

**PENGENDALIAN BIOLOGI NEMATODA *Meloidogyne* spp.
DENGAN JAMUR *Paecilomyces fumosoroseus* DAN BAKTERI
Pasteuria penetrans SERTA PENGARUHNYA
TERHADAP TANAMAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Toto Sunarto, Luciana Djaja, dan Rika Meliansyah
Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km. 21, Sumedang 45363
e-mail :

ABSTRAK

Produksi buncis di Indonesia masih rendah dibandingkan dengan negara-negara lain. Hal ini diakibatkan oleh serangan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.). Usaha pengendalian *Meloidogyne* spp. dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya dengan pemanfaatan musuh alami *Meloidogyne* spp. yaitu *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Pasteuria penetrans*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh efektifitas *P. fumosoroseus*, dan *P. penetrans*, atau campuran keduanya terhadap indeks gall akar, jumlah telur, berat segar bagian atas tanaman, jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, dan hasil tanaman buncis. Penelitian menggunakan metode percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok, terdiri atas 8 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah tanaman buncis diinokulasi dengan: 1). *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus*, 2). *Meloidogyne* spp. + *Pasteuria penetrans*, 3). *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*, 4). Hanya *Meloidogyne* spp., 5). Hanya *P. fumosoroseus*, 6). Hanya *P. penetrans*, 7). *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*. 8). Kontrol tanpa perlakuan. Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Hasil percobaan menunjukkan, bahwa perlakuan yang mengandung *Meloidogyne* spp. dan *P. fumosoroseus*, atau *Meloidogyne* spp. dan *P. penetrans*, atau *Meloidogyne* spp. ditambah *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans* mampu menurunkan indeks gall akar, jumlah telur, mampu meningkatkan berat segar bagian atas tanaman, menurunkan jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, dan meningkatkan hasil tanaman buncis. *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans* yang diaplikasikan bersama mampu menurunkan jumlah telur, dan jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, dan hasil buncis lebih tinggi dibandingkan jika diaplikasikan secara sendiri-sendiri.

Kata kunci : Pengendalian secara biologi, *Meloidogyne* spp., *Paecilomyces fumosoroseus*, *Pasteuria penetrans*, buncis

**BIOLOGICAL CONTROL OF *Meloidogyne* spp.
USING *Paecilomyces fumosoroseus* AND *Pasteuria penetrans*
AND THEIR EFFECT ON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) GROWTH**

ABSTRACT

Bean yield in Indonesia is lower compared to other countries. The low production of bean is due to the infection of root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) which caused 41 % reduction. One of *Meloidogyne* controlling method is using the natural enemies, *Paecilomyces fumosoroseus* and *Pasteuria penetrans*. The objective of this research was to find out the effect of *P. fumosoroseus*, *P. penetrans*, and the mixture of both against the root gall index, the number of egg, the fresh weight of upper part of plant, the number of second larva of *Meloidogyne* spp. in 100 ml of soil, and the yield of bean. The experiment was carried out using randomized block design with 8 treatments and 4 replications. The bean were treated with the following treatments : 1) *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus*, 2) *Meloidogyne* spp. + *P. penetrans*, 3) *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*, 4) *Meloidogyne* spp, 5) *P. fumosoroseus*, 6) *P. penetrans*, 7) *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*, 8) untreated control. Data was analysed using analysis of variant. The results demonstrated that the number of the root gall index, the number of egg, and the number of second larva *Meloidogyne* were decreased when the plant treated with *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus*, *Meloidogyne* spp. + *P. penetrans*, and *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*. The bean yield and the fresh weight of the upper part of the plant were also increased when the plant treated with the same treatments. However, the best result was showed when bean treated with the mixture of *P. fumosoroseus* and *P. penetrans*. They were able to reduce the number of egg, reduce the number of second larva *Meloidogyne* in 100 ml soil and increase the bean yield.

Keywords : Biological control, *Meloidogyne* spp., *Paecilomyces fumosoroseus*, *Pasteuria penetrans*, bean

PENDAHULUAN

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang penting bagi manusia, karena buncis mengandung nutrisi yang tinggi. Dalam 100 g buncis terkandung 23,58 g protein, 0,83 g lemak, dan 60,01 g karbohidrat (USDA, 1986 dikutip Singh, 1990).

Produksi buncis dunia pada tahun 1987 mencapai 14 juta ton yang dihasilkan oleh beberapa negara penghasil buncis, yaitu India 3,789 juta ton, Brazil 2,219

juta ton, Amerika Serikat 1,193 juta ton, Afrika 1,8 juta ton, dan Asia 6 juta ton (FAO, 1988 *dikutip* Singh, 1990).

Produksi buncis di Indonesia pada tahun 1996 baru mencapai 186.173 ton dengan luas panen 36.403 ha, sehingga hasil mencapai 5,114 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 1996). Produksi buncis di Indonesia masih rendah dibandingkan dengan negara-negara lain, hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor, misalnya serangan hama dan penyakit, benih yang kurang baik, cara bercocok tanam dan penanganan pasca panen yang kurang baik (Setianingsih dan Khaerodin, 1997).

Salah satu penyakit yang menghambat produksi buncis adalah penyakit bengkok akar yang disebabkan oleh serangan nematoda bengkok akar (*Meloidogyne* spp.). Hadisoeganda (1990, *dikutip* Luc *et al.*, 1995) melaporkan bahwa kerugian akibat serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman buncis di Indonesia mencapai 41 %.

Salah satu usaha untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. adalah dengan pemanfaatan musuh alaminya yaitu jamur *Paecilomyces fumosoroseus* dan bakteri *Pasteuria penetrans*. *P. fumosoroseus* adalah jamur yang hidup di tanah yang mampu memparasit telur dan larva nematoda serta mampu mengurangi populasi nematode di tanah (Hui-wang & Mc Sorley, 2003). Sedangkan *P. penetrans* adalah prokariotik endoparasit pada larva *M. incognita* (Sayre dan Wergin, 1977 *dalam* Dube dan Smart, 1987). Spora-spora *P. penetrans* menyerang kutikula larva tingkat kedua dalam tanah mengakibatkan nematoda betina sakit dan reproduksinya menurun atau tidak terjadi pada semua nematoda dewasa (Mankau, 1980 *dalam* Dube dan Smart, 1987).

Aplikasi *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans* secara bersama-sama dapat menurunkan kepadatan populasi *Meloidogyne incognita* dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman lebih baik pada tanaman tomat, cabai, kedelai, tembakau (Dube dan Smart, 1987).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keefektifan kedua musuh alami *Meloidogyne* spp. tersebut terhadap indeks gall akar, jumlah telur, berat segar bagian atas tanaman, jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, dan hasil tanaman buncis.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih kacang buncis kultivar 'Lebat', tanah yang telah dipasteurisasi, inokulum nematoda (*Meloidogyne* spp.) dari tanaman tomat asal Lembang, isolat jamur *Paecilomyces fumosoroseus* dan isolat bakteri *Pasteuria penetrans* yang berasal dari koleksi laboratorium Fitopatologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unpad, biji jagung, kantong plastik, dan *potato dextrose agar* untuk membiakan jamur.

Alat-alat yang digunakan adalah pot plastik dengan diameter 21 cm, saringan nematoda berdiameter pori 750 μm , 50 μm , 35 μm , 5 μm , timbangan, mikroskop

binokuler, haemasitometer, 'counting dish', 'hand counter', pipet, pisau, timbangan elektrik, labu ukur, cawan, tabung reaksi, dan oven autoklaf.

Metode

Penelitian menggunakan metode percobaan dengan Rancangan Acak Kelompok, terdiri atas delapan perlakuan, masing-masing diulang empat kali. Delapan perlakuan tersebut adalah tanaman buncis diinokulasi dengan :

1). *Meloidogyne* spp. + *Paecilomyces fumosoroseus*, 2) *Meloidogyne* spp. + *Pasteuria penetrans*, 3) *Meloidogyne* spp. + *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*, 4) Hanya *Meloidogyne* spp., 5) Hanya *P. fumosoroseus*, 6) Hanya *P. penetrans*, 7) *P. fumosoroseus* + *P. penetrans*, 8) Kontrol tanpa perlakuan.

Setiap pot percobaan ditanami dengan 2 biji buncis, kemudian diinokulasi dengan *P. fumosoroseus*, *P. penetrans*, dan telur *Meloidogyne* spp. sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan.

Variabel respons yang ditetapkan adalah indeks gall akar, jumlah telur per sistem akar, jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, berat segar bagian atas tanaman buncis. Data semua variabel dikumpulkan pada saat tanaman mulai berbunga (33 hari setelah tanam). Dalam penelitian ini digunakan 32 pot percobaan untuk pengamatan destruktif dan 32 pot percobaan lagi untuk pengamatan hasil panen.

Data hasil panen buncis dikumpulkan pada periode panen (48 – 85 hari setelah tanam) dan data jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah ditentukan pada akhir musim. Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Untuk menguji keragaman digunakan Uji F dan untuk menguji perbedaan antara rata-rata perlakuan digunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Pelaksanaan Percobaan

Penanaman Buncis

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang telah dipasteurisasi selama 3 jam. Media tanam tersebut, sebanyak 2000 ml dimasukkan ke dalam pot plastik berdiameter 21 cm. Kemudian setiap pot percobaan ditanami dengan 2 biji buncis dengan jarak tanam masing-masing 5 cm dari pusat pot.

Persiapan Inokulasi Jamur *Paecilomyces fumosoroseus*

Isolat jamur *P. fumosoroseus* dibiakkan dan disebarkan pada biji-biji jagung yang telah diautoklaf. Biji jagung seberat 100 g masing-masing diletakkan dalam empat botol Erlenmeyer 500 ml dan direndam semalam dalam air. Kemudian air dialirkan dan masing-masing botol ditutup dengan kapas dan disterilisasi dalam autoklaf selama 15 menit pada 1,5 atm. Setelah botol dan isi didinginkan, *P. fumosoroseus* sebagai mycelial yang telah ditumbuhkan pada PDA ditambahkan secara aseptik pada dua botol, dan dua botol lain disiapkan sebagai kontrol tanpa diinokulasi. Botol-botol diinkubasi pada 25 – 30 °C selama 10 hari dan dikocok

secara periodik supaya jamur menyebar lebih baik dan mencegah biji-biji melekat bersama. Empat g biji jagung terinfeksi jamur mengandung 4×10^7 konidia ditambahkan pada semua perlakuan yang mengandung *P. fumosoroseus* (perlakuan 1, 3, 5, 7) dan dimasukkan ke dalam tanah (Dube & Smart, 1987).

Persiapan Inokulasi Bakteri *Pasteuria penetrans*

Akar tomat seberat 1,5 g yang telah ditumbuk dan dikeringkan, dan tanaman tersebut telah ditanam pada tanah yang terinfestasi berat oleh *Meloidogyne* spp. dan *P. penetrans* (Stirling, 1984 dalam Dube dan Smart, 1987) ditambahkan pada semua perlakuan yang mengandung *P. penetrans* (perlakuan 2, 3, 6, 7) dan dicampur dengan tanah. Semua perlakuan tanpa *P. fumosoroseus* (perlakuan 2, 4, 6, 8) diberi 25 g biji jagung yang telah disteril bebas jamur.

Persiapan Inokulasi *Meloidogyne* spp.

Inokulum *Meloidogyne* spp. diperoleh dengan cara mengekstraksi telur dari akar tanaman tomat yang berumur 6 – 12 minggu yang terinfeksi oleh *Meloidogyne* spp. Telur dikumpulkan dan digunakan sebagai inokulum. Selanjutnya dilakukan penghitungan jumlah telur per ml suspensi nematoda atau standarisasi jumlah telur per unit volume (Barker *et al.*, 1985).

Sebanyak 10 ml suspensi yang mengandung 2000 telur *Meloidogyne* spp. digunakan sebagai inokulum pada perlakuan 1, 2, 3, dan 4. Inokulasi dilakukan dengan menuangkan inokulan ke dalam sebuah lubang yang dalamnya kira-kira 5 cm dan terletak di pusat tiap pot. Kemudian lubang diisi dengan tanah yang telah dipasteurisasi dan tanaman disiram dengan air (Ali *et al.*, 1981). Telur *Meloidogyne* spp. diinokulasikan segera setelah penambahan inokulum jamur dan bakteri pada saat benih buncis ditanam di dalam pot.

Pemeliharaan Tanaman

Tanaman buncis dipelihara di dalam rumah kaca, disiram dengan air sesuai dengan kapasitas lapang (220 ml air per pot setiap 2 hari), dipupuk, dilakukan pengendalian hama, dan dipanen. Tanaman umur 7 hari diberi lanjaran setinggi 200 cm dari permukaan tanah. Pemupukan dilakukan dua tahap, yaitu pada saat tanaman berumur 15 hari setelah tanam dan 35 hari setelah tanam. Pupuk yang digunakan pada setiap tahap adalah Urea 50 kg /ha (0,5 g/ pot), TSP 150 kg/ ha (1,5 g/ pot), dan KCl 100 kg/ ha (1,0 g/ pot). Pupuk dimasukkan ke dalam lubang sedalam 5 cm dan jarak antara lubang pupuk dengan tanaman adalah 5 - 10 cm. Pengendalian hama dan gulma dilakukan secara mekanik dengan tangan.

Variabel Respons

Variabel respons yang ditetapkan, yaitu indeks gall akar, jumlah telur per sistem akar, jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah, berat segar bagian atas tanaman, dilakukan pada saat tanaman mulai berbunga (33 hari

setelah tanam). Tanaman percobaan dicabut secara hati-hati, akar diambil, dicuci hingga bersih, dihitung indeks gall akar.

Indeks gall akar menggunakan skala 1 – 5 dengan kategori sebagai berikut: 1 = tanpa gall, 2 = 1 – 25 % akar dengan gall, 3 = 26 – 50 % akar dengan gall, 4 = 51 – 75 % akar dengan gall, dan 5 = lebih dari 75 % akar dengan gall.

Jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah dihitung dari hasil ekstraksi tanah dengan metode corong Baermann. Data hasil panen tanaman buncis diperoleh pada periode panen (48 – 85 hari setelah tanam) dan data jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam 100 ml tanah dihitung pada akhir musim, ditentukan dari 100 ml tanah yang dicampur dari 6 subsampel diambil secara acak dari tiap plot dan diproses dengan metode corong Baermann.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Gall Akar dan Jumlah Telur *Meloidogyne* spp.

Dari hasil percobaan ini diketahui bahwa jika digunakan parameter indeks gall, maka pemberian perlakuan mikrob biokontrol terhadap *Meloidogyne*, yaitu *P. penetrans* dan *P. fumosoroseus*, baik secara mandiri maupun gabungannya, tidak menunjukkan adanya perbedaan. Ketiga perlakuan tersebut masing-masing menghasilkan indeks gall akar 2 (Tabel 1). Indeks gall akar ketiga perlakuan tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yaitu perlakuan inokulasi dengan *Meloidogyne* spp., yang menghasilkan indeks gall akar 4. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa skoring berat serangan *Meloidogyne* berdasarkan indeks gall dapat dikatakan kurang akurat jika digunakan untuk penelitian skala rumah kaca.

Tabel 1. Indeks Gall Akar, dan Jumlah Telur *Meloidogyne* spp. Pada Tanaman Buncis Akibat Pengaruh *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Pasteuria penetrans*

Perlakuan	Indeks gall akar	Jumlah telur
1. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	2	32,25 b
2. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Pasteuria penetrans</i>	2	30,00 bc
3. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	2	23,25 c
4. Hanya <i>Meloidogyne</i> spp.	4	40,75 a
5. Hanya <i>P. fumosoroseus</i>	1	-
6. Hanya <i>P. penetrans</i>	1	-
7. <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	1	-
8. Kontrol tanpa perlakuan	1	-

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam tiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf 0,5 %.
 -Indeks gall akar (1= tanpa gall, 2= 1-25 %, 3= 26-50 %, 4= 51-75 %, 5=lebih dari 75 % akar bergall)
 -Jumlah telur per sistem akar.

Sementara itu, jika jumlah telur *Meloidogyne* spp. digunakan sebagai indikator, maka nampak bahwa pemberian mikroba patogenik secara nyata mampu menekan jumlah telur *Meloidogyne* spp. yang dihasilkan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanaman yang hanya diinokulasi dengan nematoda *Meloidogyne*). Jumlah telur yang paling sedikit diperlihatkan oleh perlakuan gabungan antara jamur *P. fumosoroseus* dengan bakteri *P. penetrans*.

Jumlah telur *Meloidogyne* yang paling sedikit diperlihatkan oleh perlakuan dengan pengaplikasian jamur *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans*, yaitu hanya 23,25 butir, yang berbeda sangat nyata jika dibandingkan dengan perlakuan *Meloidogyne* (40,75 butir). Hal ini dapat dimengerti karena pada perlakuan ini terjadi dua mekanisme yang saling menguatkan. *P. penetrans* menginfeksi tubuh nematoda, sementara *P. fumosoroseus* menginfeksi telur yang dihasilkannya. Dengan demikian, jumlah larva yang akan menjadi nematoda betina dewasa berkurang karena adanya infeksi *P. penetrans*, sementara jika ada larva yang bertahan hidup dan menghasilkan telur, maka telurnya kemudian diparasiti oleh *P. fumosoroseus*. Menurut Jatala *et al.*, (1980), jamur *P. fumosoroseus* merupakan spesialis parasit telur, sementara bakteri *P. penetrans* adalah parasit yang harus menginfeksi tubuh nematoda (Mankau, 1980). Hal ini pula yang menjelaskan mengapa jumlah telur pada perlakuan dengan *P. penetrans* berada di antara jumlah telur pada perlakuan *P. fumosoroseus* dan perlakuan gabungannya.

Berat Segar Bagian Atas Tanaman dan Hasil Buncis

Dari hasil percobaan juga menunjukkan bahwa berat segar bagian atas tanaman untuk semua perlakuan yang diuji tidak berbeda satu sama lain (Tabel 2). Hal ini kembali mendukung pernyataan Sunarto dkk (1998) dan Suganda (1999) yang menyatakan, bahwa berbeda dengan negara-negara beriklim sedang, di Indonesia, akibat infeksi oleh nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat, jarang memperlihatkan penurunan produksi tanaman bagian di atas tanah (kanopi). Yang mereka jumpai hanyalah terjadi penurunan produksi buah tomat.

Tabel 2. Berat Segar Bagian Atas Tanaman dan Hasil Buncis Akibat Pengaruh *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Pasteuria penetrans*

Perlakuan	Berat segar bagian atas tanaman per tanaman (g)	Hasil buncis per tanaman (g)
1. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	3,300 a	23,225 f
2. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Pasteuria penetrans</i>	3,645 a	25,850 e
3. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	3,795 a	28,025 d
4. Hanya <i>Meloidogyne</i> spp.	3,195 a	14,375 g
5. Hanya <i>P. fumosoroseus</i>	3,748 a	32,800 b
6. Hanya <i>P. penetrans</i>	3,798 a	33,825 ab
7. <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	3,945 a	34,850 a
8. Kontrol tanpa perlakuan	3,600 a	30,875 c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam tiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 0,5 %.

Hal serupa juga ditemui pada kasus tanaman buncis. Data pada Tabel 2 juga mengindikasikan, bahwa walaupun berat segar bagian atas tanaman buncis tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna, namun jika dilihat dari produksi buncis per tanaman tampak adanya perbedaan yang nyata. Infeksi nematoda *Meloidogyne* spp. secara nyata menyebabkan rendahnya produksi buncis (hanya 14,375 g). Adanya pemberian mikrob biokontrol *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans* secara nyata dapat meningkatkan hasil buncis dibandingkan dengan jika *Meloidogyne* tidak dikendalikan. Produksi buncis pada perlakuan *P. fumosoroseus* lebih tinggi 161,56 %, perlakuan dengan *P. penetrans* lebih tinggi 179,82 %, sedangkan pada perlakuan kombinasi kedua mikrob biokontrol adalah 194,95 % terhadap produksi tanaman yang terinfeksi *Meloidogyne* spp. Yang menarik untuk dicermati dari data pada Tabel 2 adalah bahwa pemberian mikrob biokontrol tanpa adanya nematoda *Meloidogyne* ternyata mampu meningkatkan produksi buncis, yang hasilnya ternyata secara bermakna lebih tinggi dibandingkan dengan produksi buncis pada perlakuan kontrol yang tidak diberi perlakuan apa pun. Tampaknya, kehadiran mikrob biokontrol turut berperan dalam meningkatkan produksi buncis tanpa kehadiran *Meloidogyne*. Mekanisme penyebabnya belum dapat diketahui.

Adanya peningkatan hasil buncis sebagai akibat penekanan *Meloidogyne* spp. sejalan dengan yang dilaporkan oleh Dube & Smart (1987) bahwa penggunaan jamur *Paecilomyces lilacinus* untuk mengendalikan *Meloidogyne* pada tanaman kedele meningkatkan hasil sebanyak 172 %. Sementara Stirling (1984) melaporkan, bahwa produksi kedele yang diberi perlakuan *P. penetrans* mampu menekan serangan *M. javanica* dan meningkatkan hasil kedele sebesar 212 %. Jata *et al.*, (1979) juga melaporkan adanya peningkatan hasil kentang dengan pengaplikasian jamur *P. lilacinus* terhadap *M. incognita* dan *Globodera pallida*.

Jumlah Larva II *Meloidogyne* spp. di Dalam Tanah

Jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam tanah menunjukkan kecenderungan menurun dari pertengahan musim sampai akhir musim tanam pada perlakuan yang mengandung *Meloidogyne* spp. dengan satu atau kedua organisme biokontrol, tetapi cenderung meningkat pada perlakuan yang mengandung hanya *Meloidogyne* spp. (Tabel 3).

P. fumosoroseus mampu menurunkan jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam tanah. Hal ini sesuai dengan Jatala *et al.* (1981) bahwa *Paecilomyces lilacinus* memiliki kemampuan menurunkan kepadatan populasi *M. incognita* dan tanpa reaplikasi jamur.

Tabel 3. Jumlah Larva II *Meloidogyne* spp. Dalam 100 ml Tanah Akibat Pengaruh *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Pasteuria penetrans*

Perlakuan	Jumlah larva II <i>Meloidogyne</i> spp. dalam 100 ml tanah	
	Pertengahan musim	Akhir musim
1. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	375,50 b	299,00 b
2. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>Pasteuria penetrans</i>	83,75 c	62,75 c
3. <i>Meloidogyne</i> spp. + <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	37,75 c	31,75 c
4. Hanya <i>Meloidogyne</i> spp.	543,5 a	598,5 a
5. Hanya <i>P. fumosoroseus</i>	-	-
6. Hanya <i>P. penetrans</i>	-	-
7. <i>P. fumosoroseus</i> + <i>P. penetrans</i>	-	-
8. Kontrol tanpa perlakuan	-	-

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam tiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda duncan pada taraf 0,5 %.

- Pertengahan musim (33 hari setelah tanam)

- Akhir musim (85 hari setelah tanam)

Jumlah larva II *Meloidogyne* spp. dalam tanah menurun setelah panen buncis. Hal ini sesuai dengan penelitian Dube & Smart (1987), bahwa penurunan kepadatan populasi *Meloidogyne* spp. mungkin akibat kekurangan tanaman inang. *P. lilacinus* menyerang telur-telur dan kadang-kadang dewasa betina dan karena itu akan menurunkan kepadatan populasi nematoda.

KESIMPULAN

Perlakuan yang mengandung *Meloidogyne* spp. dan *Paecilomyces fumosoroseus*, atau *Meloidogyne* spp. dan *Pasteuria penetrans*, atau *Meloidogyne* spp. ditambah *P. fumosoroseus* dan *P. penetrans* mampu menurunkan indeks gall akar, jumlah telur, jumlah larva II *Meloidogyne* spp. di dalam tanah, dan mampu meningkatkan berat segar bagian atas tanaman, dan hasil tanaman buncis.

P. fumosoroseus dan *P. penetrans* yang diaplikasikan bersama mampu menurunkan jumlah telur, dan jumlah larva II *Meloidogyne* spp. di dalam tanah, dan hasil buncis lebih tinggi dari pada jika diaplikasikan sendiri-sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah membiayai penelitian ini melalui bantuan dana Universitas Padjadjaran. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Prof. Tarkus Suganda, Ir., M.Sc., Ph.D., yang telah menelaah naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.A., I.Y. Trabulasi, and M.E. Abd-Elsamea, (1981). Antagonistic interaction between *Meloidogyne incognita* and *Rhizobium leguminosarum* on cowpea. Plant Dis 65 : 432-435.
- Badan Pusat Statistik, (1996). Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan di Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta. Indonesia.
- Barker, K.R., C.C. Carter and J.N. Sasser, (1985). An advance treatise on *Meloidogyne*. Volume II : Methodology. North Carolina State University Graphica. p. 223.
- Dube, B.D. and G.C. Smart, (1987). Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* and *Pasteuria penetrans*. In journal of nematology 19 (2) : 222-227. The Society of Nematologists.
- Hui-wang, K. and R. McSorley, (2003). Nematophagous fungi. University of Florida, Department of Entomology. USA. Available on-line at <http://agroecology.ifas.ufl.edu/>. Diakses tanggal 7 Juli 2006.
- Jatala, P., R. Kaltenbach, M. Bokangel, (1979). Biological control of *Meloidogyne incognita* and *Globodera pallida* on potatoes. Journal of nematology 11 :303
- Jatala, P., R. Kaltenbach, M. Bokangel, A.J. Devaux, and R. Campos, (1980). Field application of *Paecilomyces lilacinus* for controlling *Meloidogyne incognita* on potatoes. Journal of Nematology 12 : 226-227
- Jatala, P., R. Salas, R. Kaltenbach, and M. Bokangel, (1981). Multiple application and long term effect of *Paecilomyces lilacinus* in controlling *M. incognita* under field conditions. Journal of Nematology 13 : 445.
- Luc, M., R.A. Sikora, and J. Bridge, (1995). Nematoda parasitik tumbuhan di pertanian subtropik dan tropik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 838 hal.

- Mankau, R., (1980). Biological control of nematode pests by natural enemies. Annual review of phytopathology 128 : 415-440.
- Setianingsih T dan Khaerodin, (1997). Pembudidayaan buncis tipe tegak dan merambat. Penebar Swadaya. Jakarta. 63 hal.
- Singh, (1990). Insect pest of tropical food legum. John Willey & Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Stirling, G.R., (1984). Biological control of *Meloidogyne javanica* with *Bacillus penetrans*. Phytopathology 74 : 55-60.
- Stirling, G.H., (1992). Biological control of plant parasitic nematodes. In disease of nematodes Vol. II Editor G.O. Poinar, Jr and H.B. Jansson, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Suganda, T. (1999). Natural chitinous amendment for controlling root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) of tomato. Jurnal Agrikultura 10:17-21.
- Sunarto, T., A. Purnama, H.C. Nasahi dan T. Suganda. (1998). Pengujian potensi kulit kayu albasia, mahoni, pinus, dan suren dalam mengendalikan nematode bengkak akar. J. Agrikultura 9:54-59.