

Potensi Agen Hayati *Spodoptera Litura* Nuclear Polyherosis Virus (SINPV) untuk Pengendalian *Spodoptera Litura* Fabricus

*Riyanto**

Abstrak

Pengendalian hama *S. litura* Fabricius pada tanaman budidaya selama ini menggunakan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida sintetik tanpa perhitungan yang tepat baik dari segi ekologi maupun ekonomi terbukti tidak efektif dan dapat berdampak negatif terhadap organisme non target seperti musuh alami, insekta resisten dan merusak ekosistem. Salah satu alternatif pengendalian yang bijaksana dan tepat adalah pengendalian dengan menggunakan musuh alami seperti *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV). SINPV adalah salah satu jenis virus patogen yang berpotensi sebagai agensia hayati dalam pengendalian larva *S.litura* Fabricius. SINPV berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida karena memiliki karakteristik biologi mudah bereproduksi, berkembang dalam tubuh larva, dan efektif menginfeksi larva. SINPV memiliki sifat yang menguntungkan antara lain: (a) bersifat spesifik terhadap serangga sasaran sehingga aman bagi musuh alami, (b) persisten di alam sehingga tidak menimbulkan residu beracun, (c) efektif terhadap inang atau hama sasaran yang sudah resisten terhadap insektisida kimia, (d) kompatibel dengan komponen pengendalian hama lain, termasuk insektisida kimia. SINPV berpeluang menggantikan insektisida sintetik karena dapat menyebabkan kematian larva *S.litura* Fabricius mencapai 100%.

Kata kunci : Agen Hayati, *Spodoptera Litura* Nuclear Polyherosis Virus (SINPV) *Spodoptera Litura* Fabricus

Pendahuluan

Spodoptera litura Fabricius merupakan salah satu hama penting pada tanaman budidaya. Menurut Bedjo (2006) kehilangan hasil akibat serangan hama larva *S. Litura* Fabricius dapat mencapai 85 %, bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen. Kerusakan daun yang diakibatkan oleh serangan hama tersebut dapat mengganggu proses fotosintesis dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kehilangan panen pada tanaman budidaya. Beberapa tanaman budidaya yang dilaporkan pernah diserang oleh *S. Litura* Fabricius adalah tembakau, kedelai, kacang tanah, kentang, cabe, bawang merah, sayuran, dan pohon hias (Kalshoven, 1981). Menurut Warintek (2006) serangga ini dapat menyerang daun talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot), jarak, tembakau, tomat, jagung, ubi jalar, kubis, cabe dan kacang-kacangan. Ulat hama ini juga merusak tanaman pangan (Schreiner, 2000). Di Jepang larva *S.litura* Fabricius menjadi hama utama kacang kedelai (*Glycine max* (L.) (Komatsu *et al.*, 2005).

*) Lektor pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Unsri

Pengendalian hama *S. litura* Fabricius pada tanaman budidaya oleh petani selama ini menggunakan insektisida sintetik. Penggunaan insektisida sintetik tanpa perhitungan yang tepat baik dari segi ekologi maupun ekonomi terbukti tidak efektif dan dapat berdampak negatif terhadap organisme non target seperti musuh alami, insekta resisten dan merusak ekosistem. Oleh karena itu, kehadiran *S. litura* Fabricius pada tanaman pangan harus dikendalikan secara bijaksana dan perlu dicari solusi yang tepat. Salah satu alternatif pengendalian yang bijaksana dan tepat adalah pengendalian dengan menggunakan musuh alami seperti jamur, bakteri, virus untuk menekan peningkatan populasi hama (Laoh dkk, 2003 ; Indriyani, 2007).

Usaha pengendalian *S.litura* Fabricius sejalan dengan perkembangan konsep pengelolaan hama terpadu (HPT) telah diarahkan pada *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (*SINPV*). *SINPV* adalah salah satu jenis virus patogen yang berpotensi sebagai agensia hayati dalam pengendalian larva *S.litura* Fabricius atau ulat grayak, karena bersifat spesifik, selektif dan efektif untuk hama-hama yang telah resisten terhadap insektisida dan aman terhadap lingkungan (Laoh dkk, 2003). Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa kerusakan tanaman kedelai, kapas, pangan dan sayuran akibat hama mampu ditekan sampai 100 % setelah diaplikasikan *SINPV*.

Secara umum *SINPV* mudah diperbanyak secara *in vivo*, yaitu dengan menginfeksi larva inang atau diambil dari larva yang telah terinfeksi *SINPV* lalu dapat diaplikasikan kembali. Dengan didapatkannya isolat *SINPV* yang lebih efektif, maka dapat meningkatkan peluang *SINPV* untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida, sehingga ketergantungan terhadap insektisida sintetik dapat dikurangi dan masalah serangan larva *S. litura* Fabricius dapat diatasi secara berkelanjutan. Hal ini sesuai yang disampaikan oleh Laoh dkk (2003) bahwa pengendalian larva *S. litura* Fabricius sangat efektif dengan NPV karena sangat peka terhadap larva.

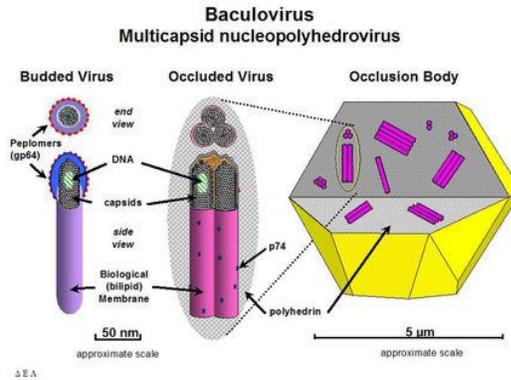
Dari uraian di atas makalah ini mencoba menguraikan potensi agen hayati *Spodoptera Litura* Nuclear Polyherosis Virus (*SINPV*) untuk pengendalian hama *S. Litura* Fabricus pada tanaman budidaya. Diharapkan dengan mengetahui potensi dan manfaat *SINPV* sebagai agensia hayati diharap dapat dikembangkan dimasa yang akan datang untuk menunjang pertanian berkelanjutan.

A. Potensi *SINPV* sebagai agensia pengendalian hayati

1. Biologi NPV dari virus yang menyerang larva *S. litura* Fabricius

NPV merupakan salah satu anggota genus *Baculovirus*, famili *Baculoviridae*. Famili *Baculoviridae* terdiri atas *nuclear polyhedrosis virus* (NPV) dan *granulosis virus* (GV). Secara umum virus serangga dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu virus yang mempunyai *Inclusion Body* (IB) dan *virus Non Inclusion Body* (tanpa IB). *Inclusion Body* merupakan badan pembawa virus yang terbuat dari matrik protein, dan mempunyai bentuk seperti kristal tidak beraturan. Matrik inilah yang sering disebut *polyhedral Inclusion body* (PIB). PIB dapat dilihat dengan mikroskop biasa dan di dalam standarisasi PIB digunakan sebagai satuan menentukan konsentrasi dan dosis NPV pada pengendalian hayati. Bentuk *polyhedra* dapat berupa *dodecahedra*, kubus dan tidak beraturan. Diameter *polyhedra* berukuran 0,05-15,00 μm . Bentuk *polyhedra* tergantung pada jenis inang yang terinfeksi. Di dalam PIB terdapat bagian NPV yang bersifat mematkan serangga yaitu nukleokapsid yang terletak di dalam virion berbentuk tongkat berukuran panjang 336 μm dan berdiameter 62 μm . Virion dibungkus dalam satu membran disebut *envelop*, di dalam satu virion terdapat satu atau lebih nukleokapsid. Berdasarkan jumlah nukleokapsid, NPV dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *single* nukleokapsid (SNPV) dan *multi* nukleokapsid (MNPV). Pada SNPV setiap envelop berisi satu nukleokapsid, sedangkan pada MNPV berisi lebih dari satu sampai 200 nukleokapsid. Pada umumnya SNPV mempunyai inang yang lebih spesifik dibandingkan dengan MNPV. NPV adalah nukleokapsid berbentuk batang yang mengandung untaian ganda asam dioksisribonukleat (DNA) yang panjang 250-400 nm dan lebar 40-70 nm (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007 ; Biogen Online, 2007 ; Yin *et al*, 2003 ; Gong *et al.*, 2004).

Virus ini dsDNA dengan *rod-shape* nukleokapsid. Famili *Baculoviridae* sangat penting di dalam program pengendalian hayati, oleh sebab itu studi tentang patogenisitas dan host spesifik dari *baculoviridae* sangat intensif. Famili ini sering menyerang *Lepidoptera*, Sawfly dan larva nyamuk. Berikut ini gambar struktur *Baculovirus multicapsid nuclear polyhedrosis virus* (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007 ; Biogen Online, 2007 ; Yin *et al*, 2003 ; Gong *et al.*, 2004).

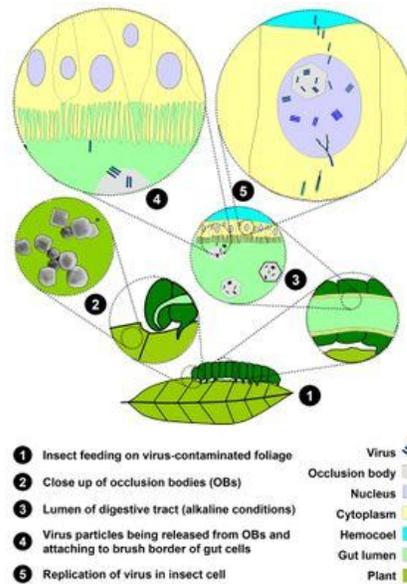


Gambar 1. Struktur *Baculovirus multicapsid nuclear polyhedrosis virus*
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Baculovirus>)

2. Mekanisme infeksi (*mode of action*) *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus* (*SINPV*) pada larva *S. litura* Fabricius

NPV akan melakukan replikasi atau perbanyakkan diri di dalam inti sel inang. NPV banyak menginfeksi serangga dan setiap spesies mempunyai spesifik spesies. NPV menginfeksi lebih dari 500 spesies. Lepidoptera adalah inang yang penting dari NPV, salah satu spesies dari ordo Lepidoptera yang diinfeksi oleh NPV adalah larva *S. litura* Fabricius karena itu NPV yang menginfeksi *S. litura* Fabricius disebut *SINPV* (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007).

Partikel infeksi dari virus atau virion ini dapat terbungkus oleh single SNPV atau *multiple* MNPV. *Polyhedra* dari NPV mengandung beberapa sampai banyak virion. NPV yang telah tertelan oleh inang, akan berreproduksi di dalam sel *midgut*, atau jaringan lain. Organ serangga yang terinfeksi terutama tubuh lemak, epidermis dan sel darah. Serangga yang terinfeksi umumnya akan mati setelah 5-12 hari sesudah infeksi tergantung pada dosis virus, temperatur dan stadia larva instar ketika terjadi infeksi. Seperti pada serangan cendawan, perilaku seperti *summit diseases* terjadi pada serangga yang terserang NPV. Serangga yang akan mati akan naik ke atas tanaman di mana mereka mati. Jutaan *polyhedra* yang terkandung pada cairan tubuh serangga yang mati dan pecah akan jatuh ke bawah dalam *feeding zone* (daun, sisa-sisa daun) yang mungkin akan termakan oleh ulat sehat yang lain (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007 ; Biogen Online, 2007). Berikut ini gambar siklus hidup NPV dalam tubuh serangga.



Gambar 2. Siklus hidup NPV dalam tubuh serangga (<http://en.wikipedia.org/wiki/Baculovirus>)

NPV menginfeksi inang melalui dua tahap. Pada tahap pertama NPV menyerang usus tengah, kemudian pada tahap selanjutnya organ tubuh (*hoemocoel*) serta organ-organ tubuh yang lain. Pada infeksi selanjutnya NPV juga menyerang sel darah, trakea, hipodermis dan sel lemak. *Polyhedra Inclusion Body* dalam tubuh larva yang terserang ukurannya bervariasi tergantung pada perkembangan stadium larva, tetapi pada beberapa jenis NPV sebagian *polyhedra* memiliki ukuran dan stadium pematangan yang hampir sama (Bedjo, 2006 ; Biogen Online, 2007).

3. Gejala infeksi *SINPV* pada larva dan pupa *S. litura* Fabricius

Gejala infeksi *SINPV* pada larva *S. litura* Fabricius akan terlihat setelah 1-3 hari *SINPV* tertelan, PIB akan terurai oleh kondisi alkali dan kandungan bikarbonat di dalam perut larva. Pada larva instar-1 yang terinfeksi oleh *SINPV* pada umumnya akan terlihat putih susu akan tetapi gejala ini agak sulit dilihat secara visual kecuali dengan mikroskop. Gejala pada larva instar-3 dan instar-4 yang terinfeksi oleh *SINPV* akan terlihat berwarna putih kecoklatan pada bagian abdomennya, sedangkan pada bagian punggung berwarna coklat susu kehitaman. Pada larva instar-5 dan instar-6 terinfeksi *SINPV* dan jika tidak mati, maka pada saat stadia pupa akan membusuk dan seandainya sampai pada stadia imago maka sayap menjadi keriting. Larva yang terinfeksi NPV pada umumnya ditandai dengan berkurangnya kemampuan makan, gerakan yang lambat, dan tubuh membengkak akibat replikasi atau perbanyakkan partikel-partikel virus NPV. Integumentum larva

biasanya menjadi lunak, rapuh dan mudah sobek. Apabila tubuh larva tersebut pecah maka akan mengeluarkan cairan kental berwarna coklat susu yang merupakan cairan NPV dengan bau yang sangat menyengat atau dikenal *wilting diseases* (Gambar 3) (Bedjo, 2006 ; Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007 ; Biogen Online, 2007).

Di lapangan kematian larva *S. litura* Fabricius akibat infeksi *SINPV* ditunjukkan dengan gejala tubuh larva menggantung dengan kedua kaki semua bagian abdomen menempel pada daun atau ranting tanaman berbentuk huruf “V” terbalik atau terkulai pada daun. Kematian larva biasanya 3-7 hari setelah infeksi NPV. Masa infeksi NPV sampai larva yang terserang mati dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya umur larva, suhu dan banyak PIB yang tertelan. Isolat virus yang lebih virulen (ganas) dapat mematikan larva dalam 2-5 hari, tetapi isolat yang kurang virulen membutuhkan 2-3 minggu untuk mematikan inang (Bedjo, 2006 ; Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007; Biogen Online, 2007).

Infeksi dapat juga terjadi pada larva yang baru menetas akibat telur yang terinfeksi. Hal ini karena larva yang baru menetas harus makan korion waktu membuat lubang untuk keluar. Apabila korion yang mengandung NPV masuk ke dalam tubuh larva dan menginfeksi organ-organ tubuhnya maka kematian akan terjadi 1-2 hari kemudian. Prinsipnya NPV hanya melekat pada korion telur oleh karena itu NPV tidak dapat merusak atau mematikan embrio di dalam telur (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007). Berikut ini larva serangga yang terinfeksi *SINPV*.



Gambar 3. *Wilting diseases* seekor larva serangga akibat infeksi Baculoviridae

Laoh dkk (2003) melaporkan perbedaan tingkat instar larva *S. Litura* Fabricius yang diberi NPV tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap gejala awal larva yang

terinfeksi. Hal ini karena larva-larva diberi makan daun bayam yang mengandung NPV pada waktu yang bersamaan, sehingga virus yang tertelan oleh larva yang berbeda tingkat instarnya akan merusak sel-sel jaringan yang rentan pada waktu bersamaan. Larva *S. litura* Fabricius kelihatan mengkilap, sedikit bengkak dan pucat, malas bergerak, nafsu makan kurang, abdomen berwarna kemerahan, lembek, berkerut dan akhirnya mati (Lacey, 1997 ; Wikipedia, 2007 ; Biogen Online, 2007).

Pada pupa yang terinfeksi *SINPV* berbeda dengan pupa yang sehat. Mula-mula bagian abdomen warnanya berubah menjadi putih keabu-abuan, kemudian kulit abdomen akan lembek dan pecah. Dari sini akan keluar cairan putih keruh yang mengandung polyhedra. Sedangkan imago yang terinfeksi akan menunjukkan pertumbuhan tidak normal (Laoh dkk (2003).

B. Manfaat *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)* untuk pengendalian larva *Spodoptera litura* Fabricius pada tanaman budidaya.

1. *SINPV* merupakan agen hayati yang efektif terhadap mortalitas larva *S. litura* Fabricius pada tanaman budidaya.

Menurut Bedjo (2006) hasil penelitian yang dilaksanakan di Kabupaten Ponorogo dan Tulungagung menunjukkan bahwa *SINPV* menyebabkan mortalitas larva *S. litura* Fabricius pada tanaman budidaya setara dengan penggunaan insektisida kimia. Pengujian terhadap beberapa tingkat konsentrasi menunjukkan bahwa penurunan populasi larva *S. litura* Fabricius pada tanaman budidaya sangat tinggi setelah aplikasi. *SINPV* dengan konsentrasi 100 ml dan 200 ml/ha menyebabkan penurunan populasi larva *S. litura* Fabricius mencapai 100%, dari populasi awal sebelum aplikasi yaitu antara 67-75 larva per 45 rumpun. Hal ini menunjukkan bahwa NPV sangat efektif karena nilai keefektifan ditentukan berdasarkan tingkat kematian larva yang dibakukan dalam konsep PHT, yaitu antara 70-80 %.

2. Peluang pemanfaatan *SINPV* untuk menggantikan insektisida kimia dalam pengendalian larva *S. litura* Fabricius.

Bioinsektisida *SINPV* merupakan salah satu produk unggulan karena efektif terhadap larva *S. litura* Fabricius yang menyerang beberapa tanaman budidaya seperti kedelai tanaman pangan, industri, sayuran dan bawang merah. Bahan aktifnya adalah *nuclear polyhedrosis virus*, suatu patogen serangga dengan strain unggul asli Indonesia. Karena NPV merupakan strain unggul asli Indonesia bila dimanfaatkan tidak masalah dengan

lingkungan biotik dan lingkungan abiotik Indonesia yang beriklim tropis (Biogen Online, 2007).

Pemanfaatan *SINPV* sebagai agensia hayati pengendali hama merupakan salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia. *SINPV* bermanfaat dijadikan bioinsektisida karena memiliki beberapa sifat yang menguntungkan antara lain: (a) bersifat spesifik terhadap serangga sasaran sehingga aman bagi musuh alami, (b) persisten di alam sehingga tidak menimbulkan residu beracun, (c) efektif terhadap inang atau hama sasaran yang sudah resisten terhadap insektisida kimia, (d) kompatibel dengan komponen pengendalian hama lain, termasuk insektisida kimia (Biogen Online, 2007).

Salah satu keunggulan dari penggunaan *SINPV* adalah efektif terhadap larva *S. litura* Fabricius dan tidak berdampak negatif. Sebaliknya pengendalian hama dengan insektisida kimia berdampak buruk karena spektrum daya bunuh yang luas. Oleh karena itu penggunaan agen hayati seperti *SINPV* sangat berpeluang untuk menggantikan atau paling tidak mengurangi penggunaan insektisida kimia. NPV di negara yang sudah maju seperti Amerika Serikat, Rusia, dan Finlandia telah berhasil diproduksi secara besar-besaran dengan menggunakan teknologi tinggi, akan tetapi harga produk NPV sangat mahal karena tingginya biaya produksi (Bedjo, 2006).

Usaha memanfaatkan *SINPV* sebagai agensia hayati untuk mengendalikan larva *S. Litura* Fabricius telah dilakukan di Indonesia. Laboratorium Balitkabi Malang yang telah berhasil memperbanyak NPV secara *in vivo* dalam skala laboratorium dan menformulasinya. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan *SINPV* dengan dosis $1,5 \times 10^{11}$ PIBs/ha dapat mematikan larva *S. Litura* Fabricius sebesar 73 % pada 9 HSA di rumah kaca. Sedangkan aplikasi di lapangan pada dosis yang sama hanya mencapai 33%. Penurunan kematian larva tersebut akibat NPV sangat rentan terhadap sinar matahari khususnya sinar ultra violet. Pada tahun 1995 diperoleh isolat *SINPV*-JTM 97C yang memiliki potensi tinggi untuk mengendalikan larva *S. Litura* Fabricius pada tanaman kedelai, dimana persentase kematian larva *S. Litura* Fabricius setelah aplikasi *SINPV*-JTM 97C pada dosis $1,5 \times 10^{11}$ PIBs/ha mencapai 80-100%. Isolat tersebut berpeluang besar untuk menggantikan atau paling tidak dapat mengurangi insektisida kimiawi (Bedjo, 2006). Herminnanto dkk (2007) melaporkan bioinsektisida *SINPV* telah digunakan untuk mengendalikan larva *S. Litura* Fabricius pada tanaman kedelai di desa Sukowera Kecamatan Patiraja Kabupaten Banyumas. Setelah aplikasi *SINPV* dapat meningkatkan hasil kedelai dan pendapatan usaha tani.

Penutup

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan dalam naskah di atas maka dapat disimpulkan:

- A. *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)* berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan hama *S.litura* Fabricius karena memiliki karakteristik biologi mudah bereproduksi, berkembang dalam tubuh larva, dan efektif menginfeksi larva.
- B. *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SINPV)* dapat dimanfaatkan untuk pengendalian larva *S.litura* Fabricius karena dapat dijadikan bioinsektisida dan memiliki sifat yang menguntungkan antara lain: (a) bersifat spesifik terhadap serangga sasaran sehingga aman bagi musuh alami, (b) persisten di alam sehingga tidak menimbulkan residu beracun, (c) efektif terhadap inang atau hama sasaran yang sudah resisten terhadap insektisida kimia, (d) kompatibel dengan komponen pengendalian hama lain, termasuk insektisida kimia.
- C. *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SLNPV)* efektif terhadap mortalitas larva *S.litura* Fabricius dan berpeluang menggantikan insektisida sintetik karena dapat menyebabkan kematian larva *S.litura* Fabricius mencapai 100%.

Daftar Pustaka

- Bedjo, 2006. **Potensi, Peluang dan Tantangan Pemanfaatan *Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus (SLNP)* untuk Pengendalian *Spodoptera litura* Fabricius pada Tanaman Kedelai.** ([http://www. Puslittan.Bogor.net/addmin](http://www.Puslittan.Bogor.net/addmin). Diakses tanggal 15 Maret 2006).
- Biogen Online, 2007. ***SINPV (Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus)*.** (<Http://www.indobiogen.or.id/produk.php>. Diakses tanggal 21 April 2007).
- Gong Y., Li, Z., Pan, L., Yu, M., Yang, K., and Pang, Y., 2004. Characterization of bro-a Gene of *Spodoptera litura* Multicapsid Nucleopolyhedrovirus. ***Virus Genes*** (28) 3.
- Harmiananto, Mujiono dan Tarjoko, 2007. **Sosialisasi Bioinsektisida SINPV untuk Mengendalikan Hama Ulat Grayak Kedelai.** (<www.dikti.org/p3m/abstrakteks/penerapanIPTEKS-1-50.pdf>. Diakses 21 April 2007).
- Indriyani, I. G. A. A., 2007. **Agen Hayati Nuclear Polyhedra virus dan Potensinya dalam mengendalikan Penggerak Buah Kapas *Helicoverpa armigera* Hubner.** (<Http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/index.php?option=com-cont>. Diakses tanggal 21 April 2007)
- Kalshoven, L.G.E., 1981. **Pests Of Crops In Indonesia.** Revised and Translated by P.A. Van Der Laan, University of Amsterdam. P.T. Ichtar baru-Van Hoeve, Jakarta.

- Komatsu, K., Okuda, S., Takahashi, M., Matsunaga, R., and Nakazawa, K., 2005. QTL Mapping of Antibiosis Resistance to Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) in Soybean. **Crop Science** 45:2044-2048.
- Lacey, L., 1997. **Manual of Techniques in Insect Pathology**. Academy Press, Inc. Toronto USA.
- Laoh, J.H., Puspita, F., dan Hendra, 2003. Kerentanan larva *Spodoptera litura* (F.) terhadap Virus Nuklear Polyhedrosis. **Jurnal Natur Indonesia** 5 (2) : 145-151.
- Schreiner, I., 2000. **Cluster Caterpillar (*Spodoptera litura* (Fabricius))**. Agriculture Pest of the Pacific. ADAP 2000-3. (<http://www.ctahr.hawaii.edu/adap2/information/pubs/2000-3>. Diakses tanggal 15 Maret 2006).
- Warintek, 2006. **Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot)**. (<http://www.warintek.bantul.go.id/web.php?> Diakses tanggal 1 November 2006).
- Wikipedia, 2007. **Baculovirus**. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Baculovirus>. Diakses tanggal 21 April 2007).
- Yin, C., Yu, J., Wang, L., Li, Z., and Pang Z., 2003. Identification of a Novel Protein Associated with Envelope of Occlusion-derived Virus in *Spodoptera litura* Multicapsid Nucleopolyhedrovirus. **Virus genes** (26) 1.