

Efektifitas Beberapa Teknik Pengendalian *Setothosea asigna* pada Fase Vegetatif Kelapa Sawit di Rumah Kaca

The Effectiveness of Several Techniques to Control Setothosea asigna on Vegetative Phase of Palm Oil in Greenhouse

Marjan Sinaga, Syahril Oemry*, Lisnawita

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author: syahril_oemry@yahoo.co.id

ABSTRACT

The aim of research was to get an effective control technique to control *Setothosea asigna* on vegetative phase of palm oil in greenhouse. The research was held at Greenhouse of Agriculture Faculty University of Sumatera Utara, Medan since April – May 2014. The method of this research was Completely Randomized Design Non Factorial with seven treatments, M0 (control), M1 (2 gram MNPV/ litre of water), M2 (*Bacillus thuringiensis* with concentration 7.5%), M3 (neem leaf extracts with concentration 4%), M4 (*Forficulla auricularia* three pairs), M5 (insecticide deltametrin with concentration 3%) and M6 (insecticide dimetoat with concentration 1%) respectively with four replications. The parameters are the percentage of mortality, symptoms death of pests and time death of pest. The result showed that insecticide deltametrin most effective than the others with percentage of mortality 100% at 4 days after application. The fastest time death of imago was 1.63 day after application with symptoms body of *S. asigna* was white like milk.

Keywords: control technique, *Setothosea asigna*, mortality, time death

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pengendalian yang efektif dalam mengendalikan *Setothosea asigna* pada fase vegetatif kelapa sawit di rumah kaca. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2014 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, dengan tujuh perlakuan yaitu M0 (kontrol), M1 (2 gram MNPV/ liter air), M2 (*Bacillus thuringiensis* dengan konsentrasi 7,5%), M3 (ekstrak daun nimba dengan konsentrasi 4%), M4 (*Forficulla auricularia* tiga pasang), M5 (insektisida deltametrin dengan konsentrasi 3%) dan M6 (insektisida dimetoat dengan konsentrasi 1%) dengan empat ulangan. Parameter yang diamati meliputi persentase mortalitas, gejala kematian hama dan waktu kematian hama. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan insektisida deltametrin lebih efektif daripada perlakuan lainnya dengan persentase mortalitas 100% 4 hari setelah aplikasi. Waktu kematian hama tercepat adalah 1,63 hari setelah aplikasi dengan gejala *S. asigna* berwarna putih susu.

Kata Kunci: teknik pengendalian, *Setothosea asigna*, mortalitas, waktu kematian

PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu 20 tahun terakhir kelapa sawit merupakan komoditi andalan untuk ekspor maupun komoditi yang sangat diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan harkat petani perkebunan. Komoditi ini telah berhasil mengatasi kekurangan minyak

goreng yang berasal dari minyak kelapa yang terjadi sejak tahun 1972. Pertumbuhannya cukup toleran bila dibandingkan dengan tanaman lain dalam menghadapi kendala dan masalah (Lubis, 2000).

Dibalik potensi tersebut ada gangguan yang mampu menurunkan produktivitas kelapa sawit yakni organisme pengganggu tanaman.

Salah satunya ulat pemakan daun kelapa sawit. Ulat pemakan daun kelapa sawit yang terdiri dari ulat api (*Setothosea asigna*), ulat kantong (*Mahasena corbatti*) dan ulat bulu (*Dasychira inclusa*) merupakan hama yang paling sering menyerang kelapa sawit. Untuk daerah tertentu, ulat api dan ulat kantong sudah menjadi endemik sehingga sangat sulit dikendalikan. Kejadian yang sering terjadi di perkebunan kelapa sawit adalah terjadi suksesi hama ulat bulu dari ulat api atau ulat kantong apabila kedua hama ini dikendalikan secara ketat. Meskipun tidak mematikan tanaman, hama ini sangat merugikan secara ekonomi. Daun yang habis akan sangat mengganggu proses fotosintesis tanaman kelapa sawit, yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kelapa sawit. Biasanya produksi akan turun 2 tahun setelah terjadi serangan ulat api maupun ulat kantong (Susanto *et al.*, 2012).

Pada perkebunan kelapa sawit, masalah ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) umumnya diatasi dengan menggunakan insektisida kimia sintetik yang mampu menurunkan populasi hama dengan cepat, sehingga dapat dihindarkan terjadinya kerusakan daun lebih lanjut. Walaupun demikian, penggunaan insektisida kimia sintetik secara kurang bijaksana telah terbukti dapat menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Disamping itu justru mengakibatkan permasalahan hama menjadi lebih rumit, seperti adanya masalah resistensi dan resurgensi hama (Prawirosukarto *et al.*, 1997).

Mikroorganisme entomopatogenik dapat mengurangi atau bahkan menggantikan insektisida kimia golongan piretroid, seperti deltametrin dan dimetoat dalam pengendalian ulat api di perkebunan kelapa sawit. Biaya pengendalian hayati juga lebih murah, yaitu hanya 7% dari biaya pengendalian secara kimiawi. Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut, penggunaan insektisida alami menjadi pilihan bagi para pengusaha kelapa sawit. Insektisida hayati mikroorganisme entomopatogenik kini telah banyak digunakan dalam mengendalikan ulat api, baik di perkebunan negara, swasta maupun rakyat (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2011).

Secara teknis, pengendalian hayati lebih unggul dibandingkan pengendalian secara kimiawi, karena selain efektif dan efisien juga ramah lingkungan. Pengendalian hayati ulat api pada kelapa sawit dapat dengan mikroorganisme entomopatogenik, yaitu virus β *Nudaurelia*, *multiple nucleopolyhedrovirus* (MNPV), dan jamur *Cordyceps* aff. *militaris*. Virus β *Nudaurelia* dan MNPV efektif untuk mengendalikan hama pada stadium ulat, sedangkan jamur *Cordyceps* aff. *militaris* efektif untuk kepompong (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2011).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian 25 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelapa sawit berumur 6 bulan, predator *Forficulla auricularia*, MNPV, *Bacillus thuringensis*, ekstrak daun nimba, insektisida kimia dengan bahan aktif deltametrin dan dimetoat, dan *S. asigna* instar 3-6. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sungkup berukuran 60 x 100 cm, hand sprayer, mortar, buku data dan alat pendukung lainnya.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan yaitu : M0 : aquades steril (kontrol) M1 : MNPV 2 gram/ 1 liter aquades , M2 : *B. thuringensis* dengan konsentrasi 7,5%, M3 : ekstrak daun nimba konsentrasi 4 %, M4 : 3 pasang imago *F. auricularia*, M5 : insektisida kontak deltametrin dengan konsentrasi 3 %, M6 : insektisida dimetoat dengan konsentrasi 1 %. Analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji beda rata-rata Duncan dengan taraf 5%. Peubah amatan penelitian ini adalah, persentase mortalitas, gejala kematian dan waktu kematian hama.

Pelaksanaan percobaan dilakukan dengan mempersiapkan sungkup dengan ukuran 60 x 100 cm terbuat dari kain kasa sebanyak 28 sungkup dan kedalamnya dimasukkan bibit kelapa sawit berumur 6 bulan sebanyak 1 pohon per sungkup.

S. asigna dikumpulkan dari kelapa sawit di Kebun Laras PTPN III dan langsung diintroduksi ke dalam sungkup sebanyak 10 ekor persungkup. Persiapan virus dilakukan dengan mengencerkan virus MNPV yang sudah dalam bentuk kristal sebanyak 2 gram/liter air. Daun nimba diekstrak dengan menggunakan blender hingga didapat pekatan, kemudian diencerkan dengan air sebanyak 4 ml/ 100 ml air (konsentrasi 4 %) dan diaplikasi dengan menggunakan handsprayer *B. thuringensis* diencerkan sesuai dosis perlakuan kemudian disemprotkan ke tanaman yang telah diinokulasi *S. asigna*. *F. auricularia* yang digunakan adalah stadia imago. Jumlah *F. auricularia* yang diinokulasikan 3 pasang/ sungkup. Insektisida kontak dilarutkan dengan konsentrasi 3% kemudian disemprotkan ke *S. asigna* yang berada di dalam sungkup. Insektisida sistemik dilarutkan dengan konsentrasi 1% kemudian disemprotkan ke *S. asigna* yang berada di dalam sungkup. Aplikasi perlakuan dilakukan sekali yakni pada satu hari setelah introduksi ulat api.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Persentase Mortalitas *Setothosea asigna*

Penggunaan beberapa teknik pengendalian ulat api berpengaruh sangat nyata terhadap persentase mortalitas *S. asigna*. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis sidik ragam dan uji jarak Duncan (UJD 5%) (Tabel 1).

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa 5 dari 6 perlakuan yang diaplikasikan yakni MNPV, *B. thuringensis*, ekstrak daun nimba, insektisida deltametrin dan dimetoat efektif dalam mengendalikan *S. asigna* dengan menghasilkan persentase mortalitas 100 % pada akhir pengamatan (11 hsa). Hal ini karena kelima perlakuan tersebut mengandung bahan aktif yang mampu membunuh *S. asigna* dengan cara kerja masing- masing. Simanjuntak dan Susanto (2011) menyatakan bahwa *Nucleo polyhedrosis virus* menghasilkan sejumlah partikel virus untuk membunuh serangga. Selanjutnya Huffaker dan Massenger (1989) menyatakan bahwa

kristal – kristal paraseporal *B. thuringensis* yang dicerna meracuni larva *S. asigna* dimana pH ususnya asam. Rukamana dan Yuniarsih (2003) menyatakan biji dan daun nimba mengandung senyawa penting yaitu azadirachtin, salanin dan meliantriol yang efektif mengendalikan hama. Hasan (2006) menyatakan piretroid (insektisida kontak) mempengaruhi sistem saraf serangga menghasilkan efek pengulangan (*repetitive*) yang berakhir dengan kelumpuhan dan kematian. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (1982) menuliskan racun dimetoat (insektisida sistemik) merupakan penghambat yang kuat dari enzim cholinesterase pada syaraf.

Namun dari ke-5 perlakuan yang menghasilkan kematian *S. asigna* 100% tersebut terdapat perlakuan yang paling efektif, yaitu perlakuan M5 (insektisida deltametrin) yang menghasilkan mortalitas 100 % pada 4 hsa. Hal ini karena insektisida dengan bahan aktif deltametrin tergolong insektisida kontak yang menyerang sistem syaraf pada serangga yang langsung menyebabkan kelumpuhan dan kematian. Hasan (2006) menyatakan bahwa cara kerja piretroid adalah mempengaruhi sistem saraf serangga atau mamalia dengan merangsang sel-sel saraf untuk menghasilkan efek pengulangan (*repetitive*) yang berakhir dengan kelumpuhan dan kematian.

Tabel 1. Persentase mortalitas *S. asigna* pada setiap perlakuan untuk seluruh pengamatan (%)

Perlakuan	Pengamatan										
	1 hsa	2 hsa	3 hsa	4 hsa	5 has	6 has	7 hsa	8 hsa	9 hsa	10 hsa	11 hsa
M0	0,00 d	0,00 d	0,00 e	0,00 f	0,00 f	00,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	15,00 b
M1	15,00 c	30,00 c	40,00 c	42,50 d	60,00 d	77,50 c	85,00 c	87,50 c	95,00 b	100,00 a	100,00 a
M2	0,00 d	7,50 b	15,00 d	27,50 e	40,00 e	57,50 d	67,50 d	77,50 d	85,00 d	92,50 b	100,00 a
M3	12,50 c	27,50 c	47,50 b	67,50 b	75,00 f	80,00 b	82,50 c	90,00 bc	90,00 c	95,00 b	100,00 a
M4	0,00 d	0,00 d	0,00 e	0,00 f	0,00 d	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 e	0,00 c	17,50 b
M5	82,50 a	92,50 a	95,00 a	100,00 a							
M6	25,00 b	37,50 b	45,00 b	52,50 c	80,00 b	82,50 b	90,00 b	92,50 b	95,00 b	100,00 a	100,00 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak Duncan pada taraf 5%. M0: kontrol, M1: MNPV, M2: *B. thuringensis*, M3: ekstrak dau nimba, M4: *F. auricularia*, M5 : insektisida deltametrin, M6: insektisida dimetoat.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan yang tidak efektif adalah perlakuan *F. auricularia* dengan persentase mortalitas 17,5 % pada 11 hsa. Hal ini berarti bahwa *F. auricularia* kurang efektif digunakan dalam mengendalikan *S. asigna* karena masih melimpahnya makanan *F. auricularia* pada media tumbuh kelapa sawit berupa tandan kosong dan tanah sehingga predator tidak memangsa *S. asigna*. Naughton dan Wolf (1990) menyatakan bahwa kesukaan predator sangat kuat dipengaruhi oleh efisiensi pencarian makanan yang dihubungkan dengan bagian mangsa yang potensial. Kesukaan predator tergantung pada kualitas mangsa dan energi yang dikeluarkan untuk menangkap mangsa. Masalah yang dihadapi predator adalah mangsa aktif bergerak. Penemuan mangsa tergantung pada efisiensi pencarian predator, ukuran populasi mangsa, distribusi spasial mangsa.

b. Gejala Kematian *Setothosea asigna*



Gambar 1: Gejala *S. asigna* yang terserang *Multiple Polyhedrosis Virus*

Setothosea asigna yang terinfeksi virus MNPV pada awalnya kurang aktif bergerak kemudian ulat akan diam dan berhenti makan. Warna *S. asigna* yang tadinya hijau kemudian memudar dan ulat menjadi berwarna putih dan sangat lembek (Gambar 1). Hal ini disebabkan oleh partikel virion virus MNPV menyerang sistem pencernaan dan sistem peredaran darah (hemolimfa) *S. asigna*, sehingga warna tubuh *S. asigna* yang tadinya hijau sesuai dengan warna hemolimfanya berubah menjadi putih susu akibat aktivitas virion MNPV di dalam tubuh serangga. Simanjuntak dan Susanto (2011) menyatakan bahwa MNPV menginfeksi inang melalui dua tahap, pertama MNPV menyerang usus tengah, kemudian tahap selanjutnya akan menyerang organ tubuh (haemocoel) serta

organ- organ tubuh yang lain. Pada akhirnya akan merusak seluruh jaringan usus dan kondisi di dalam hemolimfa akan terlihat keruh penuh cairan MNPV. Cairan MNPV tersebut merupakan replikasi virion- virion yang baru terbentuk di dalam sel- sel *haemocoel* dan jaringan lain seperti sel lemak, sel epidermis, hemolimfa dan trakea.



Gambar 2: Gejala *S. asigna* yang terserang *Bacillus thuringiensis*

Setothosea asigna yang terserang *B. thuringiensis* pada awalnya lemas dan tidak bergerak aktif kemudian ulat berubah warna dari hijau menjadi coklat, coklat kehitaman hingga hitam (Gambar 2). Ciri khusus yang terdapat pada ulat yakni berlendir dan berbau busuk. Hal ini disebabkan oleh kristal protein beracun yang terkandung dalam *B. thuringiensis* yang menyerang sistem pencernaan serangga, karena kristal beracun tersebut mengakibatkan pH usus masam sehingga terjadi kerusakan dalam sistem pencernaan yang berujung pada *S. asigna* mati menjadi lunak dan mengandung cairan. Steinhaus (2002) menyatakan bahwa gejala luar infeksi *B.thuringiensis* pada Lepidoptera adalah penghilangan selera makan dan mobilitas larva berkurang dengan cepat setelah aplikasi. Setelah larva mati, larva kelihatan mengkerut dan perubahan warnapun semakin jelas terlihat. Tubuh serangga yang mati menjadi lunak dan mengandung cairan. Kadang – kadang terjadi penghancuran integumen (dinding tubuh serangga bagian luar) di beberapa bagian tubuh larva.



Gambar 3: Gejala *S. asigna* yang terserang ekstrak daun nimba

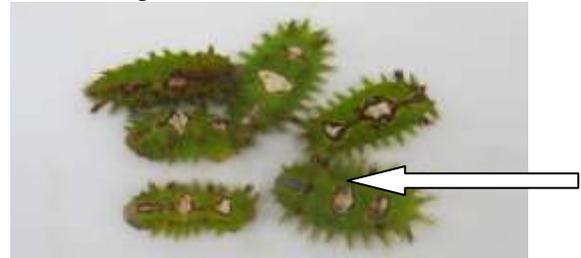
Setothosea asigna yang terkena ekstrak daun nimba pada awalnya mengalami penurunan aktivitas yakni tidak aktif bergerak. Lama kelamaan terjadi perubahan warna pada tubuh larva dari warna hijau kekuningan menjadi coklat (Gambar 3) namun larva tidak berlendir. Hal ini diakibatkan oleh ekstrak daun nimba yang mengandung zat azadirachtin yang bersifat antifeedant (mengganggu rangsangan makan pada serangga) selain itu apabila zat ini termakan oleh serangga maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan serangga. Lee *et al.* (2010) menyatakan bahwa azadirachtin memiliki aktivitas *antifeedant*, ketika larva serangga menelan senyawa *azadirachtin* maka pertumbuhan dan perkembangannya terhambat karena adanya pemblokiran hormon biosintesis seperti *ecdisteroid*, azadirachtin juga berperan sebagai *antifeedant* dengan menghasilkan reseptor kimia (*chemoreseptor*) pada bagian mulut (*mouth part*) yang dengan reseptor kimia yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan.



Gambar 4: Gejala *S. asigna* yang terserang *Forficulla auricularia*

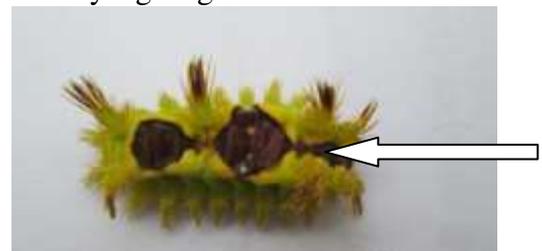
Larva yang diserang oleh predator *F. auricularia* ini adalah terjadi penyusutan pada tubuh serangga serta adanya bekas luka berupa cabikan pada punggung larva (Gambar 4) namun bentuk ulat masih dapat dilihat dengan jelas. Hal ini karena *F. auricularia* merupakan tipe predator yang lebih dulu melumpuhkan mangsanya. *F. auricularia* menjepit dan melukai mangsa dengan sepasang cercinya hingga mangsa mati lemas, kemudian *F. auricularia* memakan isi tubuh dari *S. asigna* hingga tubuh ulat tampak menyusut. Syafitri (2012) menyatakan bahwa pada di ujung posteriornya terdapat sepasang cerci yang bentuknya seperti penjepit. Penjepit

digunakan beberapa spesies untuk memangsa. Jantan memiliki sepasang cerci penjepit yang belok, sedangkan betina lurus



Gambar 5: Gejala *S. asigna* yang terserang insektisida kontak deltametrin

Setothosea asigna yang terkena insektisida kontak deltametrin langsung mati beberapa jam setelah aplikasi oleh karena itu bentuk dan gejala kematian ulat sama persis dengan bentuk dan gejala pada saat awal diintroduksi karena ulat masih relatif segar namun sudah mati (Gambar 5). Hal ini karena insektisida deltametrin tergolong insektisida kontak dimana insektisida kontak bereaksi dengan sangat cepat (dalam hal ini menyerang sistem syaraf) sehingga *S. asigna* yang baru diintroduksi memiliki ciri yang sama seperti saat diintroduksi akibat hamanya mati dalam waktu yang singkat. Suryaningsih (2008) menyatakan bahwa deltametrin merupakan golongan pestisida piretroid sintetik, model kerjanya sebagai racun kontak maupun racun perut yang memungkinkan hama terbunuh dalam waktu yang singkat.



Gambar 6: Gejala *S. asigna* yang terserang insektisida sistemik dimetoat

Setothosea asigna yang terkena racun sistemik dimetoat tidak mengalami penurunan aktivitas hingga pada saat racun diaplikasikan artinya ulat masih aktif bergerak dan makan. Namun setelah beberapa hari ulat tidak bergerak dan tidak mau makan kemudian mati. Ciri khas dari ulat yang mati akibat perlakuan ini adalah ulat yang tadinya hijau atau hijau kekuningan berubah warna menjadi kuning kontras (Gambar 6). Hal ini karena insektisida dimetoat menghambat salah satu kerja enzim

pada tubuh serangga, akibatnya serangga tersebut mengalami perubahan pola warna. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (1982) menyatakan bahwa racun ini merupakan penghambat yang kuat dari enzim cholinesterase pada syaraf. Asetyl cholin berakumulasi pada persimpangan-persimpangan syaraf (neural jungstion) yang disebabkan oleh aktivitas cholinesterase dan menghalangi penyampaian rangsangan syaraf kelenjar dan otot-otot dimana enzim cholinesterase merupakan enzim pemberi warna pada tubuh serangga.

c. Waktu Kematian *S. asigna* (hsa)

Tabel 2. Rataan Waktu kematian *Sethotosea asigna* (hsa)

Perlakuan	Waktu Kematian
MO	11,00
M1	6,50
M2	7,12
M3	5,24
M4	11,00
M5	1,63
M6	5,59

Keterangan : M0: kontrol, M1: MNPV
M2: *B. thuringensis*, M3: ekstrak daun nimba, M4: *F. auricularia*, M5 : insektisida deltametrin, M6: insektisida dimetoat

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata waktu kematian hama *S. asigna* tercepat terdapat pada perlakuan M5 yakni 1,63 hari setelah aplikasi. Hal ini diakibatkan oleh perlakuan M5 merupakan perlakuan insektisida kontak yang langsung menyerang sistem syaraf pusat serangga. Matsimura (1999) menyatakan deltametrin secara proporsional tergantung elemen racunnya. Racun ini dapat digunakan sebagai racun kontak, racun perut dan fumigan. Kekuatan racunnya 50- 10.000 kali dibandingkan dengan ester lainnya. Deltametrin mempunyai kemampuan penetrasi kutikula secara cepat, menstimulir saraf pusat dan menimbulkan kebingungan.

Waktu kematian hama terlama terdapat pada perlakuan *F. auricularia* yakni terjadi pada 11 hsa. Hal ini karena predator pada umumnya membutuhkan waktu untuk memahami perilaku mangsa dan adanya mekanisme pertahanan pasif yang terdapat pada tubuh ulat api berupa bulu yang tebal dan beracun. Arobi (2013) menyatakan bahwa mekanisme resistensi pada serangga disebabkan oleh adanya sifat morfologis, fisiologis dan biokimia serangga. Secara morfologis dan fisiologis serangga memiliki ketebalan kutikula atau terdapat penghalang bulu.

SIMPULAN

Teknik pengendalian yang paling efektif adalah penggunaan insektisida deltametrin (mortalitas 100 % pada 4 hsa) sedangkan yang tidak efektif *F. auricularia* (mortalitas 17,5% pada 11 hsa) dan setiap teknik pengendalian menghasilkan gejala kematian yang berbeda pada *S. asigna*. Waktu kematian tercepat pada pemberian insektisida deltametrin dan dimetoat (1,63 hsa) dan yang terlama terdapat pada inokulasi predator *F. auricularia* (11 hsa).

DAFTAR PUSTAKA

- Arobi Y. 2013. Daya Predasi Cocopet (*Forficula auricularia*) pada Berbagai Instar Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) di Laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi 2 (1): 296- 303.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1982. Pestisida untuk Pertanian. USAID/ Indonesia Information Centre, Jakarta.
- Hasan M. 2006. Efek Paparan Insektisida Deltametrin pada Kerbau Terhadap Angka Gigitan Nyamuk *Anopheles vagus* pada Manusia. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor..
- Huffaker CB dan PS Massanger. 1989. Teori dan Praktek Pengendalian Biologis. Terjemahan Soeprapto Mangoendihardjo. UI Press. Jakarta.

- Lee K; N Singhal dan S Monica. 2010. *Neem and Environment*. World Nemem 14, New Delhi.
- Lubis AU. 2000. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Indonesia. Pusat Penelitian Marihat Bandara Kuala. Pematang Siantar.
- Matsimura F. 1999. *Toxicology Insecticides*. Departement Entomology, University of Wisconsin- Madison. Plenum Press, New York.
- Naughton dan Wolf. 1990. *Ekologi Umum*. Edisi kedua. UGM press, Yogyakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2011. EWS: Ulat Api, Ulat Kantong, Ulat Bulu. Pematang Siantar.
- PrawirosukartoS; A Djamin dan DJ Pardede. 1997. Pengendalian Ulat Pemakan Daun Kelapa Sawit Secara Terpadu. Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 1997, 33-46.
- Rukmana R dan Y Yuniarsih. 2003. *Mimba, Tanaman Penghasil Pestisida Alami*. Kanisius, Yogyakarta.
- Siregar A. 1986. Kajian Pengendalian Hama Terpadu *S. asigna* Van Ecke (Lepidoptera: Limacodidae) pada Tanaman Kelapa Sawit. Buletin Perkebunan 56 (4):103-114.
- Suryaningsih E. 2008. Efikasi Pestisida Birasional Untuk Mengendalikan *Thrips palmi* Karny pada Tanaman Kentang. *Jurnal Hortikultura* 18(3): 319- 325.
- Susanto A; AE Prasetyo; D Simanjuntak; TAP Rozziansha; H Priwiratama; Sudharto; RDChenon; A Sipayung; AT Widi dan RY Purba. 2012. EWS Uat Kantong, Ulat Api, Ulat Bulu. Pusat Penelitian Klepa Sawit. Pematang Siantar.
- Simanjuntak D dan A Susanto. 2011. Repropagasi Nucleo Polyhedral Virus (NPV) *Sethotosea asigna*. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 19 (2) : 83-90.
- Steinhaus EA. 2002. Possible Use on *B. thuringensis* as and in Aid in Biological Control of Alfafa Caterpillar. *Hilgardia* 359- 381. Academic press. New York.
- Syafitri N. 2012. Studi Pendahuluan Perbanyakan Cocopet di Laboratorium. Makalah. diunduh dari forum Indonesia sub fauna peliharaan dan ternak/ sumedang- tandang-nyandang- kahanyang/. co.id.