

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Kedelai

2.1.1 Klasifikasi Kedelai

Menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), tanaman kedelai termasuk dalam Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Dicotyledonae, Bangsa Polypetales, Suku Leguminoceae, Marga Glycine, Jenis *Glycine max* Linnaeus.

2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Kedelai dibudidayakan di lahan sawah maupun lahan kering (ladang). Penanaman biasanya dilakukan pada akhir musim penghujan, setelah panen padi. Pengerjaan tanah biasanya minimal seperti yang dilakukan petani. Biji dimasukkan langsung pada lubang-lubang yang ditugal. Dengan jarak tanam 20-30 cm. Menurut Danarti dan Najiyati (1997), bahwa tanaman ini berbentuk perdu dengan tinggi \pm 20-100 cm. Kedelai mempunyai batang beruas-ruas dan memiliki percabangan antara 3-6 cabang. Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain helai daun (lamina) oval dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk berdaun tiga (trifoliatus). Tanaman kedelai mempunyai bunga sempurna dan berbunga mulai umur 30-50 hari. Polong tersusun dalam rangkaian buah, tiap polong berisi antara 1-4 biji. Biji kedelai umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai lonjong dengan warna bervariasi antara kuning, hijau, coklat atau hitam (Rukmana dan Yurniarsih, 1996). Tanaman kedelai terdiri atas 2 macam fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Organ vegetatif meliputi akar, batang dan daun yang berfungsi sebagai alat pengambil, pengangkut, pengolah, pengedar dan penyimpanan makanan. Organ generatif meliputi bunga, buah dan biji yang fungsinya sebagai alat perkembangbiakan (Rukmana dan Yuniarsih, 1996).

Kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 500m di atas permukaan laut (dpl). Kondisi iklim yang cocok adalah daerah yang mempunyai suhu antara 25-27 °C, kelembaban rata-rata 40% penyinaran 10-12 jam/hari dan curah hujan optimum 100-200 mm/bulan. Kedelai mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap berbagai jenis tanah (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Kedelai tumbuh baik pada tanah bertekstur gembur, lembab,

tidak tergenang air dan memiliki pH 6-6,8. Pada pH 5,5 kedelai masih dapat berproduksi meskipun tidak sebaik pada pH 6-6,8. Pada pH < 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. (Danarti dan Najiyati, 1997).

2.2 Deskripsi *Spodoptera litura*

2.2.1 Klasifikasi *S. litura*.

Menurut Direktorat Perlindungan Hortikultura (1994), ulat grayak (*Spodoptera litura*) termasuk dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insekta, bangsa Lepidoptera, suku Noctuidae, marga Spodoptera, jenis *Spodoptera litura* Fabricius. Di kalangan petani larva *S. litura* dikenal sebagai ulat tentara atau ulat grayak.

2.2.2 Daur Hidup *S. litura*

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera: Noctuidae) merupakan salah satu hama daun yang penting karena menyerang beberapa tanaman. *S. litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan pada fase generatif dengan memangkas polong - polong muda (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1985). Di Indonesia, *S. litura* banyak ditemukan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, dan Sumatera Selatan. *S. litura* dapat hidup pada berbagai jenis tanaman, seperti tembakau, kacang tanah, ubi jalar, cabai, bawang merah, kacang hijau, dan jagung (Arifin 1992).

Pada siang hari ulat grayak tidak tampak, karena umumnya bersembunyi di tempat-tempat yang teduh, di bawah batang dekat leher akar. Pada malam hari ulat grayak akan keluar dan melakukan serangan. Serangga ini merusak pada stadia larva, yaitu memakan daun, sehingga menjadi berlubang-lubang. Pada instar awal, larva merusak daun sehingga tampak lubang-lubang bekas gigitan dan yang tersisa hanya tulang daun dan epidermis daun bagian atas. Selain merusak daun, larva juga menyerang polong muda (Noch *et al.* 1983).

Dalam jumlah besar ulat grayak bersama-sama pindah dari tanaman yang telah habis dimakan daunnya ke tanaman lainnya. Hama ini termasuk ke dalam jenis serangga yang mengalami metamorfosis sempurna yang terdiri dari empat

stadia hidup yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Setelah telur menetas, larva akan tinggal sementara waktu di tempat telur diletakkan dan beberapa hari kemudian larva tersebut berpencar (Bedjo, 2008).

2.2.3 Morfologi *S. Litura*.

Umumnya larva mempunyai titik hitam arah lateral pada setiap abdomen (Samharinto, 1990). Larva yang baru menetas berwarna hijau muda dan hidup berkelompok. Beberapa hari kemudian tergantung ketersediaan makanan, larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab) dan menyerang tanaman pada malam hari. Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar. Umur dua minggu panjang ulat sekitar 5 cm. (Hera, 2007).

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (1994), instar pertama tubuh larva berwarna hijau kuning, panjang 2,00 sampai 2,74 mm kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Instar kedua, tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10,00 mm, pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh 8,0 - 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 - 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat, kelima dan keenam agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar keempat 13-20 mm, instar kelima 25-35 mm dan instar keenam 35-50 mm. Mulai instar keempat warna bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan. Larva instar 4 dan 5 aktif pada malam hari dan bersembunyi pada tanah yang lembab pada siang hari. Larva instar awal sampai akhir mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung atau bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis kuning.

Pupa *S. litura* berwarna merah gelap dengan panjang 15-20 mm dan bentuknya meruncing ke ujung dan tumpul pada bagian kepala. Pupa terbentuk didalam rongga-rongga tanah di dekat permukaan tanah (Arifin, 1992). Masa pupa di dalam tanah berlangsung 12-16 hari (Indrayani *et al.*, 1990).

Imago *S. litura* berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperak-perakan, sayap belakang berwarna keputih-putihan dengan bercak hitam. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip-strip putih dan kuning (Ardiansyah, 2007). Daur hidup *S. litura* dari telur hingga ngengat bertelur berlangsung selama 28 hari (Arifin, 1992).

2.2.4 Gejala Kerusakan Yang Ditimbulkan oleh *S. litura*

Larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas sehingga akan terlihat transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja dan ulat yang besar memakan tulang daun dan buahnya. Gejala serangan pada daun rusak tidak beraturan, bahkan kadang-kadang hama ini juga memakan tunas dan bunga. Pada serangan berat menyebabkan berkurangnya jumlah daun. Serangan berat umumnya terjadi pada musim kemarau (Anonymous, 2007).

2.2.5 Tanaman Inang

Hama ini bersifat polifag, selain menyerang tanaman tomat ulat grayak juga menyerang tanaman kubis, cabai, buncis, bawang merah, terung, kentang, kangkung, bayam, padi, jagung, tebu, jeruk, pisang, tembakau, kacang-kacangan, tanaman hias, gulma *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Cleome* sp., dan *Trema* sp (Hera, 2007).

2.3 *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV)

2.3.1 Klasifikasi

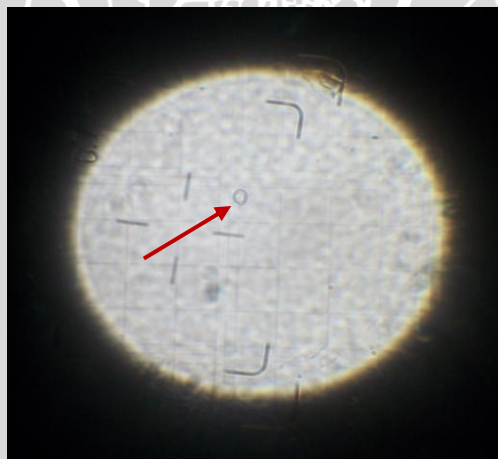
NPV (Nuclear polyhedrosis Virus) adalah virus entomopatogen yang termasuk ke dalam marga Baculovirus, suku Baculoviridae (Muhibuddin, 2006) Bagian NPV yang dapat mematikan serangga disebut nukleokapsid. Berdasarkan jumlah nukleokapsid NPV dibedakan menjadi dua kelompok yaitu single nukleokapsid (SNPV) dan multiple nukleokapsid (MNPV). Pada single nukleokapsid tiap amplop berisi satu nukleokapsid sedangkan pada MNPV dalam tiap amplop berisi lebih dari satu sampai 200 nukleokapsid. Pada umumnya SNPV mempunyai inang yang lebih spesifik dibandingkan MNPV. Sebaliknya, MNPV memiliki inang yang lebih luas dan oleh karena itu, masih jarang dipergunakan sebagai agens pengendali hayati (Muhibuddin, 2006). Jenis NPV yang digunakan

untuk mengendalikan *S. litura* dinamakan *SINPV* dan merupakan kelompok SNPV.

2.3.2 Bioekologi

Di alam, NPV terdapat pada permukaan tanaman dan tanah. Nukleokapsid berbentuk batang dan terdapat didalam badan inklusi yang disebut polihedra. Polihedra berbentuk kristal bersegi banyak dan berukuran relatif besar (0,5-15 μ) sehingga mudah dideteksi dengan mikroskop perbesaran 600 kali. Polihedra terdapat di dalam inti sel serangga inang, seperti hemolimfa, badan lemak, hipodermis, dan matriks trakea.

Menurut struktur morfologinya, marga Baculovirus memiliki virion yang terdiri atas nukleokapsid. Nukleokapsid merupakan bagian virus yang bersifat infeksius terhadap serangga inangnya. Nukleokapsid tersusun atas DNA dan protein pembungkus yang disebut kapsid. Virion terbungkus dalam matrik protein yang disebut badan inklusi (*inclusion body*). Virion yang terbungkus di dalam badan inklusi berjumlah sekitar 100 virion. Ciri khusus NPV adalah badan inklusinya berbentuk polyhedral dan disebut *Polyhedral Inclusion Body* (PIB) (Amico, 1997) tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Polyhedral Inclusion Bodies (PIB) dilihat pada Mikroskop dengan Perbesaran 200.000 μ m.

2.3.3 Gejala larva *S. litura* yang Terinfeksi *SINPV*

Pada umumnya kematian akibat infeksi NPV terjadi pada stadium larva (instar 1, 2 dan 3) karena ulat instar 1-3 lebih rentan terhadap *SINPV* daripada ulat instar 4-5. Tingkat kerentanan ulat instar 1, 100 kali lebih tinggi daripada ulat

instar 5. Selama penularan virus, larva *S. litura* yang terserang *SINPV* tidak menunjukkan gejala. Dua sampai tiga hari setelah infeksi larva mulai menunjukkan gejala kemudian mati berkisar antara 4-5 hari, sedang kematian pada larva instar 4-5 berkisar antara 6-9 hari (Anonymous, 2007)

Larva yang terinfeksi *SINPV* tampak berminyak, disertai dengan membran integumen yang membengkak dan perubahan warna tubuh menjadi pucat kemerahan, terutama pada bagian perut. Pada bagian ventral (di sekitar usus tengah) larva yang terinfeksi akan terjadi perubahan warna berwarna putih seperti susu dan disertai dengan gejala integumen larva yang mengkilap dan membengkak. Selanjutnya mengalami kesulitan bergerak kemudian integumen pecah dan mengeluarkan cairan tubuh (Anonymous, 2000). Ulat cenderung merayap ke pucuk tanaman kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan kaki semunya pada bagian tanaman. Integumen larva yang mati mengalami lisis dan disintegrasi sehingga sangat rapuh. Apabila robek, dari dalam tubuh larva keluar cairan hemolimfa yang mengandung banyak polihedra. Menurut Ignoffo dan Couch (1981) kematian larva akibat infeksi NPV biasanya ditunjukkan dengan gejala tubuh larva menggantung dengan posisi kepala dan ekor dibawah dan kedua kaki abdominal menggantung pada bagian tanaman seperti membentuk huruf “V” terbalik. Gambar gejala yang dikemukakan Ignoffo dan Couch (1981) tercantum pada Gambar 1.



Gambar 2. Gejala larva *S. litura* yang mati terinfeksi NPV

Kematian larva terjadi 2-9 hari setelah larva menelan NPV namun aktifitas larva mulai berkurang satu hari setelah menelan NPV. Gejala awal larva yang terinfeksi NPV adalah terjadinya perubahan warna, perilaku larva (gerakan melambat) dan hilangnya nafsu makan.

Infeksi juga dapat terjadi pada larva yang baru menetas akibat telur terinfeksi. Hal ini karena larva yang baru menetas harus makan korion untuk keluar. Apabila korion yang dimakan mengandung NPV masuk ke dalam tubuh larva dan menginfeksi inang maka kematian akan terjadi 1-2 hari kemudian. Prinsipnya NPV hanya dapat melekat pada korion telur, oleh karena itu NPV tidak dapat merusak atau mematikan embrio dalam telur. Pada beberapa jenis ngengat, NPV yang menginfeksi ngengat betina dapat mengkontaminasi telur-telurnya baik secara internal atau eksternal (Muhibuddin, 2006).

Masa infeksi NPV hingga larva yang terserang mati dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya umur larva, suhu dan jenis isolat (Granados dan Wiliam. 1986) dalam Bedjo (2011). Suhu yang tinggi dapat menggagalkan mekanisme penyerangan NPV pada inangnya, bahkan mampu mengurangi inokulum NPV di lapangan. Pada umumnya NPV tahan terhadap faktor abiotik seperti kekeringan, kelembaban, tekanan udara, tetapi cepat tidak aktif akibat radiasi sinar UV matahari. Radiasi sinar ultraviolet antara 280-320 nm dapat merusak virus (Muhibuddin, 2006).

Pengaruh infeksi NPV menyebabkan mortalitas larva instar pertama hingga instar ketiga mencapai 80-100%. Larva instar terakhir (instar keempat- instar keenam) umumnya kurang peka terhadap infeksi NPV, sehingga potensi terhindar dari infeksi yang mematikan cukup tinggi. Pengaruh infeksi NPV pada larva semakin menurun sejalan dengan bertambahnya umur larva (Indrayani, 2003). Larva instar 5 sampai instar 6 masih dapat mencapai stadia pupa maupun imago. Gejala serangan NPV baru tampak pada stadia pupa dan akan terlihat pada stadia imago berupa sayap keriting.

Strain virus yang virulen mampu mematikan larva dalam dua sampai lima hari, sedang strain virus yang kurang virulen untuk mematikan inang dibutuhkan waktu 2-3 minggu (Muhibuddin, 2006). Pada stadia pupa gejala infeksi tidak terlihat dari luar, tetapi seiring dengan siklus hidup NPV maka kulit pupa menjadi hitam sebelum akhirnya pupa mati (Anonymous, 2000).

2.3.4 Penularan Virus dan Proses Infeksi

Penularan virus *S/NPV* pada serangga dapat terjadi melalui pakan yang terkontaminasi virus, kontak antar individu larva yang terinfeksi, dapat juga

melalui serangga predator dan parasitoid. Proses penularan NPV juga dapat melalui mulut atau luka (Anonymous, 2000).

Proses infeksi pada tubuh serangga dapat terjadi jika usus serangga pada kondisi alkalis ($\text{pH} > 9$). Pada kondisi alkalis, selubung protein akan lepas dan polyhedra atau virion virus akan mengadakan replikasi sehingga virion-virion baru terbentuk. Virion-virion baru tersebut akan menginfeksi sel-sel *haemocoel* (rongga tubuh) dan jaringan lain seperti lemak tubuh, sel epidermis, hemolimfa dan trakhea. Pada jaringan-jaringan tersebut, virion-virion akan mengambil tempat sehingga terjadi *cellulysis*. Larva akan mati setelah sebagian besar jaringan tubuhnya terinfeksi (Smith, 1987 dalam Moekasan, 1998).

2.3.5 Mekanisme Infeksi

Menurut Muhibuddin (2006), Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) menginfeksi inang dalam dua tahap. Pada tahap pertama NPV menyerang usus tengah dan pada tahap kedua menyerang bagian tubuh (*haemocoel*) serta organ dalam serangga lainnya. NPV menginfeksi inang melalui mulut bersama dengan makanan yang dikonsumsi serangga. Setelah NPV tertelan serangga selanjutnya akan menuju ke usus tengah. Virion akan dilepaskan di cairan usus tengah. Pelepasan virion dibantu oleh kondisi basa dari cairan pencernaan yang memiliki pH 9,5 – 11,5. Virion yang terlepas dari PIB kemudian terbawa ke membran peritropik dari usus tengah, kemudian melalui proses pinositosis pada mikrovili, virion masuk ke dalam sel usus. Proses ini diawali dengan lepasnya selubung nukleokapsid (amplop) sehingga yang masuk hanyalah nukleokapsid. Selanjutnya dalam sel-sel usus tepatnya di dalam inti sel, nukleokapsid bereplikasi. Nukleokapsid keluar dari inti menuju membran basal plasma kemudian keluar sel melalui proses yang disebut budding. Keluarnya virion dari sel-sel terinfeksi juga karena hancurnya sel-sel akibat infeksi virus. Virion kemudian menyerang jaringan di dalam organ tubuh larva (*haemocoel*), terutama badan lemak, sel-sel haemosit (sel darah), matriks trakhea, yang akhirnya mengakibatkan kematian larva (Muhibuddin, 2006).

Secara umum cara masuk NPV ke dalam inang adalah dengan melalui saluran pencernaan selama serangga makan. Infeksi oleh Baculovirus mulai ketika serangga makan partikel virus pada tanaman salah satunya mungkin melalui

perlakuan semprot, setelah termakan oleh serangga inang (ulat) dan masuk ke dalam saluran pencernaan yang memiliki pH tinggi (> 10), maka polihedra akan pecah melepaskan virion infeksi. Virion yang terlepas dari matrik protein (pembungkus) akan memulai infeksi ke dalam sel-sel saluran pencernaan ulat yang kemudian DNA akan mengadakan replikasi di inti sel. Serangga terinfeksi akan mati dan hancur atau pecah, serta tersebar pada permukaan daun, melepas banyak virus infeksi (Muhibuddin, 2006).

Proses infeksi *SINPV* dimulai dari tertelannya polihedra (berisi virus) bersama pakan. Di dalam saluran pencernaan yang bersuasana alkalis, polihedra larut sehingga membebaskan virus (virion). Selanjutnya virus menginfeksi sel-sel yang rentan. Dalam waktu 1 – 2 hari setelah polihedra tertelan, ulat yang terinfeksi akan mengalami gejala abnormal secara morfologis, fisiologis dan perilakunya.

Secara morfologis, hemolimfa ulat yang semula jernih berubah keruh dan secara fisiologis, ulat tampak berminyak dan perubahan warna tubuh menjadi pucat kemerahan, terutama bagian perut. Sedangkan secara perilaku, ulat cenderung merayap ke pucuk tanaman, yang kemudian mati dalam keadaan menggantung dengan kaki semunya pada bagian tanaman (Widyariska, 2010).

2.3.6 Potensi *SINPV* sebagai Bioinsektisida

Menurut Indrayani *et al.* (1990) beberapa keunggulan NPV adalah :

1. Selektif terhadap inang sasaran sehingga tidak berbahaya bagi hewan, manusia dan predator atau parasitoid.
2. Persisten di alam, artinya NPV dapat menjadi sumber inokulum untuk inang generasi selanjutnya.
3. Kompatibel dengan pestisida kimia dan entomopatogen lainnya, seperti *Bacillus thuringiensis*.
4. Tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Menurut Untung (1996) NPV banyak menyerang pada bangsa Lepidoptera (86%), bangsa Hymenoptera (7%), dan bangsa Diptera (3%). Berberapa virus NPV mempunyai prospek untuk dimanfaatkan dalam pengendalian hayati adalah NPV yang diisolasi dari marga *Spodoptera*, *Helicoverpa* (*Heliothis*), *Pectinophora*, *Neodiprion*, *Melacosoma*, *Agrotis* dan *Chilo*. NPV juga terbukti persisten di

lapangan artinya dapat bertahan lama dan bahkan dapat menjadi sumber inokulum untuk inang generasi selanjutnya (Muhibudddin, 2006).

2.3.7 Pengaruh Lingkungan terhadap Persistensi NPV di Lapang.

Dalam hubungannya dengan lingkungan, NPV pada dasarnya bersifat tahan terhadap faktor-faktor abiotik seperti kekeringan, kelembaban dan keadaan asam, tetapi virus ini sangat dipengaruhi oleh sinar ultraviolet. Persistensi NPV adalah kemampuan bertahan suatu NPV tetap aktif sebagai patogen. Pada kisaran radiasi sinar ultraviolet 230 – 320 nanometer, aktifitas virus *S/NPV* akan berkurang (Smith, 1987) sehingga dapat menghambat replikasi atau perkembangan PIB (*Polyhedra Inclusion Body*) dari NPV.

Menurut Okada (1977), NPV yang diaplikasikan di atas permukaan daun kedelai, 50% menjadi non aktif setelah terkena sinar matahari selama tiga jam, sedangkan NPV yang diaplikasikan di bawah daun 50% masih tetap dapat mempertahankan efektifitasnya walaupun telah dilakukan penyinaran selama 20 jam.

Sinar ultraviolet adalah penyebab utama menurunnya efektifitas NPV di lapangan, sehingga penyemprotan sebaiknya dilakukan pada pagi hari (06.00-08.00) dan sore hari (16.00 – 18.00) (Prasetijono, 2010). Selain itu NPV juga peka terhadap suhu. Pada suhu 60° C aktifitas virus NPV masih tetap bertahan, sedangkan pada suhu lebih dari 70° C NPV sudah tidak aktif (Okada, 1977). Pada kisaran suhu 25 – 35° C tingkat mortalitas larva yang disebabkan oleh virus NPV lebih tinggi daripada suhu 15 – 20° C. Hal ini disebabkan karena pada suhu 25 - 35° C replikasi virus di dalam tubuh serangga akan meningkat, yang akan membantu proses kematian serangga.

Menurut Samsudin (2008) pada suhu 40 °C efektifitasnya masih stabil, tetapi dengan meningkatnya suhu efektifitasnya cepat berkurang. Untuk mengurangi kepekaan terhadap sinar matahari, biasanya virus ini diberi bahan pelindung berupa talk dan molase. Persistensi atau ketahanan NPV di lapangan setelah disemprotkan, mampu bertahan sampai dengan 7 hari.

2.3.8 Pengaruh Asal Isolat Terhadap Persistensi NPV.

Pada dasarnya *S/NPV* bersifat tahan terhadap faktor – faktor abiotik seperti kekeringan, kelembaban, suhu dan asam (Smith, 1987). Isolat yang berasal

berbagai daerah sangat bervariasi. Setiap isolat NPV mempunyai varian genotip yang berbeda, dapat diisolasi dari serangga yang terserang NPV dan dikumpulkan dari berbagai daerah dengan geografi yang berbeda. Pada beberapa varian genotip tersebut menunjukkan adanya perbedaan homologi DNA yang nantinya akan mempengaruhi proses infeksi NPV dalam mengendalikan serangga (Tanada dan Kaya, 1992).

Efektivitas isolat NPV serangga tertentu dari virus yang sama ternyata sangat bervariasi pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi dari daerah dengan geografis berbeda (Tanada dan Kaya, 1992). Menurut Moekasan *et.al.*, (1999), perbedaan efektifitas isolat *SeNPV* pada *S. exigua* disebabkan oleh berbedanya asal isolat. Dijelaskannya, isolat *SeNPV* asal Belanda kurang efektif dibandingkan dengan isolat *SeNPV* asal Thailand. Menurut Priharyanto, (1994 dalam Moekasan *et.al.*, 1999), perbedaan virulensi antar isolat dari daerah berbeda diduga karena berbedanya kecepatan replikasi pada setiap isolat. Virulensi isolat NPV tergantung pada material genetik seperti ukuran PIB, jumlah, struktur virion, serta struktur protein PIB.

