

**PENGARUH KONSENTRASI SUBLETAL DELTAMETRIN  
TERHADAP NUTRISI DAN PERTUMBUHAN TANAMAN PADI**

***THE EFFECT OF SUBLETHAL CONCENTRATION OF DELTAMETHRIN  
ON PLANT GROWTH AND NUTRITION OF RICE***

**Yuni Ratna<sup>1)\*</sup>, Y. Andi Trisyono<sup>2)</sup>, Witjaksono<sup>2)</sup>, dan Didik Indradewa<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Jambi  
Jln. Raya Jambi-Muara Bulian km 15 Mendalo Darat Jambi 36361

<sup>2)</sup>Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada  
Jln. Flora 1 Bulaksumur Yogyakarta 55281

<sup>3)</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada,  
Jln. Flora 1 Bulaksumur Yogyakarta 55281

\*Penulis untuk korespondensi. E-mail: yuniratna\_jbi@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

*Increasing the reproductive capacity through increasing plant growth and nutrition is one plausible mechanism of resurgence. This research was intended to determine the effect of deltamethrin on plant vigor and nutrition contents. The experiment was carried out outdoor. The treatments tested were deltamethrin (50 ppm), buprofezin (100 ppm), and control (water). Insecticide applications were applied one time (at age 26 d or 50 d) and two times (at age 26 and 50 d). Deltamethrin applications as many as two times did not increase the total chlorophyll and the photosynthesis rate, nutrients (total nitrogen, total protein, total sugar, total reducing sugar at aged 26 d, and sucrose), growth (plant height and number of tillers), and yield (number of panicles). However, application of deltamethrin at aged 26 d increased the amount of asparagine. Asparagine is known to be associated with the feeding rate of *Nilaparvata lugens* stimulation. Therefore, increasing level of asparagine after application of deltamethrin at sublethal concentration was considered as one of the factors that might be involved in the mechanism of *N. lugens* resurgence.*

*Key words: deltamethrin, plant growth, plant nutrition, sublethal concentration*

**INTISARI**

Salah satu mekanisme resurgensi adalah peningkatan reproduksi hama melalui peningkatan nutrisi dan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh deltametrin terhadap kandungan nutrisi dan vigor tanaman. Pengujian dilakukan di lapangan. Perlakuan yang diuji adalah deltametrin 50 ppm, buprofezin 100 ppm, dan kontrol (air). Aplikasi insektisida dilakukan satu kali masing-masing pada umur tanaman 26 dan 50 hst dan dua kali pada umur 26 dan 50 hst. Aplikasi deltametrin sebanyak dua kali tidak meningkatkan total klorofil dan laju fotosintesis, nutrisi (total nitrogen, total protein, total gula, total gula reduksi pada 26 hst, dan sukrosa) kecuali asparagin, pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah anakan), dan hasil (jumlah malai) tanaman. Oleh karena asparagin berperan sebagai pemacu laju makan *Nilaparvata lugens*, maka peningkatan kadar asparagin tanaman setelah aplikasi konsentrasi subletal deltametrin diduga sebagai salah satu faktor yang terlibat dalam mekanisme resurgensi *N. lugens*.

Kata kunci: deltametrin, konsentrasi subletal, nutrisi tanaman, pertumbuhan tanaman

**PENGANTAR**

Salah satu mekanisme resurgensi hama adalah peningkatan reproduksi melalui peningkatan nutrisi tanaman sebagai sumber pakan bagi hama. Leigh dan Wynholds (1980) menyatakan bahwa interaksi tanaman dengan senyawa kimia pertanian, khususnya insektisida, dapat meningkatkan kesesuaian nutrisi tanaman inang bagi hama. Beberapa hasil penelitian tentang pengaruh insektisida terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi tanaman menunjukkan bahwa insektisida dapat berperan seba-

gai pemacu pertumbuhan tanaman (Venugopal & Litsinger, 1980; Raman, 1981 *cit.* Chelliah & Heinrichs, 1984; Sharma *et al.*, 1991; Khan & Singh, 1996), pemacu serapan hara (Khan & Singh, 1996; El-Daly, 2008), penyebab meningkatnya kandungan nutrisi tanaman (Kerns & Gaylor, 1993; Ahmed *et al.*, 2003; Abdullah *et al.*, 2006; Osman *et al.*, 2006) atau sebagai pelindung tanaman dari cekaman lingkungan (Anonim, 2006).

Pestisida mempengaruhi perubahan fisiologi dan biokimia serangga melalui perubahan biokimia

tanaman inang, yang pada akhirnya meningkatkan keperidian serangga (Hu *et al.*, 2010). Nutrisi tanaman akan berkontribusi dalam resurjensi hama melalui peningkatan laju makan, keperidian, dan lama hidup imago. Floem tanaman padi berisi larutan yang sebagian besar terdiri atas air dan gula, serta sejumlah asam amino dan senyawa fenolik. Keseimbangan antara nutrisi dan senyawa pertahanan tanaman padi memengaruhi preferensi makan dan performa nimfa *N. lugens* (Chen, 2009). Asam fenolik dan  $\beta$ -sitosterol berperan sebagai penghambat pengisapan (*sucking inhibitor*) bagi *N. lugens* (Fisk, 1980 *cit.* Chen, 2009; Shigematsu *et al.*, 1982). Terjadinya peningkatan laju makan *N. lugens* setelah aplikasi insektisida merupakan bukti adanya perubahan fisiologi dan biokimia tanaman (Buenaflor *et al.*, 1981; Wu *et al.*, 2003; Qiu *et al.*, 2004). Perubahan kandungan nutrisi tanaman padi setelah aplikasi insektisida diduga sebagai salah satu mekanisme utama stimulasi reproduksi *N. lugens* (Hu *et al.*, 2010).

Abdullah *et al.* (2006) melaporkan bahwa insektisida fenvalerat menyebabkan perubahan komponen biokimia daun kapas sehingga memengaruhi preferensi oviposisi *Bemisia tabaci*. Aplikasi metilparation dan deltametrin pada tanaman padi meningkatkan jumlah anakan, jumlah daun, dan tinggi tanaman (Raman, 1981 *cit.* Chelliah & Heinrichs, 1984), dimana salah satu produk degradasi metilparation adalah asam fosfor yang berguna bagi pertumbuhan tanaman (Maggi & Leigh, 1983). Aplikasi deltametrin menurunkan rasio karbohidrat:nitrogen dan meningkatkan level nitrogen amino bebas pada varietas padi peka (Buenaflor *et al.*, 1981). Sukrosa dan asam amino merupakan nutrisi esensial bagi serangga penghisap tanaman dan berperan sebagai fagostimulan bagi *N. lugens*. Sakai dan Sogawa (1976) melaporkan bahwa laju pengisapan *N. lugens* tinggi jika diberi pakan larutan sukrosa 20% dan asam amino 0,5–1%. Asparagin adalah asam amino yang berperan sebagai pemacu pengisapan (*sucking stimulator*) bagi *N. lugens* (Shigematsu *et al.*, 1982).

Komponen kimia tanaman inang terutama nitrogen berperan penting terhadap kebugaran dan keperidian serangga. Kualitas tanaman inang terutama ditentukan oleh kandungan nitrogen yang memiliki peran penting terhadap kemampuan hidup nimfa atau imago, keperidian, dan fertilitas telur (Leather, 1995; Lu *et al.*, 2005). Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh konsentrasi subletal deltametrin terhadap nutrisi dan pertumbuhan tanaman padi sebagai pakan *N. lugens*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Toksikologi Pestisida dan rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, dari bulan Juni–Oktober 2010.

### *Persiapan Tanaman*

Varietas padi yang digunakan adalah varietas Intani-2 yang peka terhadap *N. lugens*. Media semai yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang (2 kg/m<sup>2</sup>). Pemberian pupuk kandang dilakukan satu minggu sebelum penyemaian. Pemupukan NPK Phonska 15-15-15 sebanyak 10 g/m<sup>2</sup> diberikan pada umur 10 hari setelah semai (hss). Media tanam dalam pot (diameter 35 cm dan tinggi 40 cm) berupa campuran tanah dan pupuk kandang (150 g/pot) dan berat tanah yang digunakan adalah 10 kg/pot. Bibit padi umur 21 hss dipindahkan ke dalam pot, sebanyak empat bibit per pot. Pemupukan dan pemberian air disesuaikan dengan standar prosedur operasional padi Varietas Intani-2. Kebutuhan pupuk per pot dihitung berdasarkan berat volume tanah satu hektar yaitu 1600 ton (BV tanah = 0,8 g/cm<sup>3</sup>). 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.

### *Insektisida*

Insektisida yang digunakan adalah deltametrin (Decis 2,5 EC; PT. Bayer Indonesia) dan buprofezin (Applaud 10 WP; PT. MC Indonesia). Insektisida buprofezin adalah insektisida selektif yang umumnya digunakan untuk mengendalikan *N. lugens*.

### *Aplikasi Insektisida*

Perlakuan yang diuji adalah deltametrin konsentrasi subletal (50 ppm), buprofezin (100 ppm) sebagai kontrol positif, dan air sebagai kontrol negatif. Oleh karena pengamatan nutrisi dan residu bersifat destruktif, maka tanaman disiapkan dalam satu seri dengan masing-masing ulangan terdiri atas empat pot. Untuk mengetahui kadar klorofil, laju fotosintesis, kandungan nutrisi tanaman dan residu deltametrin, dilakukan dua pengujian. Pengujian pertama adalah pada saat tanaman berumur 26 hst dengan tiga perlakuan [deltametrin (D), buprofezin (B), dan kontrol (K)] dan masing-masing empat ulangan. Pengujian kedua dilakukan dengan lima perlakuan yaitu: deltametrin dengan aplikasi satu kali pada 26 hst (D1), dua kali pada 26 dan 50 hst (D2), bupro-

fezin satu kali pada 26 hst (B1), dua kali pada 26 dan 50 hst (B2) dan kontrol (K). Untuk mengetahui pengaruh deltametrin terhadap pertumbuhan tanaman, pengujian dilakukan dengan tiga perlakuan yaitu deltametrin dan buprofezin dengan aplikasi masing-masing dua kali (26 dan 50 hst) serta kontrol. Berdasarkan hasil kalibrasi ditetapkan bahwa volume semprot adalah 6,3 ml per rumpun. Aplikasi insektisida dilakukan dengan cara membuka sungkup plastik, lalu tanaman yang disemprot dipisahkan dari yang lain untuk menghindari kontaminasi. Penyemprotan dilakukan secara merata ke seluruh bagian tanaman khususnya batang, kemudian tanaman disungkup kembali.

### **Pengamatan**

Peubah yang diamati meliputi residu deltametrin, total klorofil, laju fotosintesis, nutrisi tanaman (total nitrogen, total protein, total gula, total gula reduksi, sukrosa, asparagin), pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah anakan) dan hasil tanaman (jumlah malai). Pengukuran residu deltametrin pada batang padi dilakukan sebanyak dua kali, setiap 12 hari setelah aplikasi insektisida yaitu pada umur 38 dan 62 hst. Preparasi sampel untuk analisis residu (Anonim, 1997) dilakukan di Laboratorium Toksikologi Pestisida, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, dan kadar residu diukur dengan menggunakan *Gas Chromatography* (GC) di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada. Pengukuran kadar klorofil daun dan nutrisi batang padi dilakukan sebanyak dua kali masing-masing 12 hari setelah aplikasi insektisida yaitu pada umur 38 dan 62 hst. Penetapan kadar klorofil menggunakan metode Spektrofotometri menurut Wintermans dan Demonts (1965). Laju fotosintesis diukur saat umur tanaman 37 hst dengan *Portable Photosynthesis System* LI-6400. Penetapan kadar total gula dan total gula reduksi menggunakan metode Spektrofotometri menurut Nelson–Somogyi *cit.* Sudarmadji *et al.* (1997). Kadar sukrosa dihitung dengan rumus:  $[(\text{total gula} - \text{gula reduksi}) \times 0,95]$ , dengan asumsi bahwa gula non reduksi yang ada dalam tanaman tersebut seluruhnya atau sebagian besar terdiri dari sukrosa (Apriyantono *et al.*, 1989). Penetapan kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl-Mikro *cit.* Apriyantono *et al.* (1989), dan kadar protein dihitung dengan mengalikan kadar nitrogen dengan faktor konversi (6,25) (Sudarmadji *et al.*, 1997). Analisis total gula, total gula reduksi, sukrosa, total nitrogen, dan total protein dilakukan di Laboratorium Biokimia Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada. Kadar asparagin pada

batang padi ditentukan dengan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada. Pengukuran tinggi tanaman dan jumlah anakan padi pertama kali dilakukan pada 26 hst dan dilanjutkan dengan interval lima hari sampai tanaman berumur 46 hst. Pengamatan jumlah malai dilakukan saat panen (93 hst).

**Ekstraksi sampel untuk analisis residu deltametrin.** Batang padi dipotong 2 cm dari permukaan tanah, diambil seluruh batang sampai pangkal daun termuda, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik transparan. Batang padi dipotong dengan ukuran 1 cm, dikomposit dan ditimbang 25 g. Sampel digerus sampai halus dengan menggunakan mortar. Setelah sampel halus, ditambahkan 10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrous dan direndam dalam 200 ml campuran aseton:n-heksan (5:95) selama 48 jam. Sampel disaring dengan corong gelas yang diberi *glass wool*. Corong gelas dibilas tiga kali, masing-masing dengan 20 ml n-heksan dan ditepatkan dengan n-heksan sampai volume 250 ml. Sampel dipekatkan dengan rotavor hingga hampir kering, kemudian ditambah n-heksan hingga menjadi 5 ml. Sampel dibagi ke dalam tabung *ependorf* masing-masing 1 ml.

**Clean-up.** Florisil terlebih dahulu diaktifkan dengan mofel pada suhu 550°C selama 7 jam. Apabila akan digunakan, florisil diaktifkan kembali pada suhu 110°C selama 1,5 jam dan dibiarkan hingga dingin. Satu mililiter akuades ditambahkan dan dirotavor pelan-pelan selama 12 jam. Kolom disiapkan dengan memasukkan *glass wool* ( $\pm 1$  cm),  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrous ( $\pm 1,5$  g), florisil (10 g) dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrous ( $\pm 1,5$  g) ke dalam biuret. Kolom dicuci dengan 10 ml n-heksan, ditunggu sampai hampir habis, tampungannya dibuang dan diganti dengan wadah tampungan yang baru. Ke dalam kolom dimasukkan 1 ml ekstrak dan dilusi dua kali; 20 ml eluen A (campuran etil asetat:n-heksan = 0,2:99,8) dan 20 ml eluen B (campuran etil asetat:n-heksan = 10:90). Hasil ekstrak ditampung dan diuapkan dengan Rotavor sampai hampir kering, selanjutnya ditambah n-heksan hingga menjadi 1 ml. Ekstrak berwarna bening siap dianalisis dengan GC (Anonim, 1997).

**Prosedur analisis asparagin.** Batang padi dipotong 2 cm dari permukaan tanah, diambil seluruh batang sampai pangkal daun termuda, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik transparan. Batang padi dipotong dengan ukuran 1 cm, dikomposit dan ditimbang 60 mg. Sampel digerus sampai halus dengan menggunakan mortar. Setelah sampel

halus, ditambahkan 4 ml HCl 1 N, lalu dipanaskan selama 1 jam dengan suhu 110°C. Selanjutnya sampel dinetralkan (pH = 7) dengan NaOH 1 N, lalu disaring dengan kertas Whatman (ukuran pori 0,2 µm). Hasil ekstrak diambil 25 µl, ditambahkan larutan OPA (*orthophalaldehid*) sebanyak 300 µl, kemudian diaduk selama 5 menit. Ekstrak diambil 20 µl dan dimasukkan ke injektor HPLC (Sumber: Handbook of Techniques for Anal. Chem.).

#### **Analisis Data**

Data residu ditransformasi dengan  $(x+0,5)^{1/2}$  sebelum Anova. Anova untuk data kadar residu, kadar klorofil, laju fotosintesis, kadar nutrisi tanaman, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah malai menggunakan Rancangan Acak Lengkap dan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan dilakukan uji LSD, kecuali untuk data residu pengujian pertama menggunakan uji *t* pada taraf 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kadar Residu Deltametrin**

Model regresi linier yang menunjukkan hubungan konsentrasi deltametrin (ppm) dan area kromatogram residu:  $Y = 52421 + 38891x$ . Pada pengujian pertama, residu pada tanaman setelah aplikasi deltametrin satu kali berbeda nyata dengan tanpa aplikasi deltametrin. Residu pada tanaman setelah aplikasi deltametrin dua kali lebih tinggi dibandingkan aplikasi satu kali dan tanpa aplikasi deltametrin, meskipun tidak berbeda nyata di antara ketiganya (Tabel 1). Pada aplikasi deltametrin satu kali (26 hst) dengan konsentrasi 50 ppm, residu deltametrin sebesar 3,49 ppm, berarti terjadi penurunan kadar deltametrin sebesar 93,0% setelah 12 hari. Residu deltametrin setelah aplikasi satu kali (50 hst) dan dua kali (26 dan 50 hst) masing-masing sebesar 0,64 dan 4,71 ppm atau terjadi penurunan sebesar 98,7 dan 90,6% setelah 12 hari. Data ini menunjukkan bahwa deltametrin adalah senyawa yang immobil dan mudah terdegradasi, sebagaimana yang dikemukakan oleh Anonim. (1998) dan Anonim. (2000). Hoechst-Roussel (1985 *cit.* Anonim., 2000) melaporkan bahwa waktu paruh deltametrin dalam tanaman adalah 10 hari. Selanjutnya Kvesitadze *et al.* (2006) menambahkan bahwa degradasi xenobiotik secara lengkap di dalam sel tanaman hanya terjadi pada konsentrasi kontaminan rendah, sedangkan pada konsentrasi kontaminan tinggi hanya sebagian kecil toksikan yang ada di dalam sel termineralisasi sedangkan sisanya mengalami konyugasi. Selain faktor tanaman dan karakter insektisida, faktor lingkungan abiotik juga berperan dalam

degradasi insektisida. Kemampuan tanaman mendegradasi deltametrin semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman.

### **Kadar Klorofil dan Laju Fotosintesis, Kadar Nutrisi, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman**

Pada aplikasi satu kali (26 hst), laju fotosintesis, total klorofil, total nitrogen, total protein, total gula, total gula reduksi, dan total sukrosa tanaman setelah aplikasi deltametrin, buprofezin, atau tanpa aplikasi insektisida tidak berbeda nyata di antara ketiganya (Tabel 1). Model regresi linier yang menunjukkan hubungan konsentrasi deltametrin (ppm) dan area kromatogram asparagin:  $Y = 13180x - 63624$ . Kadar asparagin tanaman setelah aplikasi deltametrin lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanaman tanpa aplikasi insektisida, meskipun tidak berbeda nyata dengan aplikasi buprofezin. Kadar sukrosa yang lebih rendah dan asparagin yang lebih tinggi setelah aplikasi deltametrin satu kali (26 hst), diduga akibat aksi deltametrin atau metabolitnya. Sukrosa dan asparagin adalah nutrisi esensial yang berperan sebagai fagostimulan bagi *N. lugens*. Diduga, kadar sukrosa yang rendah dan asparagin yang tinggi memacu pengisapan *N. lugens*.

Suri dan Singh (2011) menyatakan bahwa aplikasi insektisida pada tanaman dapat meningkatkan kualitas nutrisi tanaman sehingga lebih baik bagi reproduksi serangga. Menurut Chen (2009), seleksi tanaman inang oleh *N. lugens* ditentukan oleh kandungan nutrisi (khususnya asam amino) atau senyawa pertahanan tanaman. Asam fenolik dan β-sitosterol berperan sebagai penghambat pengisapan bagi *N. lugens* (Fisk, 1980 *cit.* Chen, 2009). Kadar senyawa fenolik dan β-sitosterol pada floem padi varietas tahan lebih tinggi dibandingkan varietas peka (Shigematsu *et al.*, 1982; Thayumanavan *et al.*, 1990). Hasil penelitian Tamilsevan *et al.* (1990) menunjukkan bahwa aplikasi deltametrin meningkatkan kadar gula reduksi dan asam amino bebas dan menurunkan kadar fenol tanaman kapas, yang akhirnya meningkatkan keperidian dan kemampuan hidup *B. tabaci*.

Sukrosa dan asam amino merupakan nutrisi esensial bagi serangga penghisap tanaman dan berperan sebagai fagostimulan (pemacu makan) bagi *N. lugens* (Sakai & Sogawa, 1976) dan asparagin berperan sebagai pemacu penghisapan bagi *N. lugens* (Shigematsu *et al.*, 1982). Floem padi mengandung sukrosa (17–25%), asam amino (3–8%) yang sebagian besar dalam bentuk bebas, seperti asparagin (17–33%), glutamat, serin, glutamin, treonin, dan valin dalam jumlah besar dan sistin serta metionin dalam jumlah kecil, serta unsur

anorganik kalium, natrium, sulfur, dan fosfor (Fukumorita & Chino, 1982). Oleh karena floem padi memiliki nutrisi yang rendah dan wereng batang (*planthoppers*) memiliki laju konversi rendah (5–7%) dibandingkan laju konversi herbivora lainnya (40–90%), maka wereng batang perlu mengisap cairan floem dalam jumlah besar (Slansky & Scriber, 1985 *cit.* Lu & Heong, 2009).

Pada aplikasi satu kali (50 hst) dan dua kali (26 dan 50 hst), tidak terdapat perbedaan yang nyata total klorofil, total nitrogen, total protein, total gula, dan sukrosa tanaman setelah aplikasi deltametrin, buprofezin, atau tanpa aplikasi insektisida. Total gula reduksi tidak berbeda nyata antara aplikasi deltametrin satu kali, dua kali, dan tanpa aplikasi insektisida, tetapi ketiganya lebih rendah dan berbeda nyata dengan aplikasi buprofezin satu dan dua kali (Tabel 1). Buprofezin merupakan insektisida selektif yang tergolong dalam *Insect Growth Regulators* (IGR) dan memiliki residu yang rendah. Peningkat-

an kadar gula reduksi setelah aplikasi buprofezin diduga disebabkan oleh aksi metabolit buprofezin pada tanaman. Tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah malai setelah aplikasi deltametrin, buprofezin, atau tanpa aplikasi insektisida tidak berbeda nyata di antara ketiganya (Tabel 2).

Efek insektisida terhadap pertumbuhan dan nutrisi tanaman bisa positif, negatif, atau tidak berpengaruh sama sekali. Fidalgo *et al.* (1993) melaporkan bahwa aplikasi deltametrin meningkatkan kadar klorofil dan aktivitas enzim RubisCo daun tanaman kentang dan hal ini terkait dengan penundaan proses *senescens*. Penundaan *senescens* berarti perpanjangan fase vegetatif tanaman sehingga pakan serangga tetap tersedia. Selanjutnya, Slosser *et al.* (2004) melaporkan bahwa aplikasi sihalotrin tidak merubah komponen biokimia (total gula dan asam amino) daun kapas, sementara El-Daly (2006) melaporkan aplikasi fenvalerat meningkatkan total gula larut, sukrosa, dan kloro-

Tabel 1. Kadar nutrisi dan residu pada batang, kadar klorofil dan laju fotosintesis pada daun setelah aplikasi deltametrin pada tanaman padi Varietas Intani-2

| Perlakuan   | Residu deltametrin (ppm) | Total klorofil (mg/g bsd) | Laju fotosintesis (u mol/m <sup>2</sup> /det) | Total N (%) | Total protein (%) | Total gula (%) | Total gula reduksi (%) | Sukrosa (%) | Asparagin (ppm) |
|---|--------------------------|---------------------------|---|-------------|-------------------|----------------|------------------------|-------------|-----------------|
| Pengujian pertama: aplikasi satu kali (26 hst)                            |                          |                           |   |             |                   |                |                        |             |                 |
| Kontrol   | 0,00 b                   | 1,60 a                    | 241,50 a                                      | 0,23 a      | 1,43 a            | 0,83 a         | 0,71 a                 | 0,12 a      | 8,03 b          |
| Deltametrin   | 3,49 a                   | 1,70 a                    | 221,75 a                                      | 0,21 a      | 1,28 a            | 0,87 a         | 0,82 a                 | 0,05 a      | 19,02 a         |
| Buprofezin  |                          | 1,65 a                    | 227,50 a                                      | 0,24 a      | 1,49 a            | 0,85 a         | 0,70 a                 | 0,15 a      | 14,23 ab        |
| Pengujian kedua: aplikasi satu kali (50 hst) dan dua kali (26 dan 50 hst) |                          |                           |   |             |                   |                |                        |             |                 |
| K   | 0,10 a                   | 1,48 a                    |   | 0,20 a      | 1,23 a            | 2,04 a         | 0,59 b                 | 1,38 a      |                 |
| D1  | 0,64 a                   | 1,58 a                    |   | 0,20 a      | 1,23 a            | 2,53 a         | 0,59 b                 | 1,90 a      |                 |
| D2  | 4,71 a                   | 1,61 a                    |   | 0,22 a      | 1,36 a            | 2,00 a         | 0,62 b                 | 1,31 a      |                 |
| B1  |                          | 1,46 a                    |   | 0,19 a      | 1,17 a            | 1,95 a         | 0,75 a                 | 1,13 a      |                 |
| B2  |                          | 1,54 a                    |   | 0,23 a      | 1,42 a            | 1,87 a         | 0,79 a                 | 1,03 a      |                 |

Keterangan: Kadar residu, klorofil, dan nutrisi pada tanaman padi diukur setiap dua belas hari setelah aplikasi insektisida, sedangkan laju fotosintesis diukur saat umur tanaman 37 hst. K = kontrol, D1 = aplikasi deltametrin 50 ppm satu kali (50 hst), D2 = aplikasi deltametrin 50 ppm dua kali (26 dan 50 hst), B1 = aplikasi buprofezin 100 ppm satu kali (50 hst), B2 = aplikasi buprofezin 100 ppm dua kali (26 dan 50 hst). Buprofezin digunakan sebagai kontrol positif dan tidak dilakukan analisis residu. Rerata dalam kolom yang mempunyai huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD atau uji *t* (khusus untuk data residu pengujian pertama).

Tabel 2. Pertumbuhan dan hasil padi Varietas Intani-2 setelah aplikasi deltametrin pada umur 26 dan 50 hst

| Perlakuan            | Tinggi tanaman (cm) | Jumlah anakan per rumpun | Jumlah malai per rumpun |
|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| Kontrol              | 101,25 a            | 31,50 a                  | 28,75 a                 |
| Deltametrin (50 ppm) | 101,50 a            | 34,00 a                  | 29,25 a                 |
| Buprofezin (100 ppm) | 98,50 a             | 34,50 a                  | 31,00 a                 |

Keterangan: Data pengukuran tinggi tanaman dan jumlah anakan adalah saat 46 hst, sedangkan jumlah malai diukur pada saat panen (93 hst). Rerata dalam kolom yang mempunyai huruf sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji LSD.

fil, serta menurunkan kadar nitrogen *Raphanus sativus*. Menurut Kovacs (1992) *cit.* Kvesitadze *et al.* (2006), respons tanaman terhadap kontaminan (seperti insektisida) yang masuk ke dalam sel tanaman tergantung pada fase perkembangan, umur, dan status nutrisi tanaman.

## KESIMPULAN

Proses fisiologi dan biokimia tanaman sangat kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sulit untuk menentukan bahwa perubahan yang terjadi pada satu peubah yang diamati disebabkan oleh satu faktor. Aplikasi deltametrin tidak meningkatkan nutrisi (kecuali asparagin), pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah anakan), dan hasil (jumlah malai) tanaman padi. Asparagin sangat menentukan laju makan *N. lugens*, sehingga peningkatan kadar asparagin setelah aplikasi deltametrin diduga sebagai salah satu faktor yang terlibat dalam mekanisme resurgensi *N. lugens*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.M.M., J. Singh, & B.S. Sohal. 2006. Behavioral Hormologosis in Oviposition Preference of *Bemisia tabaci* on Cotton. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 84: 10–16.
- Ahmed, S., S. Anjum, M. Naeem, & M.Y. Ashraf. 2003. Determination of Efficacy of Cypermethrin, Regent and Carbofuran Against *Chilo partellus* Swin. and Biochemical Changes Following their Application in Maize Plants. *International Journal of Agriculture and Biology* 5: 30–35.
- Anonim. 1997. *Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*. Komisi Pestisida, Departemen Pertanian. Jakarta. 377 p.
- \_\_\_\_\_. 1998. *Deltamethrin (Ref: OMS 1998) Environmental Fate-Ecotoxicology-Human Health-A to Z Index-Home*. PPDB. 58 p.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Deltamethrin Risk Characterization Document Volume 1*. Department Pesticide Regulation, California Environmental Protection Agency. 108 p.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Effects of the Active Ingredient Imidacloprid on Plant Growth*. Bayer CropScience, Germany. 4 p.
- \_\_\_\_\_. 2009. *Bertanam Padi Hibrida Intani-2*. PT. BISI International Tbk. 32 p.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, & S. Budiyo. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi-IPB. Bogor. 229 p.
- 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. & E.A. Heinrichs. 1984. Factors Contributing to Brown Planthopper Resurgence. p. 107–115. In M.S. Swaminathan (ed.), *Judicious and Efficient Use of Insecticides on Rice*. IRRI, Philippines.
- Chen, Y.H. 2009. Variation in Planthopper-Rice Interactions: Possible Interactions among Three Species. p. 315–326. In K.L. Heong & B. Hardy (eds.), *Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia*. IRRI, Philippines.
- El-Daly, F.A. 2006. Role of Fenvalerate (Pyrethroid) and Cyanox (Organophosphorus) Insecticides on Growth and Some Metabolic Activities During Seedling Growth of *Raphanus sativus* L. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9: 2313–2317.
- El-Daly, F.A. 2008. Biochemical Influence of Cyanophos Insecticide on Radish Plant II. Effect on Some Metabolic Aspects During the Growth Period. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 4: 210–218.
- Fidalgo, F., I. Santos, & R. Salema. 1993. Effects of Deltamethrin on Field Grown Potato Plants: Biochemical and Ultrastructural Aspects. *Annals Botany* 72: 263–267.
- Fukumorita, T. & M. Chino. 1982. Sugar, Amino Acid and Inorganic Contents in Rice Phloem Sap. *Plant and Cell Physiology* 23: 273–283.
- Hu, J.H., J.C. Wu, J.L. Yin, & H.N. Gu. 2010. Physiology of Insecticide-Induced Stimulation of Reproduction in the Rice Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* (Stal)): Dynamics of Protein in Fat Body and Ovary. *International Journal of Pest Management* 56: 23–30.
- Kern, D.L. & M.J. Gaylor. 1993. Induction of Cotton Aphid Outbreaks by Insecticides in Cotton. *Crop Protection* 12: 387–393.
- Khan, S. & J. Singh. 1996. Effect of Some Phenolic Compounds and Pesticides on the Growth and Nutrient Concentration of Gram (*Cicer arietinum*), Lentil (*Lens esculenta*) and Linseed (*Linum usitatissimum*) Plants. *Indian Journal of Environmental Health* 38: 153–159.
- Kvesitadze, G., G. Khatisashvili, T. Sadunishvili, & J.J. Ramsden. 2006. *Biochemical Mechanisms of Detoxification in Higher Plants*. Springer, Germany. 262 p.

- 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. New York.
- Leigh, T.F. & P.F. Wynholds. 1980. Insecticides Enhance Spider Mite Reproduction. *California Agriculture* 34: 14–15.
- Lu, Z. & K.L. Heong. 2009. Effects of Nitrogen-Enriched Rice Plants on Ecological Fitness of Planthoppers. p. 247–256. In K.L. Heong & B. Hardy (eds.), *Planthoppers: New Threats to the Sustainability of Intensive Rice Production Systems in Asia*. IRRI, Philippines.
- Lu, Z.X., K.L. Heong, X.P. Yu, & C. Hu. 2005. Effects of Nitrogen on the Tolerance of Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens*, to Adverse Environmental Factors. *Insect Science* 12: 121–128.
- Maggi, V.L. & T.F. Leigh. 1983. Fecundity Response of the Two Spotted Spider Mite to Cotton Treated with Methyl Parathion or Phosphoric Acid. *Journal of Economic Entomology* 76: 20–25.
- Osman, G.A., A.I. Mustafa, & A.O. Abdelbagi. 2006. Effect of Metasystox Application on Cottonseeds Quality. *Pakistan Journal of Nutrition* 5: 467–470.
- 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.
- Sakai, T. & K. Sogawa. 1976. Effects of Nutrient Compounds on Sucking Response of the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). *Applied Entomology and Zoology* 11: 82–88.
- Sharma, S.P., M.L. Saini, & S.C. Goel. 1991. Synthetic Pyrethroids-Phytotonic Effects and Cost Benefit Ratio on Gram. *Indian Journal of Plant Protection* 19: 65–67.
- Shigematsu, Y., N. Murofushi, K. Ito, C. Kaneda, S. Kawabe, & N. Takahashi. 1982. Sterols and Asparagine in the Rice Plant, Endogenous Factors Related to Resistance against the Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens*). *Agricultural and Biological Chemistry* 46: 2877–2879.
- Slosser, J.E., M.N. Parajulee, D.L. Hendrix, T.J. Henneberry, & W.E. Pinchak. 2004. Cotton Aphid (Homoptera: Aphididae) Abundance in Relation to Cotton Leaf Sugars. *Environmental Entomology*. 33: 690–699.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, & Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 160 p.
- Suri, K.S. & G. Singh. 2011. Insecticide-Induced Resurgence of the Whitebacked Planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) (Hemiptera: Delphacidae) on Rice Varieties with Different Levels of Resistance. *Crop Protection* 30: 118–124.
- 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.
- Thayumanavan, B., R. Velusamy, S. Sadasivam, & R.C. Saxena. 1990. Phenolic Compounds, Reducing Sugar, and Free Amino Acids in Rice Leaves of Varieties Resistant to Rice Thrips. *International Rice Research Newsletter* 15: 14–15.
- Venugopal, M.S. & J.A. Litsinger. 1980. *Carbofuran-a Direct Growth Stimulant of Rice*. IRRI, Philippines. 19 p.
- 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 Agricultural Sinica* 35: 536–541.