

**PENGARUH JENIS DAN DOSIS NEMATISIDA TERHADAP AKTIFITAS
MELOIDOGYNE JAVANICA**

Effects of Types and Dosages of Nematicides on Activities of Meloidogyne javanica

Sudirman¹ dan M.E.P. Pasorong²

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan dosis nematisida terhadap tetasnya telur, penetrasi, perkembangan dan reproduksi *Meloidogyne javanica*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap, percobaan tersarang. Tiga jenis nematisida (furadan, petrofur, dan basamid) dengan tiga dosis (0,05; 0,125; dan 0,2 g/kg media) diuji. Untuk penetasan telur, percobaan dilakukan pada media agar yang diperlakukan nematisida dalam cawan Petri yang ditaburi 100 telur *M. javanica*, dan J2 yang menetas diamati mulai 1 hari setelah inokulasi (hsi) selama 10 hari. Percobaan untuk penetrasi, perkembangan dan reproduksi dilakukan pada bibit tanaman tomat yang berumur 15 hari pada polybag dengan 1 kg tanah yang diinokulasi dengan 200 telur *M. javanica* dan diperlakukan dengan nematisida. Jumlah J2 yang penetrasi akar diamati 15 hsi. Sedangkan perkembangan dan reproduksi nematoda diamati 30 hsi. Untuk tiap percobaan disiapkan lima ulangan. Data hasil percobaan dianalisa dengan analisis keragaman dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nematisida petrofur, furadan dan basamid efektif menekan semua aktifitas *M. javanica* dengan penekanan tertinggi didapatkan pada perlakuan dengan nematisida basamid. Tingkat penekanan aktifitas *M. javanica* semakin tinggi dengan peningkatan dosis nematisida.

Kata Kunci: *Meloidogyne javanica*, nematoda, nematisida, furadan, petrofur, dan basamid.

Abstract

Research aimed at knowing effects of types and dosages of nematicides on egg hatching, penetration, development, and reproduction of *Meloidogyne javanica*. The study was done with completely randomized design, nested experiment. Three types of nematicides (furadan, petrofur, and basamid) with three dosages (0.05; 0.125; and 0.2 g/kg medium) were tested. The experiment for egg hatching was conducted on nematicides treated agar in Petri dish spread with 100 eggs of *M. javanica*, and J2 hatching was recorded since one day after inoculation (dai) for 10 days. For penetration, development, and reproduction, experiments were carried out on 15-day-old tomato seedlings grown in polybag with 1 kg soil invested with 200 eggs of *M. javanica* and treated with nematicides. Whilst numbers of J2 penetrated roots were observed 15 dai, development and reproduction of nematodes were recorded 30 dai. Each experiment was provided with five replicates. Data were analyzed with analysis of variance followed by least significant different test at 5% level. Results of experiments showed that all nematicides; furadan, petrofur, and basamid were effective in suppressing all activities of *M. javanica* with the highest level of suppression was resulted from basamid treatment. Levels of activity suppression were in accordance with dosages of nematicide tested.

Key words: *Meloidogyne javanica*, nematode, nematicide, furadan, petrofur, and basamid

¹ PS Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

² Alumni PS Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

PENDAHULUAN

Nematoda parasit tumbuhan, khususnya *Meloidogyne javanica*, menyebabkan kehilangan hasil hampir semua jenis tanaman yang demikian luas di seluruh dunia. Kehilangan hasil tanaman perkebunan, seperti kelapa, tembakau, dan kapas dapat mencapai 60% (Kinloch and Sprent, 1994). Sasser (1989) melaporkan bahwa kehilangan hasil pada tanaman pangan dan hortikultura berkisar antara 10 sampai 50%. Kerugian total dialami salah satu perusahaan Agroindustri, Sampurna agro, pada pertanaman tomat yang gagal panen karena serangan nematoda puru akar, *Meloidogyne javanica* pada tahun 2001 (data tidak dipublikasi).

Permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan nematoda puru akar, *Meloidogyne* spp adalah

sulitnya mendapatkan varitas atau kultivar yang tahan terhadap nematoda ini (Sasser and Carter, 1985). Sehingga pengendalian nematoda dengan teknik praktik bercocok tanam seperti rotasi tidak memungkinkan dilakukan. Akibatnya, pada banyak kasus nematoda puru akar, *Meloidogyne* spp. dikendalikan dengan menggunakan nematisida (Kinloch and Rich, 2000). Pengendalian dengan menggunakan nematisida semakin tidak terkendali pada tanaman-tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Hal ini ditandai dengan meningkatnya penggunaan nematisida.

Berbagai jenis nematisida seperti 1,3-dichloropropene (1,3-D), aldicarb, petrofur, furadan, dan lainnya telah dipelajari secara intensif di berbagai negara (Baird et al., 2000; Kinloch and

Rich, 1998; Rich and Kinloch, 2000). Secara umum, dosis aplikasi dari masing-masing nematisida telah ditentukan yang dapat memberikan hasil yang optimal pada kondisi tertentu. Misalnya di Florida, dosis yang direkomendasikan untuk 1,3-D pada areal pertanaman tembakau yang ditanam secara konvensional berkisar antara 32 sampai 64 kg bahan aktif per ha, dengan dosis yang rendah hanya efektif pada lahan yang terinfestasi oleh nematoda reniformis dan dosis yang lebih tinggi dibutuhkan untuk lahan yang terinfestasi dengan nematoda puru akar, *Meloidogyne* spp (Kinloch and Rich, 2000).

Di Indonesia ada beberapa jenis nematisida beredar dan direkomendasikan untuk mengendalikan nematoda dan serangga pengganggu tanaman. Efektifitas dari nematisida yang beredar tersebut untuk mengendalikan nematoda puru akar, *Meloidogyne* spp belum pernah dilaporkan. Untuk itu maka penelitian ini dilakukan untuk menguji efektifitas beberapa nematisida terhadap aktifitas tetas telur dan penetrasi juvenil, perkembangan nematoda dan produksi telur oleh *Meloidogyne javanica*.

METODE PENELITIAN

Persiapan Suspensi Telur *Meloidogyne javanica*. Suspensi telur disiapkan dengan cara mengambil langsung sekitar 200 kantung telur *M. javanica* dari akar tanaman tomat (tanaman stok) yang terinfeksi berat. Kantung telur dikumpulkan dalam gelas piala yang telah diisi dengan NaOCl (0,0525%) dan diaduk selama 3 menit untuk melarutkan gelatin pembungkus telur. Selanjutnya telur disaring secara bertingkat dengan mata saring 106, 75, 45, dan 38 μ . Saringan dibilas dengan air mengalir selama 5 menit. Telur yang terkumpul pada saringan 38 μ dibilas dan dipindahkan ke dalam gelas piala dengan cara menyemprotkan air ke saringan dengan posisi miring ke gelas piala. Selanjutnya kerapatan telur dalam suspensi diatur sehingga mendapatkan suspensi dengan kerapatan 1000 telur per ml.

Persiapan Tanaman Percobaan. Dalam penelitian ini tanaman tomat digunakan sebagai tanaman model. Pembibitan dilakukan dengan menggunakan bak persemaian plastik yang diisi dengan media steril berupa campuran pasir, tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1:1. Sebelum disemaikan, pada benih tomat dilakukan steril permukaan dengan cara merendam benih di dalam larutan campuran antara NaOCl (0,0525%) dan alkohol (95%) dengan perbandingan 1:1 dan diaduk perlahan selama 3 menit. Benih dikeluarkan dari wadah dan dibilas dengan air mengalir selama 4 menit. Kemudian benih ditebar secara

merata di permukaan medium yang telah diberi air secukupnya, kemudian ditutup tipis dengan tanah.

Uji Efektifitas Nematisida terhadap Tetasnya Telur. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nematisida terhadap tetasnya telur *M. javanica*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan cawan Petri yang diisi dengan media agar dengan konsentrasi 1,5%. Sebelum dituangkan ke dalam cawan Petri, agar dipersiapkan dengan diautoclave selama 2 jam, kemudian didinginkan pada bak penangas sampai suhu tetap 40°C. Kemudian agar dituangkan ke dalam cawan Petri masing-masing sebanyak 10 ml. Ke dalam tiap cawan ditambahkan satu jenis nematisida dengan satu dosis. Nematisida yang diuji adalah Furadan, Petrofur, dan Basamid dengan dosis 0,05 g/kg, 0,125 g/kg, dan 0,2 g/kg. Dengan demikian ada 9 perlakuan yang masing-masing diulang lima kali sehingga terdapat 45 cawan Petri. Lima buah cawan Petri tanpa nematisida juga disiapkan sebagai control. Kemudian, ke dalam tiap-tiap cawan Petri ditebarkan 100 telur *M. javanica* dengan meneteskan 0,1 ml suspensi telur di permukaan agar. Cawan dibiarkan terbuka laminar air flow untuk menghilangkan kelebihan air yang menutupi telur. Selanjutnya cawan dimasukkan ke dalam plastik dan disimpan di dalam container plastik. Tiap hari telur yang menetas diamati di bawah mikroskop mulai satu hari setelah penebaran telur selama sepuluh hari.

Uji Efektifitas Nematisida terhadap Penetrasi *M. javanica* ke dalam akar. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nematisida terhadap penetrasi *M. javanica* ke dalam akar tanaman tomat. Percobaan dilakukan dengan menginokulasikan telur *M. javanica* pada bibit tanaman tomat yang berumur 15 hari yang ditanam pada polybag dengan 1 kg tanah. Setiap tanaman diinokulasi dengan 200 telur *M. javanica* yang dilakukan dengan menginjeksikan telur pada empat lubang yang dibuat di sekitar perakaran tanaman. Nematisida diaplikasikan sehari setelah inokulasi dengan membuat larikan di sekitar tanaman. Nematisida yang diuji adalah Furadan (bahan aktif carbofuran), Petrofur (bahan aktif carbofuran), dan Basamid (bahan aktif dazomet) dengan dosis 0,05 g/kg, 0,125 g/kg, dan 0,2 g/kg. Dengan demikian ada 9 perlakuan yang masing-masing diulang lima kali sehingga terdapat 45 unit percobaan. Lima belas hari setelah inokulasi tanaman dicabut untuk proses pengamatan. Akar tiap tanaman dicuci dengan hati-hati untuk menghilangkan partikel tanah yang melekat pada permukaan akar. Selanjutnya akar yang telah bersih dicat dengan acid fuchsin dengan cara dimasukkan ke dalam

larutan acid Fuchsin yang mendidih selama 1 menit dan dibilas dengan air dingin selama 2 menit. Untuk penjernihan jaringan, akar direndam dengan larutan lactofenol selama 6 jam. Jumlah *M. javanica* yang penetrasi akar diamati dibawah mikroskop dengan menghitung nematoda yang berwarna merah di dalam jaringan akar yang bening.

Uji Efektifitas Nematisida Terhadap Perkembangan dan Reproduksi *M. Javanica*.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nematisida terhadap perkembangan dan reproduksi *M. javanica* di dalam akar tanaman. Percobaan dilakukan dengan perlakuan dan cara persis seperti percobaan pada uji efektifitas terhadap penetrasi. Pada percobaan ini pengamatan dilakukan 30 hari setelah inokulasi. Sebelum dilakukan pengecatan pada akar, kantung telur yang ada pada akar dihitung dan dipindahkan. Selanjutnya akar dicat dan dijernihkan dengan cara yang telah dijelaskan sebelumnya dan tingkat perkembangan *M. javanica* di dalam akar diamati setelah melakukan proses disecting pada akar. Perkembangan nematoda yang diamati adalah stadium J2, J3, dan dewasa (jantan dan betina).

Analisa Statistika. Semua percobaan dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap dan percobaan tersarang. Data dianalisa dengan analisis keragaman. Apabila rasio keragaman berbeda nyata, rata-rata tiap perlakuan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil. Data dalam presentase sebelum dianalisa terlebih dahulu ditransformasikan ke $\arcsin \sqrt{x}$. Untuk perbandingan atau pemaparan dalam grafik data yang digunakan adalah data asli.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dan hasil analisis menunjukkan bahwa tiga jenis nematisida yang diuji pada penelitian ini secara nyata efektif menekan semua aktifitas *M. javanica*. Demikian pula aktifitas nematoda semakin terhambat seiring dengan peningkatan dosis pada tiga jenis nematisida (Gambar1; 2; 3; 4; dan 5). Diantara ketiga jenis nematisida tersebut, furadan memberikan pengaruh yang relatif sama dengan petrofur, namun pengaruh keduanya berbeda nyata dengan pengaruh nematisida basamid yang menunjukkan penghambatan tertinggi pada semua aktifitas *M. javanica* yang diamati. Hal ini berarti bahwa dazomet (bahan aktif yang dikandung basamid) lebih efektif menghambat aktifitas *M. javanica* dibandingkan dengan carbofuran (bahan aktif yang dikandung furadan atau petrofur). Dazomet adalah senyawa kimia yang bersifat fumigan, kebanyakan bekerja sebagai racun kontak dan berspektrum luas (Luc, Sikora and Bridge, 1995). Senyawa kimia yang bekerja sebagai racun fumigan, jika

diaplikasikan langsung ke dalam tanah dilaporkan sangat efektif mengendalikan nematoda dan serangga-serangga tanah (Sastroutomo, 1992). Demikian pula dengan carbofuran, senyawa ini telah banyak dilaporkan cukup efektif mengendalikan nematoda puru akar (NPA), akan tetapi informasi bagaimana senyawa ini menghambat aktifitas nematoda masih sangat terbatas sehingga banyak dihubungkan dengan mekanisme kerja pada serangga atau pengganggu tanaman lainya (Wiryadiputra, 1998). Carbofuran adalah senyawa kimia yang bersifat sistemik dan bekerja sebagai racun kontak (Anonim, 2005).

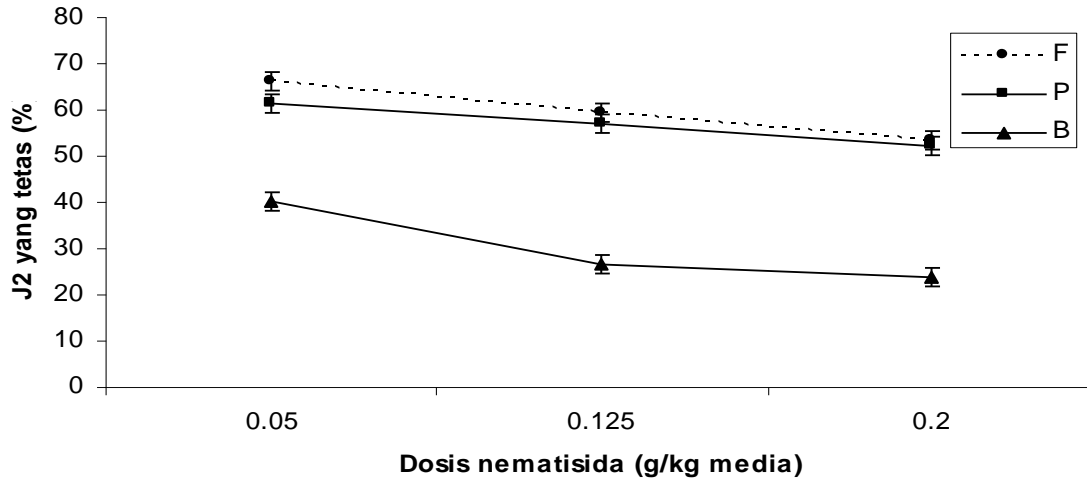
Wallace (1966) menyatakan bahwa senyawa yang dapat menembus telur nematoda dapat mempengaruhi penetasan telur. Mekanisme ini diduga dekat dengan mekanisme penghambatan oleh bahan aktif nematisida yang dipakai pada penelitian ini (dazomet dan carbofuran) terhadap penetasan telur *M. javanica* (Gambar 1). Hal ini sangat memungkinkan karena dazomet adalah senyawa kimia yang bekerja sebagai racun fumigan, mudah menguap sehingga diduga bahwa uap dazomet inilah yang dapat menembus kulit telur nematoda, yang kemudian secara kontak mempengaruhi juvenil stadium 2 (J2) dengan menghambat enzim malat dehidrogenase yang mengakibatkan terjadi pemblokiran alur intermediet fumarat reduktase dalam metabolisme karbohidrat yang selanjutnya mengganggu pembentukan energi (ATP) yang diperlukan untuk penetasan J2 (Saz, 1972; Veech, 1981; Viglierchio, 1979).

Mekanisme penghambatan penetasan J2 *M. javanica* yang dikemukakan oleh Wallace (1966) juga diduga terjadi pada mekanisme penghambatan oleh carbofuran. Carbofuran bersifat mudah larut dalam air yang kemudian larutannya dapat menembus kulit telur *M. javanica*. Setelah di dalam telur carbofuran bekerja sebagai racun kontak dan menghambat terjadinya penetasan J2 *M. javanica* dengan mekanisme yang diduga sama seperti pada dazomet.

Pengaruh menekan dazomet dan carbofuran juga diamati pada menurunnya kemampuan J2 *M. javanica* untuk penetrasi ke dalam akar tanaman tomat (Gambar 2). Diazomet dan carbofuran sama-sama bekerja sebagai racun kontak pada stadium J2 *M. javanica* yang aktif bergerak mencari akar inang untuk penetrasi. Netscher and Sikora (1995) melaporkan bahwa keberadaan senyawa kimia fumigan di dalam tanah sangat efektif membunuh J2 nematoda pada saat mengalami kontak dengan senyawa fumigan. Demikian pula bahan aktif carbofuran, meskipun tidak seefektif dazomet, carbofuran dilaporkan mampu mencegah terjadinya penetrasi J2 pada akar tanaman dengan mengganggu sistem syaraf sensorik nematoda

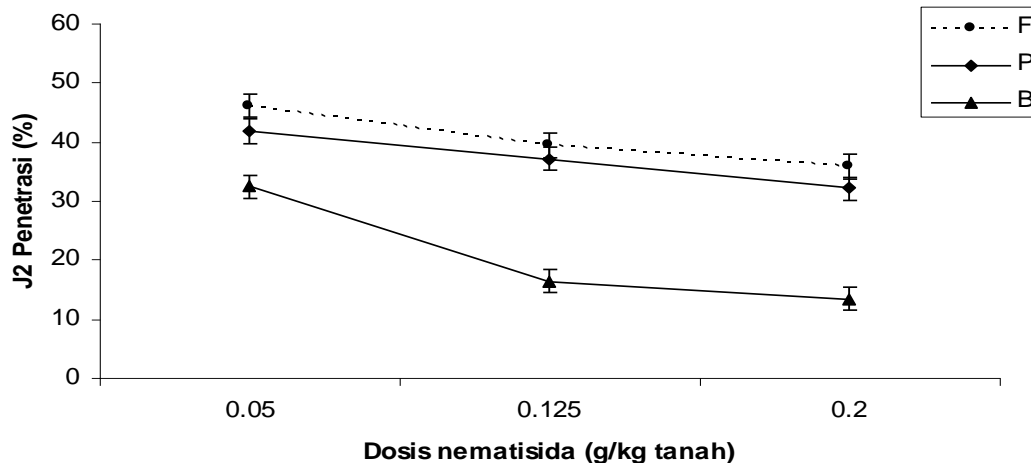
sehingga mengakibatkan J2 NPA sulit menemukan akar tanaman untuk penetrasi (Brown and Kerry, 1987), disamping pelemahan stilet yang ototnya sangat peka terhadap racun saraf seperti penghambat cholinesterase (Evans, 1973; Marban-

Mendoza and Viglierchio, 1980). Mekanisme penghambatan seperti ini diduga merupakan mekanisme yang terjadi pada kedua bahan aktif dalam penelitian ini.



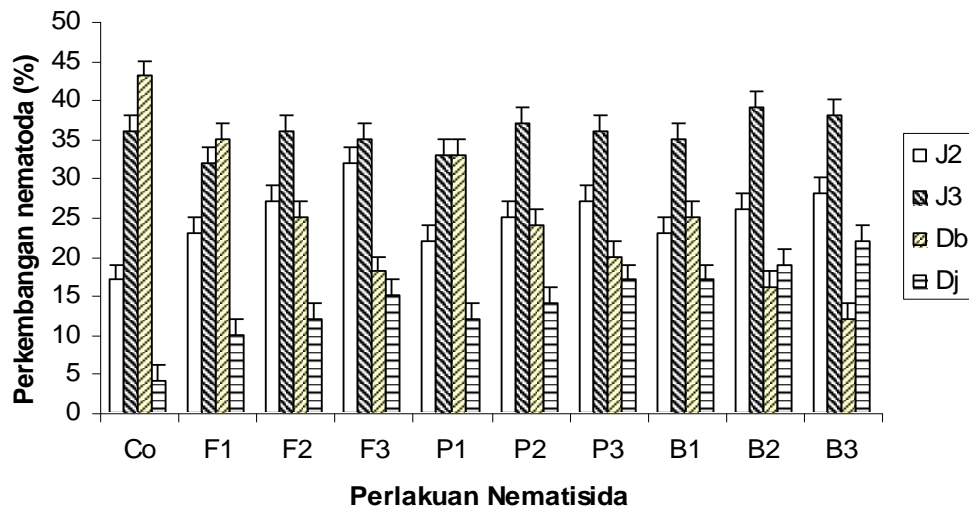
Gambar 1. Persentase J2 *M. javanica* yang menetas pada media yang diperlakukan dengan 3 dosis dan 3 jenis nematisida (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bar adalah nilai $BNT_{0,05}$).

Figure 1. Percentage of hatched *M. javanica* J2 on media treated with 3 dosages of 3 nematicides (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bars are values of $LSD_{0,05}$)



Gambar 2. Persentase J2 *M. javanica* yang penetrasi ke dalam akar tanaman tomat yang diperlakukan dengan 3 dosis dan 3 jenis nematisida (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bar adalah nilai $BNT_{0,05}$).

Figure 2. Percentage of penetrating *M. javanica* J2 into tomato roots treated with 3 dosages of 3 nematicides (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bars are values of $LSD_{0,05}$)



Gambar 3. Perkembangan *M. javanica* di dalam akar tanaman tomat yang diperlakukan dengan 3 dosis dan 3 jenis nematisida (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (J2= stadium 2, J3= stadium 3, Db= Dewasa betina, Dj= Dewasa jantan, Bar adalah nilai $BNT_{0,05}$).

Figure 3. Development of *M. javanica* in tomato roots treated with 3 dosages of 3 nematicides (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (J2= Stadium 2, J3= stadium 3, Db= adult female, Dj= adult male, Bars are values of $LSD_{0,05}$)

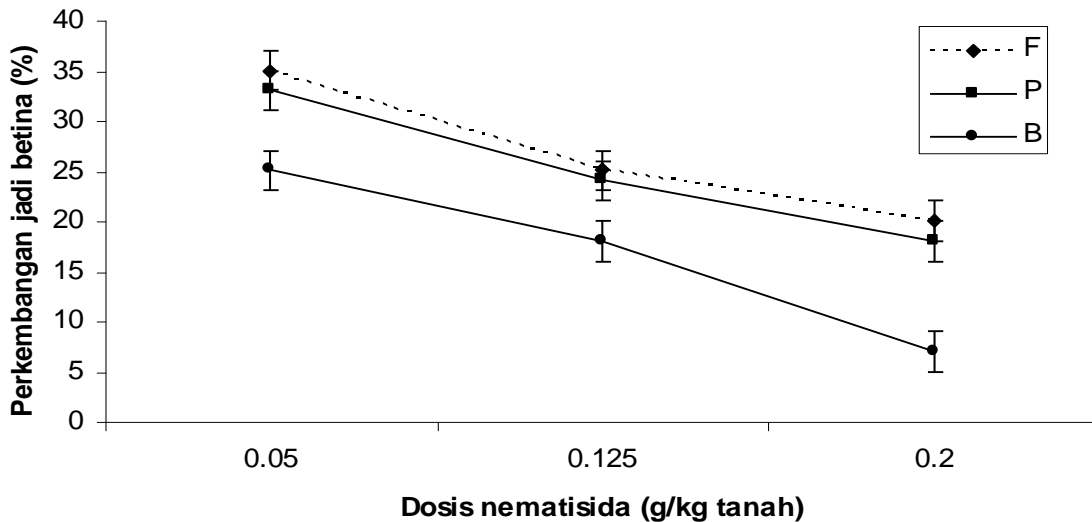
Efektifitas bahan aktif dazomet dan carbofuran dalam menghambat penetasan dan penetrasi J2 *M. javanica* apabila dikaitkan dengan waktu aplikasi nematisida di lapangan, maka hal tersebut mengindikasikan aplikasi nematisida efektif dilakukan sebelum masa tanam berlangsung.

Carbofuran dan dazomet diamati juga efektif menekan perkembangan dan reproduksi *M. javanica* (Gambar 3, 4, dan 5). Aktifitas perkembangan dan reproduksi *M. javanica* berlangsung di dalam akar tanaman. Sehingga untuk dapat berpengaruh optimal senyawa kimia yang diperlakukan harus dapat terserap ke dalam akar. Carbofuran merupakan senyawa kimia yang mudah larut dalam air, bersifat sistemik dan racun kontak. Dengan terlarutnya dalam air, maka carbofuran terserap oleh akar tanaman sehingga dengan mudah menjangkau *M. javanica* yang berada dalam akar tanaman. Demikian pula dengan dazomet, selain merupakan bahan aktif yang bersifat fumigan yang mudah menguap, dazomet juga dilaporkan memiliki sifat yang mudah larut dalam cairan tanah sehingga dapat diserap oleh akar tanaman (Johnson et al., 1981).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan dazomet menyebabkan sedikit nematoda yang dapat berkembang menjadi betina dewasa (Gambar 4). Dibandingkan dengan control,

semua perlakuan nematisida menekan jumlah nematoda yang berkembang menjadi betina dewasa, dengan jumlah penekanan tertinggi diamati pada perlakuan dengan dazomet. Dazomet setelah larut dalam cairan tanah dan terserap oleh akar tanaman, juga bekerja sebagai racun kontak dalam akar (Netscher and Sikora, 1995), sehingga penghambatan perkembangan nematoda diduga terjadi pada saat kontak langsung.

Senyawa kimia fumigan yang kontak langsung dengan nematoda dilaporkan dapat menembus kutikula juvenil yang mengakibatkan terjadinya pengaruh total pada nematoda tersebut sehingga secara langsung perkembangan terhambat (Velardebo and Robin, 1969). Hal yang menarik adalah pada semua perlakuan nematisida sebagian besar nematoda masih tertahan pada stadium J3 atau berkembang menjadi dewasa jantan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada perlakuan dengan nematisida nematoda berkembang pada kondisi stres. Davide and Triantaphyllou (1988) melaporkan bahwa pada lingkungan yang tidak baik, nematoda akan berkembang menjadi jantan dengan dua testes. nematoda di dalam jaringan akar (Dropkin, 1992).



Gambar 4. Persentase *M. javanica* yang berkembang menjadi betina dewasa di dalam akar tanaman tomat yang diperlakukan dengan 3 dosis dan 3 jenis nematisida (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bar adalah nilai $BNT_{0,05}$).

Figure 4. Percentage of *M. javanica* developing into adult female in tomato roots treated with 3 dosages of 3 nematicides (F= Furadan, P= Petrofur, B= Basamid) (Bars are values of $LSD_{0,05}$)

Kondisi tersebut diduga terjadi pada penelitian ini, yang ditandai dengan tertekannya aktifitas perkembangan dan reproduksi *M. javanica* yang diperlakukan dengan carbofuran. Hasil penelitian bahwa penekanan bahan aktif dazomet dan carbofuran pada aktifitas perkembangan dan reproduksi *M. javanica* yang berlangsung di dalam akar tanaman yang sedang mengalami pertumbuhan mengindikasikan bahwa aplikasi nematisida juga efektif dilakukan setelah pertanaman berlangsung.

Pengaruh perlakuan tiga dosis, baik dazomet maupun carbofuran secara nyata menghambat semua aktifitas *M. javanica*. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan tiga dosis (0,05; 0,125 dan 0,20 g/kg) nematisida yang diuji memberikan penekanan pada aktifitas *M. javanica* yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan dosis. Pada perkembangan nematoda menjadi betina dan produksi telur, semakin tinggi dosis yang diberikan sebagian besar nematoda tertahan pada stadium J3 dan berkembang menjadi dewasa jantan. Hal ini mengindikasikan peningkatan dosis meningkatkan kondisi stres, yang menekan pertumbuhan nematoda seperti yang dijelaskan sebelumnya. Secara umum, pengaruh menekan dari nematisida yang diberikan dengan tiga dosis tersebut menandakan bahwa ketiga dosis tersebut masih dalam kisaran dosis efektif. Dosis tertinggi yang diperlakukan pada penelitian ini (0,2 g/kg) belum memperlihatkan penekanan yang

maksimal. Hal ini berarti bahwa apabila dosis makin dinaikkan, maka akan ada peluang didapatkan penekanan yang makin efektif hingga didapatkan suatu konsentrasi dimana penekanan terhadap aktifitas *M. javanica* optimal.

KESIMPULAN

Nematisida petrofur, furadan dan basamid efektif menekan penetasan telur, penetrasi, perkembangan, dan reproduksi *M. javanica* dengan penekanan tertinggi didapatkan pada perlakuan nematisida basamid. Tingkat penekanan aktifitas *M. javanica* semakin tinggi seiring dengan peningkatan dosis nematisida. Karena semua aktifitas *M. javanica*, di luar maupun di dalam akar, dapat ditekan, maka aplikasi nematisida dapat dilakukan sebelum atau sesudah tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Petunjuk Penggunaan Furadan. PT. Bina Guna Kimia. Ungaran Jawa Tengah.
- Baird, R.E., J.R. Rich, R.G. McDaniel, and B.G. Mullinix. 2000. Effects of nematicides on *Rotylenchulus reniformis* on cotton. *Nematologia Mediterranea* 28:83-88.
- Brown R.H., and B.R. Kerry. 1987. Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press. Sydney. 447 pp.
- Davide, R.G. and A.C. Triantaphyllou. 1988. Influence of the environment on development

- and sex differentiation of root-knot nematodes. *Nematologica* 34:37-46.
- Dropkin, V.H. 1992. Introduction to Plant Parasitic Nematodes. Academic Press. New York. USA. 455 pp.
- Evans, A.A.F. 1973. Mode of action of nematicides. *Annals of Applied Biology* 75:469-473.
- Johnson, A., W. Rohde, C.C. Dowler, N.C. Glaze, and W.C. Wrigh. 1981. influence of water and soil temperature on the concentration and efficacy of phenomiphos on control of root-knot nematodes. *Journal of Nematology* 13 (2):148-153.
- Kinloch, R.A., and J.R. Rich. 1998. Responses of cotton yield and *Meloidogyne incognita* soil populations to soil applications of aldicarb and 1,3-D in Florida. Supplement to the *Journal of Nematology* 30:639-642.
- Kinloch, R.A., and J.R. Rich. 2000. Cotton nematode management. Quincy, FL: University of Florida NFREC Extension Report 00-5.
- Kinloch, R.A., and R.K. Sprenkel. 1994. Plant-parasitic nematodes associated with cotton in Florida. Supplement to the *Journal of Nematology* 26:749-752.
- Luc, M., R.A. Sikora, and J. Bridge. 1995. Plant-Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International. Willingford. UK. 629 pp.
- Marban-Mendoza, N., and D.R. Viglierchio. 1980. Behavioral effect of carbofuran and phenamipos on *Pratylenchus vulnus*. *Journal of Nematology* 12:102-114.
- Netscher, C., and R.A. Sikora. 1995. Nematode Parasitic in Vegetables. In M. Luc, R.A. Sikora, and J. Bridge. 1995. Plant-Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International. Willingford. UK. 629 pp.
- Rich, J.R., and R.A. Kinloch. 2000. Influence of aldicarb and 1,3-dichloropropene applications on cotton yield and *Rotylenchulus reniformis* post-harvest populations. *Nematropica* 30: 47-53.
- Sasser, J.N., and C.C. Carter. 1985. Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Vol. I Biology and Control. North Carolina State University. Raleigh, N.C. USA. 422 pp.
- Sasser, J.N. 1989. Plant Parasitic Nematodes: The Farmer's Hidden Enemy. North Carolina State University. Raleigh, N.C. USA. 115 pp.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida; Dasar-dasar dan Dampak Penggunaannya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 186 h.
- Saz, H.J. 1972. Comparative biochemistry of carbohydrates in nematodes and castodes. Pp. 33-47. In H. Vandes Bsche (ed). *Comparative Biochemistry of Parasites*. Academic Press, New Y399ork. 516 pp.
- Tarumingkeng, R.C. 1991. Pestisida dan Penggunaannya. Rev. 20 Jul 01© 2001. RCT. <http://tumoutou.net/TOX/PESTISIDA.htm>. 18/09/2006.
- Veech, J.A. 1981. Plant resistant to nematodes. Pp. 377-403. In B.M. Zuckermann, W.F. Mai, and R.A. Rohde (eds). *Plant Parasitic Nematodes*. Vol III. Academic Press. New York. 506 pp.
- Velardebo, A. and J. Robin. 1969. Nematicidal treatment of banana planting material. *Helminthological* 40:133-141.
- Viglierchio, D.F. 1979. Nematodes and other pathogens in auxin related plant growth disorder. *Botany Review* 37:1-27.
- Wallace, H.R. 1966. The influence of moisture stress on the development of hatch and survival of eggs of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 12:223-230.
- Wiriyadiputra, S. 1998. Pengelolaan Nematoda Parasit pada Tanaman Kopi di Indonesia. Materi Pelatihan Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Kopi. 8-13 Juni 1998. Puslit Koka Jember.

