

PENGARUH KONSENTRASI DAN FREKUENSI APLIKASI DELTAMETRIN TERHADAP RESURJENSI *Nilaparvata lugens*

EFFECT OF CONCENTRATION AND FREQUENCY OF APPLICATIONS OF DELTAMETHRIN ON RESURGENCE OF *Nilaparvata lugens*

Yuni Ratna*

Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Jambi

Y. Andi Trisyono, Witjaksono

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Didik Indradewa

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*Penulis untuk korespondensi. E-mail: yuniratna_jbi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Nilaparvata lugens is the type of insect pest whose resurgence is induced by insecticides. Deltamethrin is an insecticide commonly used by farmers to control pests other than *N. lugens* on rice. This research was conducted to determine the effect of sublethal concentrations and application frequency of deltamethrin on subsequent growth and development of third instars of *N. lugens*. The selected concentrations were 50 ppm (LC25) and 225 ppm (LC50), and the frequency of applications ranged 1–3 times. Each concentration was applied to the third instars of the parent generation (one time), the parent and their first offspring (two times) and the parent, their first and second offspring (three times). *N. lugens* used in this experiment was the susceptible population derived from the laboratory population. Application of deltamethrin on two and three consecutive generations increased nymphal mortality, the population of offspring produced by the surviving adults, and the ratio of treated and control females in producing the offspring. Increasing the frequency of application increased the ratio, and the females received three applications produced nymphs 2.65 times more than the control females. The two sublethal concentrations did not have significant impact on the above parameters. Furthermore, the interaction between concentration and frequency of application was absent. These findings suggest that several applications of deltamethrin at sublethal concentrations would contribute to the resurgence of *N. lugens*.

Key words: application frequency, deltamethrin, *Nilaparvata lugens*, resurgence, sublethal concentration

INTISARI

Nilaparvata lugens adalah jenis serangga hama yang resurjensinya sering disebabkan oleh pestisida. Deltametrin umumnya digunakan oleh petani untuk mengendalikan hama padi selain *N. lugens*. Hal ini menyebabkan *N. lugens* meskipun bukan target terpapar oleh deltametrin. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin terhadap pertumbuhan dan perkembangan lebih lanjut instar tiga *N. lugens*. Konsentrasi deltametrin yang diuji adalah 50 ppm (LC25) dan 225 ppm (LC50), dengan frekuensi aplikasi satu, dua, dan tiga kali. Masing-masing konsentrasi diaplikasikan pada instar tiga generasi induk (satu kali), induk dan keturunan pertama (dua kali) dan induk, keturunan pertama dan kedua (tiga kali). *N. lugens* yang digunakan adalah populasi peka yang berasal dari populasi laboratorium. Aplikasi deltametrin pada dua dan tiga generasi berturut-turut meningkatkan mortalitas nimfa, populasi nimfa, jumlah keturunan dan rasio jumlah keturunan *N. lugens*. Peningkatan frekuensi aplikasi meningkatkan rasio jumlah keturunan dan betina yang menerima aplikasi tiga kali menghasilkan nimfa 2,65 kali lebih banyak dibandingkan betina pada perlakuan kontrol. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm terhadap parameter yang diamati. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi konsentrasi subletal deltametrin berkontribusi dalam resurjensi *N. lugens*.

Kata kunci: deltametrin, frekuensi aplikasi, konsentrasi subletal, *Nilaparvata lugens*, resurjensi

PENGANTAR

Wereng batang padi cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) merupakan salah satu hama utama tanaman padi di Indonesia yang dapat menimbulkan penurunan hasil yang cukup berarti bahkan gagal panen. Peningkatan serangan *N. lugens* terjadi di

Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jawa Barat pada musim hujan 2009/2010 dan permulaan musim kemarau 2010 (Untung & Trisyono, 2010). Ketakutan petani terhadap hama ini sering mendorong petani untuk menggunakan insektisida yang dianggap efektif secara preventif, termasuk insektisida yang penggunaannya sudah tidak dianjurkan lagi

pada tanaman padi (Inpres 3/1986). Penggunaan insektisida khususnya yang berspektrum luas, seperti deltametrin, dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, salah satunya adalah resurgensi hama.

Resurgensi dapat disebabkan karena terbunuhnya musuh alami, peningkatan laju reproduksi dan konsumsi makan dari suatu hama, pengurangan lama stadium nimfa dan perpanjangan lama stadium imago (Heinrichs & Mochida, 1984; Laba, 1988; Untung, 1993; Oka, 1995). Beberapa faktor yang dapat menimbulkan resurgensi pada hama adalah jenis insektisida (Laba, 1988; Untung, 1993; Oka, 1995), konsentrasi subletal insektisida, waktu aplikasi insektisida yang lebih awal pada tanaman, varietas tanaman yang rentan (Laba, 1988; Haque *et al.*, 2002), dan frekuensi aplikasi insektisida yang tinggi (Untung, 1993; Oka, 1995).

Beberapa hasil studi telah menunjukkan bahwa ledakan populasi *N. lugens* disebabkan oleh insektisida (Chelliah & Heinrichs, 1980; Chelliah *et al.*, 1980; Gao *et al.*, 1988). Insektisida organofosfat dan piretroid sintetis dilaporkan paling sering menimbulkan resurgensi (Reissig *et al.*, 1982; Wang *et al.*, 1994; Gu *et al.*, 1996). Chelliah & Uthamasamy (1986) melaporkan bahwa resurgensi Delphacidae disebabkan oleh insektisida organofosfat, karbamat, dan piretroid sintetis, khususnya jika digunakan pada konsentrasi subletal.

Deltametrin merupakan bahan kimia paling aktif yang menyebabkan resurgensi *N. lugens* (Heinrichs & Mochida, 1984). Insektisida tersebut saat ini tidak terdaftar untuk pengendalian *N. lugens*, tetapi di lapangan insektisida ini banyak digunakan untuk pengendalian hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* Thunb.) (Prajnanta, 2008). Berbagai hasil penelitian sebelumnya telah menunjukkan terjadinya resurgensi *N. lugens* akibat konsentrasi subletal dan seringnya frekuensi aplikasi deltametrin. Konsentrasi subletal dapat menimbulkan *hormologosis*, yaitu pengaruh langsung dan tidak langsung aplikasi insektisida yang menguntungkan fisiologi dan perilaku serangga hama sehingga mengakibatkan peningkatan reproduksi hama. Hasil penelitian Chelliah (1980) menunjukkan bahwa frekuensi aplikasi deltametrin sebanyak tiga kali mengakibatkan peningkatan populasi *N. lugens* paling tinggi dibandingkan dengan aplikasi satu dan dua kali.

Dugaan atas pengaruh konsentrasi subletal deltametrin terhadap resurgensi *N. lugens* dapat dibedakan atas dugaan pengaruh langsung dan dugaan pengaruh tidak langsung deltametrin terhadap sistem reproduksi serangga. Pengaruh

langsung berupa peningkatan laju reproduksi akibat peningkatan laju makan dan keperidian, perpanjangan periode oviposisi, pengurangan lama stadium nimfa dan perpanjangan lama stadium imago. Pengaruh tidak langsung berupa peningkatan pertumbuhan (*vigor*) tanaman, perbaikan nutrisi tanaman dan peningkatan daya tarik tanaman (secara kuantitas dan kualitas) akibat berkurangnya tekanan hama pada tanaman. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin terhadap jumlah keturunan *N. lugens* yang dihasilkan oleh imago yang terbentuk dari nimfa yang terpapar deltametrin.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Tanaman

Varietas padi yang digunakan adalah varietas peka, Intani-2. Media semai yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang (20 ton/ha). Pemberian pupuk kandang dilakukan satu minggu sebelum penyemaian. Pemupukan NPK (Phonska 15-15-15) sebanyak 10 g/m² diberikan pada umur 10 hari setelah semai (hss). Media tanam dalam pot yang digunakan berupa campuran tanah dan pupuk kandang (20 ton/ha), pupuk kandang diberikan satu minggu sebelum tanam. Berat tanah yang digunakan adalah 10 kg/pot dan kebutuhan pupuk per pot dihitung berdasarkan berat volume tanah satu hektar yaitu 1600 ton (BV tanah=0,8 g/cm³). Pemupukan dasar dilakukan pada umur 7 hari setelah tanam (hst), pemupukan kedua dan ketiga dilakukan pada umur 21 dan 40 hst. Dosis pupuk dan pemberian air disesuaikan dengan standar prosedur operasional padi varietas Intani-2. Setiap pot diberi sungkup plastik mika transparan berbentuk tabung (diameter 30 cm dan tinggi 110 cm) yang bagian atasnya ditutup dengan kain kasa. Pada bagian dinding tabung diberi dua buah lubang aerasi berbentuk bujur sangkar dengan sisi 15 cm yang ditutup dengan kain kasa.

Nilaparvata lugens

Nimfa instar tiga *N. lugens* berasal dari populasi laboratorium yang dibiakkan dengan bibit padi mengikuti metode yang sudah digunakan di Laboratorium Toksikologi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada sejak tahun 1985. Populasi *N. lugens* ini sangat peka terhadap insektisida dan sejak ada di laboratorium tahun 1985 sampai sekarang tidak pernah terpapar oleh insektisida dan juga tidak ada penambahan populasi *N. lugens* dari lapangan.

Insektisida

Insektisida yang digunakan adalah deltametrin (Decis 2,5 EC; PT. Bayer Indonesia).

Pengujian

Penentuan konsentrasi subletal (LC50 dan LC25)

Prosedur pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan kisaran konsentrasi deltametrin yang mengakibatkan kematian antara 2–98 % populasi serangga uji. Pada uji ini digunakan *N. lugens* populasi laboratorium (peka) dan seri konsentrasi deltametrin yang diuji terdiri atas delapan konsentrasi mulai dari 3,91–500 ppm dan kontrol. Konsentrasi disiapkan dengan pengenceran dua kali. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Untuk menempatkan serangga uji digunakan dua buah gelas plastik (diameter 6,5 cm dan tinggi 9 cm). Gelas plastik pertama diberi akuades lebih kurang 10 ml yang digunakan sebagai alas gelas plastik kedua. Bagian dasar gelas plastik kedua diberi lima buah lubang berukuran lebih kurang 3 mm. Bibit padi yang berumur 6 hss dimasukkan pada masing-masing seri konsentrasi larutan, dimulai dari kontrol sampai dengan konsentrasi tertinggi. Bibit padi dicelup selama 10 detik sambil digoyang-goyang. Bibit padi yang sudah dicelupkan, dikering-anginkan selama 10 menit dengan meletakkan bibit padi tersebut pada kertas tisu. Bibit yang sudah dikering-anginkan dimasukkan ke dalam gelas plastik yang sudah diberi lubang, masing-masing dua bibit per lubang, lalu diberi alas gelas plastik yang berisi air dan diberi label. Sebanyak 10 ekor nimfa instar tiga dimasukkan ke dalam gelas plastik yang bagian atasnya ditutup dengan kain kasa, dan diletakkan dalam bak plastik.

Pengamatan. Pengamatan mortalitas *N. lugens* dilakukan 24, 48, dan 72 jam setelah infestasi.

Analisis data. Data mortalitas nimfa pada hari ketiga setelah infestasi dianalisis probit (Zhung-Ming & Finney, 1984) untuk mendapatkan LC50 dan LC25 deltametrin.

Jumlah keturunan *N. lugens*

Prosedur pengujian. Penelitian dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi subletal (LC50 dan LC25) dan frekuensi aplikasi (satu, dua dan tiga kali) deltametrin terhadap resurgensi *N. lugens*. Berdasarkan analisis probit diperoleh LC50 dan LC25 deltametrin masing-masing sebesar 225 dan 50 ppm. Terdapat enam perlakuan kombinasi dan satu perlakuan kontrol (tanpa disemprot deltametrin), masing-masing dengan empat ulangan, se-

hingga terdapat 28 buah pot tanaman. Bibit padi umur 21 hss dipindahkan ke dalam pot (diameter 35 cm dan tinggi 40 cm), sebanyak empat bibit per pot. Pemberian air disesuaikan dengan standar prosedur operasional padi varietas Intani-2, waktu pemupukan dan stadia *N. lugens*. Volume semprot yang digunakan adalah 6,3 ml per rumpun. Alat semprot yang digunakan adalah alat semprot tangan, yang telah dikalibrasi terlebih dahulu untuk mengetahui debitnya.

Aplikasi deltametrin pertama, kedua, dan ketiga dilakukan saat tanaman berumur 26, 50, dan 76 hst. Umur tersebut didasarkan pada perhitungan bahwa pada saat tersebut jumlah nimfa instar dua dominan pada tanaman. Aplikasi deltametrin dilakukan dengan cara membuka sungkup plastik, lalu tanaman disemprot dengan larutan deltametrin secara merata, kemudian tanaman disungkup kembali. Infestasi *N. lugens* pertama kali dilakukan dua hari setelah aplikasi insektisida dengan melepaskan 20 ekor nimfa instar tiga populasi laboratorium pada setiap pot.

Penghitungan populasi *N. lugens* pada setiap pot dilakukan dengan cara diambil dengan aspirator, kemudian ditempatkan pada stoples yang telah berisi bibit padi yang tidak diperlakukan dengan deltametrin dan diberi label. Aplikasi deltametrin kedua dilakukan pada tanaman dengan konsentrasi dan volume semprot yang sama. Dua hari setelah aplikasi, dilakukan infestasi 20 ekor nimfa instar tiga *N. lugens* pada setiap pot, dimana nimfa berasal dari stoples dengan label yang sama dengan label pot tanaman. Aplikasi deltametrin ketiga juga dilakukan dengan konsentrasi dan volume semprot yang sama. Infestasi 20 ekor nimfa instar tiga *N. lugens* dari stoples dengan label yang sama pada setiap pot, dilakukan dua hari setelah aplikasi deltametrin. Untuk pot tanaman yang mendapat aplikasi deltametrin satu atau dua kali, infestasi nimfa instar tiga dilakukan sama seperti pot lainnya hanya tidak didahului dengan aplikasi deltametrin.

Pengamatan

Pengamatan mortalitas *N. lugens* dilakukan pada hari ketiga setelah infestasi, sedangkan pengamatan jumlah jantan dan betina dilakukan pada hari ketujuh setelah infestasi. Apabila pada pot tersebut tidak ditemukan imago jantan maka dilakukan infestasi imago jantan (diambil dari stoples plastik dari perlakuan yang sama) sebanyak jumlah imago betina brakiptera yang ada di dalam pot. Penghitungan jumlah keturunan (nimfa per betina) dilakukan pada setiap generasi *N. lugens* (F₁ sampai F₃).

Analisis data

Data mortalitas dan populasi nimfa *N. lugens* pada aplikasi pertama, kedua, dan ketiga masing-masing ditransformasi dengan $(x+0,5)^{1/2}$ dan $\log(x)$, sedangkan jumlah keturunan dan rasio jumlah keturunan pada aplikasi ketiga ditransformasi dengan $\log(x+1)$ sebelum Anova. Anova data aplikasi pertama menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan RAL Faktorial untuk aplikasi kedua dan ketiga. Untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan dilakukan uji *t* (untuk rasio jumlah keturunan aplikasi pertama) dan DMRT pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penentuan konsentrasi subletal (LC50 dan LC25)

Berdasarkan analisis probit diperoleh model regresi konsentrasi deltametrin dan mortalitas nimfa: $Y = 2,32 + 1,13x$ dengan nilai LC50 dan LC25 masing-masing sebesar 225 dan 50 ppm. Konsentrasi ini digunakan dalam pengujian pengaruh konsentrasi subletal (LC50 dan LC25) dan frekuensi aplikasi (satu, dua, dan tiga kali) deltametrin terhadap resurgensi *N. lugens*.

Jumlah keturunan *N. lugens*

Mortalitas nimfa. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin terhadap mortalitas nimfa. Setelah aplikasi deltametrin satu kali, mortalitas nimfa tertinggi terdapat pada konsentrasi 225 ppm (49,6%), diikuti dengan konsentrasi 50 ppm dan kontrol. Mortalitas

nimfa pada konsentrasi 50 dan 225 ppm tidak berbeda nyata setelah aplikasi kedua, tetapi berbeda nyata setelah aplikasi ketiga, meskipun terjadi penurunan mortalitas nimfa setelah aplikasi ketiga. Peningkatan frekuensi aplikasi deltametrin meningkatkan mortalitas nimfa, tertinggi pada aplikasi tiga kali (54,4%), namun jika aplikasi deltametrin dihentikan, terjadi penurunan mortalitas nimfa (Tabel 1).

Populasi nimfa. Perlakuan konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin tidak memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap populasi nimfa. Setelah aplikasi deltametrin satu kali, populasi nimfa tertinggi terdapat pada kontrol (1317,3) diikuti dengan konsentrasi 50 dan 225 ppm, dan berbeda nyata diantara sesamanya. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm terhadap populasi nimfa setelah aplikasi kedua tetapi berbeda nyata setelah aplikasi ketiga, meskipun terjadi penurunan populasi nimfa setelah aplikasi ketiga. Populasi nimfa semakin meningkat dengan meningkatnya frekuensi aplikasi meskipun terjadi penurunan populasi nimfa setelah aplikasi ketiga (Tabel 2).

Jumlah keturunan. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin terhadap jumlah keturunan (nimfa per betina). Jumlah keturunan pada kontrol, konsentrasi 50 dan 225 ppm tidak menunjukkan perbedaan yang nyata diantara sesamanya. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm terhadap jumlah keturunan setelah aplikasi deltametrin dua kali maupun tiga kali. Peningkatan frekuensi aplikasi deltametrin sebanyak dua dan tiga kali

Tabel 1. Mortalitas (%) nimfa *Nilaparvata lugens* setelah aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal

Perlakuan	Aplikasi ke-		
	1	2	3
Kontrol*		1,3 b	0,0 b
Perlakuan*		35,6 a	21,0 a
Konsentrasi (ppm)			
Kontrol	2,5 c		
50	29,9 b	30,4 a	17,9 b
225	49,6 a	40,8 a	24,2 a
Frekuensi aplikasi			
1		21,3 b	3,8 b
2		42,8 a	5,0 b
3			54,4 a
Interaksi		0,14 (-)	0,81 (-)

Keterangan: Dua puluh nimfa instar tiga dilepaskan ke dalam setiap pot dua hari setelah aplikasi insektisida. Mortalitas nimfa dihitung pada hari ketiga setelah pelepasan. Anova untuk aplikasi pertama dengan RAL, sedangkan untuk aplikasi kedua dan ketiga dengan Faktorial ($2 \times 2 + 1$ dan $2 \times 3 + 1$). Rerata yang mempunyai huruf sama pada kolom untuk perlakuan konsentrasi dan frekuensi, berbeda nyata pada taraf 5%.

menghasilkan jumlah keturunan lebih tinggi dibandingkan aplikasi satu kali meskipun terjadi penurunan jumlah keturunan setelah aplikasi ketiga (Tabel 3).

Rasio jumlah keturunan

Interaksi antara konsentrasi subletal dan frekuensi aplikasi deltametrin tidak terlihat pada rasio jumlah keturunan. Rasio jumlah keturunan tidak berbeda nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm, setelah aplikasi deltametrin satu, dua maupun tiga kali. Rasio jumlah keturunan sebesar 1,39 dan 2,42 setelah aplikasi deltametrin dua dan tiga kali, lebih tinggi dibandingkan aplikasi satu kali (Tabel

4). Rasio jumlah keturunan dari betina yang menerima aplikasi tiga kali pada konsentrasi 50 ppm lebih tinggi 2,65 kali dibandingkan betina pada kontrol (Gambar 1).

Pembahasan

Nilai LC50 dan LC25 deltametrin terhadap nimfa instar tiga *N. lugens* populasi laboratorium masing-masing sebesar 225 dan 50 ppm. Di lapangan, konsentrasi deltametrin yang biasa digunakan untuk pengendalian hama-hama tanaman padi adalah 50 ppm, dan konsentrasi ini merupakan konsentrasi subletal bagi *N. lugens*. Aplikasi insektisida pada konsentrasi subletal merupakan

Tabel 2. Populasi *Nilaparvata lugens* per rumpun yang dihasilkan oleh imago yang terbentuk dari nimfa yang terpapar aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal

Perlakuan	Aplikasi ke-		
	1	2	3
Kontrol*		1598,5 a	168,8 a
Perlakuan*		1734,6 a	144,8 a
Konsentrasi (ppm)			
Kontrol	1317,3 a		
50	859,8 b	1846,1 a	123,6 b
225	667,8 c	1623,2 a	166,0 a
Frekuensi aplikasi			
1		1308,9 b	94,4 b
2		1947,5 a	126,8 b
3			213,3 a
Interaksi		0,13 (-)	0,84 (-)

Keterangan: Dua puluh nimfa instar tiga dilepaskan ke dalam setiap pot dua hari setelah aplikasi insektisida. Anova untuk aplikasi pertama dengan RAL, sedangkan untuk aplikasi kedua dan ketiga dengan Faktorial ($2 \times 2 + 1$ dan $2 \times 3 + 1$). Rerata yang mempunyai huruf sama pada kolom untuk perlakuan konsentrasi dan frekuensi, berbeda nyata pada taraf 5% (DMRT). * = uji kontras pada taraf 5%. (-) = tidak terdapat interaksi.

Tabel 3. Jumlah keturunan (nimfa/betina) yang dihasilkan oleh imago *Nilaparvata lugens* yang terbentuk dari nimfa yang terpapar aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal

Perlakuan	Aplikasi ke-		
	1	2	3
Kontrol*		181,1 a	25,1 a
Perlakuan*		222,3a	33,6 a
Konsentrasi (ppm)			
Kontrol	101,3 a		
50	110,5 a	235,2 a	33,5 a
225	121,8 a	209,4 a	33,7 a
Frekuensi aplikasi			
1		163,2 b	18,2 b
2		251,8 a	21,9 b
3			60,7 a
Interaksi		0,25 (-)	0,65 (-)

Keterangan: Dua puluh nimfa instar tiga dilepaskan ke dalam setiap pot dua hari setelah aplikasi insektisida. Anova untuk aplikasi pertama dengan RAL, sedangkan untuk aplikasi kedua dan ketiga dengan Faktorial ($2 \times 2 + 1$ dan $2 \times 3 + 1$). Rerata yang mempunyai huruf sama pada kolom untuk perlakuan konsentrasi dan frekuensi, berbeda nyata pada taraf 5% (DMRT). * = uji kontras pada taraf 5%. (-) = tidak terdapat interaksi.

salah satu pemicu terjadinya resurgensi hama, khususnya *N. lugens*.

Resurgensi serangga hama merupakan fenomena yang kompleks, pada satu kondisi mungkin hanya disebabkan oleh satu faktor dominan namun pada kondisi lain dapat disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor. Beberapa pendapat ahli menyebutkan bahwa resurgensi dapat terjadi melalui beberapa mekanisme, antara lain; reduksi populasi musuh alami hama akibat penggunaan insektisida berspektrum luas (Croft & Brown, 1975; Fabellar & Heinrichs, 1986; Gao *et al.*, 1988), migrasi massal (Zhang & Cheng, 2001 *cit. Jahn et al.*, 2001), perubahan fisiologi dan biokimia tanaman (Heinrichs & Mochida, 1984; Wu *et al.*, 2003; Qiu *et al.*, 2004; Yin *et al.*, 2008), stimulasi langsung reproduksi serangga oleh konsentrasi subletal

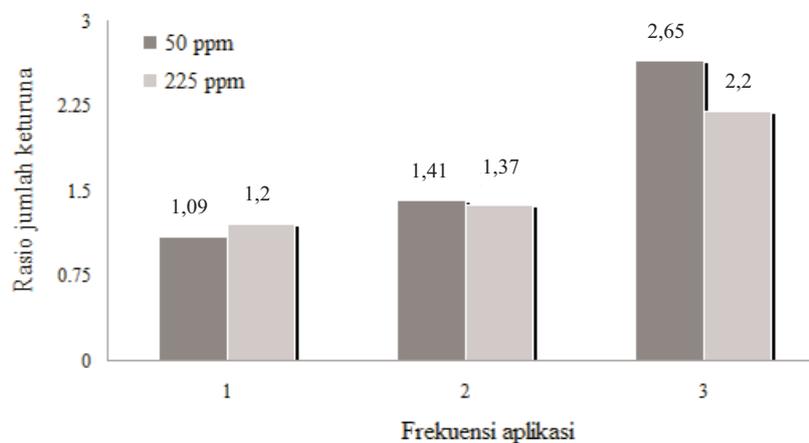
insektisida (*hormoligosis*) (Dittrich *et al.*, 1974; Gu *et al.*, 1984; Wang *et al.*, 1994; Zhuang *et al.*, 1999).

Mortalitas nimfa setelah aplikasi deltametrin satu kali pada konsentrasi 50 dan 225 ppm relatif hampir sama dengan hasil uji laboratorium (analisis probit). Peningkatan frekuensi aplikasi sebanyak dua dan tiga kali meningkatkan mortalitas nimfa, diduga hal ini disebabkan oleh residu deltametrin aplikasi satu dan dua kali. Hoechst-Roussel (1985 *cit. Anonim*, 2000) mengemukakan bahwa waktu paruh deltametrin dalam tanaman adalah 10 hari. Begitu juga dengan mortalitas nimfa yang berbeda nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm setelah aplikasi deltametrin tiga kali (Tabel 1). Konsentrasi yang tinggi memungkinkan kandungan residu lebih tinggi sehingga mortalitas nimfa juga lebih tinggi.

Tabel 4. Rasio jumlah keturunan yang dihasilkan oleh imago *Nilaparvata lugens* yang terbentuk dari nimfa yang terpapar aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal

Perlakuan	Aplikasi ke-		
	1	2	3
Konsentrasi (ppm)			
50	1,09 a	1,30 a	1,34 a
225	1,20 a	1,16 a	1,35 a
Frekuensi aplikasi			
1		0,90 b	0,73 b
2		1,39 a	0,87 b
3			2,42 a
Interaksi		0,24 (-)	0,72 (-)

Keterangan: Dua puluh nimfa instar tiga dilepaskan ke dalam pot dua hari setelah aplikasi insektisida. Perbandingan jumlah keturunan (nimfa/betina) dari perlakuan dibandingkan dengan kontrol. Anova untuk aplikasi kedua dan ketiga dengan Faktorial (2×2 dan 2×3). Rerata yang mempunyai huruf sama pada kolom untuk perlakuan konsentrasi dan frekuensi, berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji t (aplikasi pertama) dan uji DMRT (aplikasi kedua dan ketiga). (-) = tidak terdapat interaksi.



Gambar 1. Perbandingan jumlah keturunan yang dihasilkan oleh imago betina *Nilaparvata lugens* yang terbentuk dari nimfa yang terpapar aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal dengan imago kontrol

Pada aplikasi deltametrin tiga kali, mortalitas nimfa untuk aplikasi satu dan dua kali tidak berbeda nyata dan jauh lebih rendah dibandingkan aplikasi tiga kali. Diduga hal ini disebabkan nimfa sudah mampu beradaptasi dengan konsentrasi subletal deltametrin sehingga mortalitas nimfa rendah. *N. lugens* termasuk serangga bertipe strategi-*r*, dan oleh Southwood (1977) dicirikan dengan sifatnya yang mobil, daya adaptasinya cepat, dan perkembangan populasinya tinggi.

Tingginya mortalitas nimfa setelah aplikasi deltametrin satu kali dibandingkan perlakuan kontrol, mengakibatkan penurunan populasi nimfa generasi berikutnya pada konsentrasi 50 dan 225 ppm. Peningkatan frekuensi aplikasi deltametrin menjadi dua dan tiga kali meningkatkan populasi nimfa (Tabel 2). Peningkatan populasi nimfa yang terjadi semakin menguatkan dugaan adanya peningkatan kemampuan reproduksi *N. lugens* karena aplikasi konsentrasi subletal deltametrin dan lama paparan.

Meskipun jumlah keturunan tidak berbeda nyata antara konsentrasi 225 ppm, 50 ppm, dan kontrol, ada kecenderungan peningkatan jumlah keturunan setelah aplikasi deltametrin satu kali. Peningkatan jumlah keturunan pada perlakuan deltametrin semakin jelas terlihat setelah aplikasi dua dan tiga kali (Tabel 3). Insektisida piretroid sintetis dan organofosfat (triazofos) paling sering terkait dengan resurgensi (Reissig *et al.*, 1982; Wang *et al.*, 1994; Gu *et al.*, 1996) dan laju reproduksi *N. lugens* meningkat jika tanaman padi diperlakukan dengan insektisida pada konsentrasi subletal (Chelliah & Heinrichs, 1980; Chelliah *et al.*, 1980). Hasil penelitian Azzam *et al.* (2009) menunjukkan adanya korelasi positif antara keperidian *N. lugens* dan frekuensi aplikasi dan konsentrasi insektisida deltametrin dan triazofos.

Aplikasi deltametrin dua dan tiga kali meningkatkan rasio jumlah keturunan secara nyata dibandingkan aplikasi satu kali, meskipun tidak terdapat perbedaan yang nyata antara konsentrasi 50 dan 225 ppm (Tabel 4). Hal ini membuktikan terjadinya resurgensi *N. lugens* setelah aplikasi konsentrasi subletal deltametrin.

Pengaruh konsentrasi subletal insektisida terhadap resurgensi hama dapat berupa pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap sistem reproduksi serangga. Pengaruh langsung berupa perubahan ekologi dan fisiologi serangga. Moriarty (1969) menyatakan bahwa dosis subletal insektisida mempengaruhi populasi serangga melalui perubahan kemampuan hidup dan reproduksi serta materi genetik dari generasi yang bertahan hidup. Wu

et al. (2001) melaporkan bahwa insektisida jingga-misin dan bisultap meningkatkan kemampuan hidup nimfa *N. lugens*. Peningkatan kemampuan reproduksi serangga dapat terjadi melalui peningkatan laju makan (Ling *et al.*, 2009), hormon juvenil dan molting (Wang *et al.*, 2005; Yu *et al.*, 2007), enzim detoksifikasi (Wang *et al.*, 2005), serta perpanjangan periode oviposisi dan lama hidup imago betina (Ball & Su, 1979; Reyes-Villanueva *et al.*, 1990 *cit. Lee*, 2000; Azzam *et al.*, 2009). Konsentrasi subletal insektisida juga berpengaruh terhadap perilaku serangga. Penelitian Kramer *et al.* (1989) membuktikan bahwa konsumsi air imago jantan kecoa Jerman meningkat selama dua hari pertama setelah dipapar dengan propoxur, meskipun perilaku makan tidak berubah.

Pengaruh tidak langsung konsentrasi subletal berupa perubahan fisiologi dan biokimia tanaman. Leigh & Wynholds (1980) menyatakan bahwa interaksi tanaman dengan senyawa kimia pertanian khususnya insektisida dapat meningkatkan kesesuaian nutrisi tanaman inang bagi hama. Insektisida dapat merubah aspek ultrastruktural dan biokimia tanaman. Aplikasi deltametrin meningkatkan kandungan klorofil dan aktivitas enzim RubisCo, serta jumlah tilakoid per grana pada daun tanaman kentang (Fidalgo *et al.*, 1993). Deltametrin menurunkan rasio karbohidrat:nitrogen dan meningkatkan level nitrogen amino bebas pada varietas padi peka (Buenaflor *et al.*, 1981). Tamilselvan *et al.* (1990) melaporkan bahwa peningkatan keperidian dan kemampuan hidup *Bemisia tabaci* pada tanaman kapas yang diperlakukan dengan deltametrin, disebabkan oleh peningkatan kandungan gula reduksi, asam amino bebas, protein, dan klorofil dan penurunan kandungan fenol tanaman.

Kualitas tanaman inang terutama ditentukan oleh kandungan nitrogen dan nitrogen berperan penting terhadap keperidian dan fertilitas telur (Leather, 1995). Menurut Shapiro & Ferkovich (2002), kondisi nutrisi dan lingkungan mempengaruhi laju sintesis protein kuning telur dan akumulasi protein kuning telur sebelum oviposisi. Selain hormon, asam nukleat berperan penting dalam biosintesis protein. Insektisida imidaklopid, triazofos, dan deltametrin dilaporkan meningkatkan kandungan protein dan RNA ovari dan badan lemak imago betina *N. lugens* secara nyata (Ge *et al.*, 2009).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi deltametrin pada konsentrasi subletal mendorong peningkatan keperidian (jumlah keturunan) *N.*

lugens dan laju peningkatannya dipengaruhi oleh frekuensi *N. lugens* terpapar oleh insektisida tersebut. Semakin sering terpapar maka keperidian *N. lugens* semakin tinggi yang akhirnya menyebabkan resurgensi. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi deltametrin untuk suatu target spesies, dapat berpengaruh terhadap spesies hama padi lainnya. Oleh karena *N. lugens* adalah hama utama padi yang sudah sering dilaporkan terjadi resistensi dan resurgensi, maka aplikasi insektisida pada ekosistem padi harus memperhitungkan dampaknya terhadap *N. lugens*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. *Deltamethrin Risk Characterization Document Volume 1*. Department Pesticide Regulation, California Environmental Protection Agency. 108 p.
- Azzam, S., F. Wang, J.C. Wu, J. Shen, L.P. Wang, G.Q. Yang & Y.R. Guo. 2009. Comparisons of Stimulatory Effects of a Series of Concentrations of Four Insecticides on Reproduction in the Rice Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. (Homoptera: Delphacidae). *International Journal of Pest Management* 55: 347–358.
- Ball, H.J. & P. P. Su. 1979. Effect of Sublethal Dosages of Carbofuran and Carbaryl on Fecundity and Longevity of the Female Western Corn Rootworm. *Journal of Economic Entomology* 72: 873–876.
- Buenafior, H.G., R.C. Saxena & E.A. Heinrichs. 1981. Biochemical Basis of Insecticide-Induced Brown Planthopper Resurgence. *International Rice Research Newsletter* 6: 13–14.
- Chelliah, S. 1980. Influence of Insecticide Sprays on Brown Planthopper Resurgence. *International Rice Research Newsletter* 5: 10–11.
- Chelliah, S. & E.A. Heinrichs. 1980. Factors Affecting Insecticide-Induced Resurgence of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*, on Rice. *Environmental Entomology* 9: 773–777.
- Chelliah, S., L.T. Fabellar & E.A. Heinrichs. 1980. Effect of Sublethal Doses of Three Insecticides on the Reproductive Rate of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* on Rice. *Environmental Entomology* 9: 778–780.
- Chelliah, S. & S. Uthamasamy. 1986. Insecticide Induced Resurgence of Insect Pest of Rice. *Oryza* 23: 71–82.
- Croft, B.A. & A.W.A. Brown. 1975. Responses of Arthropod Natural Enemies to Insecticides. *Annual Review of Entomology* 20: 285–335.
- Dittrich, V., P. Streibert & P.A. Bathe. 1974. An Old Case Reopened: Mite Stimulation by Insecticide Residues. *Environmental Entomology* 3: 534–540.
- Fabellar, L.T. & E.A. Heinrichs. 1986. Relative Toxicity of Insecticides to Rice Planthopper and Leafhoppers and Their Predators. *Crop Protection* 5: 254–258.
- Fidalgo, F., I. Santos & R. Salema. 1993. Effects of Deltamethrin on Field Grown Potato Plants: Biochemical and Ultrastructural Aspects. *Annals of Botany* 72: 263–267.
- Gao, C.X., X.H. Gu, Y.W. Bei & R.M. Wang. 1988. Approach of Causes on Brown Planthopper Resurgence. *Acta Ecologica Sinica* 8: 155–163.
- Ge, L.Q., J.H. Hu, J.C. Wu, G.Q. Yang & H. Gu. 2009. Insecticide-Induced Changes in Protein, RNA, and DNA Contents in Ovary and Fat Body of Female *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae). *Journal of Economic Entomology* 102: 1506–1514.
- Gu, Z.Y., L.J. Han, X.L. Huang, Q. Wang, X.L. Xu, J.L. Hua, D. Jin & D.F. Yan. 1996. Study on Population Dynamics of Planthoppers in Different Habitats. *Acta Phytophylogica Sinica* 23: 170–173.
- Haque, N.M.M., M.H. Haq & A.N.M. R. Karim. 2002. Insecticide Hormoligosis on Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) in Resistant and Susceptible Rice Varieties of Bangladesh. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5: 915–918.
- Heinrichs, E.A. & D. Mochida. 1984. From Secondary to Major Pest Status; the Case of Insecticides-Induced Rice Brown Planthopper Resurgence. *Protection Ecology* 7: 201–218.
- Jahn, G.C., E.R. Sanchez & P.G. Cox. 2001. The Quest for Connections: Developing a Research Agenda for Integrated Pest and Nutrient Management. p. 413–430. In IRRI (ed.), *Rice Research for Good Security and Poverty Alleviation*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Kramer, R.D., P.G. Koehler, R.S. Patterson & F. Slansky. 1989. Effect of Sublethal Propoxur Exposure on Male German Cockroaches (Orthoptera: Blattellidae) and Their Feeding Behaviour. *Journal of Economic Entomology* 82: 842–846.
- Laba, I.W. 1988. Masalah Resurgensi Wereng Coklat dan Penanggulangannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Penelitian* 7: 93–97.
- Leather, S.R. 1995. Factors Affecting Fecundity, Fertility, Oviposition, and Larviposition in Insects, p. 143–174. In S.R. Leather & J. Hardie (eds.), *Insect Reproduction*. CRC Press, Boca Raton.

- Lee, C.Y. 2000. Sublethal Effects of Insecticides on Longevity, Fecundity, and Behaviour of Insect Pests: A Review. *Journal of Biosciences* 11: 107–112.
- Leigh, T.F. & P.F. Wynholds. 1980. Insecticides Enhance Spider Mite Reproduction. *California Agriculture* 34: 14–15.
- Ling, S., J. Zhang, L. Hu & R. Zhang. 2009. Effect of Fipronil on the Reproduction, Feeding, and Relative Fitness of Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Applied Entomology and Zoology* 44: 543–548.
- Moriarty, F. 1969. The Sublethal Effects of Synthetic Insecticides on Insects. *Biological Review* 44: 321–357.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 255 p.
- Prajnanta, F. 2008. *The Behaviour of Indonesia Rice Farmer in Insecticide Usage*. CropLife Indonesia. Unpublished.
- Qiu, H.M., J.C. Wu, G.Q. Yang, B. Dong & D.H. Li. 2004. Changes in the Uptake Function of the Rice Root to Nitrogen, Phosphorus and Potassium under Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae) and Pesticide Stresses, and Effect of Pesticides on Rice-Grain Filling in Field. *Crop Protection* 23: 1041–1048.
- Reissig, W.H., E.A. Heinrichs & S.L. Valencia. 1982. Effects of Insecticides on *Nilaparvata lugens* and its Predators: Spider, *Microvelia atrolineata*, and *Cyrthorhinus lividipennis*. *Environmental Entomology* 11: 193–199.
- Shapiro, J.P. & S.M. Ferkovich. 2002. Yolk Protein Immunoassays (YP-ELISA) to Assess Diet and Reproductive Quality of Mass-Reared *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Economic Entomology* 95: 927–935.
- Southwood, T.R.E. 1977. The Relevance of Population Dynamic Theory to Pest Status, p. 35–54. In J.M. Cherrett & G.R. Sagar (eds.), *Origins of Pest, Disease, and Weed Problems*. Blackweels Scientific Publ., Oxford.
- Tamilselvan, C., R. Sundararaju, K. Regu & D.V. David. 1990. Influence of Deltamethrin on the Biochemical Parameters of Cotton and Biology of the Whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.). *Pestology* 14: 17–19.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 273 p.
- Untung, K. & Y.A. Trisyono. 2010. *Wereng Batang Cokelat Mengancam Swasembada Beras*. http://faperta.ugm.ac.id/download/publikasi_dosen/wereng_coklat_mengancam_swasembada_beras.pdf, modified 2/6/10. 7 p.
- Wang, Y.C., J.Q. Fang, X.Z. Tian, B.Z. Gao & Y.R. Fan. 1994. Studies on the Resurgent Question of Planthoppers Induced by Deltamethrin and Methamidophos. *Entomology Knowledge* 31: 257–262.
- Wang, A.H., J.C. Wu, Y.S. Yu, J.L. Liu, J.F. Yue & M.Y. Wang. 2005. Selective Insecticide-Induced Stimulation on Fecundity and Biochemical Changes in *Tryporyza incertulas* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology* 98: 1144–1149.
- Wu, J.C., J.X. Xu, S.Z. Yuan, J.L. Liu, Y.H. Jiang & J.F. Xu. 2001. Pesticide-Induced Susceptibility of rice to Brown Planthopper *Nilaparvata lugens*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 100: 119–126.
- Wu, J.C., J.F. Xu, X.M. Feng, J.L. Liu, H.M. Qiu & S.S. Luo. 2003. Impacts of Pesticides on Physiology and Biochemistry of Rice. *Scientia Agriculturae Sinica* 35: 536–541.
- Yin, J.L., H.W. Xu, J.C. Wu, J.H. Hu & G.Q. Yang. 2008. Cultivar and Insecticide Applications Affect the Physiological Development of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Hemiptera: Delphacidae). *Environmental Entomology* 37: 206–212.
- Yu, Y.S., S. Xue, J.C. Wu, F. Wang & G.Q. Yang. 2007. Changes in Levels of Juvenile Hormone and Molting Hormone in Larvae and Adult Females of *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) after Imidacloprid Applications to Rice. *Journal of Economic Entomology* 100: 1188–1193.
- Zhuang, Y.L., J.L. Shen & Z. Chen. 1999. The Influence of Triazophos on the Productivity of the Different Wingform Brown Planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.). *Journal of Nanjing Agricultural University* 22: 21–24.