

KAJIAN BIOEKOLOGI *Pasteuria penetrans*

(STUDY ON BIOECOLOGY OF *Pasteuria penetrans*)

Mulyadi, B. Triman dan Bambang R.T.P.
Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

In bioecological studies of *P. penetrans*, six experiments were done i.e. study the nematode hosts of *P. penetrans*; the effect of temperature, soil moisture, spores storage length, soil chemicals (compound fertilizer, carbofuran and mancozeb) and methods of application on the pathogenicity of *P. penetrans*.

The research results are as follows : (1) nematode hosts of *P. penetrans* are *M. incognita*, *M. javanica* and *M. graminicola*; (2) temperature tested up to 100 °C did not affect on the infectivity of *P. penetrans*; (3) the highest infectivity of *P. penetrans* was found on soil moisture 45% than on 0%-30%; (4) spores storage for one, two and three year affected the infectivity of *P. penetrans*; (5) treatments with carbofuran, mancozeb and compound fertilizer did not affect on the infectivity of *P. penetrans*; and (6) the used of spores of *P. penetrans* in grounded tomato roots more effective than in soil and water suspension and more efficient than in soil.

Key words : Bioecology, *P. penetrans*

INTISARI

Studi bioekologi bakteri *Pasteuria penetrans* meliputi: (1) uji nematoda inang; (2) pengaruh suhu, (3) kelembapan tanah, (4) lama penyimpanan spora bakteri, (5) senyawa kimia dalam tanah, dan (5) cara penggunaan terhadap patogenisitas *P. penetrans*.

Hasil penelitian adalah sebagai berikut : (1) nematoda inang *P. penetrans* adalah *M. incognita*, *M. javanica* dan *M. graminicola*; (2) setelah dipanasi sampai suhu 100°C bakteri *P. penetrans* masih mampu menginfeksi nematoda; (3) pada kelembapan tanah 45% infektivitas *P. penetrans* lebih tinggi daripada pada kelembapan 0-30%; (4) penyimpanan satu, dua dan 3 tahun berpengaruh terhadap infektivitas *P. penetrans*; dan (5) perlakuan dengan pestisida karbofuran dan mankozeb serta pupuk NPK tidak berpengaruh terhadap infektivitas *P. penetrans*; (6) perlakuan dengan spora *P. penetrans* dalam bubuk akar tomat dan tanah lebih efektif daripada dalam suspensi air serta lebih efisien daripada dalam tanah.

Kata kunci : Bioekologi, *P. penetrans*

PENGANTAR

Mulyadi *et al.* (1995) telah menemukan isolat bakteri *P. penetrans* yang patogenik terhadap nematoda parasitik tanaman, dan agar pemanfaatan bakteri tersebut dapat optimal maka perlu diteliti tentang bioekologi bakteri tersebut.

Dari hasil penelitian di luar negeri, diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi patogenisitas *P. penetrans* antara lain :

1. Isolat bakteri *P. penetrans* dan nematoda inangnya

Isolat yang berbeda dapat menyebabkan patogenisitas yang berbeda pula. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa isolat yang menginfeksi *M. incognita* tidak dapat menginfeksi *Pratylenchus brachyurus*, demikian pula sebaliknya (Dutky dan Sayre, 1978).

Hasil penelitian lain membuktikan bahwa bakteri tersebut dapat memarasit 146

jenis nematoda (Sayre dan Starr, 1985; Sturhan, 1988).

2. Suhu tanah

Hasil penelitian Dutky dan Sayre (1978), membuktikan bahwa suhu 40°C tidak berpengaruh terhadap infektivitas *P. penetrans*, sedang suhu yang lebih tinggi sampai 100°C berpengaruh terhadap jumlah spora yang menempel pada tiap ekor nematoda.

3. Senyawa kimia di dalam tanah

Menurut Mankau dan Prasad (1972), nematisida 1,2 dibromo-3-kloropropen toksik terhadap bakteri *P. penetrans*, tetapi 1,3-D; D-D; aldikarb dan karbofuran tidak mempengaruhi infektivitas bakteri tersebut.

4. Macam cara penggunaan bakteri *P. penetrans*

Bakteri *P. penetrans* bersifat obligat parasitik, sehingga belum dapat dikembangkan dalam medium buatan. Oleh karena itu

penggunaan bakteri tersebut antara lain dengan: (1) akar yang mengandung spora bakteri dikeringkan dan dihancurkan, kemudian bubuk akar tersebut ditaburkan dalam tanah di daerah perakaran; dan (2) tanah yang mengandung spora bakteri dikeringkan, kemudian digunakan untuk mengendalikan nematoda seperti halnya bubuk akar (Stirling, 1984).

BAHAN DAN CARA

Uji inang bakteri *P. penetrans*

Spora isolat bakteri *P. penetrans* hasil penelitian tahap pertama (1994/1995) yang patogenik terhadap nematoda khususnya nematoda puru akar diinokulasikan pada suspensi nematoda parasitik penting yaitu : *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. graminicola*, *Pratylenchus* spp. dan *Radopholus* spp. Campuran suspensi nematoda dengan bakteri tersebut dibiarkan selama 3 hari, kemudian diamati nematoda yang terinfeksi bakteri.

Uji pengaruh suhu terhadap infektivitas *P. penetrans*

Spora bakteri *P. penetrans* dipanaskan dalam oven selama satu jam pada suhu 40°C, 60°C, 80°C dan 100°C. Spora kemudian diinokulasikan ke dalam suspensi nematoda. Pengamatan dilakukan 3 hari setelah inokulasi spora, diamati jumlah nematoda terinfeksi bakteri dan jumlah spora bakteri yang menempel pada tiap nematoda.

Uji pengaruh kelembapan tanah terhadap infektivitas *P. penetrans*

Tanah dari Bulaksumur, Yogyakarta disterilkan dan diukur kadar air maksimumnya (didapatkan lebih kurang 45%). Tanah dimasukkan ke dalam pot dan diatur kelembapannya masing-masing 15%; 30%; dan 45%. Kelembapan tanah tersebut dipertahankan selama satu minggu, selama waktu tersebut tanah diinokulasi dengan nematoda dan spora bakteri *P. penetrans*. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah nematoda terinfeksi bakteri.

Uji pengaruh lama penyimpanan terhadap infektivitas *P. penetrans*

Spora bakteri disimpan selama 3 tahun di laboratorium. Spora kemudian diinokulasikan ke dalam suspensi nematoda selama 3 hari.

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah nematoda terinfeksi bakteri dan jumlah spora yang menempel pada tiap nematoda.

Uji pengaruh senyawa kimia dalam tanah terhadap infektivitas *P. penetrans*

Tanah steril di dalam pot yang mengandung spora *P. penetrans* diperlakukan dengan senyawa kimia masing-masing yaitu : pupuk NPK, nematisida karbofuran dan fungisida mankozeb. Satu bulan kemudian tanah diinokulasi dengan nematoda. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah nematoda terinfeksi *P. penetrans*.

Uji macam cara penggunaan terhadap infektivitas bakteri *P. penetrans*

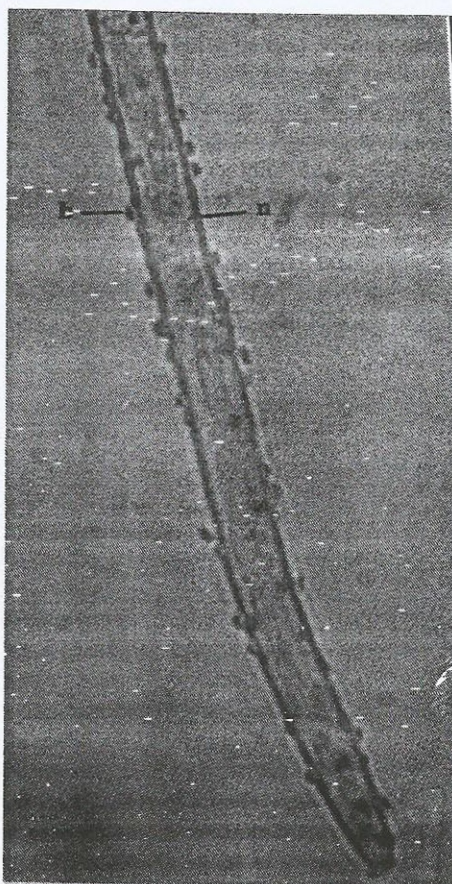
Tanaman padi ditanam dalam pot dengan medium tanah steril dan diinokulasi dengan larva nematoda puru akar padi (*Meloidogyne graminicola*) sebanyak 1.000 ekor/pot. Tanah medium tanaman tersebut diperlakukan dengan spora bakteri dalam medium bubuk akar tomat, tanah, dan air. Pengamatan dilakukan 45 hari setelah inokulasi, diamati nematoda terinfeksi bakteri dan jumlah spora yang menempel pada tiap nematoda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji inang bakteri *P. penetrans*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari 5 jenis nematoda parasitik penting yang diuji yaitu *M. incognita*, *M. javanica*, *M. graminicola*, *Pratylenchus* spp., dan *Radopholus* spp., yang terinfeksi adalah *M. incognita*, *M. javanica* dan *M. graminicola*. Seperti diketahui *Meloidogyne* spp. adalah nematoda parasitik terpenting di daerah tropika termasuk Indonesia (Dropkin, 1988). Hasil penelitian di luar negeri didapatkan juga adanya spesifikasi inang dari *P. penetrans*. Isolat *P. penetrans* yang menginfeksi *Meloidogyne* spp. tidak dapat menginfeksi *Pratylenchus* spp. dan sebaliknya (Dutky dan Sayre, 1978).

Larva *Meloidogyne* spp. yang terinfeksi bakteri *P. penetrans* dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Larva nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) terinfeksi bakteri *P. penetrans*, (n): nematoda dan (b): spora bakteri

Uji pengaruh suhu terhadap patogenisitas *P. penetrans*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu 100°C spora bakteri *P. penetrans* masih mampu menempel pada tubuh nematoda. Nematoda yang tidak terinfeksi bakteri relatif sangat rendah (di bawah 5%). Namun tampak bahwa pada suhu 100°C menurunkan jumlah spora yang menempel pada tiap nematoda, khususnya dengan jumlah lebih besar 10 spora tiap nematoda (Tabel 1). Hasil penelitian Dutky dan Sayre (1978) membuktikan bahwa pada suhu 60°C, 80°C, 100°C dan 120°C spora *P. penetrans* masih mampu menempel pada nematoda tetapi tidak dapat mempenetrasi atau berkembang di dalam tubuh nematoda.

Tabel 1. Pengaruh suhu terhadap infektivitas *P. penetrans*
Effect of temperature on the infectivity of P. penetrans

| Suhu Tempe- rature | Persentase nematoda terinfeksi <i>P. penetrans</i> Percentage of nematodes infected with <i>P. penetrans</i> | | | | Total Total |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|----------------|
| | jumlah spora tiap nematoda number of spores /nematode | | | | |
| | 0 | 1-5 | 6-10 | > 10 | |
| 0°C | 0,87 | 2,16 | 5,10 | 91,87 | 99,13 a |
| 40°C | 3,15 | 34,26 | 15,43 | 46,96 | 96,85 a |
| 60°C | 1,0 | 23,76 | 40,87 | 34,36 | 99,0 a |
| 80°C | 2,22 | 19,61 | 13,78 | 64,39 | 97,78 a |
| 100°C | 4,83 | 77,64 | 17,0 | 0,53 | 95,7 a |

Keterangan : Rata-rata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menyatakan tidak ada beda nyata menurut DMRT pada aras 5%

Uji pengaruh kelembapan tanah terhadap infektivitas *P. penetrans*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelembapan tanah berpengaruh terhadap infektivitas bakteri *P. penetrans* (Tabel 2). Makin rendah kelembapan tanah infektivitas bakteri tersebut semakin menurun. Menurut Dutky dan Sayre (1978) mobilitas spora bakteri *P. penetrans* tergantung pada tingkat perkolasi air di dalam tanah. Di samping itu nematoda aktif bergerak di dalam film air yang ada di dalam tanah (Dropkin, 1988), sehingga adanya lensa tanah memungkinkan terjadinya kontak antara spora bakteri dengan nematoda.

Tabel 2. Pengaruh kelembapan tanah terhadap infektivitas bakteri *P. penetrans*
Effect of soil moisture on the infectivity of P. penetrans

| Kelembapan tanah (%) Soil moisture (%) | Persentase nematoda terinfeksi <i>P. penetrans</i> Percentage of nematodes infected with <i>P. penetrans</i> |
|---|---|
| 0 | 0 a |
| 15 | 16,89 b |
| 30 | 32,07 c |
| 45 | 36,23 c |

Uji pengaruh lama penyimpanan terhadap infektivitas *P. penetrans*

Hasil pengamatan (Tabel 3), menunjukkan bahwa spora dalam bubuk akar tomat yang disimpan selama 1; 2; dan 3 tahun infek-

tivitasnya lebih rendah dan berbeda nyata daripada yang disimpan selama satu bulan.

Tabel 3. Pengaruh lama penyimpanan terhadap infektivitas *P. penetrans*
Effect of storage length on the infectivity of P. penetrans

| Lama penyimpanan Storage length | Persentase nematoda terinfeksi <i>P. penetrans</i> Percentage of nematodes infected with <i>P. penetrans</i> | | | | Total Total |
|------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------------|
| | jumlah spora tiap nematoda number of spores/nematode | | | | |
| | 0 | 1-5 | 6-10 | >10 | |
| 1 bulan | 0,17 | 3,07 | 4,37 | 92,39 | 99,83 a |
| 1 tahun | 9,22 | 47,41 | 43,37 | 0 | 90,78 b |
| 2 tahun | 23,35 | 67,68 | 8,75 | 0 | 76,65 c |
| 3 tahun | 24,42 | 54,11 | 11,47 | 0 | 75,58 c |

Uji pengaruh senyawa kimia terhadap infektivitas *P. penetrans*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan nematisida karbofuran infektivitas *P. penetrans* lebih rendah dibanding fungsida mankozeb dan pupuk NPK, serta kontrol namun tidak berbeda nyata (Tabel 4). Nematisida mungkin masih mempengaruhi infektivitas bakteri atau residunya masih berpengaruh terhadap nematoda sehingga ada nematoda yang mati, menyebabkan jumlah nematoda yang dapat diinfeksi bakteri lebih rendah. Hasil penelitian Mankau dan Prasad (1972), membuktikan bahwa karbofuran tidak berpengaruh terhadap infektivitas *P. penetrans*.

Tabel 4. Pengaruh senyawa kimia terhadap infektivitas bakteri *P. penetrans*
Effect of chemicals on the infectivity of P. penetrans

| Perlakuan Treatments | Persentase nematoda terinfeksi <i>P. penetrans</i> Percentage of nematodes infected with <i>P. penetrans</i> | | | | Total Total |
|-------------------------|---|-------|-------|-------|-------------|
| | jumlah spora tiap nematoda number of spores/nematode | | | | |
| | 0 | 1-5 | 6-10 | >10 | |
| Karbofuran | 52,54 | 14,43 | 33,33 | 0 | 47,46 a |
| Mankozeb | 23,08 | 63,46 | 8,33 | 5,13 | 76,92 a |
| NPK | 22,22 | 61,11 | 0 | 16,67 | 7,78 a |
| Kontrol | 19,15 | 58,63 | 18,52 | 3,7 | 80,85 a |

Uji pengaruh cara penggunaan *P. penetrans* terhadap infektivitas bakteri tersebut

Dari tiga cara yang digunakan, ternyata perlakuan *P. penetrans* dalam bubuk akar tomat dan tanah lebih efektif daripada dalam air (Tabel 5). Penggunaan bubuk akar tomat yang mengandung spora *P. penetrans* juga dirasa lebih mudah dilakukan dan lebih efisien. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Sayre (1988).

Tabel 5. Pengaruh cara penggunaan terhadap infektivitas *P. penetrans*
Effect of application methods on the infectivity of P. penetrans

| Cara aplikasi application methods | Persentase nematoda terinfeksi <i>P. penetrans</i> Percentage of nematode infected with <i>P. penetrans</i> | | | | Total Total |
|--------------------------------------|--|-------|------|-----|-------------|
| | jumlah spora tiap nematoda number of spores/nematode | | | | |
| | 0 | 1-5 | 6-10 | >10 | |
| Bubuk akar | 63,73 | 32,65 | 3,62 | 0 | 36,27 a |
| Tanah | 67,61 | 29,99 | 2,40 | 0 | 32,39 a |
| Air | 95,62 | 4,38 | 0 | 0 | 4,38 b |

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Nematoda inang bakteri *P. penetrans* ialah *M. incognita*, *M. javanica*, dan *M. graminicola*.
2. Setelah dipanasi sampai suhu 100°C bakteri *P. penetrans* masih mampu menginfeksi nematoda.
3. Pada kelembapan tanah 45% infektivitas *P. penetrans* lebih tinggi daripada kelembapan 0-30%.
4. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap infektivitas *P. penetrans*.
5. Infektivitas *P. penetrans* setelah diperlakukan dengan pestisida karbofuran dan mankozeb serta pupuk NPK, tidak berbeda nyata dengan kontrol.
6. Perlakuan dengan bakteri *P. penetrans* dalam bubuk akar tomat dan tanah lebih efektif daripada dalam suspensi air serta lebih efisien daripada dalam tanah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membiayai penelitian ini melalui proyek "Peningkatan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat" (Penelitian Hibah Bersaing), No. 014/P4M/PHB/III/2/1995

DAFTAR PUSTAKA

- Dropkin, V.H. 1988. *Introduction of plant nematology*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons, New York, 305 P.
- Dutky, E.M. and R.M. Sayre. 1978. Some factors affecting infection of nematode by the bacterial spore parasite *Bacillus penetrans*. *J. Nematol.* 10 : 285.
- Mankau, R. and N. Prasad. 1972. Possibilities and problems in the use of sporozoan endoparasite for biological control of plant parasitic nematodes. *Nematropica* 1 : 7-8.
- Mulyadi, B. Triman dan R.T.P. Bambang. 1995. Pengendalian nematoda parasitik tanaman secara hayati dengan bakteri *Pasteuria penetrans*. *J. Perlindungan Tanaman Indonesia* 1 : 3-7.
- Sayre, R.M. and M.P. Starr. 1985. *Pasteuria penetrans* a mycelial and endospore forming bacterium parasitic nematodes. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 52 : 149-165.
- Sayre, R.M. 1988. Bacterial disease of nematodes and their role in controlling nematode populations. *Dalam* Edwards, C.A. D. Stinner and S. Rabatin (Ed.), *Biological interaction in soil*. Elsevier, Tokyo, p. 263-279.
- Sayre, R.M. and W.P. Wergin. 1977. Bacterial parasite of a plant nematode. Morphology and ultrastructure. *J. Bacteriol.* 129 : 1091-1101.
- Stirling, G.R. 1984. Biological control of *Meloidogyne javanica* with *Bacillus penetrans*. *Phytopathology* 74 : 55-60.
- Sturhan, D. 1988. New host and geographical records of nematode parasitic bacteria of the *Pasteuria penetrans* group. *Nematologica* 34: 350-356.