

PENGENDALIAN NEMATODA PURU AKAR (*MELOIDOGYNE* SPP.)
PADA BUNCIS DENGAN BAKTERI
PASTEURIA PENETRANS DAN SOLARISASI

THE USE OF *PASTEURIA PENETRANS* AND SOIL SOLARIZATION FOR
CONTROLLING ROOT-KNOT NEMATODES (*MELOIDOGYNE* SPP.)
ON BEANS (*PHASEOLUS VULGARIS*)

B. Triman dan Mulyadi
Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The objectives of the research were to study the effect of *P. penetrans* and soil solarization on the population of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) and the effect of soil solarization on the infectivity of *P. penetrans*.

The research was done in the field with high population of plant parasitic nematode especially root-knot nematodes. Soil solarization was done in dry season by covering the soil before french beans (buncis) were planted with transparent plastic and *P. penetrans* were inoculated before soil solarization.

Factorial design in Completely Randomized Design was used in this experiment with the following factors: 1) soil solarization (within 1, 2, and 3 months); 2) isolates of *P. penetrans* (i.e. isolate 2 and 3).

The research results were: 1) isolate 2 and 3 of *P. penetrans* were able to parasitize root-knot nematodes in soil solarized within 1, 2, and 3 months; 2) the length of soil solarization affected the infectivity of *P. penetrans* on *Meloidogyne spp.* The percentages of *Meloidogyne spp.* infected with isolate 2 of *P. penetrans* in soil solarization within 1, 2, and 3 months were 40.3%, 25.7%, and 10.1%, respectively, whereas in soil inoculated with isolate 3 of *P. penetrans* were: 37.3%, 10.2%, and 2.2%, respectively; 3) inoculation of *P. penetrans* reduced the root damage caused by root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*); and 4) treatment of *P. penetrans* combined with soil solarization reduced the root damage caused by root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*).

Key words: *Pasteuria penetrans*, soil solarization, root-knot nematode

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bakteri *P. penetrans* dan solarisasi tanah terhadap populasi nematoda puru akar serta efek solarisasi tanah terhadap efektivitas bakteri *P. penetrans* pada buncis.

Penelitian dilakukan di Unit Pengelola Teknis Dinas (UPTD) Balai Benih Hortikultura Ngipiksari Pakem Sleman Yogyakarta dan Laboratorium Nematologi Fakultas Pertanian UGM pada bulan September 1997 sampai Februari 1998.

Penelitian ini dilakukan di areal yang mengandung populasi nematoda parasitik penting yang tinggi khususnya nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*). Solarisasi dilakukan selama musim kemarau dengan cara penutupan tanah menggunakan plastik transparan sebelum buncis ditanam. Sebelum ditutup plastik, tanah diinokulasi dengan spora bakteri *P. penetrans* dalam tepung akar. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial, dengan faktor-faktornya: 1) solarisasi (selama 1, 2, dan 3 bulan serta tanpa solarisasi), dan 2) bakteri *P. penetrans* (isolat 2 dan 3, serta tanpa bakteri).

Hasil penelitian adalah sebagai berikut: 1) bakteri *P. penetrans* isolat 2 dan 3 mampu menginfeksi nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*) selama solarisasi tanah berlangsung dan keduanya memiliki kemampuan menginfeksi yang sama; 2) lama waktu solarisasi tanah mempengaruhi populasi *Meloidogyne spp.* yang terinfeksi bakteri *P. penetrans*. Persentase populasi nematoda *Meloidogyne spp.* yang terinfeksi *P. penetrans* isolat 2 pada perlakuan

solarisasi 1, 2, dan 3 bulan berturut-turut 40,3%, 25,7%, dan 10,1%, sedang yang terinfeksi *P. penetrans* isolat 3 berturut-turut 37,3%, 10,2%, dan 2,2%; 3) bakteri *P. penetrans* isolat 2 dan 3 mampu menekan kerusakan akar akibat serangan *Meloidogyne* spp.; dan 4) perpaduan kedua cara pengendalian nematoda yaitu penggunaan bakteri *P. penetrans* dan solarisasi dapat menekan populasi nematoda *Meloidogyne* spp., serta dapat menekan kerusakan akar akibat serangan *Meloidogyne* spp.

Kata kunci: *Pasteuria penetrans*, solarisasi tanah, nematoda puru akar

PENGANTAR

Di luar negeri bakteri *P. penetrans* merupakan salah satu agens pengendali hayati nematoda potensial yang memberi harapan baik untuk dikembangkan (Mankau, 1980; Stirling, 1984; Khan & Esfahani, 1992; Bernard, 1994). Hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh tim peneliti Laboratorium Nematologi Fakultas Pertanian UGM, antara lain: 1) didapatkan isolat-isolat *P. penetrans* yang potensial untuk mengendalikan nematoda parasitik tanaman terpenting yaitu *Meloidogyne* spp.; dan 2) mengetahui berbagai aspek bioekologi *P. penetrans* (Mulyadi *et al.*, 1995; Mulyadi *et al.*, 1996)

Solarisasi merupakan salah satu cara pengendalian nematoda secara kultur teknis. Cara pengendalian tersebut aman bagi lingkungan, selain itu juga dapat mengendalikan patogen-patogen lain (Brown, 1987).

Penggabungan dua cara pengendalian yaitu dengan bakteri *P. penetrans* dan solarisasi diharapkan dapat meningkatkan efektivitas masing-masing cara. Pengendalian nematoda secara hayati dengan bakteri *P. penetrans* kemungkinan dapat digabungkan dengan cara solarisasi, disebabkan karena: 1) bakteri *P. penetrans* mampu bertahan hidup dalam waktu relatif lama pada lahan dengan kondisi kering; dan 2) *P. penetrans* tahan terhadap suhu relatif tinggi (Mankau, 1980; Sayre, 1988). Hasil penelitian yang telah dilakukan juga membuktikan bahwa pemanasan sampai 80°C spora *P. penetrans* masih infeksi (Mulyadi *et al.*, 1996).

Adapun tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui: 1) pengaruh bakteri *P. penetrans* dan solarisasi tanah terhadap populasi *Meloidogyne* spp. pada tanaman buncis, dan 2) efek solarisasi terhadap infektivitas *P. penetrans*.

BAHAN DAN METODE

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan ulangan 5 kali. Adapun faktor-faktornya ialah: 1) isolat bakteri (isolat 2 dan 3), dan tanpa bakteri; serta 2) lama solarisasi: 1, 2, dan 3 bulan, serta tanpa solarisasi.

Penelitian dilakukan di lahan tanah regosol di Unit Pengelola Teknis Dinas (UPTD) Balai Benih Hortikultura Ngipiksari Pakem Sleman Yogyakarta dan Laboratorium Nematologi Fakultas Pertanian UGM pada bulan September 1997 sampai Februari 1998.

Spora bakteri *P. penetrans* sebanyak 50×10^6 dalam setiap 2 gram tepung akar diinokulasikan ke dalam tanah pada setiap tempat calon tanaman sebelum solarisasi. Solarisasi dilakukan dengan menutup rapat-rapat petak percobaan menggunakan lembaran plastik transparan selama 1, 2, dan 3 bulan. Solarisasi ini dilakukan pada saat musim kemarau, dengan tujuan suhu tanah meningkat pada siang hari dan uap air tanah tidak hilang. Penanaman buncis dilakukan setelah solarisasi, kecuali pada petak tanpa solarisasi penanaman dilakukan bersamaan dengan dimulainya perlakuan solarisasi. Pengamatan dilakukan pada waktu: 1) sebelum solarisasi, diamati

populasi nematoda parasitik tanaman penting dari contoh tanah; 2) setelah solarisasi (sebelum tanam), diamati populasi nematoda yang sehat dan terinfeksi bakteri *P. penetrans*; dan 3) empat puluh lima hari setelah tanam diamati populasi nematoda yang sehat dan terinfeksi *P. penetrans* dari contoh tanah dan akar tanaman, serta tingkat kerusakan akar akibat serangan nematoda *Meloidogyne* spp.

Ekstraksi-isolasi nematoda dari contoh tanah dengan metode sentrifugasi, sedangkan dari akar tanaman dengan *funnel and spray*. Penilaian tingkat kerusakan akar akibat serangan *Meloidogyne* spp. dengan skoring menggunakan metode Zeck (Zeck, 1971). Beda antar perlakuan dianalisis dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada aras 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data populasi nematoda dalam tanah setelah solarisasi (sebelum tanam) menunjukkan bahwa makin lama solarisasi dilakukan populasi nematoda makin rendah. Hal ini antara lain mungkin disebabkan oleh pengaruh suhu tanah yang

relatif lebih tinggi dan kadar lengas tanah yang relatif lebih rendah daripada tanpa solarisasi (Tabel 1).

Selama solarisasi berlangsung, suhu tanah pada kedalaman 10–30 cm antara pukul 11.00–13.00 selama 2 bulan pertama berkisar antara 31,1–42,5°C, namun pada bulan ke tiga terjadi penurunan suhu tanah yaitu antara 30,5–38,7°C. Penurunan suhu tersebut diakibatkan karena lama penyinaran berkurang, yaitu adanya hujan pada bulan ketiga. Suhu tanah tanpa solarisasi lebih rendah daripada dengan solarisasi, pada 2 bulan pertama berkisar antara 27,8–34,5°C dan selama 1 bulan berikutnya antara 25,9–2,5°C.

Suhu optimum untuk aktivitas kebanyakan nematoda parasitik tanaman berkisar antara 15–30°C, nematoda tidak aktif pada suhu rendah 5–15°C dan pada suhu tinggi 30–40°C. Akan tetapi diluar suhu ekstrem yaitu kurang dari 5°C atau lebih tinggi dari 40°C nematoda mengalami kematian (Anonim, 1970). Pada suhu di bawah 16°C, *M. incognita* tidak dapat menghasilkan telur (Hague & Gowen, 1987).

Tabel 1. Populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah setelah solarisasi (sebelum tanam)

Perlakuan	So	S1	S2	S3
P0	402,7 a	150,7 b	56,0 bcd	58,7 bcd
P2	417,3 a	125,4 bc	62,7 bcd	6,7 d
P3	394,7 a	121,3 bcd	45,3 bcd	14,7 cd

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menyatakan tidak ada beda nyata menurut DMRT pada aras 5%.

P0 = tanpa isolat bakteri *P. penetrans*

P2 = isolat nomor 2

P3 = isolat nomor 3

S0 = tanpa solarisasi

S1 = solarisasi selama 1 bulan

S2 = solarisasi selama 2 bulan

S3 = solarisasi selama 3 bulan

Lengas tanah pada kedalaman 15–30 cm tanpa solarisasi lebih tinggi daripada yang diperlakukan dengan solarisasi. Lengas tanah tanpa solarisasi antara 11,59–18,86%, sedangkan pada perlakuan solarisasi satu bulan antara 2,01–6,52%, solarisasi 2 bulan 1,70–4,16%, dan solarisasi 3 bulan 1,70–3,96% pada dua bulan pertama tetapi pada bulan ketiga meningkat menjadi 17,22%. Menurut Hague & Gowen (1987) kapasitas lapang tanah lempung (*clay*) dan pasir (*sand*) berturut-turut 40% dan 5%.

Penurunan suhu tanah dan meningkatnya kadar lengas tanah dalam bulan ketiga pada perlakuan solarisasi 3 bulan (S3), menyebabkan populasi nematoda setelah solarisasi pada perlakuan solarisasi 3 bulan dan solarisasi 2 bulan tidak berbeda nyata (Tabel 1). Populasi nematoda pada perlakuan isolat bakteri *P. penetrans* dan tanpa isolat bakteri pada masing-masing perlakuan lama solarisasi menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini mungkin karena kadar lengas tanah menurun pada perlakuan solarisasi sehingga menyebabkan nematoda tidak aktif berpindah dan kemungkinan tidak kontak dengan spora bakteri *P. penetrans*.

Spora *P. penetrans* tidak aktif bergerak sehingga infeksi spora pada nematoda tergantung terjadinya kontak antara spora bakteri dan nematoda. Kemungkinan terjadinya kontak tersebut meningkat dengan meningkatnya kemampuan migrasi nematoda dan kepadatan populasi spora bakteri. Kemampuan migrasi larva nematoda puru akar (*M. javanica*) optimal pada suhu 25°C. Proses infeksi spora *P. penetrans* optimal pada suhu antara 22,5–30°C (Stirling, 1981).

Hasil pengamatan populasi nematoda dalam contoh tanah maupun akar pada umur 45 hari setelah tanam menunjukkan adanya pengaruh lama solarisasi (Tabel 2). Populasi nematoda pada solarisasi 1 bulan tidak berbeda nyata dengan solarisasi 2 bulan, namun demikian populasi pada solarisasi 2 bulan masih lebih rendah daripada solarisasi 1 bulan. Populasi nematoda pada solarisasi 3 bulan paling rendah dan walaupun tidak berbeda nyata dengan tanpa solarisasi. Populasi nematoda pada tanah yang diinokulasi bakteri pada umumnya lebih rendah daripada yang tidak diinokulasi.

Tabel 2. Populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah dan 5 g akar pada umur 45 hari setelah tanam

Per-lakuan	Tanah				Akar			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
P0	120,0 abc	136,0 abc	217,3 a	68,0 bc	804,0 abcd	1.410,7 a	1.090,7 ab	277,3 cd
P2	90,0 bc	166,7 ab	89,4 bc	38,7 c	614,7 bcd	1.001,4 abc	836 abcd	141,3 d
P3	101,4 abc	213,3 a	153,3 abc	45,3 bc	978,7 abc	764,0 abcd	442 bcd	161,3 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing contoh (tanah/akar) menyatakan tidak ada beda nyata menurut DMRT pada aras 5%.

Tabel 3. Persentase populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah yang terinfeksi bakteri *P. penetrans* setelah solarisasi (sebelum tanam)

Perlakuan	S0	S1	S2	S3
P0	0 c	0 c	0 c	0 c
P2	0 c	40,3 a	25,7 b	10,1 c
P3	0 c	37,3 ab	10,2 c	2,2 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing contoh (tanah/akar) menyatakan tidak ada beda nyata menurut DMRT pada aras 5%.

Tabel 4. Persentase populasi *Meloidogyne* spp. yang terinfeksi bakteri *P. penetrans* dalam 100 ml tanah dan 5 g akar pada pertanaman umur 45 hari setelah tanam

Perlakuan	Tanah				Akar			
	S0	S1	S2	S3	S0	S1	S2	S3
P0	0 c	0 c	0 c	0 c	0 d	0 d	0 d	0 d
P2	19,5 ab	19,7 ab	14,7 ab	13,5 ab	4,9 cd	14,7 a	5,2 cd	5,1 cd
P3	22,6 a	23,1 a	14,2 ab	10,1 bc	6,6 bc	12,0 ab	4,3 cd	3,2 cd

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing contoh (tanah/akar) menyatakan tidak ada beda nyata menurut DMRT pada aras 5%.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lama solarisasi tanah berpengaruh terhadap tingkat parasitasi bakteri pada *Meloidogyne* spp., semakin lama solarisasi berlangsung semakin rendah tingkat parasitasi. Hal ini mungkin karena populasi nematoda makin rendah, sehingga kemungkinan nematoda kontak dengan spora bakteri makin sedikit. Tingkat parasitasi bakteri tertinggi terjadi pada perlakuan inokulasi bakteri isolat nomor 2 dan 3 yang mengalami solarisasi 1 bulan, yaitu berturut-turut 40,3% dan 37,3%. Tingkat parasitasi terendah terjadi pada solarisasi 3 bulan, pada perlakuan dengan isolat nomor 2 dan 3 berturut-turut 10,1% dan 2,2% (Tabel 3).

Hasil pengamatan pada pertanaman umur 45 hari setelah tanam (Tabel 4), menunjukkan bahwa persentase populasi nematoda dalam tanah yang terinfeksi bakteri baik dengan maupun tanpa perlakuan solarisasi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nematoda terinfeksi dalam akar pada perlakuan P2S1 (14,7%), berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 4).

Dalam Tabel 5 ditunjukkan bahwa kombinasi perlakuan solarisasi tanah dan bakteri *P. penetrans* dapat menekan tingkat kerusakan akar akibat serangan *Meloidogyne* spp.

Tabel 5. Tingkat kerusakan akar akibat serangan *Meloidogyne* spp. pada pertanaman buncis umur 45 hari setelah tanam

Perlakuan	S0	S1	S2	S3
P0	3	3	2	1
P2	2	2	1	1
P3	2	2	1	1

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut: 1) bakteri *P. penetrans* mampu menginfeksi nematoda *Meloidogyne* spp. selama solarisasi tanah berlangsung; 2) lama waktu solarisasi tanah mempengaruhi populasi *Meloidogyne* spp. yang terinfeksi bakteri *P. penetrans*, yang terinfeksi *P. penetrans* isolat 2 pada perlakuan solarisasi tanah 1, 2, dan 3 bulan berturut-turut 40,3%, 25,7%, dan 10,1%, sedangkan yang terinfeksi *P. penetrans* isolat 3 berturut-turut 37,3%, 10,2%, dan 2,2%; 3) perpaduan kedua cara pengendalian nematoda, yaitu penggunaan bakteri *P. penetrans* dan solarisasi tanah dapat menekan populasi nematoda, serta dapat menekan kerusakan akar akibat serangan nematoda *Meloidogyne* spp.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Gadjah Mada yang telah membiayai penelitian ini melalui Anggaran Rutin UGM M.A. 5250 tahun 1997/1998.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1970. *Control of Plant-Parasitic Nematodes*. National Academic of Sciences. Washington, D.C. 172 p.
- Bernard, E.C. 1994. Nematology in the 21st Century: A Foray into the Future. *Phytopathology News* 28: 40–41.
- Brown, R.H. 1987. Control Strategies in Low Value Crops, p. 351–387. In Brown, R.H. & B.R. Kerry. (eds.), *Principles and Practice of Nematode Control in Crops*. Acad. Press, New York.
- Hague, N.G.M. & S.R. Gowen. 1987. Chemical Control of Nematodes, p. 131–178. In Brown, R.H. & B.R. Kerry. (eds.), *Principles and Practice of Nematode Control in Crops*. Acad. Press, New York.
- Khan, M.W. & M.N. Esfahani. 1992. Root-Knot of Vegetables. In Chaube, H.S., Kumar, A.N. Mukhopadhyay & U.S. Singh (eds.) *Plant Diseases of International Importance*. Prentice Hall, New York. 376 p.
- Mankau, R. 1980. Biological Control of Nematodes Pests by Natural Enemies. *Ann. Rev. Phytopathology* 18: 415–440.
- Mulyadi, B. Triman & R.T.P. Bambang. 1995. Pengendalian Nematoda Parasitik Tanaman secara Hayati dengan Bakteri *Pasteuria penetrans*: Inventarisasi, Pembiakan Massal dan Uji Patogenisitas Isolat Bakteri. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 1 (1): 3–7.
- Mulyadi, B. Triman & R.T.P. Bambang. 1996. Kajian bioekologi *Pasteuria penetrans*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 2 (2): 33–37.
- Sayre, R.M. 1988. Bacterial Diseases of Nematodes and Their Role in Controlling Nematode Populations, p. 263–279. In Edwards, C.A., D. Stinner & S. Rabatin (Eds.), *Biological Interaction in Soil*. Elsevier, Tokyo.
- Stirling, G.R. 1981. Effect of Temperature on Infection of *Meloidogyne javanica* by *Bacillus penetrans*. *Nematologica* 27: 458–462.
- Stirling, G.R. 1984. Biological Control of *Meloidogyne javanica* with *Bacillus penetrans*. *Phytopathology* 74: 55–60.
- Zeck, M.W. 1971. A rating Scheme for Field Evaluation of Root-Knot Nematode Infestation. *Pflanzenschutz-Nachrichten. Bayer AG*. 24: 141–144.