

ENYAKIT
UHAN

**PEMANFAATAN BAKTERI *Xenorhabdus* spp DALAM MENEKAN
POPULASI NEMATODA *Radophulus similis* PADA BIBIT TANAMAN
KELAPA SAWIT DI RUMAH KACA**

**OLEH
CITRA DEWI IMRIANI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDERALAYA

2009

579.307
Imr
P
e-071575
2009

**PEMANFAATAN BAKTERI *Xenorhabdus* spp. DALAM MENEKAN
POPULASI NEMATODA *Radophulus similis* PADA BIBIT TANAMAN
KELAPA SAWIT DI RUMAH KACA**



**OLEH
CITRA DEWI IMRIANI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2009**

SUMMARY

CITRA DEWI IMRIANI. Exploitation *Xenorhabdus* spp. bacteria to suppressed nematode parasite population *Radophulus similis* crop oil palm. (Supervised by **MULAWARMAN** and **M. IDRUS AMINUDDIN**).

The objective of this research was to investigate potentiation *Xenorhabdus* spp. bacteria to suppressed nematode parasite population *Radophulus similis* crop oil palm.

The research was conducted in Nematology laboratory and Greenhouse, Departement of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University Inderalaya, from June to September 2009. The research was arranged in a completely randomized design with 5 treatment and 5 replications. The treatments were A (control), B (nematicide), C (10^3 cfu isolated chilli *Xenorhabdus* spp.), D (isolated 002) and E (isolated 017).

The result showed that mortality highest is treatment E and lowest treatment B. The present *Xenorhabdus* spp. bacteria to influence behaviour *R. similis* is movement be late and die. Intensity damage root highest is treatment B and lowest is treatment C. The research showed that the *Xenorhabdus* spp. bacteria, significantly reduced population *R. similis* crop oil palm.

RINGKASAN

CITRA DEWI IMRIANI. Pemanfaatan Bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam Menekan Populasi Nematoda *Radopholus similis* pada Bibit Tanaman Kelapa Sawit di Rumah Kaca. (Dibimbing oleh **MULAWARMAN** dan **M. IDRUS AMINUDDIN**).

Tujuan Penelitian ialah untuk mengetahui potensi bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam menekan populasi nematoda parasit tanaman *Radopholus similis* pada tanaman kelapa sawit.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nematologi dan Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya pada bulan Juni sampai September 2009. Metode penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan lima ulangan sedangkan waktu efektif (LT_{50}) di analisis menggunakan Program S.P.S.S version 16.0. Masing-masing perlakuannya ialah A = Kontrol, B = Nematisida, C = 10^3 cfu bakteri *Xenorhabdus* spp. isolat cabai, D = isolat 002 dan E = isolat 017.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi terjadi pada Perlakuan E (10^3 cfu bakteri *Xenorhabdus* spp. Isolat 017) dan mortalitas terendah terjadi pada Perlakuan B (Nematisida). Pemberian bakteri *Xenorhabdus* spp. mampu mempengaruhi perilaku nematoda *R. similis* yaitu gerak tubuhnya semakin lambat dan mati. Bentuk nematoda yang mati ialah tubuhnya kaku, lurus dan bagian dalam tubuhnya terlihat jelas. Intensitas kerusakan akar tertinggi terjadi pada Perlakuan B (Nematisida) dan terendah terjadi pada Perlakuan C (10^3 cfu bakteri *Xenorhabdus* spp. isolat cabai). Analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan dengan

bakteri *Xenorhabdus* spp, berpengaruh nyata dalam menekan populasi kerusakan akar yang disebabkan oleh nematoda *R. similis* pada bibit tanaman kelapa sawit di rumah kaca.

**PEMANFAATAN BAKTERI *Xenorhabdus* spp. DALAM MENEKAN
POPULASI NEMATODA *Radophulus similis* PADA BIBIT TANAMAN
KELAPA SAWIT DI RUMAH KACA**



oleh

CITRA DEWI IMRIANI

SKRIPSI

**sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**pada
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDERALAYA

2009

Skripsi

**PEMANFAATAN BAKTERI *Xenorhabdus* spp. DALAM MENEKAN
POPULASI NEMATODA *Radophulus similis* PADA TANAMAN
KELAPA SAWIT DI RUMAH KACA**

oleh

CITRA DEWI IMRIANI

05053105013

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

Inderalaya, September 2009


**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya
Dekan,**

Pembimbing I


Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc

Pembimbing II



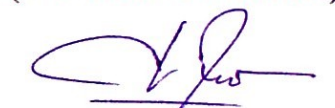
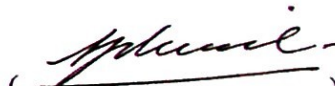

Ir. M. Idrus Aminudin, MS



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP : 19521028.1975031.001**

Skripsi berjudul “Pemanfaatan Bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam Menekan Populasi Nematoda *Radophulus similis* pada Bibit Tanaman Kelapa Sawit di Rumah Kaca”. oleh Citra Dewi Imriani telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 28 September 2009.

Komisi Penguji

- | | | |
|--------------------------------|------------|---|
| 1. Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc | Ketua | 
(.....) |
| 2. Ir. M. Idrus Aminuddin, MS | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si | Anggota | 
(.....) |
| 4. Ir. Abdullah Salim, MS | Anggota | 
(.....) |

Mengetahui,

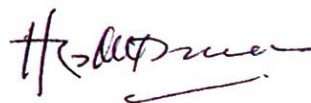
Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



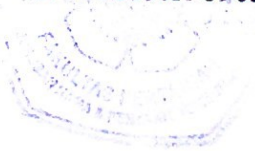
Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si
19650219.1989031.004

Mengesahkan, September 2009

Ketua Program Studi
Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Rosdah Thalib, M.Si
19510511.1975032.001



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Inderalaya, September 2009

Yang membuat pernyataan



Citra Dewi Imriani

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 22 Juni 1987 di Tanjung Batu sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan H. Imron Malatapa dan Hj. Asmariyani.

Pendidikan pertama diselesaikan pada tahun 1995 di Taman kanak-kanak PGRI Tanjung batu, Kecamatan Ogan Komering Ulu. Pendidikan dasar di SDN 1 Tanjung batu dan diselesaikan pada tahun 1999 di SDN 1 Pugungraharjo, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Tengah. Sekolah lanjutan tingkat pertama diselesaikan pada tahun 2002 di SLTPN 1 Pugungraharjo dan sekolah menengah atas di SMA Al-Azhar 1 Pugungraharjo, Kecamatan Sekampung Udik, Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2005.

Pada tahun 2005, penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB), dan diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Selama kuliah di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, penulis pernah menjadi Asisten luar biasa pada praktikum mata kuliah Nematologi Tumbuhan tahun akademik 2007/2010, Ilmu Penyakit Tumbuhan 2009/2010 dan Laboran di Laboratorium Nematologi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam Menekan Populasi Nematoda *Radophulus similis* pada Bibit Tanaman Kelapa Sawit di Rumah Kaca”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr.Ir. Mulawarman, M.Sc dan Ir. M. Idrus Aminuddin, M.S selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melaksanakan penelitian serta dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih juga kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian penelitian.

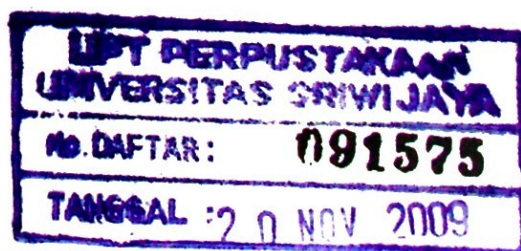
Semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk memperbaiki skripsi ini supaya menjadi lebih baik dan lebih mudah dipahami oleh para pembaca. Atas kritik dan sarannya penulis ucapkan terima kasih.

Inderalaya, September 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
C. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Kelapa Sawit	5
1. Sistematika dan Botani	5
2. Sejarah dan Penyebaran	7
3. Syarat tumbuh	8
B. Nematoda <i>Radophulus similis</i>	8
1. Klasifikasi	8
2. Morfologi dan Biologi	9
3. Siklus Hidup	9
4. Gejala Serangan	11
5. Pengendalian	13



C. Bakteri <i>Xenorhabdus</i> spp.	13
1. Sistematika	13
2. Morfologi	14
3. Siklus Hidup	15
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Metode Penelitian	17
D. Cara Kerja	17
1. Persiapan Nematoda Parasit Tanaman <i>Radophulus similis</i>	17
2. Persiapan Bakteri <i>Xenorhabdus</i> spp. dari Nematoda Entomopatogen	18
3. Persiapan Media Tanam Bibit Tanaman Kelapa Sawit	19
4. Investasi <i>Xenorhabdus</i> spp. dan <i>Radophulus similis</i>	20
E. Parameter Pengamatan	20
F. Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	22
B. Pembahasan	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
DAFTAR LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Silkus Hidup <i>Radophulus similis</i>	10
Gejala Serangan <i>Radophulus similis</i>	11
Kurva Motalitas <i>Radophulus similis</i>	22
Grafik Hasil Analisis Probit LT_{50} Perlakuan Kontrol	23
Grafik Hasil Analisis Probit LT_{50} Perlakuan Nematisida	24
Grafik Hasil Analisis Probit LT_{50} Perlakuan <i>Xenorhabdus</i> spp. isolat cabai	24
Grafik Hasil Analisis Probit LT_{50} Perlakuan <i>Xenorhabdus</i> spp. isolat 002	25
Grafik Hasil Analisis Probit LT_{50} Perlakuan <i>Xenorhabdus</i> spp. isolat 017	25
<i>Radophulus. similis</i> hidup (a), <i>Radophulus similis</i> mati (b)	26
Kerusakan akar yang disebabkan oleh <i>R. similis</i> pada bibit kelapa sawit	27

DAFTAR LAMPIRAN

1a. Mortalitas <i>Radophulus similis</i> di Laboratorium	35
1b. Rata-rata mortalitas <i>Radophulus similis</i> di Laboratorium	35
2a. Data intensitas kerusakan akar oleh <i>Radophulus similis</i> pada bibit tanaman kelapa sawit di Lapangan	36
2b. Data kuadrat intensitas kerusakan akar oleh <i>Radophulus similis</i> pada bibit tanaman kelapa sawit di Lapangan	36
2c. Analisis intensitas keragaman kerusakan akar oleh <i>Radophulus. similis</i> pada bibit tanaman kelapa sawit di Lapangan	36



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa sawit ialah tanaman tahunan berasal dari Afrika Tengah dan hidup di daerah tropis dan sub tropis (Luc *et al.*, 1996). Tanaman tersebut merupakan tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, dan bahan bakar biodiesel. Perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan besar bagi negara sehingga banyak hutan yang dikonversikan menjadi perkebunan kelapa sawit.

Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar kedua setelah Malaysia. Sekitar 85% pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia (Pahan, 2008). Pada tahun 2007 produksi kelapa sawit Indonesia mencapai 14 juta ton pertahun, sedangkan produksi kelapa sawit Malaysia mampu mencapai 15 juta ton pertahun (Hakim, 2007). Menteri Pertanian Anton Apriantono menyatakan bahwa Indonesia pada tahun 2009 memproduksi 19,4 juta ton minyak mentah sawit (Ditjenbun, 2009).

Sesuai Tupoksi BPS (Badan Pusat Statistik) data luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia tahun 2003-2007 menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Tahun 2003 luas perkebunan rakyat ialah 1.854.400 ha dengan produksi sebesar 3.517.300 ton pertahun dan tahun 2007 ialah 2.571.200 ha dengan produksi sebesar 5.811.000 ton pertahun. Luas perkebunan besar negara tahun 2003 ialah 662.800 ha dan produksinya sebesar 1.750.600 ton pertahun sedangkan tahun 2007 ialah 694.300 ha produksinya sebesar 2.388.200 ton pertahun. Tahun 2003 perkebunan besar swasta seluas 2.766.400 ha dan produksinya sebesar 5.172.900 ton pertahun

sedangkan tahun 2007 seluas 3.058.800 ha dengan produksinya sebesar 8.691.400 ton pertahun (Ditjenbun, 2008).

Dalam budidaya tanaman kelapa sawit sering menghadapi kendala yang dapat menyebabkan penurunan produksi tanaman. Kendala yang dimaksud ialah serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Serangan tersebut terdiri atas hama, penyakit dan gulma. Serangan OPT ini terjadi pada awal pembibitan hingga pasca panen. Penyakit-penyakit yang menyerang antara lain penyakit akar (*Rhizoctonia lamellifera* dan *Phyitium* sp) penyakit garis kuning daun (*Fusarium oxysporum*), penyakit batang (*Ceratocystis paradoxa*). Hama yang menyerang antara lain *Oligonychus* sp, *Oryctes rhinoceros*, *Setora nitens*; *Tirathaba mundella*, dan nematoda (Didi, 2008; Hakim, 2007).

Nematoda yang merusak tanaman kelapa sawit antara lain *Rhadinaphelenchus cocophilus*, *Xiphinema diversicaudatum*, *Rotylenchus buxophilus* dan *Radopholus similis*. *R. similis* merupakan nematoda parasit tanaman kelapa sawit yang menyebabkan kerusakan pada akar. Nematoda *R. similis* menyelesaikan satu siklus hidupnya di dalam jaringan akar. *R. similis* juga dapat berasosiasi dengan patogen lain seperti jamur *Cylindrocarpon effusum*, *Cylindrocarpon lucidum*, dan *Cylindrocladium clavatum*. Gejala serangan *R. similis* bersifat non-spesifik. Gejala tersebut ialah tanaman menjadi kerdil, daun menguning, mengurangi jumlah, ukuran dan lembaran daun. Parasitasi nematoda menyebabkan luka kecil, memanjang dan berwarna orange pada akar lunak. Akibat serangan lebih lanjut, maka luka pada akar lunak akan semakin meluas dan menyatu sehingga menyebabkan pembusukan akar yang ekstensif (Luc *et.al.*, 1996).

R. similis bersifat polifag sehingga ditemukan juga pada sejumlah tanaman seperti tanaman kelapa, pinang, pisang, lada, sirih, papaya, jahe dan lain-lain (Dropkin, 1992). Cobb (1893) menunjukkan, bahwa serangan *R. similis* terjadi di daerah tropis dan sub tropis. Serangannya meliputi wilayah India, Kerela, Karnataka, Tamil Nadu, Florida, Jamaika, dan Sri Lanka (Luc *et al.*, 1996).

Pengendalian yang dilakukan untuk mengatasi serangan hama dan penyakit tanaman kelapa sawit ialah sanitasi lingkungan, irigasi yang baik, varietas yang tahan, pengaturan jarak tanam, pengendalian gulma, dan lain-lain (Prabowo, 2007). Sedangkan pengendalian *R. similis* dilakukan dengan *hot-treatment* yaitu perlakuan perendaman bibit dengan air hangat pada suhu 55°C selama 20 menit. Mensterilkan lahan yang terinfeksi dengan perlakuan nematisida pada saat pengolahan tanah. Menanam kembali bibit yang terinfeksi dengan memotong bagian akar yang terserang (Dropkin, 1995).

Pada penelitian akan diteliti bagaimana pengaruh pemberian bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam menekan populasi *R. similis* tanaman kelapa sawit. Isolat bakteri *Xenorhabdus* spp. diperoleh dari larva *Galleria mellonella* yang terinfeksi nematoda entomopatogen. Beberapa nematoda entomopatogen famili Steinernema dapat berbahaya bagi serangga dengan adanya hubungan mutualisme antara nematoda dan bakteri. *Xenorhabdus* spp. merupakan bakteri simbiosis yang berada dalam usus khusus nematoda entomopatogen pada hemokel larva serangga yang terserang. Bakteri *Xenorhabdus* spp. hidup bebas dan memperbanyak diri untuk membentuk nematoda juvenil infeksius di dalam hemolymph larva (Gaugler, 2001).

Siklus hidup bakteri *Xenorhabdus* spp. terjadi di dalam larva serangga yang terinfeksi nematoda entomopatogen. Nematoda entomopatogen menginfeksi larva melalui lubang alami. Nematoda bergerak menuju hemocoel larva dan bakteri yang berada pada usus nematoda melepaskan diri dan masuk ke dalam hemolymph larva (Kim & Steven, 2005). Tujuan dari penelitian ialah untuk mengetahui manfaat bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam menekan populasi *R. similis* dan kerusakan akar yang disebabkan oleh *R. similis* pada pembibitan kelapa sawit di rumah kaca.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri *Xenorhabdus* spp. dalam menekan populasi nematoda parasit tanaman *Radopholus similis* pada bibit tanaman kelapa sawit di rumah kaca.

C. Hipotesis

1. Diduga perlakuan isolat *Xenorhabdus* spp. dapat menekan populasi *R. similis*
2. Mengetahui waktu efektif (LT_{50}) dalam menekan populasi *R. similis*
3. Diduga perlakuan isolat *Xenorhabdus* spp. mampu mempengaruhi perilaku *R. similis* pada bibit tanaman kelapa sawit.
4. Diduga perlakuan isolat *Xenorhabdus* spp. mampu mengurangi intensitas kerusakan akar yang disebabkan oleh serangan *R. similis* pada bibit tanaman kelapa sawit di rumah kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhurst, R. J. 1982. Antibiotic Activity of *Xenorhabdus* spp, Bacteria symbiotically Associated with Insect pathogenic Nematodes of the Families Heterorhabditidae and Steinernematidae. *Journal of General Microbiology* (1982), 128, 3061-3065
- Cobb, 1983. *Radophulus similis*. <http://nematode.unl.edu/rsimilis.htm>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2009.
- Ditjenbun, 2008. Pendataan Lengkap Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2008. http://ditjenbun.deptan.go.id/web.old//index.php?option=com_content&task=view&id=258&Itemid=62&bsb_midx=2. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2009.
- Ditjenbun, 2009. Pengembangan Kelapa Sawit Nasional, Mewujudkan Visi Indonesia 2020. http://ditjenbun.deptan.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=85:pengembangan-kelapa-sawit-nasional-mewujudkan-visi-indonesia-2020&catid=36:news. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2009.
- Dropkin, V. H. 1992. *Introduction to plant nematology*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Furgani, G. Boszormenyi, E. Fodor, A. Mathe-Fodor, A. Forst, S. Hogan, JS. Katona, Z. Klein, MG. Stackebrandt, E & Szentirmai, A. 2007. *Xenorhabdus* Antibiotic : A Comparative Analysis And Potential Utility For Controlling Mastitis Caused By Bacteria. *J.Appl Microbiol.* Vol.104. 1365-2672
- Forst, S. Dowd, B. Boemare, N & Stackebrandt, E. 1997. *Xenorhabdus* and *Photorhabdus* spp. Vol.51:47-72
- Gaugler, R. 2001. *Entomopathogenic Nematology*. CABI publishing is a division of CAB Internasional. ISBN 0851995675
- Gualtieri, M. Aumelas, A & Thaler, J-O. 2009. Identification of a New Antimicrobial Lysine-rich Cyclolipopeptide Family from *Xenorhabdus nematophila*. *The Journal of Antibiotics*. ISSN: 0021-8820 Eissn: 1881-1469
- Hakim, M. 2007. *Kelapa Sawit Teknis Agronomis dan Manajemennya (Tinjauan teoritis dan praktis)*. Lembaga Pupuk Indonesia. Jakarta

- Luc, M. R.A Sikora, J. Bridge. (Eds). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Diterjemahkan oleh Supratoyo. 1995. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Martens, E & Blair-G. 2002. Identifying Nematode-Inducible Genes in *Xenorhabdus nematophila*. http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:uZM_QHpFCZ kJ:www.ifns.org/cd2002/VISKAS/206.PDF+life+cycle+Xenorhabdus &hl=id&gl=id
- Magda, A.M. 2007. Purification and Characterization of an Alkaline Protease Produced by the Bacterium *Xenorhabdus nematophila* BA2, a Symbiont of Entomopathogenic Nematode *Steinernema carpocapsae*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(5): 510-521, 200
- Mahar, A. Munir, M. Elawad, S & Simon, R. 2005. Pathogenicity of Bacterium, *Xenorhabdus nematophila* Isolated from Entomopathogenic Nematode (*Steinernema carpocapsae*) and its Secretion against *Galleria mellonella* larvae. *J Zhejiang Univ ISC 2005 6B(6) : 457-463*
- Pahan, I. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari hulu hingga hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Prabowo, Abror Yudi. Budidaya Kelapa Sawit. <http://teknis-budidaya.blogspot.Com/2007/10/budidaya-kelapa-sawit.html>.
- Sulistyanto, D & Masnilah, R. 2006. Determination Of Symbiotic Bacterium Complexes of Entomopathogenic Nematode, *Steinernema* Spp-*Xenorhabdus* Spp. and *Heterorhabditis Indica-Photorhabdus Luminescens* as Biological Control Agents of Insect Pests. *Buletin Penelitian*, Juni 2006, Vol.9 (1), hal.1-9.
- Volgyi, A. Fodor, A. Szentirmai, A & Forst, S. 1998. Fase variation in *Xenorhabdus*. <http://ukpmc.ac.uk/articlerender.cgi?artid=473975>. *Appl Environ Microbiol*, 64 (4): 1188-1193.

