

**POTENSI SISTEM PERTANIAN ORGANIK DALAM KONSERVASI MUSUH ALAMI
(PREDATOR DAN PARASITOID) HAMA PADA TANAMAN SAYURAN**

***(THE POTENCIAL OF ORGANIC FARMING SYSTEM IN CONSERVING THE NATURAL
ENEMIES (PREDATORS AND PARASITOID) ON VEGETABLES CROP)***

Murdan dan M.Sarjan¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi pertanian organik dalam konservasi musuh alami hama penting tanaman sayuran dengan metode percobaan lapangan terdiri atas tiga kondisi ekosistem yang berbeda yaitu: kontrol, konvensional dan organik. Tanaman sayuran yang diusahakan adalah tomat, cabe, sawi dan bawang merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis predator yang mendominasi ekosistem tanaman sayuran baik pada system budidaya organik, konvensional dan kontrol adalah kelompok semut, sementara dua kelompok lainnya yang dianggap berpotensi adalah kelompok laba-laba dan kumbang Coccinelidae karena dijumpai secara langsung pada setiap pengamatan pada keempat jenis sayuran sawi, bawang merah, tomat dan cabe. Kekayaan jenis predator pada ekosistem tanaman sayuran organik lebih tinggi dibandingkan pada kondisi konvensional, masing-masing, pada tanaman sayuran organik (sawi, bawang merah, tomat dan cabe) sebesar 1,7318; 1,00; 1,48 dan 1,482, dibandingkan dengan konvensional berturut-turut sebesar 1,186; 1,05; 0,96 dan 0,96.

Jenis parasitoid yang mendominasi ekosistem tanaman sayuran organik maupun konvensional adalah kelompok Tachinidae, dan dua kelompok lainnya yang cukup berpotensi adalah Braconidae dan Ichneumonidae. Kekayaan jenis parasitoid pada ekosistem sayuran organik (sawi, bawang merah, tomat dan cabe) 1,10., 0,76., 0,99 dan 0,95 dibandingkan dengan konvensional sebesar 0,572., 0,78., 0,390 dan 0,497. Secara umum dapat dikatakan bahwa sistem budidaya sayuran secara organik berpotensi dikembangkan dalam upaya konservasi musuh alami baik predator maupun parasitoid sehingga musuh alami tersebut meningkat perannya sebagai agen pengendali hayati, terutama dalam aplikasi program Pengelolaan Hama Terpadu khususnya pada tanaman sayuran.

Kata Kunci : sayuran organik, musuh alami, hama

ABSTRACT

The aim of this investigation was to understand the potential of organic farming system in conserving the natural enemies of the vegetables major pests. The method used in this experiment was field experimental design consists of three different ecosystem including organic, conventional and control. The crops planted were Chinese cabbage, tomatoes, chilly and onion. The results of this investigation shows that the dominant predator found in vegetables crop ecosystem either organic, conventional or control was ants, while two other group of predators that seem to be potential were spiders and coccinelid beetle, because they were found directly every observation on all four vegetable crops. The richness of predator on organic vegetables ecosystem were higher than conventional one, namely on organic condition (Chinese cabbage, onion, tomatoes and chili) were 1,7318., 1,00., 1,48 and 1,482, respectively compared to conventional were 1,186., 1,05., 0,96 and 0,96 respectively.

The dominant parasitoids either on organic or conventional condition was from Tachinidae group and two others potential parasitoids were from Braconidae and Ichneumonidae group. The richness of parasitoids on organic vegetables ecosystem were higher than conventional one, namely on organic condition (Chinese cabbage, onion, tomatoes and chili) were 1,10., 0,76., 0,99 and 0,95, respectively compared to conventional were 0,572., 0,78., 0,390 and 0,497 respectively. Generally, it can be said that the organic farming system have a potential to be developed in regard with conservation of natural enemies, predator and parasitoid, so that those natural enemies increase their role as biological control agents, especially in applying the integrated pest management on vegetables crop.

Key words : Organic vegetables, natural enemies, pests

PENDAHULUAN

Seiring dengan makin tumbuhnya kesadaran masyarakat terhadap lingkungan dan kesehatan, maka saat ini telah dikembangkan suatu model alternatif sistem budidaya tanaman yang lebih aman dan menjanjikan yaitu dengan sistem pertanian organik. Sistem pertanian organik adalah sistem produksi holistik dan terpadu, mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agroekosistem secara alami serta mampu menghasilkan pangan dan serat yang cukup, berkualitas dan berkelanjutan (Deptan, 2002). Tujuan utama pertanian organik adalah mengembangkan kegiatan produksi berkelanjutan serta harmonis dengan lingkungan (Agriculture, Food and Rural Revitalization, 2002). Pertanian organik mengenalkan suatu ekosistem kehidupan yang kompleks, dimana tanah merupakan ekosistem kehidupan yang dinamis. Sayuran organik merupakan sayuran yang dihasilkan dari sistem budidaya organik, yaitu budidaya pada tanah yang subur dengan tingkat humus dan aktifitas biologi yang tinggi dan terutama tanpa tambahan input sintetis (McCoy, 2001). Pertanian organik dengan teknologi (bukan alami, natural) dapat didefinisikan sebagai suatu sistem pertanian yang dikelola sedemikian rupa, melalui upaya keterpaduan antara sistem-sistem : Budidaya tanaman (farming-system), perharahan tanaman (Plant-nutrient system), dan pengelolaan hama /penyakit (Pest-management system). Sebagai output adalah produk pertanian dan lingkungan hidup yang sehat yang pada prinsipnya mengacu pada sistem alami dengan meminimalisasi masukan senyawa-senyawa anorganik (pupuk, pestisida) serta penggunaan tanaman melalui rekayasa genetik (transgenic).

Di era globalisasi saat ini, kita harus akrab dengan kaedah-kaedah keseimbangan alam termasuk pembangunan pertanian harus mengikuti trend globalisasi dimana potensi sumberdaya alam berupa bahan baku pestisida hayati dan botani serta pupuk alami dapat dimanfaatkan dalam budidaya sayuran organik. Pada sistem ini diharapkan sebagian input produksi seperti pupuk dan pestisida alami akan berfungsi merangsang perkembangan tanaman sekaligus memberdayakan agen hayati sehingga pengendalian OPT dapat berlangsung secara alami. Kondisi seperti ini tentu akan mempengaruhi keberadaan organisme setempat termasuk serangga, baik dari golongan hama maupun musuh alaminya berupa predator dan parasitoid. Musuh alami tersebut perlu dioptimalkan

sebagai agen pengendali alami, antara lain dengan melakukan konservasi agar keberadaan musuh alami tersebut dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Salah satu alternatif yang dianggap cukup potensial adalah melalui penerapan sistem pertanian organik. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah praktik sistem pertanian organik memiliki potensi untuk mengkonservasi musuh alami hama sayuran.

METODE PENELITIAN

Metode dan rancangan percobaan

Budidaya sayuran organik di sentra produksi Lombok Barat dilakukan dengan perbaikan lingkungan pertumbuhan yaitu menggunakan semua input produksi dari bahan organik berupa pestisida hayati *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan serangga hama, *Trichoderma sp* untuk mengendalikan penyakit dan pestisida nabati berupa ekstrak biji nimba serta pupuk organik. Pupuk organik yang digunakan adalah pupuk kandang, sebagai pupuk dasar dan pupuk organik cair sebagai pupuk susulan yang digunakan secara terjadwal. Di samping itu untuk mengendalikan hama pada buah cabe dan tomat digunakan attractant feromon Eugenol yang dipasang di berbagai tempat di areal tanaman tomat dan cabe organik. Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif yaitu pengamatan langsung terhadap obyek penelitian berupa spesies serangga predator dan parasitoid.

Rancangan Penelitian

Tanaman sayuran yang akan dibudidayakan secara organik adalah sawi, bawang merah, cabe dan tomat yang ditanam pada lahan seluas 12 are di sentra produksi sayuran Lombok Barat (Desa Jatisela, Kecamatan Gunung Sari). Lahan tersebut dibagi menjadi 4 petak percobaan yang masing-masing seluas 1 are ditanami sayuran kubis, bawang merah, cabe dan tomat secara organik. Sementara lahan seluas 4 are ditanamai masing-masing jenis sayuran tersebut yang dibudidayakan secara konvensional yaitu dengan input kimia sintetis seperti pestisida dan pupuk kimia komersial. Demikian juga dengan 4 are lahan lainnya ditanam tanaman kontrol yang tidak diperlakukan pada petak tersendiri.

Pengamatan.

Pengamatan dilakukan pada semua jenis tanaman sayuran yang dicoba dengan mengamati

parameter berupa jenis, populasi masing-masing spesies predator dan parasitoid dengan mengambil tanaman contoh secara diagonal sebanyak 10% tanaman. Pengamatan dilakukan sejak tanaman berumur 7 hari dengan interval waktu satu minggu sampai satu minggu sebelum tanaman dipanen. Data hasil pengamatan kemudian dibandingkan antara tanaman yang dibudidayakan secara organik dengan tanaman yang dibudidayakan secara konvensional dan kontrol dengan analisis keragaman, kemudian kalau terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%.

Selanjutnya dianalisis kekayaan jenis dan indeks dominasi predator dan parasitoid dari masing-masing tanaman pada kondisi organik, konvensional dan kontrol sebagai berikut :

Kekayaan Jenis (R) dari Margalef (Ludwig dan Reynold, 1988 dalam Suheryanto, Mudjiono dan Agustina, 2002) :

$$R = S-1/\ln N$$

dimana: S = jenis seluruhnya

N = jumlah seluruhnya

Indeks dominasi (C) dari Simpson (Southwood, 1978; Ludwig dan Reynold, 1988 dalam Suheryanto, Mudjiono dan Agustina, 2002) :

$$C = \sum (ni/N)^2,$$

dimana ni : total individu dari suatu spesies

N : total individu dari seluruh spesies

Koleksi dan Identifikasi serangga Predator dan Parasitoid

Pengumpulan serangga dilakukan pada semua jenis tanaman sayuran yang yang dicoba menggunakan jaring serangga atau langsung dengan tangan. Serangga predator dan parasitoid yang tertangkap dimasukkan ke dalam botol yang sudah diberi beberapa tetes kloroform. Serangga yang dikumpulkan terutama imago, namun stadia lain seperti larva, telur dan pupa; dikumpulkan untuk dipelihara lebih lanjut sampai menjadi imago. Serangga yang telah mati (di botol koleksi) diawetkan dengan cara kering menurut metode Borror *et al* (1992).

Identifikasi serangga dilakukan sampai tingkat famili dan beberapa serangga sampai spesies. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri morfologi dengan cara (1) membandingkan dengan spesimen koleksi yang telah diidentifikasi, (2) membandingkan dengan gambar, (3) membandingkan dengan uraian, (4) menggunakan kunci identifikasi, (5) menanyakan pada ahlinya, dan (6) kombinasi dari dua atau lebih cara identifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap pengamatan variable musuh alami (predator dan parasitoid) yang dilakukan pada empat jenis tanaman sayuran yaitu sawi, bawang merah, tomat dan cabe pada tiga kondisi yang berbeda yaitu organik yang diberikan input non kimia sintetis yang terdiri atas pupuk kandang sebagai pupuk dasar, kemudian dilanjutkan dengan pupuk cair organik POP NASA yang diberikan secara berjadwal setiap minggu setelah tanaman berumur 15 hari sampai seminggu sebelum panen. Sedangkan perlindungan tanaman dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati nimba dan hayati *Bacillus thuringiensis* yang dikombinasikan dan diberikan bergantian setiap minggu mulai sejak tanaman berumur satu minggu sampai seminggu sebelum panen.. Pada kondisi konvensional dimaksud system budidaya yang dilakukan dengan cara petani secara umum penelitian ini Jenis Predator dan parasitoid yang teridentifikasi selama penelitian adalah sejumlah 15 predator dari kelompok semut, laba-laba, kumbang , belalang, dan kepik yaitu Semut, Carabidae, jangkrik, Kumbang Pengembara, Lycosidae, Tetragnathidae, Oxyopidae, Salticidae, Coccinelidae, Capung, Walang Sembah, Kepik Perisai Andrallus, Vespidae, Loxoscelidae, Tettigonidae dan 8 parasitoid dari berbagai ordo yang secara umum diidentifikasi sampai familia yaitu Tachinidae , Braconidae, Euritomydae, Ichneumonidae, Mymaridae, dan tiga jenis yang belum teridentifikasi. Semua jenis predator yang teramati merupakan predator yang bersifat umum (generalis predators) yang memangsa berbagai jenis hama.

Musuh alami hama penting pada tanaman sayuran sangat beragam pada masing-masing jenis tanaman yaitu pada tanaman sawi, tomat, cabe dan bawang merah dengan nilai indeks dominasi (C) dan kekayaan jenis (R) yang berbeda dari masing-masing kondisi. Data analisis hasil pengamatan dalam penelitian ini dapat ditampilkan sebagai berikut (Tabel 1).

Kekayaan Jenis (R) dan Indeks Dominasi (C) Predator pada Ekosistem Tanaman sayuran

Kekayaan jenis predator merupakan indikator banyaknya jenis predator pada suatu ekosistem, dalam hal ini dibandingkan antara ketiga kondisi yang berbeda yaitu organik, konvensional dan control. Nilai kekayaan jenis (R) dan indeks dominasi (C) predator semut pada masing-masing kondisi ekosistem dari setiap komoditi sayuran yang diamati ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Kekayaan jenis dan dominasi predator kelompok semut selama pengamatan pada ekosistem tanaman sayuran yang dibudidayakan secara konvensional, organik dan kontrol

Table 1. The Richness and domination index of ant group of Predators during observation in vegetable crop ecosystem on conventional, organic and control

Jenis Tanaman	Indeks Kekayaan jenis (R) pada			Indeks Dominasi (C) kelompok semut pada		
	Organik	Konvensional	Kontrol	Organik	Konvensional	Kontrol
Sawi	1.7318	1.186	1.1932	0,861	0,904	0,942
Bawang merah	1	1,05	0,44	0,875	0,575	0,932
Tomat	1,48	0,960	0,99	0,910	0,940	0,967
Cabe	1,4826	0,960	0,99	0,910	0,940	0,967

Kekayaan jenis predator pada tanaman sawi, tomat dan cabe serta bawang merah seperti yang ditampilkan pada tabel 1 di atas lebih banyak pada perlakuan secara organik, dibandingkan dengan kontrol, dan konvensional dengan nilai berturut-turut pada sawi adalah 1.7318; 1.1932 dan 1.186, pada tomat adalah 1,48; 0,99 dan 0,96, pada cabe adalah 1,48; 0,99 dan 0,96. Dari beberapa jenis predator yang terdapat pada ketiga ekosistem tanaman sayuran ternyata kelompok semut mendominasi keberadaannya dengan indeks dominasi pada masing-masing tanaman tomat, cabe, sawi dan bawang merah ditunjukkan pada tabel di atas. Indeks dominasi semut pada tanaman cabe dan tomat pada ketiga kondisi adalah sama, kemungkinan disebabkan oleh jenis dan keragaman hama yang terdapat pada kedua jenis tanaman tersebut hampir sama, terutama dari kelompok Thrips dan Aphis yang merupakan mangsa utama semut. Dan besarnya nilai indeks dominasi predator semut untuk semua kondisi pada kedua tanaman tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tanaman lainnya (sawi dan bawang merah).

Dari 15 jenis predator yang dijumpai selama pengamatan, 14 jenis predator selain semut populasinya sangat sedikit, sehingga nilai diminasinya juga sangat kecil dibandingkan dengan semut. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh cara pengamatan dimana pada pengamatan menggunakan jebakan (Fillfall trap) sebagian terbesar yang terjebak adalah dari kelompok semut yang memang termasuk serangga tanah, sehingga sangat mudah terjebak di tempat jebakan. Sementara kelompok predator lainnya, sebagian besar hidup pada tanaman yang langsung bisa mendapatkan mangsanya berupa hama-hama pada tanaman tersebut.

Kekayaan Jenis (R) Parasitoid dan Indeks Dominasi (C) parasitoid Tachinidae pada Ekosistem Tanaman Sayuran

Dari tabel 2 terlihat bahwa kekayaan jenis parasitoid secara berturut-turut adalah perlakuan

secara organik sebesar 1,101; konvensional sebesar 0,572 dan kontrol sebesar 0,447.

Dari beberapa jenis parasitoid yang terdapat pada ketiga ekosistem tanaman sawi ternyata kelompok Tachinidae mendominasi keberadaannya dengan indeks dominasi adalah pada perlakuan konvensional sebesar 0,882; kontrol sebesar 0,786 dan organik sebesar 0,590.

Dari tabel 2 terlihat bahwa kekayaan jenis parasitoid pada tanaman tomat secara berturut-turut adalah perlakuan secara organik sebesar 0,890; konvensional sebesar 0,390 dan kontrol sebesar 0,330. Dari beberapa jenis parasitoid yang terdapat pada ketiga ekosistem tanaman tomat ternyata kelompok Tachinidae mendominasi keberadaannya dengan indeks dominasi adalah pada perlakuan konvensional sebesar 0,930; kontrol sebesar 0,860 dan organik sebesar 0,720.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kekayaan jenis parasitoid hama penting tanaman cabe secara berturut-turut adalah perlakuan secara organik sebesar 0,950; konvensional sebesar 0,437 dan kontrol sebesar 0,360. Dari beberapa jenis parasitoid yang terdapat pada ketiga ekosistem tanaman cabai ternyata kelompok Tachinidae mendominasi keberadaannya dengan indeks dominasi adalah pada perlakuan konvensional sebesar 0,919; kontrol sebesar 0,849 dan organik sebesar 0,712.

Secara umum dapat dikatakan bahwa keberadaan musuh alami baik dari kelompok predator maupun parasitoid merupakan potensi yang cukup penting dalam pengelolaan hama pada tanaman sayuran. Dengan melihat indeks dominasi dan kekayaan jenis yang selalu tertinggi pada kondisi organik dibandingkan dengan konvensional menunjukkan bahwa sistem pertanian organik mampu mengkonservasi musuh alami pada ekosistem sayuran. Demikian juga dengan mempertimbangkan keberadaan hama-hama penting tanaman sayuran sawi, tomat, cabe dan bawang merah yang menunjukkan bahwa tidak terdapat

Tabel 2. Kekayaan jenis parasitoid dan Indeks Dominasi (C) parasitoid Tachinidae selama pengamatan pada ekosistem tanaman sayuran yang dibudidayakan secara konvensional, organik dan kontrol
 Table 2. The Richness and domination index of tachinidae group of Parasitoids during observation in vegetable crop ecosystem on conventional, organic and control.

Jenis Tanaman	Kekayaan jenis (R) pada			Indeks Dominasi (C) pada		
	Organik	Konvensional	Kontrol	Organik	Konvensional	Kontrol
Sawi	1.1007	0.572	0.4467	0.59	0.882	0.785
Bawang merah	0,76	0,78	0,70	0,45	0,56	0,58
Tomat	0,89	0,390	0,33	0,72	0,93	0,86
Cabe	0,95	0,437	0,36	0,712	0,919	0,849

perbedaan yang nyata antara perlakuan konvensional dengan organik, walaupun pada kondisi tertentu kemampuan insektisida kimia sintetis masih lebih mampu menekan populasi hama. Namun dengan mempertimbangkan keberlanjutan dan keseimbangan alami antara hama dan musuh alami, maka pemanfaatan insektisida non kimiawi sintetis dari kelompok nabati (nimba) dan hayati (Bt) memberikan prospek yang baik, terutama dalam perlindungan tanaman pada pertanian organik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut :

1. Jenis predator yang mendominasi ekosistem tanaman sayuran baik pada system budidaya organik, konvensional dan control adalah kelompok semut, sementara dua kelompok lainnya yang dianggap berpotensi adalah kelompok laba-laba dan kumbang coccinelidae karena dijumpai secara langsung pada setiap pengamatan pada keempat jenis sayuran sawi, bawang merah, tomat dan cabe.
2. Kekayaan jenis predator pada ekosistem tanaman sayuran organik lebih tinggi dibandingkan pada kondisi konvensional, masing-masing, pada tanaman sayuran organik (sawi, bawang merah, tomat dan cabe) sebesar 1,7318., 1,00 ., 1,48 dan 1,482, dibandingkan dengan konvensional berturut-turut sebesar 1,186., 1,05., 0,96 dan 0,96.
3. Jenis parasitoid yang mendominasi ekosistem tanaman sayuran organik maupun konvensional adalah kelompok Tachinidae, dan dua kelompok lainnya yang cukup berpotensi adalah Braconidae dan Ichneumonidae.
4. Kekayaan jenis parasitoid pada ekosistem sayuran organik (sawi, bawang merah, tomat dan cabe) 1,10., 0,76., 0,99 dan 0,95

dibandingkan dengan konvensional sebesar 0,572., 0,78., 0,390 dan 0,497.

5. Secara umum dapat dikatakan bahwa sistem budidaya sayuran secara organik berpotensi dikembangkan dalam upaya konservasi musuh alami baik predator maupun parasitoid sehingga musuh alami tersebut meningkat perannya sebagai agen pengendali hayati , terutama dalam aplikasi program Pengelolaan Hama Terpadu khususnya pada tanaman sayuran.

Saran

Berdasarkan temuan selama pengamatan dan kesimpulan di atas, maka dapat disarankan bahwa perlu dikaji lebih lanjut mengenai upaya-upaya lain dalam peningkatan peranan musuh alami predator dan parasitoid pada tanaman sayuran yang dibudidayakan secara organik . Agar diperoleh data yang lebih spesifik tentang potensi-masing-masing musuh alami pada ekosistem sayuran organik maka perlu dilakukan eksplorasi yang bersifat mendasar terhadap spesies predator dan parasitoid tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- ACT (Agriculture Certification Thailand), 2001. Organic Agriculture Standards. Organic Agriculture Certification Thailand. 27 p.
- Agriculture, Food and Rural Revitalization, 2000. Organic farming(Internet access). Government of Saskatchewan, 30085 Albert Street, Saskatchewan, Saskatchewan Agriculture and Food.
- Arnason, J.T., S. Mackinnon, A. Durst, B.J.R. Philogene, C. Hasbun, P. Sanchez, L. Poveda, L. San Roman, M.B. Isman, C. Satasook, G.H.N. Towers, P. Wiriyachitra, J.L. McLaughlin. 1993. Insecticides in Tropical Plants with Non-neurotoxic Modes of Action. p. 107-151. In K.R. Downum, J.T. Romeo, H.A.P. Stafford (eds.), Phytochemical Potential of Tropical Plants. New York: Plenum Press.

- Basana, I.R., D. Prijono. 1994. Insecticidal Activity of Aqueous Extracts of Four Species of *Annona* (Annonaceae) against Cabbage Head Caterpillar, *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Bul. HPT.* 7:50-60.
- Bentz, J., J.W. Neal. 1995. Effect of A Natural Insecticide from *Nicotiana glauca* on The Whitefly Parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Econ. Entomol.* 88: 1611-1615.
- Bolton, H. Jr., L. F. Elliott, R. I. Papendick and D. F. Bezdicek. 1985. Soil Microbial Biomass and Selected Soil Enzyme Activities: Effect of Fertilization and Cropping Practices. *Soil Biology and Biochemical* 17: 297-302.
- Borrer, Donald J., Triplehorn, Charles A. dan Johnson, Norman F., 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1083 h.
- Bowers, W.S., T. Ohta, J.S. Cleere, P.A. Marsella. 1976. Discovery of Insect Anti-juvenile Hormones in Plants. *Science* 193: 542-547.
- BPS, 2000. harvest Area, Production and Yield of Vegetables in Indonesia. www.bps.go.id.
- Fraser, D. G., J. W. Doran, W. W. Sahs and G. W. Lesoing. 1988. Soil Microbial Populations and Activities under Conventional and Organic Management. *Journal of Environmental Quality* 17: 585-590.
- GILPIN, A. 1996 Dictionary of Environment and Sustainable Development. International Labour Organization. 2000. Sustainable Agriculture in a Globalised Economy. Geneva.
- Hallett, R.H., Zilahi-Balogh, R., Engerilli, N.P.D and Borden, J.H. (1993). Development of a Pest management System for Diamondback Moth, *Plutella xylostella* L (Lepidoptera: Yponomeutidae) in a Third –World Country- Considerations for Sustainability. *In Pest Control and Sustainable Agriculture. CSIRO. Entomology. Canberra. Australia*
- Kalshoven, L.G.E., 1981. Pest Crop in Indonesia. Revised And Translated By P.A. van Der Laan. *Universitas Of Amsterdam* with the assistance of G.H.L Rothschild. CSIRO. Jakarta. 594 h.
- Lin, C. F., T. S. L. Wang, A. H. Chang and C. Y. Cheng. 1973. Effects of Some Long Term Fertilizer Treatments on the Chemical Properties of Soil and Yield of Rice. *Journal of Taiwan Agricultural Research* 22: 241-292.
- McCoy, Steven, 2001. Organic vegetables. A Guide to *Production*. Departement of Agriculture, Western Australia. 27 p.
- Mukasan dkk, 2005. Pengendalian Hama Tanaman Sawi dengan Pestisida Nabati. BPTP Jakarta. Jakarta. 1 h. www.Google.com.
- NOVA Vermont, 2001. VOF Standards-Soil management <http://www.nofavt.org/sht02.std.sl.cfm>
- Navon, A., 1993. Control of lepidopteran pests with *Bacillus thuringiensis*. *In Bacillus thuringiensis, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice*. New York. P 126-146.
- Parman, 1995. Pengelolaan hama penyakit terpadu dalam perspektif sistem pertanian berkelanjutan. *Dalam seminar sehari hasil-hasil penelitian di bidang Perlindungan tanaman. Fakultas Pertanian UNRAM, 30 Mei 1995*
- Raajakulendran, V., 1993. Use of Bt on Vegetable Crops in Australia. Second *Bacillus thuringiensis* meeting. Canberra(abs) 21-23 September 1993.
- Reganold, J. P. 1989. Comparison of Soil Properties as Influenced by Organic and Conventional farming Systems. *American Journal Alternative Agriculture* 3: 144-145.
- Rochim dan Rizky, 2002. Sayuran organik Penuhi Keinginan Konsumen, *Majalah Hortikultura*. Jakarta. H. 24-25.
- Salama, H.S and O.N, Morris, 1993. The use of *Bacillus thuringiensis* in developing countries . *In Bacillus thuringiensis, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice*. New York. P 238-251.
- Sarjan, M., 1990. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan ulat bawang merah (*Spodoptera exigua* Hbn) berdasarkan ambang kendali. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Mataram. Mataram p.27
- Sarjan, M., 1995. Potensi *Bacillus thuringiensis* sebagai agensia pengendali hayati hama-hama penting tanaman kubis. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Mataram. Mataram p.35
- Sarjan, M., 2004. The potency of non-chemical syntetic insecticides in conserving predator of army worm (*Spodoptera litura* F.) on soybean crop (*Agroteksos*, Vol. 13. No. 4. January 2004)
- Sommerfeldt, T.G. and C. Chang and T. Entz. 1988. Long Term Annual Manure Applications Increase Soil Organic Matter and Nitrogen, and Decrease carbon to Nitrogen Ratio. *Soil Science Social American Journal* 52: 1668-1672.

- Subiyakto, 2005. Pemanfaatan Serbuk Biji Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) untuk Pengendalian Serangga Hama Kapas. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 7 h. [www. Google.com](http://www.Google.com) kata kunci : *Azadirachta indica*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera litura*
- Sudanta, I.M., 2001. Survey lapangan perkembangan jamur akar putih pada tanaman jambu mete di desa Lokon rangan Kecamatan kayangan Kabupaten Lombok Barat. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. 20 hal.
- Suryanto, A, T.Himawan dan Sitawati, 2003. Budidaya sayuran organic melalui pendekatan ekologi di kebun percobaan Cangar. Pada Pelatihan Dosen-dosen PN-PTS se- Indonesia. Petanian Berkenaljutan Untuk meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. Malang 12-21 Juli 2003.
- Untung, K., 1984. Pengantar analisis pengendalian hama terpadu. Andi offset. Yogyakarta.
- Wang, Y. and C. Chao. 1995. The Effect of Organic Farming Practices on the Chemical, Physical and Biological Properties of Soil in Taiwan. In: Sustainable Food Production in the Asian and Pacific Region. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region.
- Wood, Maria, L. Chavez and Don Comis, 2002. Organic grows on America. Agricultural Research U.S. Departementb of Agriculture. 19 p.