

Eksplorasi Nematoda Entomopatogen pada Tanah Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

Exploration Of Entomopathogenic Nematodes In Fruit Garden Faculty of Agriculture University of Sumatera Utara

Pinde^{*1} dan Rosneli¹

¹Universitas Sumatera Utara, Indonesia

*Email Co-Authors: pindyhariant@usu.ac.id

Info Artikel

DOI: 10.33369/pelastek.v5i2.42980

Kata Kunci:

Agens hayati, Nematoda entomopatogen, Genus Steinernema, Metode *white trap*, *Tenebrio molitor*.

Abstrak

Umumnya pengendalian hama ulat pada lahan pertanian di masyarakat dikendalikan menggunakan pestisida kimia. Penggunaan berlebihan dan tidak tepat sasaran berdampak pada timbulnya pencemaran lingkungan dan sering menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Hal ini menyebabkan perlunya pengendalian hama ulat secara biologi. Penggunaan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati merupakan salah satu solusi baik yang sedang digalakkan karena nematoda entomopatogen ramah bagi lingkungan dan cepat melumpuhkan inangnya. Nematoda entomopatogen berpotensi sebagai agens hayati karena aktif mencari hama serangga dan bersifat sebagai parasit bagi inangnya. Steinernema dan Heterohabditis adalah dua genus nematoda entomopatogen yang dapat digunakan sebagai agens hayati. Tujuan penelitian ini adalah mengeksplorasi genus nematoda entomopatogen, menghitung populasi nematoda entomopatogen dan mengetahui potensi lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera sebagai habitat nematoda entomopatogen dengan menggunakan metode *white trap* dan inang *Tenebrio molitor* (ulat hongkong). Identifikasi dilakukan dengan mencirikan nematoda entomopatogen. Hasil penelitian menunjukkan nematoda entomopatogen yang diperoleh dari Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara berasal dari genus Steinernema. Kepadatan populasi yang diperoleh sebesar 213 IJ/ml sehingga nematoda entomopatogen memiliki potensi yang besar sebagai nematoda agens hayati di lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara karena memiliki kemampuan memparasitasi hama di lahan.

Keywords: Biological control agents, entomopathogenic nematode, Genus <i>Steinernema</i>, White trap method, <i>Tenebrio molitor</i>.	Abstract Generally in society caterpillar pest are controlled by using chemicle pesticides. Excessive and innappropriate use gives impact to environmental pollution and trigger human health problems. This causes the need of biological control of caterpillar pests. Using entomopathogenic nematode as biocontrol becomes one good solution which is being promoted because entomopathogenic nematode is environmentally friendly and fastly paralyzes the host. Entomopathogenic nematode is potential as biocontrol agent because actively searching pest insect and parasitic its host. Genus <i>Steinernema</i> and <i>Heterohabditis</i> are two entomopathogenic nematode genus can be used as biocontrol agent. The purpose of this research is to explore the genus of the entomopathogenic nematode, to count the entomopathogenic nematode and to know the potention of Fruit Garden in Faculty of Agriculture University of Sumatera Utara as a habitate for entomopathogenic nematode by using white trap method and <i>Tenebrio molitor</i> as the host. Identification being done by characterizing the entomopathogenic nematode. The result showed the entomopathogenic nematode come from the genus of <i>Steinernema</i>. The density of the entomopathogenic nematode is 213 IJ/ ml so the entomopathogenic nematode have a great potention as biocontrol nematode agents in Fruit Garden in Faculty of Agriculture University of Sumatera Utara to parasitized the pest in the garden.
Riwayat Artikel: Diterima: 25 Juni 2025 Revisi: 28 Juni 2025 Diterima: 20 November 2025	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY-SA. 

PENDAHULUAN

Nematoda endoparasit yang sering dimanfaatkan sebagai salah satu agen kontrol biologis (Binda-Rossetti *et al.*, 2016). Sebagai agens pengendali hayati nematoda entomopatogen memiliki banyak keunggulan. Nematoda entomopatogen dapat menyebabkan tingkat kematian yang tinggi terhadap inangnya dan membutuhkan waktu 24–48 jam untuk membunuh inangnya (Sulistyanto, 2013). Heterorhabditidae dan Steinernematidae merupakan dua jenis familia nematoda yang sering diaplikasikan sebagai agen biokontrol karena memiliki spektrum inang yang luas (Gaugler *et al.*, 1997). Nematoda entomopatogen mampu menembus kutikula serangga dan melepaskan bakteri simbiotiknya ke dalam hemolimfa serangga inang sehingga menyebabkan gangguan aktivitas metabolisme hingga menyebabkan kematian pada serangga inang (Li *et al.*, 2007).

Perbanyakkan nematoda entomopatogen yang sangat sederhana untuk menghasilkan nematoda berkualitas tinggi dapat dilakukan secara *in vivo* tetapi metode ini memerlukan tenaga dan biaya yang cukup tinggi. Sedangkan perbanyakkan secara *in vitro* hanya membutuhkan biaya produksi yang lebih rendah, dengan menyediakan media buatan yang kaya nutrisi dan oksigen

yang cukup (Baimey et al., 2017). Penggunaan larva serangga inang untuk pembiakan secara *in vitro* masih terbatas. Serangga inang yang umumnya digunakan sebagai media perbanyakan secara *in vitro* adalah ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), ulat bambu (*Galleria melonella*), dan ulat jagung (*Helicoverpa armigera*) (Kamariah dkk, 2013).

Di Indonesia, nematoda entomopatogen dapat ditemukan pada tanah dengan pH 4–7, memiliki tekstur lempung berpasir, kelembapan 31–75%, suhu 12,7–33,4°C dan tanah yang mengandung bahan organik 0,24–3,4% (Indriyanti et al. 2015). Mikrofauna seperti nematoda banyak sekali ditemukan pada tanah yang tergenang seperti pada sawah (Setiawati et al. 2020).

Populasi hama *Spodoptera litura* pada tanaman kedelai terbukti efektif dikurangi sampai 83,3% oleh nematoda entomopatogen (Erdiansyah 2016). Mortalitas hama penggerek umbi pada tanaman kentang juga terbukti kurang sampai 85% disebabkan oleh nematoda entomopatogen (Rusniarsyah & Rauf 2015). Nematoda entomopatogen dari golongan Steinernematidae dan Heterorhabditidae dapat diisolasi dari berbagai tempat di seluruh dunia dan dapat digunakan untuk mengendalikan hama dari familia Lepidoptera, seperti : Pyralid *Galleria mellonella* Linnaeus, Noctuid *Spodoptera exigua* Hubner, dan *Agrotis ipsilon* Hufn. Virulensinya mencapai 100 % (Nugrohoroni, 2010). Melihat potensi nematoda entomopatogen yang dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati maka penulis melakukan penelitian yang bertujuan mengeksplorasi genus nematoda entomopatogen pada lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera dengan cara mengidentifikasi, mencirikan dan menghitung populasinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang berangsur di Laboratorium Penyakit Tanaman, Laboratorium Riset dan Kebun Buah Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Tahapan pertama adalah persiapan bahan dan alat. Alat yang digunakan adalah petridish, kertas saring putih, wadah plastik bulat, *counting dish*, *hand counter*, mikroskop stereo Zeiss Stemi 2000 - C, kain kassa, bor tanah, pengkait nematoda, kaca preparat *single concave*, penutup kaca preparate dan toples plastik. Bahan yang digunakan adalah larva *T. molitor*, akuades dan larutan FAA.

Tahap kedua adalah pengambilan sampel tanah dan isolasi nematoda entomopatogen. Sampel tanah diperoleh lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera pada kedalaman 15 cm, jarak pengambilan tiap sampel adalah sebesar 25 meter dengan lima kali pengulangan sehingga diperoleh 30 titik lubang sampel. Larva serangga inang *Tenebrio molitor* (ulat hongkong) sebanyak 10 ekor dimasukkan ke dalam gelas plastik yang berisi 200 gr sampel tanah. Setelah tujuh hari, larva *T. molitor* akan mati, lanjutkan dengan proses ekstraksi nematoda menggunakan metode *white trap*. Bilas larva *T. molitor* yang mati menggunakan aquades sampai bebas dari tanah, pindahkan ke atas perangkap nematoda (*white trap*) yaitu dengan meletakkan *T. molitor* diatas kertas saring putih di atas tutup botol air mineral dimana tutup botol tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri, isi cawan petri dengan aquades steril hingga menyentuh kertas saring. Setelah 14 hari masa inkubasi, infeksi juvenil nematoda yang tumbuh pada larva *T. molitor* akan bermigrasi ke dalam air. Tuangkan suspensi hasil ekstraksi ke dalam *counting dish* dan amati dibawah mikroskop stereo dengan pembesaran 40x.

Tahap ketiga adalah pengamatan gejala serangan yang bertujuan yang disebabkan oleh nematoda yang memparasitasi larva *T. molitor* dengan melihat perubahan warna pada bagian kutikularnya. Bagian tubuh larva *T. molitor* akan mengalami perubahan warna. Warna kemerahan menandakan larva *T. molitor* terinfeksi oleh *Heterorhabditidae*, dan warna hitam kecoklatan/caramel menandakan larva *T. molitor* terinfeksi oleh *Steinernematidae*.

Tahap keempat adalah identifikasi morfologi dan morfometrik. Nematoda yang berhasil diekstraksi dikait menggunakan alat pengait diletakkan di atas kaca preparat *single concave* yang telah ditetesi larutan FAA. Tutup dengan penutup kaca preparat, lakukan pengamatan di bawah mikroskop stereo pada perbesaran 40x. Secara morfologis proses identifikasi dapat dilakukan dengan mengamati bentuk kepala, bagian tubuh, kait bagian kepala dan striasi longitudinal dalam tubuh nematoda (Nugrohorini, 2010).

Tahap terakhir adalah perhitungan populasi. Suspensi nematoda entomopatogen dimasukkan ke dalam gelas beaker, volume suspensi dibuat menjadi 100 ml, aduk rata dan ambil 5 ml suspensi letakkan ke dalam counter dish dan lakukan perhitungan populasi nematoda entomopatogen di bawah mikroskop stereo perbesaran 40 kali.

Data pada penelitian ini berupa data kualitatif yaitu identifikasi yang dilakukan dengan mencirikan nematoda entomopatogen melalui pengamatan mikroskopis dan data kuantitatif dengan menghitung jumlah populasi nematoda menggunakan rumus sebagai berikut (Afifah, 2013):

$$P = \frac{p1 + p2 + p3 + p4 + p5}{n}$$

Keterangan: P : Populasi nematoda entomopatogen per ml (IJ/ml)
p1-p5 : Jumlah contoh pengambilan nematoda entomopatogen (IJ/ml)
n : Ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari uji visual gejala kutikula diketahui bahwa nematoda entomopatogen dari lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara adalah nematoda entomopatogen genus *Steinernema*. Kutikula larva mengalami perubahan warna dari cokelat muda menjadi cokelat kehitaman (Gambar 1c.). Terjadi perubahan aktivitas gerak dimana sebelum terinfeksi nematoda entomopatogen bergerak sangat aktif, setelah terinfeksi menjadi lemah / malas dan akhirnya mati. Tekstur tubuh berubah dari keras menjadi lembek dan berair tetapi tidak berbau busuk. Perubahan warna disebabkan oleh kehadiran bakteri simbiosis yang ada pada tubuh nematoda yang dapat menyebabkan gangguan aktivitas metabolisme hingga kematian pada serangga inang. Larva *T. molitor* terinfeksi *Steinernema* warna kutikulanya cenderung gelap karena pengaruh dari kehadiran bakteri *Xenorhabdus* yang tidak memiliki kemampuan bioluminesensi (Forst & Clarke 2002).



(a)



(b)



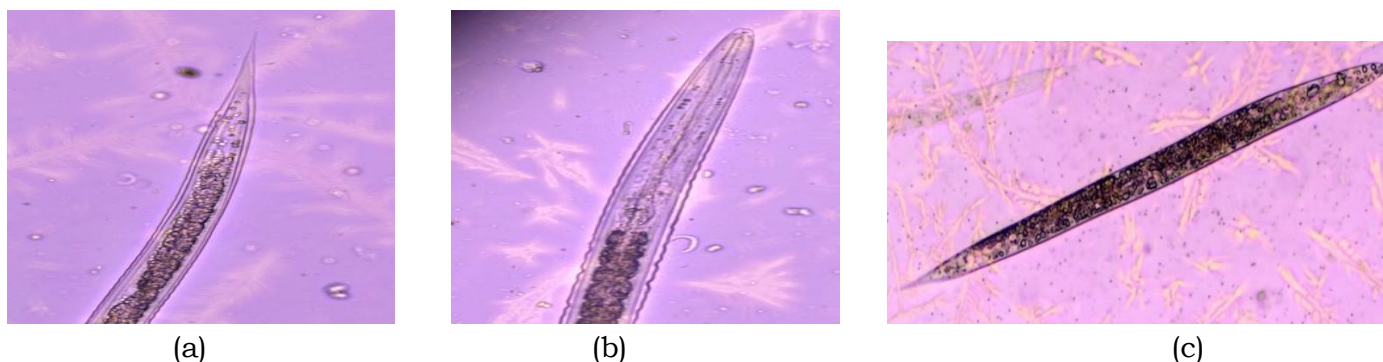
(c)

Gambar 1. Larva *T. molitor* (a) larva sehat, (b) isolasi larva pada tanah dan (c) gejala serangan nematoda entomopatogen terinfeksi *Steinernema* menunjukkan perubahan warna hitam kecoklatan pada kutikula

Sumber: Foto langsung

Identifikasi secara mikroskopis menunjukkan bahwa nematoda *Steinernema* sp. memiliki bentuk seperti benang, transparan, silindris dan tidak memiliki stilet. Hal ini sesuai dengan pendapat Tanada dan Kaya (1993) yang mengatakan bahwa pada umumnya tubuh nematoda entomopatogen berbentuk seperti cacing, transparan, panjang dan agak silindris dan diselubungi oleh kutikula. Hasil pengamatan menunjukkan bentuk kepala nematoda halus, membulat dan tidak berkait. Menurut Afifah dkk., (2013) bahwa nematoda entomopatogen yang memiliki kepala halus dan tidak berkait adalah nematoda entomopatogen genus *Steinernema* sp.

Nematoda betina biasanya berukuran lebih besar dari pada jantan. Nematoda betina memiliki vulva yang menonjol keluar, sepasang ovarium dengan posisi yang berlawanan satu sama lain dan ekor yang pendek dengan ujung tumpul berbentuk kerucut. Nematoda jantan memiliki spikula yang relatif besar dan lebar, testis tunggal dan tidak memiliki bursa kopulatrik. Menurut hasil penelitian Nugrohoroni (2010), nematoda *Steinernema* sp. mempunyai bentuk kepala tumpul, enam bibir masing-masing mempunyai gubernur dan stoma yang dangkal. *Steinernema* sp. betina memiliki ovarium bertipe ampidelpik yang tumbuh dari arah anterior ke posterior. Vulva terletak pada bagian tengah panjang tubuhnya. *Steinernema* sp. jantan mempunyai testis tunggal terefleksi, spikula sepasang dengan bentuk kurva simetris ataupun ramping. Kepala spikula lebih lebar dibandingkan panjangnya, ventral dan tajam. Pada pandangan ventral, gubernaculum tampak lonjong dengan bagian anterior membentuk bagian yang pendek dan sempit, dan tidak mempunyai bursa kopulatrik. Berdasarkan dari pengamatan preparat, nematoda *Steinernema* sp. dapat diketahui dari tubuhnya yang relatif panjang dan ramping serta gerakannya yang sangat aktif. Bagian anterior nematoda jantan *Steinernema* sp. Penampakkannya sangat mirip dengan nematoda *Steinernema* sp. betina (Gaugler and Kaya, 1990).



Gambar 2. Hasil identifikasi morfologis nematoda entomopatogen *Steinernema* sp. secara mikroskopis pada perbesaran 400x. (a) bagian ekor, (b) bagian mulut dan (c) tubuh utuh

Sumber: Foto langsung

Tabel 1. Hasil analisis sampel tanah, ada tidaknya nematoda entomopatogen *Steinernema* sp. yang ditemukan dengan metode *white trap*, persentase mortalitas larva *T. molitor* yang terinfeksi, tampilan morfologi larva *T. molitor* yang terinfeksi dan rata-rata kepadatan populasi nematode entomopatogen.

Sampel tanah	pH	C-organik	Tekstur tanah	Ada/Tidakn ya nematoda	% mortalitas larva terinfeksi	Warna Kutikula	Kepadatan populasi nematoda entomopatogen

Lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara (30 titik)	4,13 - 4,53 (masa m)	2,67 - 2,98 (sedang)	Lempu ng berpas ir (sandy loam)	++ (sedang)	68 - 72%	Coklat kehitam an	$\pm$ 225 IJ/ ml
---	-------------------------------	----------------------------	---	--------------------	-------------	-------------------------	---------------------

Kepadatan populasi nematoda entomopatogen di lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara adalah $\pm$ 225 IJ/ ml dengan tingkat kehadiran sedang, Keberlangsungan hidup nematoda entomopatogen dan tingkat kepadatan nematoda dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah dan kemasaman tanah (pH) (Afifah *et al.* 2013). Tekstur tanah Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara adalah bertekstur lempung berpasir (sandy loam), pH 4,13–4,53 menandakan kondisi tanah dalam kisaran yang cocok untuk pertumbuhan nematoda entomopatogen. Tanah yang mengandung bahan organik 2,67–2,98 % memiliki status bahan organik sedang. Nematoda entomopatogen menyukai tempat hidup atau habitat yang kaya akan bahan organik. Hal ini disebabkan bahan organik tersebut dapat dijadikan sumber makanannya. Tanah lempung berpasir mampu mengalirkan air lebih cepat, kurang dapat menahan air, mengandung bahan organik, subur, memiliki drainase yang baik dan cocok untuk menumbuhkan tanaman. Prabowo (2010) mengatakan bahwa aerasi dan kelembapan yang cukup sangat dibutuhkan oleh nematoda entomopatogen dalam meningkatkan perkembangbiakan, viabilitas dan efektivitasnya. Populasi nematoda entomopatogen akan meningkat disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi. Nematoda entomopatogen memanfaatkan bahan organik atau memakan serangga-serangga atau organisme lain untuk perkembangannya. Meningkatnya jumlah bahan organik menyebabkan populasi nematoda entomopatogen juga akan meningkat

KESIMPULAN

Eksplorasi dan identifikasi yang dilakukan pada lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara menunjukkan bahwa nematoda entomopatogen yang ditemukan adalah dari genus *Steinernema*. Isolasi nematoda entomopatogen menggunakan metode *white trap* menunjukkan larva serangga inang *Tenebrio molitor* (ulat hongkong) mengalami perubahan warna kutikula larva dari cokelat muda menjadi cokelat kehitaman/karamel. Nematoda entomopatogen memiliki ciri bentuk seperti benang, transparan, silindris dan tidak memiliki stilet. Kepadatan populasi yang diperoleh sebesar $\pm$ 213 IJ/ml dengan tingkat kehadiran sedang sehingga nematoda entomopatogen memiliki potensi besar sebagai nematoda agens hayati pada lahan Kebun Buah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara karena memiliki kemampuan memparasitasi hama di lahan.

REFERENSI

- Afifah, Rahardjo, L. B. T., & H. Tarno. (2013) Eksplorasi nematoda entomopatogen pada lahan tanaman jagung, kedelai dan kubis serta virulensinya terhadap *Spodoptera Litura*. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan*. 1(2), 1-9.
<http://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/12>
- Baïmey, H., Zadji, L., Afouda, L., Fanou, A., Kotchofa, R., & Decraemer, W. (2017). Searching for better methodologies for successful control of termites using entomopathogenic nematodes. *Nematology-Concepts, Diagnosis and Control*, 53. doi:10.5772/intechopen.69861

- Binda-Rossetti, S., Mastore, M., Protasoni, M., & Brivio, M. F. (2016). Effects of an entomopathogen nematode on the immune response of the insect pest red palm weevil: Focus on the host antimicrobial response. *Journal of Invertebrate Pathology*, 133, 110–119. doi:10.1016/j.jip.2015.11.001.
- Erdiansyah I. (2016). Pemanfaatan Formula Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* Untuk Mengendalikan Hama Ulat Daun *Spodoptera litura* Pada Pertanaman Kedelai. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 16(1): 33–40. <https://doi.org/10.25047/jii.v16i1.6>
- Forst S, Clarke D. (2002). Bacteria-nematode symbiosis. In *Entomopathogenic nematology* (pp. 57–77). Wallingford (UK): CABI Publishing
- Gaugler, R. and Kaya. (1990). *Entomopathogenic nematodes in biological control*. CRC Press. Boca Raton, Ann Arbor, Boston.
- Gaugler R, Shapiro-Ilan DI, Tedders WL, Brown I, Lewis EE. (2002). Optimization of inoculation for in vivo production of entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*. 34(4): 343. <https://doi.org/10.1079/9780851995670.0000>
- Indriyanti DR. et al. (2014). Kelimpahan dan pola penyebaran Nematoda Entomopatogen sebagai agensia pengendali serangga hama pada berbagai lahan di Semarang. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*. 3(1): 55–61.
- Kamariah, Burhanuddin, N., & Johanis, P. (2013). Efektivitas berbagai konsentrasi nematoda entomopatogen (*Steinernema* sp) terhadap mortalitas larva *Spodoptera exigua* Hubner. *Agrotekbis*. 1(1), 17-22
- Li, X.Y., Cowles, R. S., Cowles, E. A., Gaugler, R., & Cox-Foster, D. L. (2007). Relationship between the successful infection by entomopathogenic nematodes and the host immune response. *International Journal for Parasitology*, 37(3-4), 365-74. doi: 10.1016/j.ijpara.2006.08.009.
- Nugrohorini. (2010). Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur. *Jurnal Pertanian MAPETA*, XII(2), 72-144.
- Prabowo, H. (2012). Pemanfaatan Nematoda Patogen *Steinernema* spp isolat Malang dan Nusa Tenggara Barat dalam Pengendalian *Spodoptera litura* L. yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(2), 350-356. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/4854>>
- Rusniarsyah L, Rauf A. (2015). Pathogenicity and effectiveness of entomopathogen nematode *Heterorhabditis* sp. to potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 6(1): 66–70.
- Setiawati MR, Suryatmana P, Simarmata T. (2020). Keragaman mikroflora, mikrofauna, kandungan C-organik, dan total N tanah sawah akibat aplikasi azolla dan pupuk hayati. *Soilrens*. 18(1): 41–49. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v18i1.29041>
- Sulistiyanto. D. (2013). Orasi ilmiah: Pengembangan wilayah sentra produksi pangan organik yang murah dengan pengelolaan hama terpadu agens pengendali hayati untuk menopang masterplan pangan organik nasional, Jember: Disampaikan pada Rapat Senat Terbuka Dies Natalis ke-49 Universitas Jember. Tanggal 10 November 2013
- Tanada and Kaya, (1993). *Entomopatogens Nematodes for Insects Control in IPM System*. Academic. Press. New York.