

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
 DAN PENYEGAR**
 Journal of Industrial and Beverage Crops
 Volume 4, Nomor 2, Juli 2017

**TINGKAT RESISTENSI *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) PADA TANAMAN
 KAKAO TERHADAP TIGA GOLONGAN INSEKTISIDA SINTETIS**

***Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) RESISTANCE LEVEL IN CACAO PLANTATION AGAINST
 THREE TYPES OF SYNTHETIC INSECTICIDE**

Aidha Utami¹⁾, * Dadang²⁾, Ali Nurmansyah²⁾, dan I Wayan Laba³⁾

¹⁾ Program Studi Entomologi, Pascasarjana Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²⁾ Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor, Indonesia 16680

³⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro)

Jl. Tentara Pelajar No. 3, Cimanggu, Bogor 16111

* dadang4264@gmail.com

(Tanggal diterima: 17 Maret 2017, direvisi: 13 April 2017, disetujui terbit: 3 Juli 2017)

ABSTRAK

Pada tanaman kakao di Indonesia, *Helopeltis antonii* Signoret merupakan salah satu hama utama yang dapat menurunkan produksi sebesar 60%. Selama ini petani melakukan tindakan pengendalian menggunakan insektisida sintetis. Namun penggunaan insektisida dengan dosis yang tidak tepat dapat mendorong terjadinya resistensi. Tujuan penelitian adalah menentukan tingkat resistensi *H. antonii* terhadap tiga golongan insektisida sintetis. Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. Pengambilan populasi lapangan dan wawancara penggunaan insektisida dilaksanakan di kebun kakao daerah Bogor, Ciamis, dan Sukabumi, Jawa Barat mulai bulan Agustus 2016 sampai Juni 2017. Serangga yang digunakan adalah nimfa instar 3 yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu populasi laboratorium dan populasi lapangan. Insektisida yang digunakan berbahan aktif klorpirifos (organofosfat), lamda sihalotrin (piretroid), dan tiametoksam (neonikotinoid). Buah mentimun digunakan sebagai pakan pengganti perbanyak serangga uji *H. antonii*. Pengujian dilakukan menggunakan lima tingkat konsentrasi insektisida yang ditentukan berdasarkan hasil uji pendahuluan. Hubungan antara konsentrasi insektisida dan mortalitas serangga uji diolah dengan analisis probit. Hasil wawancara menunjukkan insektisida yang banyak digunakan oleh petani kakao adalah golongan piretroid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi lapangan *H. antonii* asal Bogor dan Ciamis telah resisten terhadap lamda sihalotrin dengan nisbah resistensi (NR) masing-masing 4,2 dan 10,8, sedangkan populasi asal Sukabumi mempunyai nilai NR 1,2. Semua populasi lapangan *H. antonii* menunjukkan indikasi resistensi terhadap tiametoksam dengan nilai NR 1,8–3,1. Indikasi resistensi terhadap klorpirifos hanya ditunjukkan pada populasi asal Bogor (NR 1,5).

Kata kunci: Insektisida sintetis, neonikotinoid, organofosfat, piretroid, resistensi insektisida

ABSTRACT

In Indonesia, Helopeltis antonii Signoret is one damaging pest in cacao plant which may cause 60% production loss. Farmers have been using synthetic insecticides to control it. However, insecticides use with inappropriate dose can lead to resistance. The research aimed to determine the resistance level of H. antonii against three types of insecticides. The research was conducted at Green House of Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, Bogor. Collection of field population and interview of insecticides use was conducted at cacao plantation in Bogor, Ciamis, and Sukabumi, West Java from August 2016 to June 2017. The insect used was 3rd instar which divided into two groups, laboratory and field populations. Insecticides used contained active ingredients of chlorpyrifos (organophosphate), lambda-cyhalothrin (pyrethroid), and thiamethoxam

(neonicotinoid). Cucumber was used as feed substitute for the multiplication of *H. antonii* test. The experiment was performed using five insecticide concentrations determined by preliminary test result. The relationships between insecticide concentration and insect mortality was analyzed by probit program. The interviews indicated that the insecticides widely used by farmers are pyrethroid type. The result demonstrated that field population of *H. antonii* from Bogor and Ciamis were resistant to lambda-cyhalothrin with resistance ratio (RR) of 4.2 and 10.8, respectively, whereas population from Sukabumi had RR value of 1.2. All field population of *H. antonii* showed resistance indication against thiamethoxam with RR ranged from 1.8 to 3.1. Resistance indication to chlorpyrifos was only shown by population from Bogor (RR 1.5).

Keywords: Insecticide resistance, neonicotinoid, organophosphate, pyrethroid, synthetic insecticides

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peranan penting dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, khususnya dalam hal penyediaan lapangan kerja, pendorong pengembangan wilayah, peningkatan kesejahteraan petani, dan peningkatan devisa negara. Namun, banyak ditemukan kendala pada pertanaman kakao di lapang, di antaranya adalah serangan serangga hama *Helopeltis antonii* Signoret (Hemiptera: Miridae). Hama ini menyerang pucuk muda, tunas, bunga, buah muda, dan buah matang kakao. *H. antonii* merusak tanaman dengan cara menusukkan stilet lalu mengisap cairan sel sambil mengeluarkan cairan yang bersifat racun yang dapat mematikan sel tanaman.

Pada serangan berat, seluruh pucuk dan permukaan buah muda dipenuhi oleh bekas tusukan yang berwarna hitam. Serangan ini mengakibatkan pucuk menjadi layu dan mati, sehingga menghambat pembentukan buah dan juga dapat menyebabkan buah gugur (Sulistiyowati, 2015). Serangan pada buah tua dapat merusak penampilan dan ukuran buah, sehingga dapat menurunkan produksi sampai 60% (Sulistiyowati, 2008).

Pengendalian *H. antonii* dapat dilakukan melalui berbagai strategi, yang meliputi pengendalian mekanis, kultur teknis, hayati, dan kimiawi (Atmadja, 2003). Penggunaan insektisida merupakan cara yang cepat dan praktis untuk menurunkan populasi serangga hama, sehingga penyebaran hama dan kerusakan yang ditimbulkan dapat dikurangi (Oka & Sukardi, 1982). Hingga saat ini, ketergantungan terhadap penggunaan insektisida sintesis masih sangat tinggi karena lebih efisien, baik dari segi waktu maupun ekonomi (Indriati, Soesanthy, & Hapsari, 2014).

Bahan aktif insektisida yang terdaftar di Indonesia untuk pengendalian *H. antonii* di antaranya adalah klorpirifos, diazinon, asefat, dan malation (organofosfat), propoksur, karbosulfan, BPMC, dan tiodikarb (karbamat), siflutrin, sipermetrin, permetrin, alfametrin, dekametrin, lamda sihalotrin, fenvalerat, dan deltametrin (piretroid), tiametoksam dan imidakloprid (neonikotinoid), abamektin dan emamektin (avermectin) (Direktorat Jenderal Prasarana

dan Sarana Pertanian, 2016). Umumnya, insektisida yang digunakan di lapangan untuk mengendalikan *H. antonii* didominasi oleh tiga golongan insektisida, yaitu organofosfat, piretroid, dan neonikotinoid, yang semuanya bekerja sebagai racun syaraf.

Penggunaan insektisida sintesis dari golongan piretroid, permetrin 0,1%, sipermetrin 0,0075%, dekametrin 0,0025%, dan fenvalerat 0,01% dilaporkan efektif untuk mengendalikan *H. antonii* di kebun jambu mete Maharashtra, India (Godase, Bhole, Patil, Shivpuje, & Sapkal, 2004). Aplikasi permetrin pada konsentrasi 50 ppm efektif mengendalikan *H. antonii* pada kakao dengan efektivitas 97% (Hasibuan, Swibawa, Wibowo, Pramono, & Hariri, 2004), sedangkan aplikasi propoksur 0,1% dan sipermetrin 0,025% efektif menekan serangan *H. antonii* pada buah kakao (Wiryadiputra, 1998). Demikian juga halnya dengan aplikasi lamda sihalotrin 0,003%, triazofos 0,01%, dan profenofos 0,05% (Jalgaonkar, Gawankar, Bendale, & Patil, 2009) serta buprofezin 3ml/l efektif untuk mengendalikan *H. antonii* pada jambu mete yang ditandai dengan menurunnya serangan hama tersebut (Zote, Munj, Salvi, & Haldavnekar, 2017).

Penggunaan insektisida yang tidak bijaksana, seperti penggunaan dosis atau konsentrasi yang tidak sesuai anjuran, serta waktu dan cara aplikasi yang tidak tepat secara terus menerus dapat mengakibatkan resistensi hama. Roy, Mukhopadhyay, & Gurusubramanian (2011), melaporkan bahwa *H. theivora* pada perkebunan teh di Kalchini, Bengali Barat, India, telah resisten terhadap 11 jenis insektisida sintesis dari empat golongan (satu organoklorin, tiga organofosfat, dua neonikotinoid, dan lima piretroid) dengan nisbah resistensi 20 sampai 17.564 kali. Hal ini disebabkan karena tingginya intensitas penggunaan insektisida yang mengakibatkan keperidian menjadi tinggi, siklus hidup pendek, dan berkembangnya populasi resisten sehingga terjadi kegagalan dalam pengendalian (Gurusubramanian & Bora, 2008; Roy *et al.*, 2011). Kegagalan pengendalian tersebut terjadi dalam kasus insektisida organoklorin, organofosfat, piretroid, dan neonikotinoid (Gurusubramanian & Bora, 2007; Gurusubramanian, Sarmah, Rahman, Roy, & Bora, 2008).

Kegagalan dalam pengendalian *H. antonii* di lapangan dalam beberapa tahun terakhir, khususnya di Jawa Barat, menyebabkan petani mempertanyakan tentang keefektifan insektisida yang digunakan. Ketidakefektifan insektisida yang digunakan di lapangan dapat terjadi karena munculnya generasi *H. antonii* yang resisten. Penelitian bertujuan menentukan tingkat resistensi populasi lapangan hama *H. antonii* di tiga lokasi kebun kakao di Jawa Barat terhadap tiga golongan insektisida, yaitu organofosfat, piretroid, dan neonikotinoid. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai landasan mengambil kebijakan dalam penggunaan insektisida untuk pengendalian hama *H. antonii* dan merancang program pengelolaan resistensi di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Kelompok Peneliti Proteksi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dan kebun petani kakao di daerah Bogor (6°32'50,3"LS–106°40'21,0"BT), Ciamis (7°10'51,7"LS–108°25'30,0"BT), dan Sukabumi (6°50'29,7"LS–106°44'57,1"BT), Jawa Barat, mulai bulan Agustus 2016 sampai Juni 2017. Lokasi pengambilan populasi lapangan umumnya memiliki tipe tanah Latosol dan Podzolik dengan curah hujan tinggi.

Insektisida Uji

Insektisida yang digunakan merupakan insektisida komersial dari golongan organofosfat, piretroid, dan neonikotinoid yang sering digunakan petani di lapang. Insektisida tersebut diperoleh dari toko pestisida di daerah Bogor. Konsentrasi anjuran insektisida untuk bahan aktif (b.a) lamda sihalotrin adalah 6,25–12,5 ppm, klorpirifos 200–300 ppm, dan tiametoksam 0,25–0,5 ppm. Informasi tentang insektisida yang digunakan diperoleh dari hasil wawancara langsung di lapangan terhadap 10 orang petani kakao untuk masing-masing lokasi. Data yang dikumpulkan meliputi jenis, konsentrasi, intensitas, lama penggunaan, penggunaan secara bergantian atau tidak, interval penyemprotan, dan cara penyemprotan.

Konsentrasi insektisida yang digunakan merupakan konsentrasi yang mengakibatkan mortalitas serangga uji antara 5%–95%. Konsentrasi tersebut ditentukan berdasarkan uji pendahuluan. Pengujian tiga golongan insektisida uji dilakukan pada konsentrasi 0,02; 0,2; 2,0; 5,0; dan 20,0 ppm b.a (lamda sihalotrin), 0,003; 0,03; 0,3; 3,0; 30,0 ppm b.a (tiametoksam), dan 0,02; 0,2; 2,0; 10,0; 20,0 ppm b.a (klorpirifos). Air yang mengandung perekat agristik (0,1 ml/l) digunakan sebagai pengencer dan juga sebagai perlakuan kontrol.

Persiapan Serangga Uji

Populasi *H. antonii* yang digunakan terdiri atas dua kelompok, yaitu populasi laboratorium sebagai populasi standar dan populasi lapangan. Populasi laboratorium diperoleh dari Laboratorium Perbanyakan Serangga, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) yang dipelihara dalam keadaan bebas pestisida selama lebih dari lima generasi. Populasi lapangan dikumpulkan dari tiga lokasi perkebunan kakao di Jawa Barat, yaitu dari Ciamis, Bogor, dan Sukabumi yang dikoleksi langsung dengan tangan menggunakan kuas halus. Sebanyak 150 ekor serangga dikumpulkan saat pagi hari (07.00–10.00 WIB) meliputi imago dan nimfa instar 1–5. Serangga uji yang diperoleh dari lapangan ditempatkan dalam kotak plastik berisi buah kakao dan ditutup dengan kain kasa. Serangga tersebut selanjutnya diperbanyak di Rumah Kaca menggunakan pakan pengganti berupa buah mentimun (*Cucumis sativus*) mengikuti metode Kilin & Atmadja (2000).

Uji Resistensi

Serangga uji *H. antonii* yang digunakan adalah nimfa instar ke-3, baik populasi standar maupun generasi pertama (F1) populasi lapangan. Pengujian dilakukan melalui 2 tahap, yaitu uji pendahuluan dan lanjutan untuk populasi standar. Pengujian resistensi populasi lapangan menggunakan konsentrasi yang didapatkan dari hasil uji lanjutan populasi standar. Metode pengujian resistensi *H. antonii* terhadap tiga golongan insektisida uji yang digunakan adalah metode perlakuan pakan (metode celup).

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui rentang konsentrasi insektisida yang akan digunakan dalam uji lanjutan. Konsentrasi tiap insektisida dibuat dengan mengencerkan masing-masing insektisida pada volume tertentu menggunakan air yang mengandung agristik (0,1 ml/l). Konsentrasi insektisida uji dari masing-masing golongan insektisida mengacu pada konsentrasi anjuran yang tertera di kemasan dalam satuan ppm b.a sampai diperoleh lima taraf konsentrasi dan satu kontrol. Mentimun, sebagai pakan yang sebelumnya telah dicuci bersih, dicelupkan ke dalam sediaan insektisida uji sesuai perlakuan masing-masing selama lima menit sampai permukaan buah terbasahi secara merata. Setelah dicelupkan, buah mentimun dikeringanginkan, kemudian diletakkan di dalam kotak plastik berdiameter 16 cm dan tinggi 16,3 cm dengan cara disandarkan pada dinding kotak plastik transparan.

Sebanyak 20 ekor nimfa instar ke-3 populasi standar *H. antonii* dimasukkan ke dalam setiap kotak plastik sesuai dengan perlakuan, lalu kotak plastik ditutup dengan kain kasa berwarna hitam. Setiap perlakuan diulang empat kali. Mentimun yang telah diberi perlakuan insektisida diberikan kepada serangga

uji selama 48 jam. Setelah itu, mentimun perlakuan diganti dengan mentimun segar tanpa perlakuan. Pengamatan jumlah serangga yang mati dilakukan pada 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan (JSP). Uji lanjutan dilakukan dengan metode yang sama dengan uji pendahuluan.

Uji resistensi populasi lapangan dilakukan menggunakan nimfa instar ke-3 generasi pertama (F1) dari masing-masing populasi lapangan. Konsentrasi insektisida uji yang digunakan didapatkan dari hasil uji lanjutan populasi standar. Dari analisis probit data mortalitas yang diperoleh dalam pengujian tersebut, dapat ditentukan nilai LC_{50} dan LC_{95} tiga bahan aktif insektisida uji terhadap populasi lapangan serangga uji *H. antonii* yang berasal dari tiga lokasi perkebunan kakao di Jawa Barat.

Untuk menentukan tingkat resistensi digunakan nisbah resistensi (NR) yang dihitung dengan membandingkan LC_{50} populasi lapangan dengan LC_{50} populasi standar dengan rumus sebagai berikut:

$$NR = \frac{LC_{50} \text{ populasi lapangan}}{LC_{50} \text{ populasi standar}}$$

Populasi serangga yang berasal dari lapangan dinyatakan telah resisten jika memiliki $NR \geq 4$, indikasi resistensi terjadi jika $1 < NR < 4$, dan jika $NR \leq 1$ populasi serangga dari lapangan tersebut rentan atau belum resisten (Winteringham, 1969).

Analisis Data

Hubungan antara konsentrasi insektisida dengan tingkat mortalitas serangga uji pada waktu pengamatan 24, 48, dan 72 (JSP) diolah dengan analisis probit (Finney, 1971), sedangkan untuk menentukan nilai LC_{50} dan LC_{95} digunakan program POLO PC (LeOra Software, 1987) dengan selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksistas Insektisida pada Populasi *Helopeltis antonii* Standar

Hasil uji toksistas insektisida pada populasi standar digunakan sebagai pembandingan terhadap populasi lapangan, yaitu dengan membagi nilai LC_{50} populasi lapangan dengan nilai LC_{50} populasi standar untuk mendapatkan nilai nisbah resistensi populasi lapang. Dari hasil uji toksistas populasi standar diketahui nilai LC_{50} lamda sihalotrin, klorpirifos, dan tiametoksam berturut-turut sebesar 0,098 ppm, 0,353 ppm, dan 0,025 ppm. Sedangkan, nilai LC_{95} lamda sihalotrin sebesar 24,7 ppm (1,9–3,9 kali konsentrasi anjuran), LC_{95} klorpirifos sebesar 30,7 ppm (0,10–0,15 kali konsentrasi anjuran), dan LC_{95} tiametoksam sebesar 0,85 ppm (1,7–3,4 kali konsentrasi anjuran) (Tabel 1). Populasi *H. antonii* dari Rumah Kaca Balitro yang digunakan sebagai standar atau acuan memiliki ketahanan yang rentan sampai agak rentan terhadap insektisida uji yang digunakan.

Tabel 1. Toksistas insektisida lamda sihalotrin, klorpirifos, dan tiametoksam terhadap populasi standar *Helopeltis antonii*
 Table 1. Toxicity of lambda cyhalothrin, chlorpyrifos, and thiamethoxam insecticides to the standard population of *Helopeltis antonii*

Insektisida	a±GB	b±GB	LC_{50} (ppm)	LC_{95} (ppm)
Lamda sihalotrin	0,689±0,069	0,685±0,051	0,098 (0,061–0,150)	24,715 (12,287–60,859)
Klorpirifos	0,383±0,065	0,847±0,067	0,353 (0,047–1,267)	30,760 (5,770–4687,048)
Tiametoksam	1,716±0,146	1,074±0,090	0,025 (0,004–0,082)	0,858 (0,212–35,812)

Keterangan : a=intersep regresi probit; b=kemiringan regresi probit; GB = galat baku
 Notes : a=probit regression intercept; b=probit regression slope; GB= standard error

Tabel 2. Tingkat resistensi populasi lapangan *Helopeltis antonii* terhadap insektisida lamda sihalotrin, klorpirifos, dan tiametoksam
Table 2. Resistance level of the field population of *Helopeltis antonii* to lambda cyhalothrin, chlorpyrifos, and thiamethoxam insecticides

Insektisida	Populasi	a±GB	b±GB	LC ₅₀ (ppm)	LC ₉₅ (ppm)	NR	Keterangan
Lamda sihalotrin	Bogor	0,36±0,07	0,94±0,07	0,41 (0,18–0,80)	22,91 (8,76–110,7)	4,2	Resisten
	Ciamis	-0,01±0,07	0,67±0,07	1,06 (0,12–11,88)	299,5 (20,1–0,2E+09)	10,8	Resisten
	Sukabumi	0,40±0,08	0,42±0,05	0,11 (0,01–0,65)	787,9 (32,8–0,9E+07)	1,2	Indikasi Resisten
Klor-pirifos	Bogor	0,29±0,08	1,06±0,10	0,53 (0,12–1,25)	18,40 (6,69–155)	1,5	Indikasi Resisten
	Ciamis	0,49±0,07	0,64±0,06	0,17 (0,01–0,61)	61,17 (9,42–10366)	0,5	Rentan
	Sukabumi	0,58±0,08	0,67±0,07	0,13 (0,002–0,72)	37,7 (4,31–0,4E+06)	0,4	Rentan
Tiame-toksam	Bogor	0,95±0,09	0,71±0,06	0,04 (0,001–0,26)	9,32 (0,98–0,2E+06)	1,8	Indikasi Resisten
	Ciamis	1,39±0,14	1,03±0,09	0,04 (0,03–0,06)	1,75 (0,94–4,03)	1,8	Indikasi Resisten
	Sukabumi	0,89±0,11	0,80±0,08	0,07 (0,009–0,37)	8,39 (1,17–7570,4)	3,1	Indikasi Resisten

Keterangan : a=intersep regresi probit; b=kemiringan regresi probit; GB = galat baku; NR = nisbah resistensi
Notes : a=probit regression intercept; b=probit regression slope; GB = standard error; NR = resistance ratio

Tingkat Resistensi Populasi Lapang

Toksisitas insektisida golongan organofosfat, piretroid, dan neonicotinoid berkaitan dengan nilai *lethal concentration* (LC) yang didapatkan dari hasil pengujian resistensi populasi lapangan *H. antonii* pada tiga lokasi kebun kakao di Jawa Barat (Ciamis, Bogor, dan Sukabumi). Hasil pengujian menunjukkan bahwa populasi Ciamis dan Bogor telah resisten terhadap lamda sihalotrin, sedangkan pengujian menggunakan insektisida berbahan aktif tiametoksam memperlihatkan bahwa semua populasi lapangan menunjukkan indikasi resisten (Tabel 2).

H. antonii yang berasal dari kebun kakao di Ciamis dan Bogor resisten terhadap lamda sihalotrin dengan NR 4,2 dan 10,8 (Tabel 2). Hal ini diduga karena insektisida dari golongan piretroid merupakan salah satu golongan insektisida yang paling sering digunakan oleh petani dalam waktu 3 sampai 5 tahun terakhir. Meskipun insektisida dengan bahan aktif lamda sihalotrin tidak digunakan oleh petani kakao di Bogor, namun mereka menggunakan insektisida berbahan aktif

deltametrin yang juga termasuk golongan piretroid dan memiliki *mode of action* atau cara kerja yang sama dengan lamda sihalotrin. Insektisida golongan piretroid bekerja dengan mengganggu *sodium channel* pada akson syaraf serangga, yang mengakibatkan hipereksitasi elektron dan menyebabkan serangga mengalami paralisis.

Tingginya NR pada populasi Ciamis (10,8) kali mengindikasikan bahwa insektisida golongan piretroid sering digunakan untuk mengendalikan *H. antonii*. Hal ini didukung oleh hasil wawancara dengan petani bahwa selama ini mereka menggunakan insektisida golongan piretroid untuk mengendalikan *H. antonii*, meskipun merek dagang dan bahan aktif insektisida yang digunakan berbeda (Tabel 4). Penggunaan insektisida secara intensif dilakukan pada perkebunan kakao di Bogor dan Ciamis sehingga produktivitas kakao di lokasi tersebut cukup tinggi. Tingginya penggunaan insektisida dari golongan piretroid disebabkan oleh sifat kimianya yang mirip dengan insektisida nabati yang dianggap lebih ramah terhadap lingkungan (Hasibuan *et al.*, 2004). Sementara itu, populasi *H. antonii* dari kebun kakao di

Sukabumi relatif rentan terhadap lamda sihalotrin. Namun demikian, telah menunjukkan indikasi resistensi yang ditunjukkan oleh nilai NR 1,2. Informasi mengenai resistensi *H. antonii* terhadap lamda sihalotrin belum pernah ada di Indonesia. Hal ini disebabkan terbatasnya data dan informasi mengenai riwayat penggunaan insektisida di Indonesia, khususnya pada komoditas kakao.

Ketahanan serangga *Helopeltis* spp. pada tanaman kakao mencapai 2,5 kali lipat terhadap insektisida golongan piretroid telah dilaporkan di Malaysia oleh Omar, Khoo, Muhamad, & Ho (1986). Penelitian di India juga melaporkan bahwa *H. theivora* pada perkebunan teh telah resisten terhadap lamda sihalotrin dengan nisbah resistensi sebesar 2.660 kali pada tahun 2007 (Roy *et al.*, 2011).

H. antonii populasi Sukabumi dan Ciamis lebih rentan terhadap insektisida klorpirifos dengan nilai NR masing-masing 0,4 dan 0,5, sedangkan populasi *H. antonii* di Bogor menunjukkan indikasi resistensi dengan NR 1,5 (Tabel 2). Kejadian indikasi resistensi pada *H. antonii* populasi Bogor kemungkinan disebabkan oleh penggunaan insektisida dengan bahan aktif profenofos dari golongan organofosfat yang cukup intensif. Insektisida tersebut digunakan oleh petani kakao di Bogor selama 3 tahun terakhir secara bergantian dengan insektisida dari golongan piretroid untuk mengendalikan kutu putih. Kemungkinan *H. antonii* terpapar oleh insektisida tersebut selama beberapa waktu dan menyebabkan ketahanannya meningkat.

Resistensi *H. antonii* terhadap klorpirifos belum pernah dilaporkan di Indonesia. Hal ini disebabkan penggunaan insektisida dari golongan organofosfat masih sangat jarang dan penggunaannya relatif sesuai dengan konsentrasi atau dosis anjuran. Penggunaan insektisida pada tiga daerah tersebut masih didominasi oleh insektisida dari golongan piretroid. Namun, untuk menghindari terjadinya resistensi hama terhadap insektisida dari golongan organofosfat, perlu dilakukan monitoring nilai LC_{50} secara rutin. Hal tersebut mengingat insektisida dari golongan organofosfat relatif lebih lambat terdegradasi dalam tanah (Harsanti, Martono, Sudibyakto, & Sugiharto, 2015) sehingga memungkinkan serangga akan terpapar lebih lama oleh insektisida tersebut. Resistensi *Helopeltis* sp. terhadap insektisida golongan organofosfat pernah dilaporkan sebelumnya di India, yaitu bahan aktif monokrotofos dengan NR sebesar 1.016,87, kuinalfos dengan NR 2.680,87, dan oksidemeton metil dengan NR 1.481,6 (Roy *et al.*, 2011).

H. antonii dari tiga lokasi masih rentan terhadap insektisida tiametoksam, namun telah menunjukkan indikasi resistensi berdasarkan nilai NR yang berkisar antara 1,8 sampai 3,1. *H. antonii* populasi

Sukabumi menunjukkan NR paling tinggi dibandingkan populasi dari Bogor dan Ciamis, yaitu 3,1. Hal tersebut diduga karena penggunaan insektisida dalam golongan yang sama secara intensif untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) kakao lainnya. Insektisida dengan bahan aktif tiametoksam mulai digunakan akhir-akhir ini dengan dosis atau konsentrasi penggunaan sesuai anjuran. Insektisida dengan bahan aktif tiametoksam terdaftar pertama kali untuk mengendalikan *H. antonii* pada tahun 1997 (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Sampai saat ini baru terdaftar 7 merek dagang pestisida dengan bahan aktif tiametoksam, dua di antaranya terdaftar untuk mengendalikan hama tanaman kakao.

Insektisida tiametoksam termasuk golongan neonicotinoid yang berkembang dengan cepat di pasaran karena keampuhannya. Menurut Udiarto & Setiawati (2007), kasus resistensi biasanya terjadi 2 sampai 3 tahun setelah insektisida dipasarkan dan digunakan oleh petani. Masalah resistensi suatu hama terhadap insektisida tertentu dapat terjadi apabila petani suatu daerah terus menerus menggunakan bahan aktif insektisida dalam satu golongan yang sama. Salah satu bahan aktif insektisida dari golongan neonicotinoid yang umum digunakan untuk tanaman padi, yaitu imidakloprid, dilaporkan telah menyebabkan resistensi pada *N. lugens* di sebagian besar negara Asia karena sering digunakan dalam skala luas (Puinean, Denholm, Millar, Nauen, & Williamson, 2010; Heong, 2011; Liu *et al.*, 2012). Perkembangan resistensi oleh insektisida dari golongan neonicotinoid ini tergolong cepat sejak diperkenalkan pada tahun 1990. Laporan terkait resistensi terjadi 13 tahun berikutnya, yaitu pada tahun 2003 di Thailand (Harris, 2006 *cit.* Catindig *et al.*, 2009).

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai LC_{50} insektisida lamda sihalotrin paling tinggi pada populasi Ciamis dan paling rendah pada populasi Sukabumi, sedangkan nilai LC_{50} insektisida tiametoksam paling tinggi pada populasi Sukabumi dan paling rendah pada populasi Bogor dan Ciamis. Sementara itu, nilai LC_{50} insektisida klorpirifos paling tinggi pada populasi Bogor dan rendah pada populasi Sukabumi dan Ciamis. Nilai LC_{50} masing-masing insektisida uji tersebut selain dipengaruhi oleh populasi asal *H. antonii* juga dipengaruhi oleh intensitas penggunaan insektisida di lapangan.

Riwayat Aplikasi Insektisida oleh Petani Kakao

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada petani maupun pengelola kebun kakao dari tiga lokasi di Jawa Barat diperoleh informasi bahwa aplikasi insektisida pada tanaman kakao dilakukan apabila diperlukan saja (Tabel 3). Misalnya, pada saat buah

kakao masih muda dan atau terjadi serangan hama. Pada lokasi Sukabumi, aplikasi insektisida dilakukan apabila diperlukan tindakan akibat serangan hama pada tanaman kakao. Aplikasi dilakukan hanya pada sebagian kecil area kebun.

Pada komoditas kakao, jenis insektisida yang terdaftar dan diijinkan untuk mengendalikan *H. antonii* cukup banyak, yaitu terdapat 94 merek dagang dengan berbagai jenis bahan aktif (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Hasil wawancara menunjukkan terdapat 8 bahan aktif dan total 10 merek dagang yang digunakan untuk mengendalikan *H. antonii* di 3 lokasi kebun kakao (Tabel 4). Bahan aktif yang

paling banyak digunakan pada dua sampai lima tahun terakhir oleh petani untuk mengendalikan *H. antonii* adalah deltametrin dan lamda sihalotrin.

Deltametrin merupakan bahan aktif insektisida yang terdaftar untuk mengendalikan *H. antonii* sejak tahun 1979, dan digunakan oleh petani sesuai dosis anjuran (Tabel 4). Lamda sihalotrin merupakan bahan aktif insektisida yang terdaftar untuk mengendalikan *H. antonii* pada tahun 1984 (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Penggunaan insektisida yang didominasi golongan piretroid diduga karena insektisida tersebut memiliki efek *knockdown* yang cepat dan lebih cepat terdegradasi.

Tabel 3. Hasil wawancara penggunaan insektisida di kalangan petani kakao

Table 3. Result of interviews on the use of insecticides by cacao farmers

Lokasi	Rotasi	Waktu aplikasi	Intensitas	Interval	Cara aplikasi
Bogor	Ya	Terjadwal	1 kali dalam sebulan, meningkat seiring kemunculan buah muda	4 minggu	Menggunakan <i>knapsack sprayer</i>
Ciamis	Ya	Saat ada serangan	4–5 kali selama 3 bulan	2–3 minggu	Menggunakan <i>knapsack sprayer</i>
Sukabumi	Ya	Saat ada serangan	Kondisional	-	Menggunakan <i>knapsack sprayer</i>

Tabel 4. Insektisida yang digunakan oleh petani kakao di lapang

Table 4. The insecticides used by cacao farmers in the field

Lokasi	Bahan aktif	Golongan	Konsentrasi anjuran formulasi	Konsentrasi penggunaan formulasi
Ciamis	Tiametoksam	Neonikotinoid	0,5–1 g/ha	1 g/ha
	Lamda sihalotrin + tiametoksam	Piretroid, Neonikotinoid	0,2–0,4 ml/l	0,5 ml/l
	Deltametrin	Piretroid	0,5–1 ml/l	1–2 ml/l
	Alfametrin	Piretroid	0,5–1 ml/l	1–2 ml/l
	Lamda sihalotrin	Piretroid	0,25–0,5 ml/l	0,5 ml/l
	Lamda sihalotrin	Piretroid	0,75–1 ml/l	1 ml/l
	Sipermetrin	Piretroid	0,5–1 ml/l	1–2 ml/l
	Lamda sihalotrin	Piretroid	TT ^a	1–2ml/l
Bogor	Deltametrin	Piretroid	0,5–1 ml/l	1 ml/l
	Profenofos	Organofosfat	TT ^a	1 ml/l
Sukabumi	Deltametrin	Piretroid	0,5–1 ml/l	1–2 ml/l
	Klorpirifos	Organofosfat	1,0–1,5 ml/l	1–2 ml/l
	Profenofos	Organofosfat	TT ^a	1–2 ml/l
	Imidakloprid	Neonikotinoid	TT ^a	1–2 ml/l

Keterangan : ^aTidak terdaftar untuk pengendalian hama tanaman kakao

Notes : ^aNot registered for cacao plantation

Resistensi terhadap insektisida merupakan suatu hambatan dalam melakukan pengendalian serangga (Scott, 1999). Terjadinya atau terindikasinya resistensi pada populasi lapangan *H. antonii* memerlukan suatu tindakan nyata berupa pengelolaan resistensi yang baik (*good resistance management*). Beberapa strategi pengelolaan resistensi insektisida yang dianjurkan, yaitu menggunakan dosis atau konsentrasi anjuran sesuai label, rotasi penggunaan insektisida yang berbeda cara kerjanya, penggunaan secara sinergis, tidak mencampur insektisida, penggunaan insektisida berdasarkan ambang pengendalian, penggunaan varietas tahan, monitoring terhadap hama dan musuh alami (Onstad, 2007; Hazarika, Bhuyan, & Hazarika, 2009), dan mengurangi intensitas aplikasi insektisida. Program pemantauan resistensi untuk spesies hama sasaran dengan uji *bioassay* juga merupakan komponen penting dalam program pengelolaan resistensi serangga (Shelton & Zhao, 2009).

KESIMPULAN

Tingkat resistensi *H. antonii* bervariasi antar golongan insektisida sintesis maupun antar lokasi. Populasi lapangan *H. antonii* dari kebun kakao lokasi Bogor dan Ciamis telah resisten terhadap insektisida lamda sihalotrin (piretroid) dengan NR 4,2 dan 10,8, sedangkan populasi asal Sukabumi menunjukkan indikasi resistensi dengan NR 1,2. Seluruh populasi lapangan *H. antonii* (Bogor, Ciamis, dan Sukabumi) menunjukkan indikasi resistensi terhadap tiametoksam dengan NR antara 1,8 sampai 3,1. Indikasi resistensi terhadap klorpirifos hanya ditunjukkan oleh populasi asal Bogor dengan NR 1,5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat yang telah memberikan fasilitas dan mengizinkan pelaksanaan penelitian serta menyediakan populasi *H. antonii* standar untuk kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. R. (2003). Status *Helopeltis antonii* sebagai hama pada beberapa tanaman perkebunan dan pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(2), 57–63.
- Catindig, J. L. A., Arida, G. S., Baehaki, S. E., Bentur, J. S., Cuong, L. Q., Norowi, M., Rattanakarn, W., Sriratanasak W., Xia J., & Lu, Z. (2009). Situation of planthoppers in Asia. In K. L. Heong, B. Hardy (Eds.), *Planthoppers: new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia* (pp. 191–220). Philippines: IRRI.
- Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. (2016). *Pestisida pertanian dan kehutanan tahun 2016*. Jakarta: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian.
- Finney. (1971). *Probit analysis* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge Univ Press.
- Godase, S. K., Bhole, S. R., Patil, R. P., Shivpuje, P. R., & Sapkal, B. B. (2004). Status of management of insect pests of cashew in Maharashtra. In *Report presented in National Group Meeting of Scientists of AICRP on Cashew at NRC for cashew*. Puttur, Karnataka, India.
- Gurusubramanian, G., Sarmah, M., Rahman, A., Roy, S., & Bora, S. (2008). Pesticide usage pattern in tea ecosystem, their retrospects and alternative measures: A review. *Journal of Environmental Biology*, 29, 813–826.
- Gurusubramanian, G., & Bora, S. (2007). Relative toxicity of some commonly used insecticides against adults of *Helopeltis theivora* Waterhouse (Miridae: Hemiptera) collected from Jorhat area tea plantations, South Assam, India. *The Resistance Pest Management Newsletter*, 17, 8–12.
- Gurusubramanian, G., & Bora, S. (2008). Insecticidal resistance to tea mosquito bug, *Helopeltis theivora* Waterhouse (Miridae: Heteroptera) in NorthEast India. *Journal of Environmental Research and Development*, 2, 560–567.
- Harsanti, E. S., Martono, E., Sudibyakto, H. A., & Sugiharto, E. (2015). Residu insektisida klorpirifos dalam tanah dan produk bawang merah *Allium ascalonium* L., di sentra produksi bawang merah di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Ecolab*, 9(1), 1–46.
- Hasibuan, R., Swibawa I. G., Wibowo, L., Pramono, S., & Hariri, A. M. (2004). Dampak aplikasi insektisida permetrin terhadap hama pengisap buah *Helopeltis* spp. (Hemiptera: Miridae) dan arthropoda non-target pada pertanaman kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 4(1), 8–12.
- Hazarika, L., Bhuyan, M., & Hazarika, B. (2009). Insect pests of tea and their management. *Annual Review of Entomology*, 54(1), 267–284. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093359>

- Heong, K. L. (2011). Are planthopper problems caused by a breakdown in ecosystem services? In K. L. Heong & B. Hardy (Eds.), *Planthoppers: New threats to the sustainability of intensive rice production system in Asia* (pp. 221–232). Philippines: IRRI.
- Indriati, G., Soesanthy, F., & Hapsari, A. D. (2014). Pengendalian *Helopeltis* spp. (Hemiptera: Miridae) pada tanaman kakao mendukung pertanian terpadu ramah lingkungan. In Rubiyono, R. Harni, B. Martono, E. Wardiana, N. K. Izzah, & A. M. Hasibuan (Eds.), *Bunga rampai: Inovasi teknologi bioindustri kakao* (pp. 179–188). Sukabumi: IAARD Press.
- Jalgaonkar, V. N., Gawankar, M. S., Bendale, V. W., & Patil, P. D. (2009). Efficacy of some insecticides against cashew tea mosquito bug *Helopeltis antonii* Sign. *The Journal of Plant Protection Sciences*, 1(1), 96–97.
- Kilin, D., & Atmadja, W. R. (2000). Perbanyakannya serangga *Helopeltis antonii* Signoret pada buah ketimun dan pucuk jambu mete. *Jurnal Littri*, 5(4), 119–122.
- LeOra Software. (1987). *POLO-PC User's Guide*. Petaluma: LeOra Software.
- Liu, S. H., Yang, B. J., Liu, S., Ding, Z. P., Liu, Z. W., & Tang, J. (2012). Effects of sublethal dose of imidacloprid and pymetrozine on relative biological fitness of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Rice Science*, 26, 361–364.
- Oka, I. A., & Sukardi, M. (1982). Dampak lingkungan penggunaan pestisida. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 1(2).
- Omar, D., Khoo, K. C., Muhamad, R., & Ho, C. T. (1986). Preliminary study of resistance in 4 populations of *Helopeltis theobromae* Miller (Hemiptera: Miridae) to Gamma-HCH, propoxur, and dioxacarb. In E. Pushparajah and C. P. Soon (Eds.), *Cocoa and Coconuts: Progress and Outlook* (pp. 317–323). Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters.
- Onstad, D. W. (2007). *Insect resistance management: Biology economics and prediction*. Amsterdam: Elsevier.
- Puinean, A. M. P., Denholm, I., Millar, N. S., Nauen, R., & Williamson, M. S. (2010). Characterisation of imidacloprid resistance mechanism in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal (Hemiptera: Delphacidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 97, 120–132.
- Roy, S., Mukhopadhyay, A., & Gurusubramanian, G. (2011). Resistance to insecticides in field-collected populations of tea mosquito bug (*Helopeltis theivora* Waterhouse) from the Dooars (North Bengal, India) tea cultivations. *Journal of the Entomological Research Society*, 13(2), 37–44.
- Scott, J. G. (1999). Cytochromes P450 and insecticide resistance. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 29, 757–777.
- Shelton, A. M., & Zhao, J. (2009). Resistance management to transgenic insecticidal plants. In E. B. Radcliffe, W. D. Hutchison, & R. E. Cancelado (Eds.), *Integrated pest management: Concepts, tactics, strategies and case studies* (pp. 247–259). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sulistiyowati, E. (2008). Pengendalian hama. In Wahyudi, T., T. R. Pangabean, & Pujiyanto (Eds.), *Panduan lengkap kakao: Manajemen agribisnis dari hulu hingga hilir* (pp. 138–153). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sulistiyowati, E. (2015). Hama utama tanaman kakao dan pengendaliannya. In *Kakao: sejarah, botani, proses produksi, pengolahan, dan perdagangan* (pp. 307–334). Yogyakarta: Gadjah Mada Univ. Press.
- Udiarto, B. K., & Setiawati, W. (2007). Suseptibilitas dan kuantifikasi resistensi 4 strain *Plutella xylostella* L. terhadap beberapa insektisida. *Jurnal Hortikultura*, 17(3), 277–284.
- Winteringham, F. P. W. (1969). FAO international collaborative programme for the development of standardized test for resistance of agricultural pests to a pesticides. *FAO Plant Prot Bull*, 17(4), 73–75.
- Wiriyadiputra, S. (1998). Percobaan pendahuluan pengaruh minyak dan ekstrak biji srikaya terhadap mortalitas *Helopeltis* sp. (Heteroptera: Miridae). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 4(2), 97–105.
- Zote, V. K., Munj, A. Y., Salvi, S. P., & Haldavnekar, P. C. (2017). Efficacy of newer insecticides against tea mosquito bug in cashew *Helopeltis antonii* sign in Konkan Region of Maharashtra. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 713–715.

