

# POTENSI BAKTERI ENDOFIT MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT PADA TANAMAN KOPI

## POTENCY OF ENDOPHYTIC BACTERIA TO CONTROL PARASITIC NEMATODE IN COFFEE

Rita Harni

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357  
Telp. (0266) 7070941, Faks. (0266) 6542087  
*harnibahar@yahoo.com*

### ABSTRAK

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kendala dalam budidaya tanaman kopi adalah adanya serangan nematoda parasit tanaman yaitu *Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis*. Serangan OPT ini dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan menurunkan produksi baik kuantitas maupun kualitas. Gejala serangan nematoda pada tanaman kopi adalah pertumbuhan terhambat, daun-daun menguning, layu dan gugur, cabang-cabang samping tidak tumbuh. Gejala pada akar terdapat luka-luka (*root lesion*) yang berwarna coklat kehitaman dan akhirnya akar menjadi busuk. Serangan nematoda dapat menyebabkan penurunan produksi sampai 57%, sedangkan serangan *R. similis* bersama-sama dengan *P. coffeae* pada kopi Arabika dapat mengakibatkan kerusakan 80% dan tanaman akan mati pada umur kurang dari 3 tahun. Pengendalian nematoda pada tanaman kopi dianjurkan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan diantaranya menggunakan bakteri endofit. Penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman kopi potensinya sangat menjanjikan, karena bakteri endofit mampu sebagai agens biokontrol, dan pemacu pertumbuhan. Cara isolasi, perbanyakan dan aplikasinya sangat mudah.

Kata kunci: Kopi, nematoda, bakteri endofit, *Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis*

### ABSTRACT

Coffee is the commodities that have high economic value. Constraints in the cultivation of coffee is the presence of plant parasitic nematodes that attack *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis*. This pest attacks can lead to impaired plant growth and reduce the production of both quantity and quality. Symptoms of nematode attack on the coffee plants are stunted growth, the leaves turn yellow, wither and fall, the side branches do not grow. Symptoms on roots are injured (*root lesion*) blackish brown and finally the roots to rot. Nematode attack can lead to a decrease in production to 57%, whereas *R. similis* attacks together with *P. Coffeae* on Arabica coffee can result in damage to 80% and the plant will die in less than 3 years of age. Control of nematodes on coffee plants recommended using environmentally friendly technologies including use of endophytic bacteria. The use of endophytic bacteria to control nematodes on coffee plants are very promising potential as endophytic bacteria capable as biocontrol agents and growth promoter. How to isolation propagation and its application very easy.

Keywords : Coffee, nematodes, bacterial endophyte, *Pratylenchus coffeae* and *Radopholus similis*.

### PENDAHULUAN

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman kopi adalah adanya serangan nematoda parasit tanaman yaitu *Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis*. Serangan OPT ini dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu dan menurunkan produksi baik kuantitas maupun kualitas. Serangan *P. coffeae* pada

kopi Robusta dapat menyebabkan penurunan produksi sampai 57%, sedangkan serangan *R. similis* bersama-sama dengan *P. coffeae* pada kopi Arabika dapat mengakibatkan kerusakan 80% dan tanaman akan mati pada umur kurang dari 3 tahun. Nematoda *P. coffeae* dan *R. similis* menyerang akar tanaman kopi dan menyebabkan terjadinya luka akar (*root lesion*), akibatnya pengangkutan hara tanaman

terganggu dan juga luka akibat serangan nematoda merupakan jalan masuk bagi patogen lain, seperti jamur dan bakteri.

Pengendalian yang saat ini yang dianjurkan adalah menggunakan penyambungan (grafting), batang bawah dengan varietas tahan sedangkan batang atas menggunakan varietas yang berproduksi tinggi. Penggunaan teknik pengendalian ini belum sepenuhnya diadopsi oleh petani karena kurangnya pengetahuan petani dalam melakukan penyambungan. Untuk itu petani mencari teknik pengendalian lain yang lebih mudah dan cepat kelihatan hasilnya yaitu dengan menggunakan nematisida kimia. Penggunaan nematisida kimia berdampak negatif terhadap lingkungan, keseimbangan ekosistem dan kesehatan manusia. Pada saat ini negara-negara konsumen sangat peduli terhadap residu pestisida, sehingga suatu produk pertanian baru dapat diterima pasar dunia harus mengikuti aturan perdagangan internasional, yaitu produk yang diekspor harus bebas dari bahan-bahan yang berbahaya bagi kesehatan.

Pengendalian biologi dengan menggunakan bakteri endofit merupakan salah satu komponen pengendalian ramah lingkungan yang diharapkan dapat melengkapi teknik pengendalian yang sudah ada. Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup mengkolonisasi jaringan bagian dalam tanaman tanpa menyebabkan gangguan pada tanaman tersebut dan kebanyakan dari bakteri endofit adalah menguntungkan, karena mampu sebagai agens biokontrol, dan pemacu pertumbuhan karena dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi tertentu, dan menghasilkan hormon pertumbuhan (Bacon dan Hinton, 2007).

Penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman kopi telah dilaporkan oleh Mekete *et al.*, (2009), mereka menggunakan bakteri endofit *Bacillus pumilus* dan *B. mycoides* untuk mengendalikan nematoda *Meloidogyne incognita* pada tanaman kopi, kedua bakteri tersebut dapat menekan populasi dan jumlah puru akar nematoda 33 dan 39%. Harni (2012) mengisolasi bakteri endofit dari perakaran kopi dan mendapatkan 6 isolat yang potensial menekan populasi nematoda dan meningkatkan pertumbuhan bibit kopi. Disamping itu beberapa peneliti juga melaporkan penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda komoditas lain seperti kentang, pisang, kapas, padi, nilam dan beberapa tanaman hortikultura. Hallmann *et al.* (1997) menggunakan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda puru akar

(*Meloidogyne incognita*). Sikora and Pocasangre (2006) dan Sikora *et al.*, (2007) untuk mengendalikan nematoda ginjal (*Rotylenchulus reniformis*). nematoda kista (*Globodera pallida*), nematoda pelubang akar (*Radopholus similis*) (Harni *et al.*, 2007; 2011) dan menggunakannya untuk nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*), baik pada skala laboratorium, rumah kaca maupun lapang

Tulisan ini membahas tentang nematoda parasit pada tanaman kopi dan potensi bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda, dimulai dari isolasi, bioekologi dan potensinya.

## NEMATODA PARASIT PADA TANAMAN KOPI

Nematoda parasit merupakan salah satu pembatas produksi pada tanaman kopi. Akibat serangan nematoda dapat menurunkan produksi baik kualitas maupun kuantitas. Souza, (2008) melaporkan bahwa nematoda yang menyerang tanaman kopi di antaranya adalah *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Hemicriconemoides*, *Radopholus*, *Rotylenchulus reniformis* dan *Helicotylenchus*. Di Indonesia nematoda utama yang menyerang kopi adalah *Pratylenchus coffea* dan *Radopholus similis* dan *Meloidogyne* sp.

*P. coffeae* dan *R. similis* menyerang akar tanaman kopi dan menyebabkan terjadinya luka akar (*root lesion*), akibatnya pengangkutan hara tanaman terganggu dan juga luka akibat serangan nematoda merupakan jalan masuk bagi patogen lain, seperti jamur dan bakteri. Nematoda bersifat endoparasit berpindah seperti *P. coffeae* dan *R. similis* memakan kulit akar sehingga akar menguning dan akhirnya berwarna coklat kehitaman. Luka berkembang melingkari akar dan pada tingkat lanjut kulit akar akan terkelupas (Luc dan Sikora, 1995)

Gejala di atas permukaan tanah baru tampak jika akar sudah banyak yang membusuk dan tinggal akar tunggang serta beberapa akar samping dengan kulit membusuk. Pertumbuhan tanaman terhambat, daun-daun menguning, layu dan gugur, cabang-cabang samping tidak tumbuh. Bila nematoda menyerang pada saat tanaman masih di persemaian, tanaman dapat mengalami kematian mendadak, sedangkan pada tanaman tua akan menderita dalam jangka waktu yang lama. Jika infestasi mulai di persemaian, serangan dapat tersebar di seluruh kebun, sedangkan jika serangan terjadi setelah tanaman dewasa maka di dalam kebun akan

terlihat tanaman sakit yang berkelompok (Semangun, 2000).

Strategi pengendalian yang dikembangkan saat ini adalah pengendalian yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan keseimbangan ekosistem. Salah satu komponen pengendalian yang ramah lingkungan yang berpotensi untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman adalah penggunaan agens hayati salah satunya adalah bakteri endofit

### BIOEKOLOGI BAKTERI ENDOFIT

Bakteri endofit adalah bakteri non patogen yang hidup dalam jaringan tanaman, dan dapat diisolasi. Metode isolasi seperti sterilisasi permukaan tanaman dengan desinfektan (sodium hipoklorit, etanol, hydrogen peroksida, merkuri klorida), atau kombinasi dari dua atau lebih senyawa tersebut

dapat digunakan. Konsentrasi yang digunakan tergantung pada spesies tanaman, umur dan bagian tanaman yang digunakan (akar, batang, daun atau biji). Selain sterilisasi permukaan, teknik lain yang digunakan adalah vakum dan centrifugasi terutama untuk bakteri endofit yang berada di dalam jaringan pembuluh.

Kerapatan populasi bakteri endofit tergantung pada jenis tanaman, tipe jaringan (akar, batang, daun), umur tanaman, habitat, dan faktor lingkungan (Mc Inroy & Kloepper 1995; Hallmann *et al.*, 1997; Hallmann 2001; Zinniel *et al.*, 2002). Pada akar, kerapatan populasi bakteri endofit adalah 105 cfu/g berat akar (Hallmann *et al.* 1997), pada batang 104 cfu/g berat batang, dan pada daun jumlahnya sekitar 103 cfu. Pada tanaman kopi kerapatan populasi bakteri endofit pada akar adalah  $5,0 \times 10^3 - 5,77 \times 10^6$  cfu/g akar (Harni 2012). Mekete *et al.*, (2009) menemukan bakteri endofit pada akar kopi  $5.2 \times 10^3$  sampai  $2.07 \times 10^6$  (Tabel 1).

Tabel 1. Kerapatan populasi bakteri endofit dalam sampel akar kopi dari beberapa daerah di Jawa Barat dan Lampung

No	Lokasi	Varietas	Populasi bakteri endofit CFU/g akar	Isolat
1.	Garut	Ateng 2	$4,4 \times 10^4$	18
2.	Pengalengan	Andungsari	$1,1 \times 10^5$	21
3.	Pengalengan	Prianger	$1,7 \times 10^5$	16
4.	Pengalengan	Tim-tim	$3,71 \times 10^6$	27
5.	Pengalengan	Ateng (daun coklat)	$1,27 \times 10^6$	19
6.	Pakuwon	Kartika 1	$3,0 \times 10^5$	14
7.	Pakuwon	Kartika 2	$9,0 \times 10^4$	41
8.	Sukabumi	Lokal	$5,0 \times 10^3$	15
9.	Natar	BP436	$5,7 \times 10^5$	8
10.	Natar	BP939	$2,84 \times 10^5$	10
11.	Natar	BP504	$4,2 \times 10^5$	12
12.	C. Negeri	Exelsa	$5,77 \times 10^6$	8
13.	Liwa	Exelsa	$5,7 \times 10^6$	12
14.	Liwa	Wulung	$2,06 \times 10^6$	12
15.	Liwa	BP436	$1,02 \times 10^6$	8
16.	Liwa	SA237	$6,2 \times 10^5$	10
17.	Liwa	BP936	$1,78 \times 10^6$	9
18.	Liwa	BP254	$1,14 \times 10^6$	17
19.	Liwa	Aigawa	$2,0 \times 10^5$	9

Kolonisasi bakteri endofit dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya geografis, spesies tanaman, genotip tanaman dan teknik budidaya. Pengaruh geografis telah dilaporkan oleh Munif (2001) bahwa tanaman tomat di daerah sub tropis seperti di Born (Jerman) ditemukan 38 spesies dalam 21 genus sedangkan di daerah tropis seperti Bogor (Indonesia) ditemukan 50 spesies dalam 32 genus. Spesies yang paling banyak ditemukan di kedua wilayah geografis tersebut adalah *Pseudomonas putida* dan *Bacillus megaterium*. Kedua spesies bakteri juga sering dilaporkan di daerah lain di dunia (Hallmann dan Berg, 2007).

Pengaruh teknik budidaya terhadap total populasi bakteri endofit pada tanaman kopi telah dilaporkan oleh Mekete *et al.*, (2009) populasi bakteri endofit pada kopi semi hutan dan hutan lebih tinggi dibandingkan dengan kopi di perkebunan skala besar. Seghers *et al.*, (2004) menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang berbeda, mempengaruhi spektrum dan dinamika bakteri endofit pada akar jagung. Pemberian pupuk N yang tinggi menghambat kolonisasi *Acetobacter diazotrophicus* pada tebu (Fuentes-Ramírez *et al.*, 1999), sedangkan aplikasi nitrogen yang mengandung kitin sebagai organik amandemen mendukung pertumbuhan endofit pada akar kapas (Hallmann *et al.*, 1999).

#### **POTENSI BAKTERI ENDOFIT UNTUK MENGENDALIKAN NEMATODA PADA TANAMAN KOPI**

Penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman kopi telah dilaporkan oleh Mekete *et al.* (2009) untuk mengendalikan nematoda *Meloidogyne incognita*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan bakteri endofit *B. pumilus*, *B. mycoides* and *P. coronafaciens* nyata menekan jumlah puru sebesar 30, 35 dan 37% dan semua isolat dapat meningkatkan berat tajuk dan berat akar tanaman di banding kontrol. Peningkatan paling tinggi pada penggunaan isolat *P. coronafaciens* yaitu 51 % .

Selanjutnya Harni (2012) mendapatkan 18 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari akar kopi dan bersifat antagonis terhadap nematoda parasit tanaman kopi (Tabel 1). Dari 18 isolat tersebut diperoleh 6 isolat (PG132, PG76, LW15, LW13, dan PG56) yang potensial untuk menekan populasi nematoda dengan persentase pengurangan populasi 92,14 – 94,98%. Hal ini disebabkan oleh bakteri endofit dapat melindungi akar tanaman kopi dari infeksi nematoda, dengan cara mengkolonisasi jaringan internal akar dan menghasilkan metabolit yang dapat menekan penetrasi dan reproduksi nematoda (Hallmann, 2001; Sikora *et al.*, 2007).

Bakteri endofit disamping menekan populasi nematoda juga dapat memicu pertumbuhan (tinggi tanaman, berat tajuk dan berat akar) tanaman kopi di bandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Terjadinya peningkatan pertumbuhan disebabkan oleh penekanan populasi nematoda oleh bakteri endofit, sehingga kerusakan akar berkurang di samping itu bakteri endofit dapat merangsang pembentukan akar lateral dan jumlah akar sehingga dapat memperluas penyerapan unsur hara (Vasudevan *et al.*, 2002). Disamping itu kurangnya pertumbuhan tanaman yang diinokulasi dengan nematoda (K+) disebabkan oleh akibat penusukan stilet dan sekresi enzim yang dikeluarkan nematoda sewaktu nematoda makan. Agrios (2005) melaporkan bahwa nematoda yang mengkonsumsi sel akar mampu menurunkan kemampuan tumbuhan menyerap air dan hara dari tanah dan menyebabkan gejala seperti kekurangan air dan hara. Di samping itu juga berkurangnya konsentrasi zat pengatur tumbuh tanaman seperti auksin, sitokinin dan giberelin yang banyak terdapat diujung akar. Berkurangnya zat pengatur tumbuh dapat terjadi karena nematoda mengeluarkan enzim selulase dan pektinase yang mampu mendegradasi sel hingga ujung akar luka dan pecah, hal ini menyebabkan auksin tidak aktif. Tidak aktifnya auksin menyebabkan pertumbuhan menjadi terhambat.

Tabel 2. Pengaruh 18 isolat bakteri endofit terhadap populasi nematoda, dan berat tajuk tanaman kopi 12 minggu setelah inokulasi (msi)

No.	Isolat	Populasi nematoda	Pengurangan populasi (%)	Berat tajuk (g)
1.	LW28	248	58,53	11,60
2	LW33	270	54,85	11,84
3	PG2	80	86,62	12,22
4	PG94	243	59,36	12,86
5	MER	404	32,44	9,14
6	TT	197	67,06	12,96
7	PG56	47	92,14	13,09
8	L45	297	50,33	11,40
9	LW19	257	57,02	12,98
10	PG36	231	61,37	12,84
11	LW13	46	92,31	15,07
12	LW15	33	94,48	15,49
13	LW16	57	90,47	12,37
14	PG132	30	94,98	16,38
15	PG43	48	91,97	13,74
16	PG76	40	93,31	14,94
17	PG33	379	36,62	13,29
18	L24	382	36,12	12,22
19	K+	598	-	10,81

Sumber: Harni (2012).

Potensi bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda sangat menjanjikan sebagai teknologi pengendalian yang ramah lingkungan. Disamping cara isolasi dan perbanyakannya yang sederhana (tidak rumit) juga aplikasinya dilapangan tidak tidak membutuhkan teknologi yang rumit karena dapat diaplikasikan dengan perendaman bibit, aplikasi ketanah atau perendaman akar sebelum ditanam di lapangan.

### KESIMPULAN

Serangan nematoda parasit tanaman merupakan pembatas dalam meningkatkan produksi kopi, akibat serangan nematoda dapat menurunkan hasil baik kualitas maupun kuantitas. Pengendalian nematoda menggunakan bakteri endofit merupakan salah satu teknik pengendalian yang ramah lingkungan yang mempunyai prospek yang bagus karena bersifat sebagai agens antagonis dan pemicu pertumbuhan tanaman. Potensi bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman kopi sangat potensial, karena bakteri endofit mudah diisolasi, diperbanyak dan cara aplikasinya yang sederhana.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. USA. 922 p.
- Bacon CW and Hinton SS. 2007. Bacterial endophytes: The endophytic niche, its occupants, and its utility. Di dalam: Gnanamanickam SS. Gnanamanickam (ed.). *Plant-Associated Bacteria*. Springer, Berlin. pp. 155–194.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2011. *Kopi. Statistik Perkebunan Indonesia*.
- Fuentes-Ramírez LE, Caballero-Melado J, Sepúlveda J, Martínez-Romero E. 1999. Colonization of sugarcane by *Acetobacter diazotrophicus* is inhibited by high N-fertilization. *FEMS Microbiol Ecol* 29:117–128
- Hallmann J, Quadt-Hallmann A, Mahaffee WF and JW Kloepper. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 895-914.
- Hallmann J, Rodriguez-Kabana R, Kloepper JW. 1999. Chitin-mediated changes in bacterial communities of the soil, rhizosphere and within roots of cotton in relation to nematode control. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 551-560.
- Hallmann J. 2001. Plant interaction with endophytic bacteria. Di dalam: Jeger MJ. and Spence NJ, editor. *Biotic Interaction In Plant-Pathogen Associations*. CAB International.

- Hallmann J, Berg G. 2006. Spectrum and population dynamics of bacterial root endophytes. Di dalam: Schulz B, Boyle C, Sieber T. (Eds). *Soil biology Microbial root endophytes*, Vol. 9. Berlin, Heidelberg, Germany, Springer-Verlag, pp. 15-31.
- Harni R, Munif A, Supramana, Mustika I. 2007. Pemanfaatan bakteri endofit untuk mengendalikan nematode peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada tanaman nilam. *Jurnal Hayati* 14 (1): 7-12.
- Harni, R. 2012. Peranan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda *Pratylenchus coffeae* dan *Radophulus similis* pada tanaman kopi. Laporan Tahunan Balitri.
- Luc, M. dan R.A. Sikora. 1995. *Nematoda Parasit Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik*. Gajah Mada University Press. 838 hlm.
- McInroy JA, Kloepper JW. 1995. Population dynamics endophytic bacteria in field-grown sweet corn and cotton. *Canadian Journal of Microbiology* 41:3895-3901.
- Mekete T, Hallmann J, Sebastian K, Sikora R. 2009. Endophytic bacteria from Ethiopian coffee plants and their potential to antagonise *Meloidogyne incognita*. *Nematology*, Vol. 11(1):117-127.
- Munif A. 2001. Studies on the importance of endophytic bacteria for the biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato. Inaugural-Dissertation. Institut für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich – Wilhelms. Universität Bonn.
- Racke, J. and Sikora R.A. 1992. Isolation, formulation and antagonistic activity of rhizobacteria toward the potato cyst nematode *Globodera pallida*. *Soil Biology and Biochemistry* 24, 521-526.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia*. Gadjah Mada University Press. 835 hlm.
- Sikora R.A. and Pocasangre. 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, FA Tcacenco, LA Lichtemberg, MC Silva) pp. 241–248. (Association for Cooperation in Research on Banana in the Caribbean and Tropical America: Joinville, Brazil)
- Sikora R.A., Schafer K., and Dababat AA. 2007. Modes of action associated with microbially induced in planta suppression of plant parasitic nematodes. *Australasian Plant Pathology* 36:124-134.
- Souza, R.M. 2008. Other Coffee-associated nematodes. In Souza R.M. Ed. *Plant-Parasitic Nematodes of Coffee*. Springer. P. 209-222.
- Zinniel DK., Lanbrecht P., Harris NB., Feng Z, Kuczmariski D., and Higley P. 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *App Env Microbiol* 68:2198-2208.