

# Toksisitas Racun Laba-laba *Nephila* sp. pada Larva *Aedes aegypti* L.

## Toxicity of poison from spider *Nephila* sp. to *Aedes aegypti* L. larvae

YAYAN SANJAYA<sup>♥</sup>, TINA SAFARIA

Program Studi Biologi FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung 40154

Diterima: 6 Januari 2006. Disetujui: 21 Maret 2006.

### ABSTRACT

A research about the toxicity of poison from spider *Nephila* sp. unto larvae of *Aedes aegypti* L. had been done. The objectives of this research were to get the information about the toxicity of poison from spider *Nephila* sp. into larvae *A. aegypti*. The experiment method of this research was using Randomized Complete Block Design. This experiment used all of four instars of *A. aegypti* larvae. The experiment of each instar had been done with six treatments of the lethal concentration from spiders poison. Those six treatments were 1%, 10%, 25%, 50%, 75% and 100%. Each treatment had four replications. The result of this research showed that poison from spider *Nephila* sp. is toxic unto the larvae of *A. aegypti*. The average of lethal concentration for the first instar is 13.11%, for the second instar is 28.16%, for the third instar is 41.46% and for the fourth instar is 63.09%.

© 2006 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

**Key words:** toxicity, lethal concentration (LC<sub>50</sub>), spider *Nephila* sp. and larvae of *Aedes aegypti* L.

### PENDAHULUAN

Penyakit demam berdarah sering mewabah di sebagian wilayah Indonesia. Penyakit ini telah cukup banyak memakan korban. Pemerintah bahkan sering menyatakannya sebagai Kejadian Luar Biasa (KLB) (Effendy, 1995). Demam berdarah merupakan penyakit yang banyak menyerang penduduk di negara beriklim tropis di seluruh dunia. Hal ini karena negara tropis memiliki kisaran suhu yang sama dengan kisaran suhu optimum bagi kehidupan nyamuk. Penyakit demam berdarah bermula dari Asia Tenggara pada masa setelah Perang Dunia II dan selama 15 tahun terakhir telah meningkat menjadi permasalahan kesehatan masyarakat dunia (Hastowo *et al.*, 1992). Di Indonesia, kasus demam berdarah pada umumnya terjadi di kota-kota dengan kepadatan penduduk tinggi seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, dan Yogyakarta. Demam berdarah ditularkan oleh suatu vektor, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*, dengan cara mengisap darah dan memindahkan virus penyakit demam berdarah, yaitu virus Dengue dari tubuh satu orang ke orang lain.

Untuk mengatasi penyakit demam berdarah maka diperlukan pengendalian populasi nyamuk *A. aegypti*. Pada awalnya Departemen Kesehatan RI menggunakan insektisida DDT (dikloro difenil trikloroetan), tetapi dalam jangka panjang DDT menimbulkan resistensi dan masalah lingkungan (Leksono, 1997). Insektisida sintetik merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk mengendalikan nyamuk *A. aegypti* karena daya bunuhnya yang tinggi dan mudah didapat. Insektisida sintetik (abate) dengan proses abatisasi merupakan cara pemberantasan secara kimiawi yang sering digunakan oleh masyarakat. Selain abatisasi,

pengasapan juga merupakan cara yang sering digunakan. Abatisasi berguna dalam membunuh larva nyamuk, sedangkan pengasapan hanya dapat menghalau dan membunuh nyamuk betina dewasa tetapi tidak dapat membunuh larvanya.

Penggunaan insektisida kimia dalam pengendalian vektor secara berulang-ulang terbukti telah menimbulkan masalah baru, seperti halnya kurang mencapai sasaran ke tempat-tempat dimana serangga berada, juga karena insektisida dapat meninggalkan residu yang mencemari lingkungan. Insektisida kimia sintetik bersifat toksik terhadap organisme non target karena mempunyai spesifisitas yang rendah dan sudah banyak terjadi kasus resistensi serangga terhadap insektisida kimia sintesis (Klowden *et al.*, 1983). Oleh karena itu perlu adanya insektisida yang ramah lingkungan seperti insektisida yang berasal dari senyawa bioaktif dari tumbuhan dan hewan. Senyawa bioaktif dari tumbuh-tumbuhan sebagai senyawa insektisida alami telah banyak dikembangkan misalnya pyrethrum dari bunga *Chrysanthemum cinerariaefolium*, rotenon dari *Deris elliptica*, azadirachtin dari *Azadirachta indica* dan lain-lain. Namun penelitian tentang senyawa bioaktif dari hewan belum dikembangkan. Senyawa bioaktif dari hewan umumnya berupa racun yang berfungsi untuk melindungi diri dari musuh alami dan sebagai alat untuk melumpuhkan mangsa misalnya racun laba-laba.

Menurut Ridwan *et al.* (1995), laba-laba terdapat di seluruh dunia dan menempati seluruh lingkungan ekologi kecuali di udara dan laut terbuka. Kebanyakan laba-laba berukuran kecil (panjang tubuh 2-10 mm), beberapa di antaranya berukuran cukup besar seperti tarantula (panjang tubuh 80-90 mm). Laba-laba jantan selalu lebih kecil dari pada laba-laba betina dan mempunyai siklus hidup yang lebih pendek. Semua laba-laba bersifat karnifora, banyak di antaranya membuat jaring dan ada pula yang memburu mangsanya di tanah. Serangga merupakan mangsa utamanya, di samping Arthropoda lain. Secara umum dikenal ada dua kelompok laba-laba, yaitu laba-laba non

#### ♥ Alamat korespondensi:

Jl. Setia Budi No. 229, Bandung 40154  
Tel./Fax. +62-022 2001937  
e-mail: yayan@upi.edu

jaring dan pembuat jaring (Foelix, 1996). Laba-laba non jaring umumnya hidup di tanah dan pepohonan serta mendapatkan mangsanya dengan cara berburu, sedangkan laba-laba pembuat jaring membuat perangkap dari serat di antara ranting-ranting pohon untuk menjebak mangsa. *Nephila* sp. betina memiliki panjang tubuh 3-5 cm, dari ujung kaki depan sampai kaki belakang kurang lebih 20 cm, sedangkan panjang jantan hanya sekitar 3-5 mm. Tempat hidupnya di hutan, pohon-pohon, dan mangrove. Daerah sebarannya di kawasan tropis Afrika, India, Cina, Asia Tenggara, Australia utara, dan kepulauan Pasifik utara. Makanan utamanya adalah serangga yang terperangkap dalam jaring (Tan, 2001).

Racun *Nephila* sp. tidak berbahaya bagi manusia dan jarang menggigit meskipun disentuh dan dirusak jaringnya. Apabila menggigit hanya meninggalkan luka goresan di kulit. Laba-laba ini lambat apabila berjalan di atas tanah. Cara kerja racun laba-laba adalah melemahkan (efek primer) kemudian mematikan (efek sekunder) (Foelix, 1996). Racun laba-laba bersifat neurotoksin dan nekrotoksin. Neurotoksin mengganggu penyaluran impuls saraf pada saluran ion (*ion channels*) dan sinaps, sedangkan nekrotoksin bekerja pada reaksi yang sistematis misalnya pada ginjal dan darah (Ori dan Ikeda, 1998). Racun laba-laba yang bersifat neurotoksin lebih banyak dibandingkan nekrotoksin. Yosioka *et al.* (1997) menduga bahwa racun laba-laba mengandung penghambat neuron; penghambat tersebut berisi glutamat sebagai transmittor dan menimbulkan efek paralisis pada serangga, yakni kondisi tidak dapat bergerak (lumpuh) akibat terganggunya sistem saraf serangga.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas racun laba-laba berpotensi sebagai pengendali hayati serangga, namun sampai sekarang belum diketahui apakah racun laba-laba ini tetap efektif jika diisolasi kemudian diaplikasikan kembali pada serangga. Jika racun laba-laba dianalogikan sama dengan senyawa bioaktif yang dimiliki oleh tanaman yang secara statis dapat berfungsi sebagai alat untuk memproteksi diri maka perlu diteliti juga potensi racun laba-laba sebagai insektisida alami.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP), Salatiga. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti*. Hewan uji diperoleh dalam bentuk larva dan sudah dipelihara di BPVRP Salatiga. Larva *A. aegypti* dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam bejana yang berisi air sumur. Larva akan dipelihara sampai tahap imago yang dilakukan pada suhu kamar ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ) dan kelembaban relatif 75-80% di laboratorium BPVRP Salatiga. Setiap dua hari sekali air dalam wadah diganti dengan yang baru dan diberi makan. Larva diberi makan berupa makanan anjing (pil). Sesudah mencapai tahap imago, nyamuk-nyamuk *A. aegypti* dipindahkan ke dalam terarium yang sudah terdapat tikus di dalamnya. Tikus tersebut dicukur terlebih dahulu bagian punggungnya. Hal ini dimaksudkan agar nyamuk betina lebih leluasa dalam menghisap darah tikus. Di dalam terarium juga terdapat larutan sukrosa. Larutan sukrosa berguna sebagai bahan makanan bagi nyamuk jantan. Nyamuk jantan tidak menghisap darah karena probosisnya yang tidak kuat untuk menusuk kulit.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian eksperimen dan rancangan penelitiannya menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian dilakukan pada keempat instar larva *A. aegypti*. Faktor lingkungan juga

diukur yang meliputi suhu dan kelembaban ruangan dengan thermohyrometer. Percobaan setiap tahap instar dilakukan dengan enam macam perlakuan konsentrasi racun *Nephila* sp. dan empat kali pengulangan. Enam macam perlakuan konsentrasi yaitu: 1%, 10%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penentuan enam konsentrasi tersebut didapatkan dari penelitian sebelumnya tentang efektivitas racun laba-laba *Nephila* sp. terhadap larva *Plutella xylostella* (Solihah, 2000). Konsentrasi yang digunakan adalah:

- A. konsentrasi racun *Nephila* sp. 1%
- B. konsentrasi racun *Nephila* sp. 10%
- C. konsentrasi racun *Nephila* sp. 25%
- D. konsentrasi racun *Nephila* sp. 50%
- E. konsentrasi racun *Nephila* sp. 75%
- F. konsentrasi racun *Nephila* sp. 100%

### Cara kerja

Setelah beberapa hari akan terjadi perkawinan di antara nyamuk-nyamuk jantan dan nyamuk-nyamuk betina di dalam terarium. Untuk mengantisipasi pemijahan nyamuk betina, maka perlu dimasukkan ke dalam terarium suatu bejana yang sudah berisi aquades dan kain kasa pada sisi bejana. Kain kasa berguna sebagai tempat pemijahan nyamuk-nyamuk betina. Telur-telur dibiarkan menetas dan tumbuh sampai tahap instar larva tertentu, sesuai yang diperlukan dalam perlakuan percobaan. Semua langkah-langkah pemeliharaan ini dilakukan untuk mendapatkan tahap instar larva yang sama (cohort).

**Isolasi racun laba-laba *Nephila* sp.** Racun diambil dari kelenjar racun di cephalothorax laba-laba *Nephila* sp.. Laba-laba dikoleksi dari Kebun Botani Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung, lalu disimpan dalam kandang/terarium. Racun dari kelenjar racun di cephalothorax laba-laba diekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 75%.

**Pembuatan konsentrasi racun laba-laba *Nephila* sp.** Konsentrasi racun laba-laba didapatkan dengan mengencerkan larutan induk tersebut dengan akuades sehingga diperoleh konsentrasi 1%, 10%, 25%, 50%, 75%, 100% dan kontrol 0% yang masing-masing sebanyak 5 mL. Tiap konsentrasi larutan dicampurkan ke dalam 500 mL air sumur. Campuran tersebut akan digunakan untuk keempat tahap instar pada satu macam konsentrasi racun yang berjumlah 20 wadah. Dengan demikian setiap perlakuan, dalam wadahnya berisi 25 mL campuran tersebut.

**Pengujian larva *A. aegypti* untuk menentukan LC<sub>50</sub>-24 jam.** Dalam setiap perlakuan terdapat sepuluh larva *Nephila* sp.. Nilai LC<sub>50</sub> didapatkan dengan cara mengamati pada konsentrasi racun yang dapat mengakibatkan kematian sebanyak 50% dari populasi hewan percobaan (Tonny, 1985). Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah larva yang mati pada jam ke-24 setelah aplikasi racun *Nephila* sp. Pada enam jam pertama, setiap jamnya dilakukan pengamatan untuk mengetahui lebih jelas tentang pengaruh racun laba-laba *Nephila* sp. terhadap larva *A. aegypti*. Selanjutnya pengamatan dilakukan dalam selang waktu enam jam, yaitu jam ke-6, 12, 18, dan 24.

### Analisis data

Data pengamatan yaitu seri konsentrasi larutan, zat penguji dan persen kematian dianalisis dengan komputer probit dan logit (POLO) (Tonny, 1985; Russel, 1997 dalam Leksono, 1997). Analisis probit, yaitu Micro Probit adalah suatu metode pengujian yang umum digunakan untuk menilai toksisitas dari suatu jenis pestisida. Analisis probit

juga berguna untuk mempelajari hubungan antara dua variabel (Tonny, 1985).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Faktor fisika-kimia lingkungan

Dalam waktu pengamatan selama 24 jam, diambil juga data faktor fisik (Tabel 1), yaitu temperatur air, temperatur udara dan kelembaban. Ketiga faktor fisik tersebut diukur sebanyak lima kali. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa rata-rata temperatur air adalah 25,1°C, rata-rata temperatur udara adalah 25,4°C dan rata-rata kelembaban adalah 89,6%. Selain itu diukur pula tingkat keasaman (pH) dari setiap tingkat konsentrasi pada awal dan akhir percobaan. Pada pengukuran awal terlihat bahwa tiap tingkat konsentrasi memiliki tingkat keasaman yang sama, tetapi pada akhir percobaan terlihat tiap konsentrasi mengalami perbedaan.

Tabel 1. Pengukuran faktor fisik.

Jam ke-	Suhu air (°C)	Suhu udara (°C)	Kelembaban (%)	Tingkat keasaman	
				PH awal	PH akhir
0	26,5	26,0	88	7,5	8,0
6	25,0	25,5	92	7,5	8,0
12	25,0	25,0	88	7,5	7,5
18	24,0	25,0	88	7,5	7,5
24	25,0	25,5	92	7,5	7,0
X	25,1	25,4	89,6	7,5	7,0

Hasil pengukuran faktor lingkungan diperoleh nilai suhu sebesar 25°C. Suhu tersebut merupakan masih suhu optimum perkembangan larva. Menurut Hare dan Nasci (1986) bahwa temperatur optimum untuk perkembangan larva adalah 25-29°C. Larva tidak dapat hidup pada perairan yang mempunyai temperatur di bawah 10°C dan di atas 44°C. Sehingga suhu tersebut tidak berpengaruh terhadap perkembangan larva dan tidak memperbesar kemungkinan terjadi penyimpangan kematian larva saat perlakuan (Hidayat *et al.*, 1995).

Faktor lingkungan dalam penelitian ini tidak berpengaruh banyak terhadap hasil penelitian, karena hasil yang didapat masih berada dalam batas optimum. Kemungkinan yang terjadi berasal dari kehidupan larvanya sendiri. Mungkin saja larva yang digunakan pada waktu perlakuan ada yang memiliki morfologi tidak sempurna, kepekaan masing-masing larva yang diuji, ada larva yang terganggu saluran pencernaannya, ada larva yang stress sebelum perlakuan. Hal-hal tersebut sulit diamati sebelum perlakuan karena larva nyamuk *Aedes aegypti* memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, dan setiap individu larva memiliki resistensi yang berbeda. Seperti halnya yang dikemukakan oleh Hassal *cit.* Natawigena (1990) bahwa mekanisme resistensi pada serangga disebabkan oleh: (i) Sifat morfologis berupa tebal dan tipis kutikula, adanya penghalang atau bulu pada serangga. (ii) Sifat fisiologis berupa kecepatan dalam menguraikan insektisida pada serangga yang tahan dan serangga yang peka; perbedaan kecepatan dalam cara mengangkut insektisida ke bagian badan yang penting. (iii) Sifat biokimia berupa kemampuan serangga melakukan proses inaktivasi. (iv) Sifat kelakuan: serangga yang gerakannya cepat, lincah lebih mampu menghindari racun.

### Pengamatan toksisitas racun *Nephila* sp.

Dari hasil pengamatan percobaan tentang toksisitas racun (LC-50) laba-laba *Nephila* sp. terhadap larva *A. aegypti* Setelah 24 jam pengamatan (Tabel 1.), menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub>-24 jam untuk larva instar satu adalah sebesar 13,11% dengan rentang 3,21% hingga 23,76%; dua, nilai LC<sub>50</sub>-24 jam untuk larva instar dua adalah sebesar 28,16% dengan rentang 9,27% hingga 42,89%; nilai LC<sub>50</sub>-24 jam untuk larva instar tiga adalah sebesar 41,46% dengan rentang 33,61% hingga 50,61%, nilai LC<sub>50</sub>-24 jam untuk larva instar satu adalah sebesar 63,09% dengan rentang 53,13% hingga 77,01%.

Tabel 2. Nilai LC-50 dari toksisitas racun laba-laba terhadap *A. aegypti*.

Instar	LC <sub>50</sub> -24 jam	Batas bawah	Batas atas
I	13,11	3,21	23,76
II	28,16	9,27	42,89
III	41,46	33,61	50,61
IV	63,09	53,13	77,01

Secara umum dapat dilihat bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi, semakin tinggi pula toksisitas racun laba-laba, yang ditandai dengan semakin banyaknya jumlah larva yang mati. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat instar, semakin tinggi pula daya tahan hidupnya. Hal ini ditandai dengan semakin rendahnya jumlah larva yang mati. Semakin dewasa larva maka daya tahan tubuhnya pun semakin tinggi. Hal ini disebabkan lapisan kulit larva instar empat jauh lebih tebal daripada larva instar satu (Christophers, 1960), sehingga saat didedahkan pada konsentrasi racun yang sama, larva instar satu lebih cepat menyerap racun ke dalam tubuhnya dan mati. Semakin dewasa larva nyamuk semakin besar pula konsentrasi racun laba-laba yang diperlukan.

Hubungan yang erat antara konsentrasi racun laba-laba *Nephila* sp. dengan mortalitas ini diduga berkaitan dengan beban racun yang terdapat dalam larva serangga. Larva-larva mendapat konsentrasi racun yang tinggi yang berarti bekerjanya lebih cepat dalam menekan aktifitas sistem saraf serangga, selain itu lebih cepat juga dalam memparalisis bahkan mematikan serangga apabila dibandingkan dengan larva-larva yang mendapat perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah (Gunandini, 2002). Kecenderungan tersebut disebabkan semakin banyak racun laba-laba yang masuk ke dalam tubuh serangga maka semakin cepat racun tersebut memparalisis tubuh serangga. Racun laba-laba secara umum terbagi menjadi eurotoksin dan nekrotoksin (Tabel 3).

Tabel 3. Berbagai toksin laba-laba (Ori dan Ikeda, 1998).

Toksin	Aksi	Komponen utama racun	Laba-Laba
Neuro-toksin	Saraf terminal saluran Ca <sup>2+</sup> terbuka	Protein	<i>Lactrodectus Atrax</i> sp.
		Peptida	<i>Phoneutria</i> sp.
	Saluran terminal saluran Na <sup>+</sup> terbuka	Protein	<i>Cupiennius salei</i>
		Protein	<i>Agelenopsis aperta</i>
	Saraf terminal saluran Ca <sup>2+</sup> terhambat	Toksin	<i>Agelena opulenta</i>
		Pascasinaptik	Toksin poliamin
Nekro-toksin	Nekrosis	Protein	<i>Loxosceles</i> sp. <i>Lycosa godeffroyi</i>

Racun laba-laba *Nephila* sp. merupakan racun neurotoksin. Menurut Mc Cour (1997) racun *Nephila* sp. mengandung transmisi yang bernama glutamat atau aksi fisiologinya memblok reseptor glutamat. Hal ini sesuai pendapat Yoshioka *et al.*, (1997) bahwa ekstrak laba-laba ini sangat efektif menekan aktifitas sistem saraf serangga yaitu toksinnya menyerang beberapa kelenjar pada larva nyamuk. Racun dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut, pori-pori kulit, dan *respiratory siphon*. Hal ini dikarenakan seluruh tubuh larva berada di dalam air, kecuali pada saat larva mengambil oksigen. Saat pengambilan oksigen, *respiratory siphon* berada di permukaan air (Tabel 3). Neurotoksin dari *Nephila clavata* pertama kali diisolasi di Jepang pada tahun 1982 dan dinamai *Joro Spider Toxin* (JSTX-3; 1-naphtyl acetyl spermine) (Ori dan Ikeda, 1998). Neurotoksin dari *Nephila maculata* dinamai *Nephila Spider Toxin* (NSTX-3) (Yoshioka *et al.*, 1997). Komponen utama racun *Nephila* sp. adalah toksin poliamin yang terdiri dari sebuah sub unit aromatik, rantai asam amino dan rantai poliamin (Ori dan Ikeda, 1998).

Di dalam sistem saraf serangga, antara neuron dengan sel-sel lain termasuk sel otot terdapat "celah sinapse". Enzim asetilkolin yang dibentuk oleh sistem saraf pusat berfungsi untuk mengantarkan impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinapse. Setelah impuls diantarkan proses penghantaran impuls dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase, dimana asetilkolin dipecah menjadi asam asetat dan kolin, sehingga sinapse menjadi kosong kembali dan dapat mengantarkan impuls berikutnya (Hemingway, 2000). Racun *Nephila* sp. menghambat kerja enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin dan terjadi kekacauan sistem penghantaran impuls. Keadaan ini menyebabkan pesan berikutnya tidak dapat diteruskan dan dapat menyebabkan kematian (Untung, 1993).

Neurotoksin bersifat mengganggu penjalaran impuls saraf pada saluran ion dan sinaps pada larva; sedangkan nekrotoksin bersifat mengganggu kerja reaksi sistematis larva (Ori dan Ikeda, 1998). Solihah, (2000) mengutarakan bahwa dalam racun laba-laba terkandung alfa-toksin dan omega-toksin. Alfa-toksin menghambat pompa saluran sodium  $\text{Na}^+$ , sedangkan omega-toksin menghilangkan potensial aksi yang ditimbulkan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) yang masuk ke dalam saraf terminal. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya gangguan transmisi saraf otot (neuromuscular) yaitu berupa penghambatan (inhibisi) sel saraf pasca sinaptik dan presinaptik. Efek tersebut dapat dijelaskan dari dua macam toksin yang dimurnikan, yaitu alfa dan mu-agatoksin. Alfa-agatoksin mempunyai berat molekul rendah yang menyebabkan paralisis tidak dapat balik (*irreversible*). *Acyloplyamin* dapat menghambat EPSP (*excitatory post-synaptic potential*) di pasca sinaptik dan potensial glutamat ionophoretik. Mu-glutamat adalah polipeptida yang kaya akan sistein yang dapat menyebabkan paralisis tidak dapat balik dan pengulangan potensial aksi di akson presinaptik atau saraf terminal (Sunarjo, 1990).

Menurut Tarumengkang (1992) sebagian besar insektisida mutakhir adalah racun saraf dan penghambat metabolisme. Adapun tahapan-tahapan seekor serangga terkena racun adalah sebagai berikut: Langkah pertama dalam penilaian efek keracunan adalah pengamatan terhadap respon fisik dan tingkah laku binatang uji. Respon yang dihasilkan merupakan dasar bagi klasifikasi farmakologis bahan racun. Pada dosis median, secara khas racun saraf menimbulkan empat tahap simpton yaitu: (i)

eksitasi, (ii) konvulsi (kekejangan), (iii) paralisis (kelumpuhan), dan (iv) kematian. Waktu antara aplikasi racun dengan timbulnya tahap pertama disebut periode laten (latent period). Periode laten sering dijumpai pada aplikasi racun-racun perut. Tahap eksitasi sering didahului dengan kegelisahan. Pada nyamuk *A. aegypti* yang mendapatkan perlakuan terlihat mengalami paralisis dan selanjutnya terjadi kematian, ditandai dengan tubuh yang apabila disentuh terasa lunak dan lemas (Nyffeler *et al.*, 1987).

## KESIMPULAN

Nilai LC-50 dari toksisitas racun laba-laba *Nephila* sp. terhadap *Aedes aegypti* menunjukkan bahwa makin tinggi perlakuan yang diberikan pada instar, maka makin besar pula kematian larva nyamuk yang diakibatkannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christophers, Sir S.R. 1960. *Aedes aegypti* L. the Yellow Fever Mosquito. London: Cambridge University Press.
- Effendy, C. 1995. *Perawatan Pasien DHF*. Jakarta: Penerbit Kedokteran EGC.
- Foelix, R.F. 1996. *Biology of Spiders*. 2nd edition. New York: Oxford University Press, Inc. and George Thieme Verlag.
- Fradin, MD. 1998. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Annual of International Medicine* 128: 931-940.
- Gunandini, D.J. 2002. *Plastisitas Fenotip pada Daur Hidup Nyamuk Aedes aegypti Terseleksi Malation*. [Disertasi]. Bandung: Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung.
- Hare, F.G.S., and S.R. Nasci. 1986. "Effects of Sub Lethal Exposure to *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* on Larval Development and Adult Size in *Aedes aegypti*". *J. Am. Control Assoc.* 2 (3): 325-327.
- Hastowo, S. B. W. Lay, and Ohba, M. 1992. Naturally occurring *Bacillus thuringiensis* in Indonesia. *Journal of Applied Bacteriology*. 73: 108-113.
- Hemingway, J.R. 200. Insecticide Resistance In Insect Vectors of Human Disease. *Ann. Rev. Entomol.* 25:371-391
- Hidayat, C.M., Santoso, L., dan Suwasono, H. 1997. Pengaruh pH Air Perindukan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan *Aedes aegypti* Pra Dewasa. *Cermin Dunia Kedokteran*. 119: 47-49.
- Klowden, J.M., A.G. Held, and A.R. Bulla. 1983. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* to adult *Aegypti* mosquitoes. *Applied Environmental Microbiology* 46 (2): 312-315.
- Leksono, A.S. 1997. *Perubahan Tingkat Toleransi Larva Aedes aegypti L. (Diptera: Culicidae) terhadap Malation dengan Seleksi Delapan Generasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- McCour, M.E. 1997. *Sinaptik Transmission and Neuropharmacology*. <http://134.129.87.87/homepage/psy486/biochemistry%20and%20Neuropharmacology/sinaptik%20transmission%20and%20neuropharmacology.htm>
- Natawigena, H. 1990. *Entomologi Pertanian*. Bandung: Orba Sakti.
- Nyffeler, M., D.A. Dean, and W.L. Sterling. 1987. Feeding ecology of the orb-weaving spider *Niphella aurantia* (Araneae, Araneidae) in a cotton agroecosystem. *Entomophaga* 32:367-376.
- Ori, M and Ikeda, H. 1998. *Spider Venom and spider Toxin*. <http://village.infoweb.ne.jp/~fwgd9084/spidervenom.txt>.
- Ridwan, A., S. Suhandono, dan D. Goenarso. 1995. *Identifikasi Jenis Laba-laba yang Berpotensi sebagai Faktor Pengendali Serangga Hama pada Beberapa Agrosistem*. [Laporan Penelitian]. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Solihah, E.L. 2000. *Kajian Awal Efektivitas Racun Laba-laba Nephila sp. dan Argiope sp. pada Larva Instar IV Plutella xylostella L.*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sunarjo, P.I. (1990). *Dasar-dasar Ilmu Serangga*. Bandung: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati-Institut Teknologi Bandung.
- Tan, R. 2001. *Golden Orb Web Spider Nephila maculata*. [www.naturia.per.sg/buloh/inverts/nephila.htm](http://www.naturia.per.sg/buloh/inverts/nephila.htm)
- Tarumengkang, R.C. 1992. *Insektisida: Sifat, Mekanisme Kerja, dan Dampak Penggunaannya*. Jakarta: Ukrida.
- Tonny, K.M. 1985. *Analisis Probit*. Lembang: Balai Penelitian Hortikultura.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Yoshioka, M., T. Chiba, M. Matsukawa, M. Nishimura, and T. Akizawa. 1997. *Diversity of Joro Spider Toxin*. [http://neo.pharm.hiroshima\\_u.ac.jp/ccab/2nd/mini\\_reveiw/mr121/yoshioka.html](http://neo.pharm.hiroshima_u.ac.jp/ccab/2nd/mini_reveiw/mr121/yoshioka.html).