

# PEMANFAATAN AGENS HAYATI ENDOFIT UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT KUNING PADA TANAMAN LADA

## *THE USE OF ENDOPHYTIC BIOLOGICAL AGENTS TO CONTROL OF YELLOW DISEASE IN BLACK PEPPER*

Rita Harni<sup>1)</sup> dan Abdul Munif<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar  
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

*ritaharni@yahoo.co.id*

<sup>2)</sup>Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB  
Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga Bogor

(Tanggal diterima: 24 Agustus 2012, direvisi: 11 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

### ABSTRAK

Penyakit kuning merupakan penyakit penting pada tanaman lada di Indonesia. Kerugian akibat serangan penyakit kuning dapat menurunkan produksi sampai 32%. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan agens hayati dari kelompok bakteri dan jamur endofit untuk mengendalikan penyakit kuning yang disebabkan oleh *Meloidogyne incognita*, *Radopholus similis* pada tanaman lada. Penelitian dilakukan di kebun lada petani di daerah Petaling, Bangka. Bakteri endofit yang digunakan merupakan isolat endofit yang diisolasi dari akar tanaman lada dan beberapa isolat bakteri dan jamur endofit koleksi yang potensinya telah diuji. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 7 perlakuan dengan 5 ulangan. Tanaman lada percobaan berumur 15 bulan diperlakukan dengan isolat endofit (MER7, AA2, ANIC, TT2, dan TRI) dan nematisida karbofuran digunakan sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan agens hayati endofit dapat menekan kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda di dalam akar. Selain itu perlakuan agens hayati endofit dapat meningkatkan jumlah bunga per ruas dan bobot basah lada pada panen I. Isolat yang paling potensial adalah ANIC dan TRI (*Trichoderma*), yang keefektifannya sama dengan nematisida kimia karbofuran.

**Kata Kunci:** Lada, agens hayati, endofit, penyakit kuning, nematoda

### ABSTRACT

There are increasingly efforts to control the yellow disease in black pepper through application of biological agents endophytic along with the dangers of pesticide uses and awareness of environmentally friendly agriculture. The objective of this study was to investigate the effect of endophytic biological agents (bacteria and fungi) on the disease caused by nematodes of *M. incognita* and *R. similis*. The study was conducted on the farmer garden located at Petaling, Bangka. A randomized complete block design with 7 treatments and 5 replications was used in this study. The black peppers were treated with endophytic isolates (MER7, AA2, ANIC, TT2, TRI) and carbofuran, chemical nematicide, as control (not treated). The endophytic agents used in this study were isolated from roots of black pepper and some selected endophytic collections. The results showed that some endophytic agents were able to suppress the incidence of yellow disease and nematode populations in the roots, and increase in the number of flowers and fresh weight of black pepper berry. The promising isolates being able to control the disease are ANIC and TRI (*Trichoderma*) on which their effectiveness are similar to the carbofuran.

**Keywords:** Black pepper, biological agents, endophytic, yellow disease, nematode

## PENDAHULUAN

Penyakit kuning merupakan penyakit penting pada pertanian lada di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh keadaan yang sangat kompleks yaitu serangan nematoda (*Radopholus similis* dan *Meloidogyne incognita*), jamur (*Fusarium oxysporum*), dan kesuburan tanah yang rendah (Mustika, 1990). Serangan nematoda di lapang berlangsung secara bersamaan, luka akibat serangan nematoda akan memudahkan terjadinya infeksi jamur *F. oxysporum* dan menyebabkan tanaman peka terhadap kekeringan dan kekurangan unsur hara. Penyakit kuning banyak tersebar di daerah Bangka Belitung dan Kalimantan Barat. Akibat dari serangan penyakit ini dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar yaitu sekitar 32% (Mustika, 2000).

Tanaman lada yang terserang penyakit kuning pertumbuhannya terhambat, daun menjadi kuning kaku, tergantung tegak lurus dan makin lama akan makin mengarah ke batang. Daun menguning tidak layu, tetapi sangat rapuh sehingga secara bertahap daun-daun tersebut gugur. Cabang-cabang secara bertahap juga akan gugur dan pada akhirnya tanaman menjadi gundul. Apabila bagian akar tanaman terserang digali, tampak sebagian akar rambut sudah rusak. Pada akar tersebut terdapat luka-luka nekrosis dan puru (bintil-bintil akar). Luka-luka pada akar adalah gejala serangan *R. similis*, sedangkan akar yang membengkak merupakan gejala serangan *M. incognita* (nematoda puru akar) (Mustika, 2000).

Pengendalian yang banyak dilakukan oleh petani adalah menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia yang terus menerus dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Di samping itu, penggunaan pestisida juga memberikan efek residu pada produk lada yang dihasilkan sehingga menjadi masalah bagi para produsen lada, terutama untuk tujuan ekspor yang umumnya sangat peduli terhadap aspek kesehatan dan lingkungan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka perlu diterapkan suatu sistem produksi pertanian berwawasan lingkungan seperti penggunaan agens hayati.

Pengendalian penyakit kuning dengan agens hayati telah dilaporkan Mustika *dalam* Manohara *et al.* (2006), yaitu agens hayati jamur

penjerat nematoda (*Arthobotrys* sp., *Dactylaria* sp., *Dactylella* sp.) dan bakteri *Pasteuria penetrans*. Penggunaan kedua agens hayati tersebut berpotensi untuk mengendalikan penyakit kuning, meskipun sistem perbanyakannya masih sulit. Hal ini karena agens hayati tersebut belum dapat diperbanyak pada media buatan, terutama *P. penetrans*. Untuk itu perlu dicari agens hayati lain, yang aplikasi dan perbanyakannya lebih mudah, yaitu endofit.

Agens hayati endofit telah digunakan untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman seperti nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*), nematoda ginjal (*Rotylenchulus reniformis*), nematoda kista (*Globodera pallida*), nematoda pelubang akar (*Radopholus similis*) dan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada skala laboratorium, rumah kaca dan lapang (Hallmann *et al.*, 1997; Sikora dan Pocasangre, 2006; Sikora *et al.*, 2007; Harni *et al.*, 2007, 2010, 2011; Mekete *et al.*, 2009). Penggunaan endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman lada telah dilaporkan Harni dan Ibrahim (2011) bahwa penggunaan bakteri endofit dapat menekan populasi nematoda *M. incognita* pada tanaman lada 90% pada tingkat rumah kaca. Selanjutnya Munif dan Harni (2011) menemukan beberapa isolat bakteri endofit yang berasal dari pertanian lada yang potensial mengendalikan nematoda *M. incognita* serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan isolat agens hayati endofit dalam mengendalikan penyakit kuning pada tanaman lada di lapangan serta pengaruhnya terhadap produksi yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun petani lada di daerah Petaling, Provinsi Bangka-Belitung dari bulan Maret sampai Desember 2011. Agens hayati yang digunakan adalah bakteri dan jamur endofit. Bakteri dan jamur endofit tersebut diisolasi dari akar tanaman lada. Di samping itu, digunakan agens hayati yang sudah ada (isolat koleksi) yang dilaporkan potensial untuk mengendalikan nematoda. Isolat endofit yang digunakan adalah MER7, AA2, ANIC, TT2, dan *Trichoderma*,

sedangkan karbofuran digunakan sebagai pembanding. Perbanyakkan isolat bakteri dilakukan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dan jamur endofit pada media *Potato Dektroso Agar* (PDA).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok (RAK) 7 perlakuan dengan 5 ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 tanaman. Setiap plot perlakuan dibatasi oleh 2 baris tanaman yang tidak diperlakukan. Tanaman lada yang digunakan berumur 1,5 tahun dengan intensitas penyakit kuning 5-10%. Jenis atau varietas lada yang digunakan adalah jenis Lampung Daun Lebar (LDL) yang banyak ditanam di daerah Petaling. Agens hayati bakteri endofit yang digunakan dalam bentuk formulasi cair. Dosis penggunaan agens hayati pada perlakuan di lapangan adalah 1 liter suspensi bakteri/ tanaman dengan konsentrasi  $10^8$  cfu (*colony forming unit*).

Aplikasi agens hayati dilakukan pada awal musim hujan. Pertimbangan pemilihan waktu aplikasi pada awal musim hujan karena pada musim hujan kondisi tanah sudah cukup lembab, memungkinkan mikroba yang diaplikasikan dapat bertahan hidup lebih baik.

Pengamatan dilakukan terhadap kejadian penyakit, intensitas penyakit, populasi nematoda dan produksi lada. Populasi nematoda diamati pada akar dan tanah. Pada akar masing-masing perlakuan diambil sebanyak 5 g akar secara acak, sedangkan untuk tanah diambil 100 g tanah secara acak di sekeliling pohon lada. Isolasi nematoda di akar

dilakukan dengan metode pengabutan, sedangkan pada tanah dengan metode centrifugasi.

Persentase kejadian penyakit kuning dihitung sebagai berikut:

$$X = (A/B) \times 100\%$$

X= persentase kejadian penyakit kuning

A= jumlah tanaman bergejala penyakit kuning

B= jumlah tanaman per plot

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri dan jamur endofit dapat menekan kejadian penyakit kuning dibandingkan kontrol (Tabel 1). Persentase kejadian penyakit kuning pada kontrol adalah 33,3%, sedangkan pada perlakuan endofit 3,3-13,3%. Hal ini terjadi karena bakteri endofit dapat mencegah infeksi nematoda ke dalam akar. Berkurangnya infeksi nematoda menyebabkan kerusakan akar berkurang sehingga suplai air dan hara untuk kebutuhan tanaman dapat terserap dengan baik. Pada tanaman kontrol (tanaman tidak diperlakukan dengan endofit) infeksi nematoda tidak ada penghalang sehingga menyebabkan akar rusak oleh penusukan stilet nematoda. Rusaknya sel akar mengakibatkan proses penyerapan air dan hara terganggu sehingga kebutuhan tanaman tidak terpenuhi dan akibatnya daun tanaman memperlihatkan gejala kuning.

Tabel 1. Pengaruh agens hayati endofit terhadap kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda 3 dan 6 bulan setelah aplikasi (BSA)

Table 1. The effects of endophytic biological agents on the yellow disease incidence and nematodes population for 3 and 6 month after application

Perlakuan	Persentase kejadian penyakit kuning	Populasi nematoda 3 BSA	Populasi nematoda 6 BSA
MER7	13,3 b	450 ab	260 b
AA2	3,30 b	200 b	195 c
ANIC	6,70 b	25 c	50 d
TT2	3,30 b	380 ab	275 b
TRI	3,30 b	30 c	50 d
Karbofuran	6,70 b	50 c	70 d
Kontrol	33,30 a	507 a	825 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letter at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 2. Pengaruh agens hayati endofit terhadap pertumbuhan dan produksi lada  
Table 2. The effects of endophytic biological agents on the growth and yields of black pepper

Perlakuan	Jumlah ruas	Jumlah bunga per ruas	Berat bulir/malai (g)	Berat lada basah pada panen I (kg)
MER7	51,6 a	19,6 a	56,89 a	8,7 a
AA2	36,9 a	13,7 b	49,22 a	8,0 a
ANIC	47,1 a	23,0 a	55,98 a	10,0 a
TT2	44,0 a	12,8 b	58,78 a	7,6 ab
TRI	41,2 a	13,4 b	61,55 a	8,8 a
Karbofuran	52,5 a	10,2 b	61,11 a	8,5 a
Kontrol	44,5 a	6,9 c	50,56 a	6,8 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%.  
Notes : Numbers followed the same letter at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Beberapa endofit dapat menekan perkembangan populasi nematoda dalam akar tanaman lada di lapangan. Isolat ANIC dan *Trichoderma* (TRI) sangat nyata menekan populasi nematoda dibandingkan isolat lain dan potensinya sama dengan karbofuran (nematisida kimia) pada 3 bulan setelah perlakuan (Tabel 1). Populasi nematoda terendah pada isolat ANIC yaitu 25 ekor tidak berbeda dengan isolat TRI (*Trichoderma*) yaitu 30 ekor. Munif dan Harni (2011) melaporkan bahwa isolat ANIC dan *Trichoderma* dapat menekan populasi nematoda *M. incognita* sebesar 78,21 dan 94,41% pada tanaman lada di rumah kaca. Hal ini terjadi karena endofit dapat menekan populasi nematoda melalui (1) mengkolonisasi jaringan internal inang dan menempati relung ekologi yang dibutuhkan oleh nematoda, (2) mengkolonisasi jaringan kortek, (3) menghasilkan metabolit yang dapat menekan perkembangan nematoda, dan (4) menginduksi ketahanan tanaman (Bacon dan Hinton, 2007; Sikora *et al.*, 2007; Tian *et al.*, 2007). Naserinasab *et al.* (2011) melaporkan bahwa penggunaan *Trichoderma harzianum* B1 dapat menekan populasi nematoda *Meloidogyne javanica* pada tanaman tomat sebesar 84%.

Penekanan populasi nematoda oleh endofit lebih nyata pada 6 bulan setelah aplikasi. Semua endofit yang diuji dapat menekan populasi nematoda pada tanaman lada dibandingkan kontrol (Tabel 1). Penekanan populasi nematoda tertinggi pada isolat ANIC dan TRI (*Trichoderma*) tidak berbeda nyata dengan isolat endofit AA2, yang penekanannya sama dengan nematisida kimia karbofuran. Hal ini terjadi karena endofit dapat menghambat reproduksi nematoda di dalam akar. Tidak berkembangnya nematoda karena perlakuan endofit akan mempengaruhi proses fisiologis

seperti nutrisi yang dibutuhkan tidak cocok/ tidak tersedia sehingga laju reproduksinya rendah dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini sama dengan yang dilaporkan Rache dan Sikora (1992) bahwa tanaman kentang yang diperlakukan dengan endofit *Bacillus sphaeracus* B43 dan *Rhizobium etli* G12 dapat menekan reproduksi dari *G. pallida* dengan mengurangi jumlah telur per kista, sedangkan tanaman tomat yang diperlakukan dengan *Rhizobium etli* menggunakan teknik *split root*, signifikan menekan reproduksi *Meloidogyne incognita* yaitu dengan berkurangnya jumlah telur per betina (Hallmann *et al.*, 2001).

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan produksi lada, perlakuan endofit tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah ruas dan berat bulir permalai tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga per ruas dan berat lada basah pada panen pertama (Tabel 2).

Pengaruh endofit terhadap populasi dan tingkat perkembangbiakan nematoda, dapat menyebabkan persentase penyakit kuning berkurang dibandingkan kontrol. Menurunnya populasi nematoda yang diikuti dengan berkurangnya persentase penyakit kuning maka jumlah bunga per ruas dan produksi lada basah meningkat (Tabel 2). Jumlah bunga per ruas tertinggi pada perlakuan yang menggunakan isolat ANIC tidak berbeda nyata dengan isolat MER7, yaitu 23 dan 19,6 sedang pada kontrol 6,9 tandan. Pengamatan terhadap berat lada basah panen I, pengaruh agens endofit nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol. Berat lada basah tertinggi pada perlakuan ANIC, yaitu 10 kg/plot diikuti oleh perlakuan *Trichoderma* (TRI) yaitu 8,8 kg/plot dan MER7 yaitu 8,7 kg/plot. Perlakuan Karbofuran (nematisida kimia) produksi lada basahnya hanya

8,5 kg/plot, sedangkan produksi lada terendah pada perlakuan kontrol yaitu 6,8 kg/plot.

Terjadinya peningkatan pertumbuhan dan produksi lada yang diperlakukan dengan agens hayati endofit karena endofit dapat mencegah infeksi nematoda ke dalam akar. Berkurangnya infeksi nematoda menyebabkan kerusakan akar berkurang sehingga suplai air dan hara untuk kebutuhan tanaman dapat diserap dengan baik. Pada tanaman kontrol (tanaman tidak diperlakukan dengan endofit) pertumbuhannya terhambat, karena infeksi nematoda menyebabkan akar rusak oleh penusukkan stilet. Rusaknya sel akar mengakibatkan proses penyerapan air dan hara terganggu sehingga kebutuhan tanaman tidak terpenuhi. Kemungkinan lainnya adalah endofit juga dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat, dan hara lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin. Bacon dan Hinton (2007) melaporkan bahwa bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, bakteri ini dapat menyediakan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat, dan mineral lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin. Secara tidak langsung bakteri terlebih dahulu menekan pertumbuhan patogen.

## KESIMPULAN

Agens hayati endofit potensial digunakan untuk mengendalikan penyakit kuning pada tanaman lada di lapangan. Isolat yang paling potensial adalah ANIC dan TRI (*Trichoderma*) secara nyata dapat menekan kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda serta meningkatkan berat basah buah lada pada panen pertama. Keefektifan kedua isolat tersebut sama dengan nematisida kimia karbofuran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Proyek KKP3T yang telah mendanai biaya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bacon, C. W. and S. S. Hinton. 2007. Bacterial endophytes: The endophytic niche, its occupants, and its utility. In: Gnanamanickam S.S. Gnanamanickam (Eds.). *Plant-Associated Bacteria*. Springer, Berlin. pp. 155–194.
- Hallmann, J., A. Quadt-Hallmann, W. F. Mahaffee, and J. W. Kloepper. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 895-914.
- Hallmann, J., A. Quadt-Hallmann, W. G. Miller, R. A. Sikora, and S. E. Lindow. 2001. Endophytic colonization of plants by the biocontrol agent *Rhizobium etli* G12 in relation to *Meloidogyne incognita* infection. *Phytopathology* 91: 415-422.
- Harni, R., A. Munif, Supramana, dan I. Mustika. 2007. Pemanfaatan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada tanaman nilam. *Jurnal Hayati* 14 (1): 7-12.
- Harni, R., Supramana, M. S. Sinaga, Giyanto, dan Supriadi. 2010. Pengaruh filtrat bakteri endofit terhadap mortalitas, penetasan telur dan populasi *Pratylenchus brachyurus* pada nilam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 16 (1): 43-47.
- Harni, R., Supramana, M. S. Sinaga, Giyanto, dan Supriadi. 2011. Keefektifan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17 (1): 6-10.
- Harni, R. dan S. D. I. Meynarti. 2011. Potensi bakteri endofit menginduksi ketahanan tanaman lada terhadap infeksi *Meloidogyne incognita*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17 (3): 118-123.
- Manohara, D., P. Wahid, D. Wahyuno, Y. Nurjani, I. Mustika, I. W. Laba, Yuhono, A. M. Rivai, dan Saefudin. 2006. Status teknologi tanaman lada. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi.

- Mekete, T., J. Hallmann, K. Sebastian, and R. Sikora. 2009. Endophytic bacteria from Ethiopian coffee plants and their potential to antagonism *Meloidogyne incognita*. *Nematology* 11 (1): 117-127.
- Munif, A. dan R. Harni. 2011. Keefektifan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda parasit *Meloidogyne Incognita* pada tanaman lada. *Buletin Ristri*. 2 (3): 377-382.
- Mustika, I. 1990. Studies on the interaction of *M. incognita*, *R. similis* and *Fusarium solani* on black pepper (*Piper nigrum* L.). Wageningen Agric Univ. Netherlands. 127 p.
- Mustika, I. 2000. Penyakit kuning dan cara pengendaliannya. Dalam Hama dan Penyakit Utama Tanaman Lada Serta Teknik Pengendaliannya. Booklet. Proyek Penelitian PHT Tanaman Perkebunan. p. 74-84.
- Naserinasab, F., N. Sahebani, and H. R. Etabarian. 2011. Biological control of *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum* BI and salicylic acid on tomato. *African Journal of Food Science* 5 (3): 276-280.
- Rache, J. and R. A. Sikora. 1992. Isolation, formulation and antagonistic activity of rhizobacteria toward the potato cyst nematode *Globodera pallida*. *Soil Biology and Biochemistry* 24: 521-52.
- Sikora, R. A. and N. D. Pocasangre L. 2006. The concept of a suppressive banana plant: root health management with a biological approach. In: Proceedings of the XVII ACROBAT international congress, Joinville–Santa Catarina, Brazil 2006. Vol. I. (Eds. E. Soprano, F.A. Tcacenco, L.A. Lichtemberg, M.C. Silva) pp. 241–248.
- Sikora, R. A., K. Schafer, and Dababat. 2007. Modes of action associated with microbially induced in planta suppression of plant parasitic nematodes. *Australasian Plant Pathology* 36:124-134.
- Tian, B., J. Yang, and K. Zhang. 2007. Bacteria used in the biological control of plant-parasitic nematodes: populations, mechanisms of action, and future prospects. *FEMS Microbiol. Ecol.* 61: 197–213.