

Pengendalian Kutu Kebul dan Nematoda Parasitik Secara Kultur Teknik pada Tanaman Kentang

Setiawati, W., A.A. Asandhi, T.S. Uhan, B. Marwoto, A. Somantri, dan Hermawan

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391

Naskah diterima tanggal 28 Maret 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 23 Juni 2005

ABSTRAK. *Bemisia tabaci* dan *Meloidogyne* spp. merupakan OPT penting pada tanaman kentang. Pengendalian secara kultur teknik merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah OPT tersebut. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang sejak bulan Juni sampai dengan Nopember 2002. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas pengendalian *B. tabaci* dan *Meloidogyne* spp. secara kultur teknik pada tanaman kentang agar aman dikonsumsi dan ramah lingkungan. Percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan 4 ulangan. Sebagai petak utama adalah pengelolaan tanah yang terdiri atas tanpa solarisasi dan tanpa *subsoiling* serta solarisasi dan *subsoiling*. Sebagai anak petak adalah sistem tanam, yang terdiri atas kentang monokultur, kentang–bawang daun, kentang–tagetes, dan kentang–lobak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian OPT secara kultur teknik (pengelolaan tanah dan sistem tanam) dapat menekan populasi OPT penting pada tanaman kentang. Tumpangsari antara kentang–bawang daun, kentang–tagetes, dan kentang–lobak dapat menekan serangan hama *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, dan *T. palmi*, serta nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman kentang, sementara perlakuan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara tanaman kentang dengan tagetes dapat menekan populasi hama *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, dan *T. palmi*, masing–masing sebesar 46,25; 78,65; 31,48, dan 35,38%. Di samping itu, perlakuan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara tanaman kentang dengan tagetes dapat menekan populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dan nematoda lainnya seperti *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchulus* sp., *Xiphynema* sp., dan *Trichodorus* sp pada tanaman kentang, dengan hasil panen cukup tinggi yang berkisar antara 9,36–10,05 t/ha. Pengelolaan tanah dan penggunaan tanaman yang bersifat antagonis dan perangkap di dalam sistem tumpangsari, ternyata dapat mengurangi kepadatan populasi OPT pada tanaman kentang.

Katakunci: *Bemisia tabaci*; *Meloidogyne* spp.; *Solanum tuberosum*; Kultur teknik; Tumpangsari

ABSTRACT. Setiawati W., A.A. Asandhi, T.S. Uhan, B. Marwoto, A. Somantri, and Hermawan. 2005. Cultural practices control technique of whitefly and parasitic nematode on potato. *Bemisia tabaci* and *Meloidogyne* spp. are important pests on potato. Cultural practices are alternative control to these pests. The study was conducted at Indonesian Vegetables Research Institute (IVEGRI) from June to November 2002. The purpose of this experiment was to determine effectiveness of cultural practices control technique for *B. tabaci* and *Meloidogyne* spp. nematode which environmental and food safety concern. Split plot design was used in this experiment with 4 replications. Soil management was used as main plot, consisted of without solarization and without *subsoiling*; and solarization and *subsoiling*. Cropping system used as subplot were potato monocrop, potato–bunching onion, potato–marigold and potato–radish. The results showed that cultural practices control (soil management and cropping system) could reduce population of pests on potato. Population of pests such as *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, *T. palmi*, and nematode were lower on cropping system between potato–bunching onion, potato–marigold, and potato–radish. The use of *subsoiling*, solarization and cropping system between potato and marigold could reduce population of *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, *T. palmi* up to 46.25, 78.65, 31.48, and 35.38% respectively. The used of *subsoiling*, solarization, and cropping system between potato and marigold suppressed population of *Meloidogyne* spp. and other nematoda such as *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchulus* sp., *Xiphynema* sp., and *Trichodorus* sp. on potato and gave the highest yield up to 9.36–10.05 t/ha compared with other treatments. Soil management and the used of antagonistic or trap crop in cropping system could effectively retard the population of pest and diseases on potato.

Keywords: *Bemisia tabaci*; *Meloidogyne* spp.; *Solanum tuberosum*; Cultural practices; Cropping system

Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) pada tanaman sayuran, khususnya kentang, selalu menimbulkan masalah dalam budidaya tanaman. Sejalan dengan makin meningkatnya laju pem-

angunan pertanian, ternyata juga diikuti dengan makin kompleksnya permasalahan, khususnya di bidang perlindungan tanaman. Hal ini ditandai dengan makin banyaknya permasalahan dalam penanganan OPT. Pada tanaman sayuran, misalnya cabai, bawang merah, kentang, kubis, dan

tomat, meskipun terdapat sekitar 98 jenis OPT yang penting, namun biasanya hanya sekitar 28 jenis yang berstatus sebagai hama/penyakit utama. Kehilangan hasil panen pada tanaman sayuran akibat serangan hama sekitar 46-100%, sedangkan oleh serangan penyakit berkisar antara

5-90% (Setiawati et al. 2004).

Kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan nematoda (*Meloidogyne* spp.) merupakan 2 OPT yang saat ini dianggap sebagai OPT penting pada tanaman kentang di Indonesia. Kutu kebul dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman di Indonesia (OEPP 1989). Gejala serangan berupa bercak nekrotik pada daun, disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan serangga dewasa. Dalam keadaan populasi tinggi, serangan kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Embun madu yang dikeluarkan dapat menimbulkan serangan jamur jelaga berwarna hitam, yang menyerang pada berbagai stadia tanaman. Serangan berat yang terjadi pada tanaman sayuran di Amerika dan Eropa menyebabkan kerugian sebesar US \$ 500 juta (Perring et al. 1993).

Meloidogyne spp. merupakan salah satu nematoda parasit yang mempunyai banyak tanaman inang, terutama di daerah beriklim tropik. Daerah pencair nematoda tersebut sangat luas, dengan prevalensi yang tinggi di sentra pertanian kentang di Indonesia. Densiti larva nematoda di dalam contoh tanah sangat bervariasi, berkisar antara 600–7.100, dengan rata-rata sekitar 3.290 larva per kg contoh tanah (Hadisoeganda 1991). Serangan nematoda dapat meningkatkan infeksi oleh bakteri layu dan layu *Verticillium*. Kehilangan hasil kentang karena nematoda dapat mencapai 12-20% (Wisnuwardana dan Hutaga-lung 1982).

Terjadinya ledakan populasi dan serangan kedua OPT tersebut salah satunya adalah diakibatkan oleh penerapan beberapa faktor agronomi yang tidak tepat, sehingga mendorong timbulnya ledakan OPT. Hal ini disebabkan oleh adanya interaksi, baik secara langsung maupun tidak langsung antara tanaman dengan populasi OPT dan serangan OPT pada tanaman tersebut. Sebagai contoh, penggunaan pupuk Urea dan ZA dengan dosis tinggi pada tanaman kentang, dapat menimbulkan ledakan hama kutu daun persik (*Myzus persicae*) dan serangan penyakit virus menggulung daun kentang PLRV (Sastrosiswojo 1980).

Teknologi ramah lingkungan yang diwujudkan dalam penerapan konsepsi pengendalian

hama terpadu (PHT) adalah jalan keluar dalam usahatani kentang yang berkesinambungan. Beberapa komponen teknologi PHT yang dapat diterapkan untuk pengendalian hama *B. tabaci* dan *Meloidogyne* spp. adalah sebagai berikut.

- 1) *Subsoiling*. Pengelolaan tanah yang baik dapat mematikan pupa yang ada di dalam tanah dan memungkinkan hama tersebut terkena kondisi yang tidak menguntungkan, seperti panas oleh sinar matahari maupun kondisi dingin. Perlakuan *subsoiling* hingga kedalaman 14 inci di bawah lapisan olah dapat menekan populasi *Meloidogyne* spp. (Marwoto 1993).
- 2) Solarisasi tanah dapat mematikan berbagai OPT dalam tanah (Pinkerton et al. 1996)
- 3) Meningkatkan keanekaragaman ekosistem. Aiyer (1949) dalam Marwoto dan Rohana (1988) berpendapat bahwa pertanian secara tumpangsari dapat menurunkan serangan OPT, melalui cara (1) mengurangi penyebaran, karena adanya penghadang (*barrier*) tanaman bukan inang dan (2) salah satu spesies tanaman berfungsi sebagai perangkap atau penolak. Beberapa tanaman yang berfungsi sebagai perangkap atau penolak OPT adalah *Tagetes erecta* (Ploeg 1999), bawang daun (*Allium esculentum*) (Raymondo 1984 dan Setiawati et al. 1993), dan lobak (*Raphanus sativus* L.) (Yamada 2001).

Penggunaan beberapa komponen teknologi kultur teknik tersebut, baik secara tunggal ataupun gabungannya, diharapkan dapat menekan serangan kutu kebul dan nematoda serta OPT lain yang penting pada tanaman kentang, sehingga kehilangan hasil dapat dikurangi.

Tujuan penelitian adalah mengetahui keefektifan pengendalian OPT pada tanaman kentang secara kultur teknik yang produksinya aman dikonsumsi dan ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang sejak bulan Juni sampai dengan November 2002. Rancangan percobaan yang digunakan adalah

petak terpisah terdiri atas 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan sebagai petak utama adalah 2 cara pengelolaan tanah (A), yaitu

a₀. Tanpa *subsoiling*+tanpa solarisasi;

a₁. *Subsoiling*+solarisasi.

Sedangkan sebagai anak petak adalah 4 sistem tanam kentang (B), yaitu

b₀. Kentang monokultur;

b₁. Tumpangsari kentang+bawang daun;

b₂. Tumpangsari kentang+tagetes;

b₃. Tumpangsari kentang+lobak.

Keterangan:

1. Bawang daun, tagetes (*Tagetes erecta*), dan lobak ditanam bersamaan dengan tanaman kentang.
2. *Subsoiling* dilakukan dengan cara pengangkutan tanah, pengangkatan, pengumpulan, dan pemusnahan sisa-sisa tanaman dengan perakarannya, dan pembalikan tanah sedalam 30 cm. Pengolahan tanah dilakukan sebanyak 2 kali.
3. Solarisasi dilakukan dengan menutup lahan penelitian dengan menggunakan plastik putih transparan selama 6 minggu sampai temperatur tanah mencapai $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

Varietas kentang yang digunakan adalah varietas Atlantik, dengan jarak tanam 80 x 30 cm. Kentang ditanam secara *double row*. Bawang daun, tagetes, dan lobak ditanam di antara tanaman kentang. Jumlah tanaman per petak 100 tanaman. Pemupukan menggunakan pupuk kandang 40 t/ha dan pupuk NPK 1 t/ha.

Tanaman contoh ditetapkan secara sistematis sebanyak 10 tanaman per petak perlakuan. Pengamatan dilakukan tiap minggu mulai 28 hari setelah tanam (HST) sebagai berikut (1) Populasi *B. tabaci*/daun contoh, (2) Populasi larva *P. operculella* Zell/tanaman contoh, (3) Populasi *T. palmi* Karny/daun contoh, dan (4) Populasi *M. persicae*/daun contoh.

Populasi nematoda diamati dengan cara pengambilan tanah di lapangan pada (1) 1 hari sebelum perlakuan, (2) 1 hari setelah perlakuan, (3) pada umur tanaman 30 HST, (4) pada umur tanaman 60 HST, dan (5) pada waktu panen. Contoh tanah selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan elutriator Oostenbrink.

Pada waktu panen ditimbang hasil panen kentang per petak dan diamati umbi yang terserang OPT.

Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan terhadap populasi kutu kebul dan hama penting lainnya

Hama penting yang menyerang tanaman kentang selama percobaan berlangsung adalah *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, dan *T. palmi*. Hasil pengamatan terhadap keempat hama tersebut disajikan pada Tabel 1. Terdapat interaksi antara pengelolaan tanah dengan sistem tanam terhadap populasi *B. tabaci*, *M. persicae* pada umur 51 HST, *P. operculella* pada pengamatan umur 58 HST dan terhadap *T. palmi* pada pengamatan umur 65 HST. Pengelolaan tanah (*subsoiling* dan solarisasi) serta tumpangsari antara kentang dengan tagetes merupakan kombinasi terbaik dan mampu menekan populasi keempat OPT tersebut masing-masing sebesar 46,25% untuk *B. tabaci*, 78,65% untuk *M. persicae*, 31,48 % untuk *P. operculella* dan mampu menekan populasi *T. palmi* sebesar 35,38% dan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Dari data dan ulasan di atas dapat dilihat bahwa pengelolaan tanah, seperti *subsoiling* dan solarisasi berpengaruh terhadap penurunan populasi keempat OPT tersebut. Hal ini disebabkan pengolahan tanah dapat menekan populasi awal keempat OPT. Pada pengamatan awal yaitu pada umur 28–48 HST, peranan tagetes sebagai tanaman perangkap belum berfungsi secara sempurna, baru pada pengamatan umur 51 HST terdapat penurunan populasi OPT pada petak perlakuan tumpangsari kentang–tagetes.

Tingginya preferensi OPT terhadap tanaman pada fase generatif kemungkinan juga disebabkan oleh adanya sifat fisik dan senyawa kimia yang merupakan stimulan bagi serangga dewasa betina, agar datang dan meletakkan telur. Evans (1984) mengemukakan bahwa selama penyebaran ataupun pencarian inang yang sesuai, serangga

Tabel 1. Interaksi antara pengelolaan tanah dan cara tanam dengan sistem tanam kentang terhadap rataan populasi *B. tabaci* pada umur 51 HST, *M. persicae* pada umur 51 HST, *P. operculella* pada umur 58 HST dan *T. palmi* 65 HST (Interaction between soil management and cropping system on population of *B. tabaci* at 51 DAP, *M. persicae* at 51 DAP, *P. operculella* at 58 DAP and *T. palmi* at 65 DAP) Lembang 2002

Pengamatan (Observation)	Pengelolaan tanah (Soil management)	Sistem tanam (Cropping system)			
		Kentang monokultur (Potato monoculture)	Kentang + bawang daun (Potato + broccoli)	Kentang + tagetes (Potato + marigold)	Kentang + lobak (Potato + radish)
Populasi (Population) <i>B. tabaci</i> , 51 HST (DAP)	Tumpang sari + caga sawahing (Riftuwa sahawing and sawahing)	2,025 a A	2,450 a A	1,450 a A	2,275 a A
	Sawah + sawahing (Sahawing + sawahing)	2,000 a A	1,225 b B	1,075 b B	1,275 b B
	Tumpang sari + caga sawahing (Riftuwa sahawing and sawahing)	4,125 a B	2,450 b B	2,300 b A	4,550 b A
	Sawah + sawahing (Sahawing + sawahing)	6,075 a A	2,700 b A	1,425 b B	3,575 b B
Populasi (Population) <i>M. persicae</i> , 51 HST (DAP)	Tumpang sari + caga sawahing (Riftuwa sahawing and sawahing)	1,775 a A	0,650 b B	1,425 a A	1,525 b B
	Sawah + sawahing (Sahawing + sawahing)	1,350 a B	1,350 a A	0,925 b A	2,475 a A
	Tumpang sari + caga sawahing (Riftuwa sahawing and sawahing)	1,475 b B	1,225 a A	2,350 a A	1,450 a A
	Sawah + sawahing (Sahawing + sawahing)	1,050 a A	1,075 b B	1,100 b B	1,125 b B

responsif terhadap faktor fisik dan senyawa kimia yang terdapat pada tanaman. Senyawa kimia berupa bau yang dihasilkan oleh tanaman, dapat dirasakan oleh serangga pada jarak dekat. Senyawa yang mudah menguap yang terdapat dalam tanaman dapat merupakan sinyal untuk mendapatkan inangnya dan mempengaruhi peletakan telur. Bruce *et al.* (2002) menyatakan bahwa bunga *T. erecta* mengandung kairomon benzaldehyde, ($\pm$)-linalool, phenylacetaldehyde, dan (S) – (-)-limonene yang dapat menarik beberapa serangga hama seperti *H. armigera* dan *M. persicae*.

Tumpangsari antara kentang dengan bawang daun, tagetes, ataupun lobak relatif dapat menekan populasi keempat hama yang menyerang tanaman kentang. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penggunaan tanaman perangkap terhadap penurunan populasi hama tersebut. Hasil penelitian ini menyokong pendapat Srinivasan *et al.* (1994) yang menyatakan bahwa tanaman *T. erecta* dapat digunakan sebagai tanaman perangkap hama. Tumpangsari kentang dengan bawang daun juga dapat menekan populasi *M.*

persicae dan *T. palmi* (Setiawati *et al.* 1993) serta *P. operculella* (Setiawati dan Asandhi 1994). Selanjutnya Risch *et al.* (1983) dan Litsinger dan Moody (1976) menyatakan bahwa penanaman tumpangsari atau polikultur menyebabkan populasi serangga dan serangannya lebih rendah dari penanaman monokultur. Tumpangsari merupakan cara pengendalian kultur teknis yang relatif murah dan tidak merusak lingkungan. Cara ini dapat mengurangi populasi serta serangan hama (Trenbath 1993). Rendahnya populasi dan serangan hama pada sistem tumpangsari dapat sebagai akibat *chemical barrier* atau *physical barrier* (Risch *et al.* 1983).

Pengaruh perlakuan terhadap populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dan nematoda lainnya

Pengamatan terhadap nematoda parasitik disajikan pada Tabel 2 dan 3 serta Gambar 1. Terdapat 6 jenis nematoda yang ditemukan di dalam lahan pertanian kentang, yaitu *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchulus* sp., *Xiphinema* sp. dan *Trichodorus* sp. Populasi keenam jenis nematoda tersebut berbeda pada

setiap pengamatan, namun demikian yang paling dominan adalah *Meloidogyne* spp, *Rotylenchulus* sp., dan *Helicotylenchus* sp. (Gambar 1). Perlakuan sangat nyata menekan perkembangan populasi nematoda tersebut. Pengelolaan tanah (*subsoiling*, sanitasi, dan solarisasi) ternyata dapat menurunkan populasi nematoda di dalam tanah. Solarisasi selama 30 hari dapat mengurangi populasi nematoda (Grossman *et al.* 1995). Selain itu ditemukan pula bahwa solarisasi selama 6 minggu dapat menekan perkembangan OPT di dalam tanah (Vito *et al.* 1996; Pinkerton *et al.* 1996). Menurut Hadisoeganda (1993) pengolahan tanah yang sempurna menjadikan struktur dan tekstur tanah tidak seperti *labyrinth*, sehingga tanaman terlindung dari infeksi *Meloidogyne* spp. Selanjutnya Marwoto (1993) menyatakan bahwa perlakuan *subsoiling* membuat struktur tanah menjadi lebih remah, sehingga memberikan peluang bagi sistem perakaran menembus ke lapisan tanah yang lebih dalam. Dengan demikian sistem perakaran tersebut terbebas dari jangkauan nematoda. Perlakuan *subsoiling* hingga kedalaman 14 inci di bawah lapisan olah dapat menekan populasi *Meloidogyne* spp..

Tumpangsari antara kentang–bawang daun, kentang–tagetes, ataupun kentang–lobak ternyata dapat menurunkan populasi nematoda. Namun demikian efikasinya berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan preferensi nematoda terhadap jenis tanaman. Beberapa tanaman yang bersifat rentan, umumnya mengeluarkan eksudat akar yang terdiri dari senyawa gula dan asam amino yang merangsang aktivitas penetrasi dalam akar. Sebaliknya tanaman antagonis dapat menghambat penetrasi dan perkembangan nematoda di dalam jaringan akar. Menurut Chudhury (1981) dalam Marwoto (1992) jumlah *gall* dan betina dewasa pada akar kentang yang ditanam bersamaan dengan tagetes, secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan jumlah *gall* dan betina dewasa pada akar yang di tanam secara monokultur.

Perlakuan dengan menggunakan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara tanaman kentang dan tagetes ternyata yang paling efektif dalam menekan populasi nematoda pada tanaman kentang, terutama untuk nematoda *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus* sp., dan *Trichodorus* sp. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Yamada (2001) bahwa *T. erecta* efektif untuk menekan serangan

nematoda seperti *M. incognita*, *M. hapla*, dan *Pratylenchus penetrans* serta *M. arenaria* dan *M. javanica* (Ploeg dan Maris 1999). Selanjutnya Carpenter dan Lewis (1991) dan Caswell *et al.* (1991) menyatakan bahwa *T. erecta* juga efektif terhadap nematoda *Rotylenchulus* sp., *Trichodorus* sp., dan *Rotylenchus* sp. Tagetes menghasilkan α terthienyl yang dapat mempengaruhi perkembangan nematoda (Siddiqi dan Alam 1988; Marles *et al.* 1992). Tanaman antagonistik dapat menekan intensitas serangan pada tanaman berikutnya (Marwoto 1992). Lobak selain efektif untuk menekan serangan nematoda, juga dapat menekan serangan hama lain, seperti hama penggerek dan kumbang. Raymundo (1984) menyatakan bahwa tumpangsari kentang dan bawang daun secara nyata mampu menurunkan jumlah benjolan (*gall*) pada akar kentang.

Hasil panen

Hasil pengamatan terhadap hasil panen kentang dapat dilihat pada Tabel 4. Penggunaan tanaman yang bersifat antagonis dan perangkap di dalam sistem tumpangsari, ternyata dapat mengurangi kepadatan populasi OPT. Produksi kentang–bawang daun, kentang–tagetes dan kentang–lobak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, bila dibandingkan dengan kentang monokultur.

Hal ini menunjukkan bahwa sistem tanam tumpangsari tidak mempengaruhi produktivitas kentang. Dari hasil pengamatan dan uraian di atas dapat dilihat bahwa perlakuan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara kentang–tagetes, ternyata mampu mengurangi infeksi nematoda dan penyakit yang diakibatkan oleh *Erwinia* sp. dengan hasil panen cukup tinggi, yaitu berkisar 9,36–10,05 t/ha.

KESIMPULAN

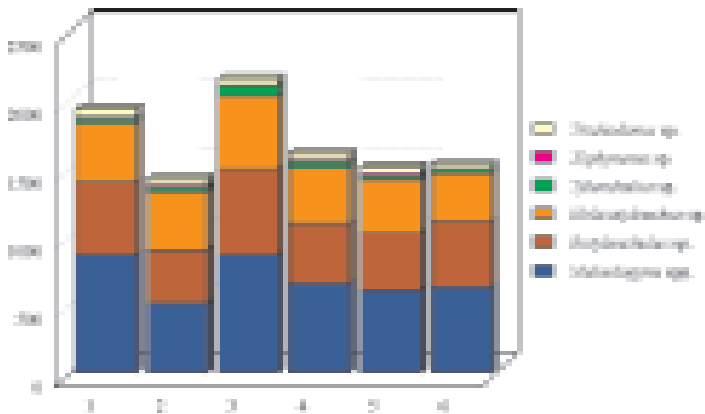
1. Pengendalian OPT secara kultur teknik (pengelolaan tanah dan sistem tanam) dapat menekan populasi OPT penting pada tanaman kentang.

Tabel 2. Interaksi antara pengelolaan tanah dan cara tanam dengan sistem tanam kentang terhadap rata-rata populasi *Meloidogyne* sp. per 100 ml pada umur 30 HST (Interaction between soil management and cropping system on population of *Meloidogyne* sp. per 100 ml at 30 DAP) Lembang 2002

Pengelolaan tanah (Soil management)	Sistem tanam (Cropping system)			
	Kentang monokultur (Potato monoculture)	Kentang + bawang daun (Potato + broccoli)	Kentang + sayuran (Potato + vegetable)	Kentang + lobak (Potato + cabbage)
Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	110,00 a A	70,00 b A	85,00 b A	70,00 b A
Salisiasi + subsalisiasi (Salicization + subsalicization)	80,00 a B	55,00 b B	70,00 b B	36,50 b B

Tabel 3. Populasi nematoda (Populations of nematode per 100 ml) Lembang 2002

Jenis nematoda (Nematode sp.)	Pembelahan (Division sp.)	Populasi nematoda per 100 ml pada umur 30 HST (Populations of nematode per 100 ml at 30 DAP)				
		Jenis nematoda (Nematode sp.)				
		1	2	3	4	5
Jenis nematoda (Nematode sp.)	1. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	2. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	3. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	4. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	5. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	6. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	7. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	8. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	9. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	10. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
Jenis nematoda (Nematode sp.)	1. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	2. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	3. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	4. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	5. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	6. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	7. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	8. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	9. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	10. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
Jenis nematoda (Nematode sp.)	1. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	2. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	3. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	4. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	5. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	6. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	7. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	8. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	9. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	10. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
Jenis nematoda (Nematode sp.)	1. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	2. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	3. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	4. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	5. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	6. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	7. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	8. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	9. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a
	10. Tanpa salisiasi + tanpa subsalisiasi (Without salicization and subsalicization)	140,00 a	120,00 a	140,00 a	110,00 a	140,00 a



Keterangan: 1 = Tanpa *subsoiling* + tanpa solarisasi (*Without subsoiling +solarization*)
2 = *Subsoiling* + solarisasi (*Subsoiling + solarization*)
3 = Kentang monokultur (*Potato monoculture*)
4 = Kentang + bawang daun (*Potato + bunching onion*)
5 = Kentang + tagetes (*Potato + marigold*)
6 = Kentang + lobak (*Potato + radish*)

Gambar 1. Populasi nematoda parasitik pada pertanaman kentang (*Population of parasitic nematodes on potato*) Lembang 2002

Tabel 4. Hasil panen kentang (*Potato yield*) Lembang 2002

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Umbi perkarang nematoda (<i>Tuber with nematode</i>) kg/b	Umbi perkarang (<i>Tuber without nematode</i>) kg/b	Hasil panen (t/ha)	
			kg/pk	aha
Tanpa <i>subsoiling</i> + tanpa solarisasi (<i>Without subsoiling + solarization</i>)	2,579 a	12,67 a	3740 a	7,79
<i>Subsoiling</i> + solarisasi (<i>Subsoiling + solarization</i>)	1,00 b	11,99 a	4494 a	9,36
Kentang monokultur (<i>Potato monoculture</i>)	2,71 ab	15,69 a	3900 a	8,12
Kentang + bawang daun (<i>Potato + bunching onion</i>)	2,14 ab	10,47 a	4069 a	8,48
Kentang + tagetes (<i>Potato + marigold</i>)	1,57 b	7,48 b	4825 a	10,05
Kentang + lobak (<i>Potato + radish</i>)	2,03 a	15,66 a	3676 a	7,66

2. Tumpangsari antara kentang–bawang daun, kentang–tagetes, dan kentang–lobak dapat menekan serangan hama *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella* dan *T. palmi*, serta nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman kentang.
3. Perlakuan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara tanaman kentang dengan tagetes dapat menekan populasi hama *B. tabaci*, *M. persicae*, *P. operculella*, dan *T. palmi* masing–masing sebesar 46,25, 78,65, 31,48 dan 35,38%.
4. Perlakuan *subsoiling* dan solarisasi serta tumpangsari antara tanaman kentang dengan tagetes dapat menekan populasi nematoda *Meloidogyne* spp. dan nematoda lainnya, seperti *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchulus* sp., *Xiphynema* sp., dan *Trichodorus* sp. pada tanaman kentang dengan hasil panen yang berkisar 9,36–10,05 t/ha.

PUSTAKA

1. Bruce. T.J., A. Cork, D.R. Hall., and E. Dunkelblum. 2002. Laboratory and field evaluation of floral odors from African marigold, *Tagetes erecta*, and sweet pea, *Lathyrus odoratus*, as kairomones for the cotton bollworm

- Helicoverpa armigera*. IOBC wprs Bull.(25):1–9.
2. Carpenter, A.S. and S.A. Lewis. 1991. Aggressiveness and reproduction of four *Meloidogyne arenaria* population on soybean. *J. Nematol.* 23:232–238.
3. Caswell, E.P., J.de Frank, W.J.Apt., and C.S. Tang. 1991. Influence of non host plants on population decline of *Rotylenchulus reniformis*. *J. Nematol.* 23: 91–98.
4. Evans, H.E. 1984. *Insect biology*. A text book of entomology. Addison Wesley Publishing Inc.
5. Grossman, Joel, and J. Lieman. 1995. *Alternative to methyl bromide steam and solarization in nursery crops*. The IPM Practitioner. 3 pp.
6. Hadisoeganda, A. Widjaya W. 1991. Pencaran, identifikasi, dan prevalensi nematoda bengkak akar di sentra daerah penanaman sayuran dataran tinggi di Indonesia. *Bul. Penel. Hort.* XX(3):62–71.
7. _____. 1993. Pengaruh populasi awal nematoda bengkak akar (*Meloidogyne incognita* ras 1) pada hasil tomat dan kentang. *Bul. Penel. Hort.* XXIV(3):102–111.
8. Litsinger, J.A. dan Mody. 1976. Integrated pest management in multiple cropping systems. In. R.I. Papendick., P.A. Sanchez and G.B. Triplett (Eds.). *Multiple cropping special publication no. 27*. American Society of Agronomy Madison. Wisconsin. Pp. 293–316.
9. Marles., R.J., J.B. Hudson, E. A. Graham, C.S – Breau, P. Morand, R.L. Compadre, C. M. Compadre, G.H.N. Tower, and J.T. Arnason. 1992. Structure-activity studies of photoactivated antiviral and cytotoxic thiophenes. *Phytochemistry and Phytobiol.* 56:479–487.
10. Marwoto, B dan D. Rohana. 1988. Pengaruh berbagai tanaman sayuran terhadap produksi cabai dan serangan *Meloidogyne* spp. dalam sistem tumpangsari. *Bul. Penel. Hort.* XVI(1):54–59.
11. _____. 1992. Pengaruh berbagai jenis tanaman antagonistik terhadap perkembangan populasi dan serangan nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* sp.) pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Bul. Penel. Hort.* XXI(3):1–7.
12. _____. 1993. Upaya pengendalian nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat. *Bul. Penel. Hort.* XXV(3):84–90.
13. OEPP/EPPO. 1989. Data sheets on quarantine organism no. 178. *Bemisia tabaci*. Bull. OEPP/EPPO 19:733–737.
14. Perring TM, C.A.D. Rodriguez, and R.J. Farrar. Bellow. 1993. Identification of whitefly by genomic and behavioral studies. *Sci.* 259:74–77.
15. Pinkerton, J.N., M.L. Canfield., K.L. Ivors., and L.W. Moore. 1996. *Effect of soil solarization and cover crops on population of selected soilborne pests and plant pathogens*. <http://www.ars.usda.gov/is/np/mba/oct96/soil.htm>.
16. Ploeg, A. T. 1999. Greenhouse studies on the effect of marigolds (*Tagetes* spp.) on four *Meloidogyne* species. *J. Nematol.* 31(1):623–69.
17. _____. and P.C. Maris. 1999. Effect of temperature on suppression of *Meloidogyne incognita* by *Tagetes* cultivars. *J. Nematol.* 31(4S):709–714.
18. Raymundo, S. A. 1984. Cropping systems research and rootknot nematode control. In : Sasser., J. N. and CC. Carter (eds.). *Advanced treatise on Meloidogyne. Biology and control*. 9:277–281.
19. Risch S.J., D. Andar, and M.A. Altieri. 1983. Agroecosystem diversity and pest control. Data, tentative conclusion and new research direction. *Env. Entomol.* 12(3):625–634.
20. Sastrosiswojo, S. 1980. Resurgence of green peach aphid following application of foliar insecticides in potato, MS Thesis. Univ. of Minnesota, USA.
21. Setiawati, W., Subhan dan A.A. Asandhi. 1993. Pengendalian hama kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz.) secara kultur teknis pada tanaman kentang dataran medium. *Bul. Penel. Hort.* 24(3):82–88.
22. _____. dan A.A. Asandhi. 1994. Pengendalian hama terpadu terhadap hama penting pada tanaman kentang di dataran medium. *Bul. Penel. Hort.* 26(3):80–91.
23. _____. T. S. Uhan, E. Purwati dan S. Sastrosiswojo. 2002. Penggunaan tanaman perangkap tagetes erecta, zea mays dan virus npv untuk mengendalikan hama *Helicoverpa armigera* Hbn. pada tanaman tomat. *J. Hort.* 12(4):253–260.
24. _____. T.S. Uhan dan B. Udiarto. 2004. Pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hayati hama pada tanaman sayuran. *Monografi No. 24*. 28 hlm.
25. Siddiqui, M.A and M.M. Alam. 1988. Toxicity of different plant parts of *Tagetes lucida* to plant parasitic nematodes. *Indian J. Nematol.* 18:181–185.
26. Srinivasan, K., P.N. Krishna Moorthy and T.N. Raviprasad. 1994. African marigold as a trap crop for management of the fruit borer *Helicoverpa armigera* on tomato. *International J. Pest Management.* 40(1):56–63.
27. Trenbath, B.R. 1993. Inter cropping for management of pests and diseases. *Field Crops Research.* 34:381–408.
28. Vito. M.D., G. Zaccaro, F. Catalano, and R. Campanelli. 1996. Effect of soil solarization and low doses of fumigants on control of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. ISHS. *Acta Horticulturae.* 532.
29. Wisnuwardana, A.W. and L. Hutagalung. 1982. Preliminary studies on root-knot nematodes of potato and other vegetable crops in Indonesia. p. 316–329. In: L.Y. Harmsworth, J.A.T. Woodford & M.E. Marvel (eds.). *Potato Production in the Humid Tropics. Proceedings of the Third International Symposium on Potato Production for the Southeast Asian and Pacific Regions*. Bandung, 12–17 Oct. 1980.
30. Yamada, M. 2001. Methods of control of injury associated with continuous vegetable cropping in Japan – Crop rota-

tion and several cultural practices. *JARQ*. 35(1):39–45.