

## **DAMPAK APLIKASI PESTISIDA SIPERMETRIN, DELTAMETRIN, KLORPIRIFOS DAN $\lambda$ -SIHALOTRIN TERHADAP KANDUNGAN RESIDU PESTISIDA PADA BIJI KAKAO**

**Bayu Refindra Fitriadi\* dan Ayutia Ciptaningyas Putri**  
Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya  
Jalan Raya Mojoagung No. 52 Jombang Jawa Timur 61482

\*E-mail: [bayurefindra@pertanian.go.id](mailto:bayurefindra@pertanian.go.id)

Diterima: 5/11/2018

Direvisi: 21/12/2018

Disetujui: 21/12/2018

### **ABSTRAK**

Penggunaan berbagai jenis bahan aktif pestisida dengan intensitas tinggi dalam mengatasi gangguan hama seringkali menjadikan petani kurang memperhatikan dampak negatif yang ditimbulkan. Deltametrin, sipermetrin,  $\lambda$ -sihalotrin dan klorpirifos merupakan bahan aktif pestisida yang sering digunakan oleh petani kakao untuk mengendalikan hama *Helopeltis sp. spp.* yang merupakan salah satu hama utama pada tanaman kakao. Uji lapang aplikasi pestisida dilakukan terhadap tanaman kakao dengan tingkat serangan hama *Helopeltis sp. spp.* Tinggi. Uji ini dilaksanakan terhadap 4 blok perlakuan yang diaplikasi dengan bahan aktif yang berbeda. Pengujian residu pestisida dilakukan terhadap biji kakao, sebelum dan sesudah aplikasi pestisida menggunakan metode QuEChERS pada GC-ECD. Hasil uji residu pestisida menunjukkan penggunaan pestisida  $\lambda$ -sihalotrin tidak meninggalkan residu pestisida sedangkan pestisida sipermetrin meninggalkan residu pestisida yang jauh lebih sedikit dibanding dengan pestisida deltametrin dan klorpirifos. Hasil residu pestisida ini dibandingkan dengan Batas Maksimal Residu (BMR) Pestisida sesuai *European Commission Part A of Annex I to Reg. 396/2005*, menunjukkan hasil uji residu pestisida  $\lambda$ -sihalotrin dan sipermetrin di bawah BMR pestisida, sedangkan hasil uji residu pestisida deltametrin dan klorpirifos berada di atas BMR pestisida yang ditetapkan.

**Kata kunci:** BMR, kakao, QuEChERS, residu pestisida

### **ABSTRACT**

*The use of various types of active ingredients with high intensity pesticides in dealing with pest disturbances often makes farmers pay less attention to the negative impacts. Deltamethrin, sipermetrin,  $\lambda$ -cyhalothrin and chlorpyrifos are active ingredients of pesticides that are often used by cocoa farmers to control pests *Helopeltis sp. spp.* which is one of the main pests in cocoa plants. Field tests on pesticide application were carried out on cocoa plants with *Helopeltis sp. spp.* High. This test was carried out on 4 treatment blocks applied with different active ingredients. Pesticide residue testing was carried out on cocoa beans, before and after pesticide application using the QuEChERS method on GC-ECD. The results of pesticide residue testing showed that the use of  $\lambda$ -cyhalothrin pesticides did not leave pesticide residues, while sipermetrin pesticides left far fewer pesticide residues compared to deltamethrin and chlorpyrifos pesticides. The results of these pesticide residues are compared to the Pesticide Maximum Residual Limit (MRL) according to the *European Commission Part A of Annex I to Reg. 396/2005*, shows the results of  $\lambda$ -cyhalothrin and cipermethrin pesticide residues test under pesticide*

*MRL, while the results of deltamethrin and chlorpyrifos pesticide residue test are above the specified pesticide MRL.*

**Keywords:** *cocoa, MRL, QuEChERS, pesticide residues*

## PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu produk pertanian yang memiliki peranan yang cukup nyata dan dapat diandalkan dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, khususnya dalam hal penyediaan lapangan kerja, pendorong pengembangan wilayah, peningkatan kesejahteraan petani dan peningkatan pendapatan atau devisa negara. Pengusahaan kakao di Indonesia sebagian besar merupakan perkebunan rakyat. Dalam dua dasawarsa terakhir ini areal kakao nasional terus menjalani pertumbuhan yang nyata sehingga produksi kakao nasional juga meningkat seiring dengan peningkatan luas arealnya, namun demikian produktivitasnya stabil bahkan menurun (Karmawati *et al.*, 2010).

Tahun 2010 Indonesia menduduki posisi sebagai pengeksport biji kakao terbesar ketiga dunia dengan produksi biji kering 550.000 ton (Rubiyo dan Siswanto, 2012). Namun, jika dilihat dari produktivitas tanaman kakao kita masih berada di bawah 900 kg/ha/tahun dari rata-rata potensi sebesar 2.000 kg/ha/tahun (Wahyudi dan Misnawi, 2007). Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) merupakan salah satu faktor penting yang menghambat pencapaian sasaran produksi dan mutu hasil kakao. Diperkirakan rata-rata 30% pengurangan hasil disebabkan serangan OPT, bahkan ada penyakit penting yang menyebabkan kematian apabila tidak dikendalikan dengan cepat (Karmawati *et al.*, 2010).

Menurut Sulistyowati (2009), tanaman kakao merupakan tanaman yang disukai berbagai jenis organisme. Salah satu hama utama pada tanaman kakao adalah kepik penghisap buah (*Helopeltis sp.*

*spp.*). Serangan pada buah muda menyebabkan matinya buah tersebut, sedangkan serangan pada buah berumur sedang mengakibatkan terbentuknya buah abnormal (Atmadja, 2003). Serangan hama ini bisa menurunkan produksi buah sebesar 50-60%. Oleh karena itu, setiap tahunnya dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar karena tanaman tidak sempat tumbuh normal (Sulistyowati, 2009).

Di sisi lain, pemerintah berupaya melakukan percepatan peningkatan produktivitas dan mutu hasil kakao nasional guna mewujudkan Indonesia sebagai produsen kakao terbesar di dunia. Untuk mendukung program ini maka perlu dilakukan usaha yang maksimal dari seluruh pihak, salah satunya dari sisi pengendalian OPT kakao. Dalam upaya pengendalian OPT kakao, petani sebagai pelaku utama dalam sistem budidaya tanaman kakao seringkali masih menggunakan pestisida sebagai alternatif utama dalam upaya mengendalikan OPT kakao. Penggunaan berbagai jenis bahan aktif pestisida dengan intensitas tinggi ini seringkali menjadikan petani kurang memperhatikan jenis yang digunakan, dengan harapan segera dapat membunuh OPT sasaran. Deltametrin, sipermetrin,  $\lambda$ -sihalotrin dan klorpirifos merupakan bahan aktif pestisida yang sering digunakan dalam pengendalian OPT kakao. Pestisida ini digunakan petani kakao untuk mengendalikan *Helopeltis sp.* spp. yang merupakan salah satu hama utama kakao. Akan tetapi penggunaan pestisida ini kurang memperhatikan dampak residu pestisida yang ditimbulkan. Pestisida deltametrin, sipermetrin,  $\lambda$ -sihalotrin dan klorpirifos pada kakao memiliki Batas Maksimal Residu (BMR) yang ditetapkan oleh *European Commission Part A of Annex I to Reg. 396/2005* yaitu 0,1 ppm untuk

klorpirifos dan sipermetrin dan 0,05 ppm untuk deltametrin dan  $\lambda$ -sihalotrin. Diharapkan dalam penelitian ini diperoleh informasi mengenai bahan aktif pestisida yang meninggalkan residu pestisida di bawah BMR pestisida.

Pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, landasan teori berupa karya ilmiah dan hasil penelitian oleh penulis dan peneliti sebelumnya, permasalahan, tujuan penelitian, serta kontribusi dari penelitian yang dilakukan.

## METODE

Penelitian ini mengambil lokasi uji lapang di Kecamatan Gemarang Kabupaten Madiun, sedangkan untuk pengujian residu pestisida dilakukan di Laboratorium Analisis Pestisida BBPPTP Surabaya.

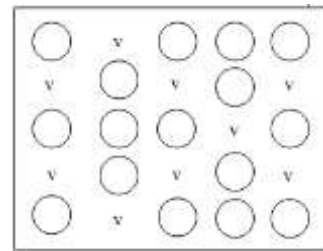
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya formulasi insektisida klorpirifos, deltametrin, sipermetrin dan  $\lambda$ -sihalotrin yang diperoleh dari toko pertanian, air, asetonitrile (JT Baker, Germany), aquadest, asam asetat (Merck, Germany), QuEChERS kit (Waters, USA), standar deltametrin (ChemService, USA), standar klorpirifos (ChemService, USA), sipermetrin (ChemService, USA), dan  $\lambda$ -sihalotrin (ChemService, USA). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, vortex (Biosan, Latvia), freezer -20°C (Samsung, Korea Selatan), microcentrifuge (Tomy, Japan), micropipettes (Eppendorf, USA), kromatografi gas (GC 2010 plus, Shimadzu, Japan) dengan detektor Electron Capture Detector (ECD) dan kolom Rtx-5 (5% diphenyl 95% dimethyl polysiloxane, Restek, USA).

### Aplikasi Lapang

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan dengan 5 (kali) ulangan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P1 : disemprot deltametrin
- P2 : disemprot sipermetrin
- P3 : disemprot  $\lambda$ -sihalotrin
- P4 : disemprot klorpirifos

Setiap petak perlakuan terdiri dari 25 pohon kakao (5x5) yang diperlakukan dan diambil pohon sampel sebanyak 16 pohon (4x4) sebagai tanaman sampel. Jarak antar petak perlakuan adalah 5 (lima) larik pohon.



**Gambar 1.** Denah petak perlakuan (O : pohon sampel, V : pohon non sampel)

Pada setiap petak perlakuan tanaman sampel dipilih 4 (empat) buah kakao berukuran diameter 3-6 cm dan panjang sekitar 10-15 cm. Buah terpilih tersebut diberi label. Sebelum aplikasi pestisida, diambil buah kakao dari masing-masing tanaman sampel pada tiap petak untuk diuji residu pestisida. Selanjutnya buah berlabel lainnya disemprot sesuai perlakuan dengan insektisida dan ditambah perekat perata sampai meliputi seluruh buah. Aplikasi insektisida dilakukan dengan menggunakan alat semprot knapsack sprayer bertekanan 4 atm. Setiap penyemprotan dilakukan dengan cara mengarahkan nozzle ke buah-buah kakao dengan volume larutan yang digunakan adalah 250 ml/pohon atau 250 l/ha. Penyemprotan dilakukan sebanyak lima kali dengan interval tujuh hari sekali.

### Pengujian Residu Pestisida

Sampel buah kakao pada masing-masing blok perlakuan diambil untuk sebelum dan sesudah perlakuan untuk selanjutnya diambil biji kakao dan dikeringkan. Sampel biji kakao kering

selanjutnya dihaluskan menggunakan blender.

Timbang 5 gram sampel dan tambahkan 10 mL air kemudian diaduk rata. Kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam tabung QuEChERS 50 mL yang berisi (4 g  $MgSO_4$  dan 1 g NaCl). Kemudian tambahkan 10 mL larutan asetonitril dan ceramic homogenizer, lalu dilakukan kocok dengan kencang dan divortex sampai homogen selama 1 menit. Campuran tersebut selanjutnya dicentrifuge selama 5 menit pada kecepatan 3000 G. Pipet 1 mL aliquot hasil centrifuge ke dalam tabung yang berisi 150 mg  $MgSO_4$ ; 25 mg PSA; 25 mg C18 dan dikocok selama 30 detik, kemudian dicentrifuge selama 5 menit pada kecepatan 3000 G. Pindahkan eluat sebanyak 500  $\mu$ L kedalam vial.

Masing-masing standar diencerkan dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0,05 ppm; 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm dan 2 ppm untuk membuat kurva standar. Pengenceran menggunakan pelarut asetonitril. Dari masing-masing konsentrasi tersebut kemudian dimasukkan dalam vial, siap untuk diinjek ke alat.

Sebelum digunakan, alat GC dikondisikan dengan penggunaan detektor ECD dan kolom Rtx-5 dan pengaturan kondisi alat sebagai berikut: Suhu injektor sebesar 250°C, Suhu kolom sebesar 80°C selama 1 menit, kemudian dilakukan kenaikan suhu 25°C/menit sampai 250°C, 250°C selama 30 menit, dinaikkan 15°C/menit sampai 270°C dan ditahan selama 2 menit Suhu detektor sebesar 300°C, Gas pembawa yang digunakan adalah Nitrogen ( $N_2$ ). Setelah alat GC dalam kondisi "ready", sampel segera diinjeksikan menggunakan autoinjektor.

Penyuntikan sebanyak 1  $\mu$ L larutan sampel dan larutan standar ke dalam alat GC untuk diperoleh luas area puncak dan waktu retensi. Kurva standar diperoleh

dari hubungan antara konsentrasi standar dengan luas area puncak. Dari hubungan ini juga dapat ditentukan koefisien determinasi ( $r^2$ ) dan *slope*. Sedangkan kadar dalam sampel ditentukan dengan menggunakan luas area sampel pada persamaan standar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aplikasi Lapang

Aplikasi pestisida lapang dilaksanakan di perkebunan kakao yang terdapat di Desa Batok Kecamatan Gemarang Kabupaten Madiun. Lokasi ini dipilih karena di lokasi ini terdapat hamparan perkebunan kakao yang cukup luas untuk dibagi menjadi lima blok perlakuan. Selain itu, buah kakao yang akan diamati juga masih berukuran panjang sekitar 10-15 cm.

Dalam uji lapang ini, perkebunan kakao dibagi menjadi 5 blok perlakuan yaitu blok 1 (P1) sebagai control, blok 2 (P2) perlakuan menggunakan deltametrin, blok 3 (P3) perlakuan menggunakan sipermetrin, blok 4 (P4) perlakuan menggunakan  $\lambda$ -sihalotrin dan blok 5 (P5) perlakuan menggunakan klorpirifos.

Dosis penggunaan masing-masing formulasi pestisida pada tabel diatas, disesuaikan dengan dosis yang tertera pada masing-masing label kemasan formulasi pestisida dalam mengendalikan *Helopeltis sp.* sp pada kakao.

### Uji Residu Pestisida

Untuk mengetahui residu pestisida yang diaplikasi pada kegiatan uji lapang, perlu dilakukan uji residu pestisida pada sampel kakao sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada masing-masing blok sehingga dapat diketahui kenaikan residu pestisida pada sampel kakao sebagai akibat aplikasi pestisida.

**Tabel 1.** Perlakuan formulasi pestisida terhadap hama *Helopeltis sp.* pada tanaman kakao

No	Kode	Pestisida	Dosis	Aplikasi
1	P1	Kontrol	-	-
2	P2	Deltametrin	1 mL.L <sup>-1</sup>	6 kali, interval 1 minggu
3	P3	Sipermetrin	1 mL.L <sup>-1</sup>	6 kali, interval 1 minggu
4	P4	λ-Sihalotrin	0,5 mL.L <sup>-1</sup>	6 kali, interval 1 minggu
5	P5	Klorpirifos	1 mL.L <sup>-1</sup>	6 kali, interval 1 minggu

### Uji Residu Pestisida

Untuk mengetahui residu pestisida yang diaplikasi pada kegiatan uji lapang, perlu dilakukan uji residu pestisida pada sampel kakao sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan pada masing-masing blok sehingga dapat diketahui kenaikan residu pestisida pada sampel kakao sebagai akibat aplikasi pestisida.

Masing-masing sampel sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dari tiap blok perlakuan yang telah halus, ditimbang sebanyak 5 gram dan dicampur dengan 10 mL aquades. Selanjutnya campuran contoh dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi QuEChERS 50 mL yang berisi 4 g MgSO<sub>4</sub> dan 1 g NaCl, *ceramic homogenizer* dan 10 mL larutan asetonitril. Selanjutnya campuran dikocok kuat-kuat selama 2 menit untuk mengekstrak senyawa pestisida yang kemungkinan terkandung dalam contoh agar terpisah dari senyawa lain seperti protein dan lemak. Penggunaan pelarut asetonitril dikarenakan hampir semua pestisida dapat larut dalam pelarut asetonitril sehingga diharapkan penggunaan pelarut ini dapat memisahkan senyawa pestisida yang ada didalam contoh. Tabung selanjutnya di centrifuge pada kecepatan 3000 G selama 5 menit hingga menghasilkan aliquot. *Aliquot* (larutan bening) yang berada dilapisan atas kemudian diambil 1 mL dan dipindahkan ke tabung dSPE QuEChERS 2 mL yang berisi 150 mg MgSO<sub>4</sub>; 25 mg PSA; 25 mg C18 dan dikocok selama 30 detik dan dicentrifuge selama 5 menit pada kecepatan 3000 G.

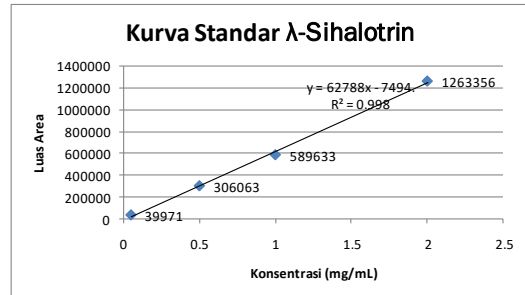
Perlakuan dSPE atau *dispersive solid phase extraction* dimaksudkan untuk memisahkan senyawa organik lain yang masih terbawa pada pelarut asetonitril. PSA (*Primary Secondary Amine*) digunakan untuk menghilangkan asam organik polar, asam-asam lemak, dan gula. Sedangkan C18 digunakan untuk menghilangkan senyawa non polar seperti lemak yang mungkin masih terbawa pada pelarut asetonitril. Dengan demikian diharapkan *aliquot* (larutan lapisan atas) sudah terbebas dari pengotor senyawa lain dan tinggal residu pestisida yang tertinggal pada pelarut. *Aliquot* kemudian diambil dengan hati-hati menggunakan syringe untuk selanjutnya disaring dan ditempatkan pada vial GC dan siap untuk diinjeksikan ke GC-ECD.

Setelah memperoleh kondisi optimum pada setiap bagian instrumen GC-ECD, selanjutnya dilakukan penyuntikan standar dan sampel pada alat GC-ECD. Dari hasil kromatogram yang keluar dari GC-ECD, perlu dibuat grafik kurva standar untuk masing-masing pestisida (deltametrin, klorpirifos, λ-sihalotrin dan sipermetrin). Grafik ini berguna untuk menentukan kandungan residu pestisida deltametrin, klorpirifos, λ-sihalotrin dan sipermetrin pada sampel. Grafik kurva standar dibuat dengan membuat deret konsentrasi larutan campuran standar deltametrin, klorpirifos, λ-sihalotrin dan sipermetrin yaitu 0,05; 0,1; 0,5; 1; dan 2 ppm dan diinjeksikan ke dalam alat GC-ECD. Dari data luas area puncak, diperoleh persamaan garis linier standar pestisida seperti yang tersaji pada Tabel 2.

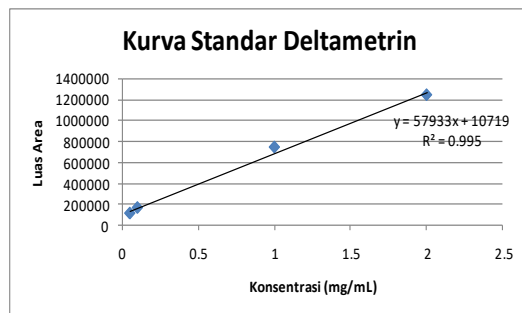
**Tabel 2.** Persamaan Linear dan Koefisien Determinasi

No	Pestisida	Persamaan Linier	$r^2$
1	Deltametrin	$y = 579.331x + 107.194$	0,9950
2	Sipermetrin	$y = 683.715x - 683.715$	0,9870
3	$\lambda$ -sihalotrin	$y = 627.888x - 7.495$	0,9983
4	Klorpirifos	$y = 25.946x - 1.354$	0,9996

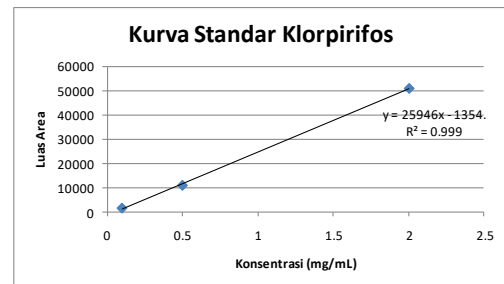
Uji linearitas diperlukan untuk mengetahui kemampuan standar, sehingga dapat membuktikan adanya hubungan linier antara konsentrasi analit dengan respon detektor. Dari tabel persamaan linier dan koefisien determinasi diperoleh data semua nilai koefisien determinasi dari keempat jenis pestisida memiliki nilai  $R^2 > 0,9900$ , kecuali sipermetrin sehingga dapat dikatakan metode ini memiliki metode analisis yang baik.



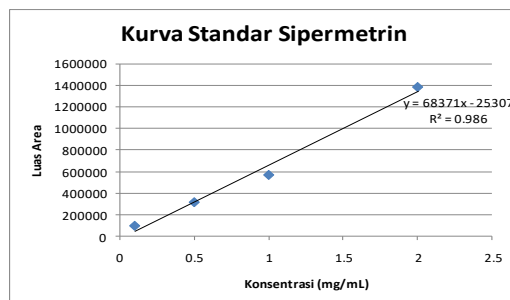
**Gambar 4.** Kurva Standar  $\lambda$ -sihalotrin



**Gambar 2.** Kurva Standar Deltametrin

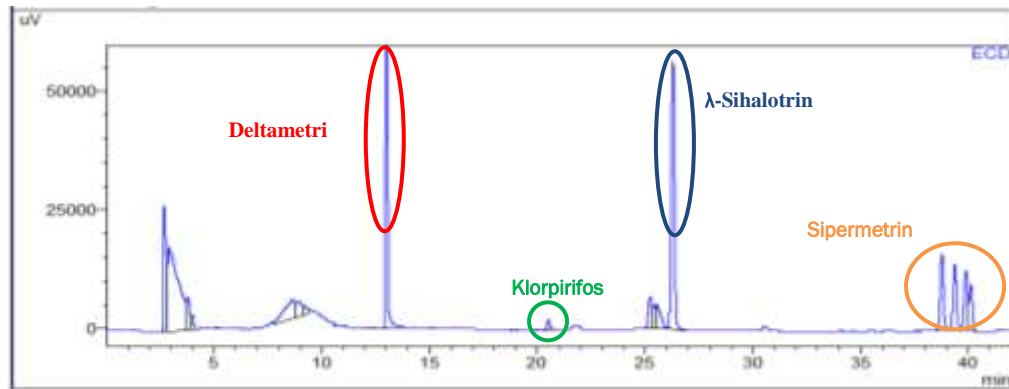


**Gambar 5.** Kurva Standar Klorpirifos



**Gambar 3.** Kurva Standar Sipermetrin

Setelah diperoleh kurva standar, contoh yang sudah dipreparasi selanjutnya dapat diinjeksikan ke dalam alat untuk dianalisa kandungan residu pestisidanya. Dari analisa standar dan sampel menggunakan GC-ECD diperoleh kromatogram dari campuran standar pestisida deltametrin, sipermetrin, klorpirifos dan  $\lambda$ -Sihalotrin sebagai berikut:



**Gambar 6.** Kromatogram standar pestisida uji residu pestisida

**Tabel 3.** Hasil uji residu pestisida pada sampel biji kakao

No	Sampel	Bahan Aktif Pestisida	Residu Pestisida (µg/g)		Kenaikan Residu (µg/g)	BMR** (µg/g)
			Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan		
1.	P2	Deltametrin	ttd*	2,839	2,839	0,050
2.	P3	Sipermetrin	0,180	0,194	0,014	0,100
3.	P4	λ-Sihalotrin	ttd*	ttd*	ttd*	0,050
4.	P5	Klorpirifos	ttd*	1,079	1,079	0,100

\* ttd : tidak terdeteksi

\*\* BMR: Batas Maksimal Residu sesuai European Commission Part A of Annex I to Reg. 396/2005

Dari tabel di atas diperoleh informasi bahwa sebelum dilakukan perlakuan aplikasi pestisida, hanya pada blok P3 yang sudah terkandung residu pestisida, sedangkan pada blok lain tidak terdeteksi residu pestisida sesuai perlakuan. Keberadaan residu pestisida sipermetrin pada blok P3 dimungkinkan berasal dari lingkungan sekitar tanaman, atau pestisida yang tertinggal di dalam tanah sebagai akibat dari aplikasi pestisida sebelumnya.

Kemudian setelah perlakuan yaitu 6 kali penyemprotan dengan interval 1 minggu sekali, biji kakao diuji kandungan residu pestisidanya. Hasilnya sampel blok P2 mengandung deltametrin sebanyak 2,839 µg/g, naik 2,839 µg/g dari sebelumnya tidak terdeteksi mengandung residu pestisida deltametrin. Kandungan residu ini sangat jauh di atas batas

maksimal residu pestisida deltametrin pada biji kakao yaitu 0,050 µg/g. Sampel blok P3 mengandung 0,194 µg/g residu pestisida sipermetrin, yang artinya ada kenaikan kadar residu pestisida sipermetrin pada sampel blok P3 sebanyak 0,014 µg/g. Hasil ini masih dibawah nilai BMR sipermetrin pada biji kakao yang sebesar 0,100 µg/g. Sedangkan sampel blok P4 setelah perlakuan tetap tidak mengandung residu pestisida λ-Sihalotrin. Hal ini dikarenakan pestisida λ-Sihalotrin lebih mudah terurai / terdegradasi oleh cahaya sehingga tidak bersifat persisten yang menempel pada buah kakao. Lamda Sihalotrin memiliki waktu paruh 4,8 hari (Mohapatra dan Ahuja, 2010). Sampel perlakuan P5 mengandung residu pestisida klorpirifos sebanyak 1,079 µg/g sedangkan BMR klorpirifos pada biji kakao sebesar 0,1 µg/g, yang artinya sampel setelah

perlakuan memiliki residu pestisida diatas BMR.

Berdasarkan hasil uji residu pestisida pada sampel biji kakao, sebelum dan sesudah perlakuan, dapat disimpulkan untuk pestisida  $\lambda$ -sihalotrin tidak meninggalkan residu pestisida sedangkan pestisida sipermetrin meninggalkan residu pestisida yang jauh lebih sedikit dibanding dengan pestisida deltametrin dan klorpirifos.

### SIMPULAN

Pengujian kandungan residu pestisida pada sampel perlakuan menunjukkan residu pestisida berbahan aktif  $\lambda$ -sihalotrin dan sipermetrin pada biji kakao berada di bawah Batas Maksimal Residu yang ditetapkan *European Commission Part A of Annex I to Reg. 396/2005* sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan serangan hama *Helopeltis sp.* pada tanaman kakao.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, 2008, Kajian Keracunan Pestisida pada Petani Penyemprot Cabe di Desa Candi Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang, Thesis, Universitas Diponegoro Semarang.  
<http://eprints.undip.ac.id/16405/1/AFRIYANTO.pdf>
- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D., and Schenck, F.J. 2003. Fast and Easy Multiresidue Method Employing acetonitrile Extraction / Partitioning and "Dispersive Solid-Phase Extraction" for The Determination of Pesticide Residues in Produce. *Journal of AOAC International*, 86: 412-431.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12723926>
- Atmadja, WR. 2003. Status *Helopeltis sp. antonii* sebagai Hama pada Beberapa Tanaman Perkebunan dan Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(2), hal. 57-63.
- <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/p3222033.pdf>
- CABI. (2007). *Crop protection compendium*. Wallingford (GB): Centre for Agriculture and Biosciences International.
- Djoyosumarto, P., 2008, *Pestisida dan Aplikasinya*, Jakarta: PT. Argomedia Perkasa
- Fishel, F.M., 2017, *Pesticide Toxicity Profile: Synthetic Pyrethroid Pesticides*, IFAS Extension University of Florida  
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/PI/PI09100.pdf>
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, J. Munarso, K. Ardana dan Rubiyono. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan: Bogor.  
<http://sidolitkaji.litbang.pertanian.go.id/i/files/BudidayadanPascaPanenKakao.pdf>
- Keane, P.J., and Putter, C.A.J. 1992. *Cocoa Pest and Disease Management in Southeast Asia and Australasia*. Roma Italia: FAO
- Kementerian Pertanian, 2015, Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 39/Permentan/SR.330/7/2015 Tentang Pendaftaran Pestisida.
- Kristianingrum, S., 2009, Kajian Berbagai Metode Analisis Residu Pestisida dalam Bahan Pangan, Makalah dalam Seminar Nasional Kimia Jurusan Pendidikan FMIPA UNY pada 17 Oktober 2009 di UNY Yogyakarta.  
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/131872520/penelitian/B+27.pdf>
- Latifah, A.M., Musa, R.D., and Latiff, P.A., 2011, Gas Chromatography Mono Spectrometry of Malathion Residues in *Centella asiatica*, Iran. *J. Environ. Health. Sci. Eng.*, Vol. 8, No. 1, pp. 57-64.  
[http://applications.emro.who.int/imemrf/Iran\\_J\\_Environ\\_Health\\_Sci\\_Eng/Iran\\_J\\_Environ\\_Health\\_Sci\\_Eng\\_2011\\_8\\_1\\_57\\_64.pdf](http://applications.emro.who.int/imemrf/Iran_J_Environ_Health_Sci_Eng/Iran_J_Environ_Health_Sci_Eng_2011_8_1_57_64.pdf)



- Martono, B., 2009, Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao, Bunga Rampai: *Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*: 15-28. [http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi/category/94-bunga-rampai-bioindustri-kakao?download=332%3A02a.-karakteristik-morfologi-dan-kegiatan-plasma-nutfah-tanaman-kakao\\_edit-lila-ok-18-sept](http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi/category/94-bunga-rampai-bioindustri-kakao?download=332%3A02a.-karakteristik-morfologi-dan-kegiatan-plasma-nutfah-tanaman-kakao_edit-lila-ok-18-sept)
- Meilin dan Praptana, 2014, Dampak Insektisida Deltametrin Konsentrasi Subletal pada Perilaku dan Biologi Parasitoid, *Jurnal Iptek Tanaman Pangan* Vol. 9 No. 2. <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/2538/2178>
- Mohapatra, S., and Ahuja, A.K., 2010, Persistence and dissipation of lambda cyhalothrin in/on mango (*Mangifera indica*), *Indian Journal of Agricultural Sciences* Vol. 80 No.4 pp. 306-308
- Prasetia, T., 2012, Metode Preparasi Quechers Dalam Analisis Residu Pestisida, *Foodreview Indonesia*, Vol. VII/No. 12 / Desember 2012
- Rubiyo dan Siswanto, 2012, Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia, Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia. *Buletin RISTRI*, Vol. 3 (1), 33-48. <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bultri/article/view/1065/912>
- Sastroutomo, S., 1992, Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya, Jakarta: Gramedia
- Sulistyowati, E. 2009 Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Penebar Swadaya: Jakarta
- Wahyudi dan Misnawi, 2007, Fasilitas Perbaikan Mutu dan Produktivitas Kakao Indonesia, *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 23(1), 32. [https://iccri.net/download/warta\\_puslit\\_koka/Warta\\_PuslitKoka\\_Vol\\_23\\_No\\_1\\_Februari\\_2007/Fasilitas\\_perbaikan\\_mutu\\_dan\\_produkktivitas\\_kakao\\_Indonesia.pdf](https://iccri.net/download/warta_puslit_koka/Warta_PuslitKoka_Vol_23_No_1_Februari_2007/Fasilitas_perbaikan_mutu_dan_produkktivitas_kakao_Indonesia.pdf)
- Weir, D., dan Schapiro, M., 1998, *Lingkaran Racun Pestisida*, Sinar Harapan, Jakarta