur *P. lilacinum* mampu berperan sebagai endofit dalam perakaran tanaman tomat.

Referensi

- Arnold, A. E., dan Engelbrecht, B. M. 2007. Fungal endophytes nearly double minimum leaf conductance in seedlings of a neotropical tree species. *Journal of Tropical Ecology*. 23(3): 369-372.
- Diana, C. L., Keyan, Z. S., Maria, J. E., dan Gregory, A. S. 2014. The entomopathogenic fungal endophytes *Purpureocillium lilacinum* and *Bauveria bassiana* negatively affect cotton *Aphid* reproduction under both greenhouse and field conditions. *Journal Endophytes*. 9(8): 1-2.
- Eisenback, J. D., and Triantaphyllou, H.H. 1991. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. Pp. 191-274, In, W. R. Nickle, ed., Manual of Agricultural Nematology. Marcell Dekker: New York.
- Fadji, E. A. dan Olubukola, O. B. 2020. Exploring the potentialities of beneficial endophytes for improved plant growth. *Journal Saudi biological science*. 27(12): 3622-3633.
- Fiandani, A., Swibawa, I. G., Fitriana, Y dan Poernomo. 2021. Pengaruh dosis bionematisida jamur *Purpureocillium lilacinum* (*Syn. Paecilomyces lilacinus*) isolate B01TG berbahan pembawa limbah pertanian terhadap keefektifannya dalam mengendalikan *Meloidogyne* sp. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(2): 189-197.
- Khan, M dan Tanaka, K. 2023. *Purpureocillium lilacinum* for plant growth promotion and biocontrol against root-knot nematodes infecting eggplant. PLoS ONE 18(3): e0283550. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283550>
- Kepenekci, I, Hazir, S, Oksal, E, dan Lewis E.E. 2028. Application methods of *Steinernema feltiae*, *Xenorhabdus bovienii* and *Purpureocillium lilacinum* to control root-knot nematodes in greenhouse tomato systems. *Crop Protection* 108: 31–38
- Lenta, B. N., Jules, N., Marcel, F., Flora, L. Y., Steve, V., Flore, N. dan Carmela, M. 2016. Purpureone, an antileishmanial ergochrom from the endophytic fungus *Purpureocillium lilacinum*. *Z. Naturforsch.* 71(11): 1159-1167.
- Seid, A., Fininsa, C., Mekete, T., Decraemer, W. Wesemael, V.M.L. 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot-nematodes (*Meloidogyne* spp.)-a century-old battle. *Nematology* 17 (9): 995-1009.
- Shepherd, R.L. and Huck, M.G. 1989. Progression of Root-knot Nematode Symptoms and Infection on Resistant and Susceptible Cottons. *Journal of Nematology* 21(2):235-241.

- Suharno., Retno, P, S., Endang, S, S., dan Rina Sri, K., 2014. Keberadaan fungi mikoriza Arbuskulas di kawasan tailing tambang emas timika sebagai upaya rehabilitasi ramah lingkungan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 21(03):297-298.
- Swibawa, I G., Fitriana, Y., Solikhin, Fiandani, A., Suharjo, R., Balqis, S., Purnomo, Susilo, F.X. 2024. Effectiveness of bionematicide from *Purpureocillium lilacinum* in controlling root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *J. Trp. Plant Pests Dis* 24 (2) : 185-193.
- Wilandari, R., Swibawa I G., Aeny, T.N. dan Purnomo. 2022. Efikasi bionematisida *Purpureocillium lilacinum* terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dari dua inang berbeda. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10 (2): 187 – 193.
- Zeck, W.M., 1971. A rating scheme for field evaluation of root-knot infestations. *Pflanzenschutz-Nachr. Bayer AG* 24, 141–144.