

Residu Pestisida pada Madu *Apis cerana* di Kawasan Hortikultura

Pesticide Residue on Apis cerana Honey in Horticultural Area

R. Saepudin, I. Badarina dan Y. Nurhayati

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jl. WR Supratman, Kandang Limun, Bengkulu
Email : rustamas@yahoo.com

ABSTRACT

This investigation meant to test and measure the level of contamination of pesticides in nectar created by honey bee *A. cerana* in agricultural yields. This examination was conducted in Sumber Urip Village, Rejang Lebong District and Saraswati Indo Genetec Laboratory (SIG) Bogor. This study used 2 samples of honey taken from the integration of horticultural crops, in addition to honey samples, this study used ten respondents of beekeepers. Data collected through interviews and filling out a list of questions covering: the area of land, the vegetabels grown, the pesticides used, the dosage of pesticide use and the amount of honey produced. Data obtained from the research are discussed descriptively and presented in tabular form. Based on the results of research conducted found that the honey produced no detectable pesticide residues class of organophosphates. From the results of the study, it can be concluded that honey produced from horticultural plantations is safe for consumption because it is not detected any contamination with pesticide residues.

Key words: honey, pesticides, residues, horticultural crops

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan mengukur tingkat kontaminasi pestisida pada madu yang dihasilkan oleh lebah madu *A. cerana* di perkebunan hortikultura. Lokasi penelitian adalah di Desa Sumber Urip, Kecamatan Rejang Lebong dan Analisis kimiawi dilaksanakan di Laboratorium Saraswati Indo Genetec (SIG) Bogor. Penelitian ini menggunakan 2 sampel madu yang diambil dari integrasi tanaman hortikultura, disamping sampel madu penelitian ini menggunakan sepuluh responden peternak lebah. Data dikumpulkan melalui wawancara dan mengisi daftar pertanyaan yang meliputi: luas lahan, sayuran yang ditanam, pestisida yang digunakan, dosis penggunaan pestisida dan jumlah madu yang dihasilkan. Data yang diperoleh dari penelitian ini didiskusikan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa madu tidak menghasilkan residu pestisida residu golongan organofosfat yang terdeteksi. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa madu yang dihasilkan dari perkebunan hortikultura aman untuk dikonsumsi karena tidak terdeteksi tercemar residu pestisida

Kata kunci: madu, pestisida, residu , tanaman, hortikultura

PENDAHULUAN

Pembangunan sektor pertanian di Indonesia tidak terlepas dari penggunaan bahan kimia agar hasil pertaniannya terjaga dari hama dan penyakit. Bahan kimia yang biasa digunakan antara lain insektisida tisida, fungisida dan insektisida. Penerapan yang dilakukan para petani dalam Panca Usaha Pertanian yaitu dengan pemberian pestisida terhadap tanaman.

Penggunaan pestisida tentunya akan menimbulkan adanya residu bahan aktif pada produk yang dihasilkan. Menurut SNI 7313:2008, Batas Maksimum Residu (BMR) Pestisida didefinisikan sebagai konsentrasi maksimum residu pestisida yang secara hukum diizinkan atau diketahui sebagai konsentrasi yang dapat diterima pada hasil pertanian yang dinyatakan dalam miligram residu pestisida per kilogram hasil pertanian

(ppm). Dengan adanya ketetapan tentang BMR Pestisida, suatu negara dapat melindungi kesehatan masyarakat dari produk pertanian/perkebunan yang membahayakan. Penggunaan pestisida masih tetap penuh dengan kontroversi terutama dampaknya terhadap kesehatan masyarakat dan kesehatan lingkungan, tetapi pestisida masih menjadi salah satu kebutuhan penting (Titiek *et al.*, 2011). Namun, menurut Undang – undang No. 12 tahun 1992 bahwa penggunaan pestisida dibatasi sehingga pemakaian pestisida digunakan sebagai alternatif terakhir apabila pengendalian yang lain belum dapat menekan organisme pengganggu tanaman. Padahal hasil survei Lembaga Penelitian dan Pendidikan Konsumen (LP2K) Semarang tahun 1992 menyatakan bahwa pestisida memiliki beberapa bahaya yang dapat merugikan kesehatan dan lingkungan.

Pestisida banyak digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT), seperti pada tanaman kubis, bayam, dan wortel. Penggunaan pestisida untuk mengendalikan OPT tidak hanya akan mempengaruhi gulma atau tanaman pengganggu, tetapi juga berbagai jenis tumbuhan lain, seperti sayuran, buah-buahan, dan tanaman lain yang dikonsumsi manusia maupun ternak dimana tanaman – tanaman tersebut merupakan salah satu tanaman hortikultura (Achmadi, 2003). Obat – obat atau pestisida yang digunakan untuk penyemprotan tanaman hortikultura mengandung beberapa bahan aktif yang akan mengganggu petani seperti residu DDT, endosulfan, lindan, aldrin, dieldrin

dan spinosad yang melampaui ambang batas (Indraningsih, 1998). Selain residu tersebut, ada juga residu pestisida yang memiliki bahan aktif yang termasuk kedalam golongan organofosfat. Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan badan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2008, tentang batas maksimum residu (BMR) pestisida pada tanaman bahwa residu pestisida untuk golongan organofosfat masih diperbolehkan ada di dalam tanaman dalam konsentrasi yang telah ditentukan, khusus untuk sayuran batas konsentrasi residu yang diperbolehkan yaitu 0,5 mg/kg. Sehingga kontrol penggunaan pestisida sangat diperlukan untuk mengetahui batas aman penggunaan pestisida. Meskipun banyak kontraversi terhadap pemberian pestisida, para petani masih tetap menggunakan pestisida guna membantu meningkatkan hasil tanaman tanpa adanya hama dan penyakit.

Para petani saat ini banyak melakukan penanaman dengan sistem integrasi seperti integrasi tanaman hortikultura dengan lebah *A.cerana* sehingga sulit bagi para petani untuk lepas dari pestisida. Namun, dengan adanya bahan aktif dan residu yang terkandung didalam pestisida, maka tanaman hortikultura pun akan ikut terkena racun dari dampak tersebut sehingga lebah *A.cerana* yang berintegrasi dengan tanaman itu akan ikut tercemar, sehingga madu yang dihasilkan dikhawatirkan tercemar pestisida. Oleh karena itu, untuk menghindari adanya residu pestisida didalam madu tersebut harus dilakukan

analisis tingkat pencemaran pestisida dalam madu yang dihasilkan dari integrasi lebah *A. cerana* dengan tanaman hortikultura. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan mengukur tingkat pencemaran pestisida dalam madu yang dihasilkan oleh lebah *A. cerana* pada tanaman hortikultura.

MATERI DAN METODE

Bahan uji yang digunakan adalah madu dari lebah yang dibudidayakan dengan perkebunan hortikultura yang diperoleh dari petani Sumber Urip, Rejang Lebong. Setiap pengujian terdiri dari 2 sampel madu dengan 2 kali pengulangan, dimana sampel tersebut diambil dari seluruh petani yang beternak lebah *A. cerana*.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan metode wawancara dan observasi langsung ke lapangan (Singarimbun dan Sofian, 1982) dengan mengambil sampel madu di Desa Sumber Urip, Rejang Lebong, untuk dilakukan Uji Laboratorium yang akan dilaksanakan di Laboratorium Saraswati Indo. Jenis data yang dikumpulkan merupakan data primer. Data primer terdiri dari karakteristik responden dan informasi yang berkaitan dengan produksi madu dan jenis pestisida yang digunakan. Pengambilan desa contoh dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*), yaitu desa yang banyak penduduknya memiliki mata pencaharian beternak lebah *A. cerana*.

Tahapan Penelitian

Survey Pendahuluan

Dalam survey pendahuluan dilakukan dengan wawancara atau quisoner. Dimana bagian data yang diwawancara adalah sebagai berikut :

- Data identitas petani
- Data penggunaan pestisida
- Data pola tanam.

Uji Kimia

Uji kimia pada penelitian ini mengkhususkan pada uji kandungan residu pada bahan aktif dari pestisida yang digunakan pada tanaman hortikultura. Metode yang digunakan untuk analisis residu pestisida dalam madu menggunakan LC-MS/MS (Liquid Chromatography – Mass Spectroscopy) di laboratorium Saraswati Indo Genetec (SIG), Bogor.

Analisis Data

Analisis yang digunakan secara kualitatif. Data yang dikumpulkan disajikan dalam bentuk tabel serta dibahas secara deskriptif. Kemudian membandingkan antara kandungan residu bahan aktif madu yang ada dilokasi pertanian dengan standar SNI untuk kategori BMR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tingkat residu pestisida pada madu *Apis cerana* yang dihasilkan dari integrasi dengan tanaman hortikultura di daerah Selupu Rejang, Rejang Lebong. Untuk mendukung hasil penelitian disajikan pada Tabel 1 (kondisi

umum penelitian), Tabel 2 dan Tabel 3 (penggunaan pestisida dan hasil analisa di Laboratorium).

Kondisi Umum Daerah Penelitian

Kabupaten Rejang Lebong, khususnya daerah Selupu Rejang Desa Sumber Urip merupakan wilayah yang hampir seluruh lingkungannya berada di dekat pegunungan. Sehingga mayoritas masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani sayuran. Selain itu, ada juga

beberapa petani yang bekerja membudidayakan Lebah madu (*Apis cerana*) sebagai pekerjaan sampingan mereka. Dalam membudidayakan Lebah madu, disana dibentuk beberapa kelompok sehingga dalam proses penjualannya dapat terperinci dan lebih mengetahui secara detail hasil madu yang diperoleh. Berikut data yang diperoleh dari hasil kuisioner pada warga yang bekerja sebagai petani sayuran dan budidaya lebah madu.

Tabel 1. Tanaman dan hasil madu yang diperoleh

No.	Luas Tanah	Usaha Hortikultura	Madu yang dihasilkan (Kg/tahun)
1.	1.5 ha	Bunga kol, kubis, brokoli	66
2.	4 ha	Cabai, kembang kol	79
3.	± 3000 m ²	Daun bawang	22
4.	± 5000 m ²	Cabai keriting	33
5.	± 1 ha	Cabai keriting, bunga kol	67
6.	1.5 ha	Daun bawang, kembang kol	55
7.	1 ha	Daun bawang	56
8.	1.5 ha	Cabai	66
9.	1 ha	Cabai keriting, bunga kol	67
10.	5000 m ²	Cabai keriting	130

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada para petani di desa Sumber Urip, Selupu Rejang, Rejang Lebong dihasilkan bahwa mereka menanam sayuran (hortikultura) dalam satu kali penanaman tidak hanya satu jenis sayuran saja. Melainkan dicampur dengan sayuran lainnya seperti daun bawang dengan bunga kol, dan lainnya. Para petani tersebut memiliki luas lahan yang berbeda – beda, sehingga menghasilkan madu yang berbeda – beda. Selain itu, meskipun luas lahan yang mereka miliki hanya sedikit namun ada beberapa warga yang menyewa lahan milik warga lainnya sehingga jumlah

madu yang dihasilkan tidak dipengaruhi dari berapa luas lahan yang mereka miliki.

Petani maupun peternak lebah di Desa Sumber Urip rata – rata memiliki 3- 8 stup. Sehingga dalam setiap stup itu di dapatkan 4 -5 botol madu. Jadi apabila per orang mereka dapat menghasilkan madu 6,6 per bulannya. Namun, apabila kondisi lingkungan di daerah tersebut tidak bagus (hujan terus–menerus) dapat mengakibatkan mereka tidak menghasilkan madu karena Lebah tersebut tidak dapat mencari makan secara stabil pada saat hujan.

Di lain sisi, penghasilan madu tidak lepas dari bagaimana pemeliharaan sayuran yang mereka kelola. Hampir seluruh para petani pasti menggunakan pestisida untuk membantu mengurangi hama yang mengganggu tanamannya agar menghasilkan hasil yang memuaskan. Lebah yang mereka pelihara akan

memakan bunga/nektar yang dihasilkan dari sayuran mereka sehingga perlu diketahui pestisida tersebut aman untuk digunakan atau tidak. Berikut hasil wawancara dengan para petani dengan penggunaan pestisida yang mereka gunakan :

Tabel 2. Pestisida yang digunakan petani Rejang Lebong

No.	Petani	Pestisida yang digunakan (bahan aktif)	Jumlah penyemprotan	Dosis penggunaan pestisida
1	I	Dursban (<i>chlorphyriphos</i>) Tamacron (<i>profenofos</i>)	± 3 kali / bulan	15-20 ml/liter 0.5-1 ml/liter
2	II	Termiban (<i>chlorphyriphos</i>)	± 1 kali / minggu	50 ml/liter
3	III	Termiban (<i>chlorphyriphos</i>)	± 1 kali / minggu	50 ml/liter
4	IV	Sidazinon (<i>diazinon</i>) Dursban (<i>chlorphyriphos</i>)	Tergantung cuaca ± 1 kali / minggu	1-2 ml/liter 15-20 ml/liter
5	V	Dursban (<i>chlorphyriphos</i>) Curacron (<i>profenofos</i>)	± 1 kali / minggu	15-20 ml/liter 0.5-1 ml/liter
6	VI	Sidazinon (<i>diazinon</i>) Curacron (<i>profenofos</i>)	± 1 kali / minggu 2 hari 1 kali apabila	1-2 ml/liter 0.5-1 ml/liter
7	VII	Termiban (<i>chlorphyriphos</i>)	sedang ada kabut ± 1 kali /minggu apabila kemarau	50 ml/liter
8	VIII	Curacron (<i>profenofos</i>) Dursban (<i>chlorphyriphos</i>)	± 1 kali / minggu	0.5-1 ml/liter 15-20 ml/liter
9	IX	Dursban (<i>chlorphyriphos</i>)	± 1 kali / minggu	15-20 ml/liter
10	X	Kresban (<i>chlorphyriphos</i>)	± 1 kali /2 minggu	0.5-1 ml/liter

Dalam penggunaan pestisida, rata – rata hampir semua warga menggunakan pestisida yang bahan aktifnya tergolong dalam golongan organofosfat. Sehingga madu yang diambil hanya 2 sampel saja karena pestisida yang mereka gunakan hampir sama dan yang diambil sampelnya adalah sampel dari penggunaan pestisida yang berbeda. Berdasarkan peraturan yang dikeluarkan badan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2008, tentang batas maksimum residu (BMR) pestisida pada tanaman bahwa residu pestisida untuk golongan organofosfat masih diperbolehkan ada di dalam tanaman dalam

konsentrasi yang telah ditentukan, khusus untuk sayuran batas konsentrasi residu yang diperbolehkan yaitu 0,5 mg/kg. Untuk mengetahui lebih pasti berbahaya atau tidaknya pestisida yang mereka gunakan perlu dilakukan analisis Uji Laboratorium yang dilakukan di SIG (Saraswati Indo Genetic Bogor) agar tidak ada kekhawatiran warga dalam mengkonsumsi madu yang dihasilkan dari daerah Selupu Rejang, Rejang Lebong.

Berdasarkan hasil penelitian analisis tingkat residu pestisida pada madu yang dihasilkan dari integrasi tanaman hortikultura dengan lebah madu (*Apis*

cerana) di daerah Selupu Rejang, Rejang Lebong. Diperoleh hasil pengujian yang

dilakukan oleh Saraswati Indo Genetech (SIG) Bogor, adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil pengujian kimiawi kandungan residu madu *Apis cerana*

Parameter	Unit	Result	Limit of detection	Method
Organofosfat				
Azinphos-methyl	ppm	Not detected	0.0066	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Chlorpyrihros methyl	ppm	Not detected	0.0024	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Chlorpyrihros	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Diazinon	ppm	Not detected	0.00037	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Dichlorvos	ppm	Not detected	0.01135	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Dimethoate	ppm	Not detected	0.00132	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Disulfoton	ppm	Not detected	0.01014	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Etrimfos	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Fenamiphos	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Fenthion	ppm	Not detected	0.01333	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Fenitrothion	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Malathion	ppm	Not detected	0.00372	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Methidation	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Methacrifos	ppm	Not detected	0.002	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Methyl pirimiphos	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Monocrotophos	ppm	Not detected	0.00091	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Phosalone	ppm	Not detected	0.0026	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Phosphamidon	ppm	Not detected	0.001	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS
Profenofos	ppm	Not detected	0.00098	18-12-2/MU/SMM-SIG, LC MS/MS

Sumber : Saraswati Indo Genetech (SIG) Bogor

Dalam hasil pengujian yang dilakukan oleh SIG, Bogor diperoleh bahwa madu yang dihasilkan dari tanaman hortikultura yang berasal dari Selupu Rejang, Rejang Lebong tidak terdeteksi mengandung bahan residu pestisida yang berbahaya. Dalam penelitian ini, madu yang diambil dan dianalisis menggunakan metode LCMS/MS. Liquid Chromatography – Mass Spectroscopy (LCMS/MS) adalah dua alat yang digabungkan menjadi satu, yang berfungsi untuk memisahkan beberapa senyawa atau campuran senyawa berdasarkan kepolarannya (prinsip kerja kromatografi), dimana setelah campuran senyawa tersebut terpisah, maka senyawa yang murni akan diidentifikasi berat molekulnya. LCMS telah digambarkan

sebagai skala terkecil di dunia, bukan karena dari ukuran berat molekul dan teknik microanalytical yang bisa digunakan selektif untuk mendeteksi dan menentukan jumlah analit yang diberikan (Watson dan Sparkman, 2007; Chiu dan Muddiman, 2008). LCMS juga digunakan menentukan komposisi unsur dan beberapa aspek struktur molekul analit. Fitur unik dari LCMS termasuk kapasitas untuk penentuan secara langsung massa molekul analit, dan untuk menghasilkan dan mendeteksi fragmen molekul yang sesuai dengan kelompok atom berbeda elemen yang mengungkapkan fitur struktur (Watson and Sparkman, 2007).

Pengaruh penggunaan pestisida terjadi pada koloni seperti penelitian yang

dilakukan Desneux *et al.* (2007). Kontaminasi pestisida pada produk sarang diperkirakan saat koloni lebah madu binasa akibat paparan pestisida. Kematian koloni sering disertai residu per-juta (ppm) di lilin, beebread, madu dan sampel lebah mati. Namun, sebagian per-miliar (ppb) dan kadang-kadang kadar residu ppm dapat dideteksi dalam matriks sarang saat lebah madu diberi makan di lingkungan pertanian atau perkotaan konvensional. Karena madu atau serbuk sari yang terkontaminasi pada tingkat ppb dengan kelas insektisida yang lebih baru seperti neonicotinoids (misalnya imidacloprid) atau fenilpirrazol (misalnya fipronil) diketahui merusak kesehatan lebah madu (Decourtye *et al.*, 2004; Halm *et al.*, 2006; Desneux *et al.*, 2007), penting untuk menggunakan teknologi analisis sensitif. Banyak kontaminan pestisida, seperti piretroid lipofilik dan organofosfat, dapat dipantau di sarang dengan menggunakan kromatografi gas - spektrometri massa (GCMS). Kemampuan analisis spektrometri kromatografi cair tandem (LC / MS-MS) yang lebih baru dikembangkan sangat penting untuk pestisida sistemik yang lebih baru, terutama neonicotinoids (Bonmatin *et al.*, 2005; Chauzat *et al.*, 2006). Residu sistemik yang lebih tua, seperti metabolit sulfur-oksidasi beracun aldicarb, banyak fungisida dan herbisida modern, dan degradasi polar fungisida dan herbisida yang lebih baru tidak dapat dianalisis pada batas ppb deteksi tanpa LC / MS-MS (Alder *et al.*, 2006).

Selama dekade terakhir, beberapa pemelihara Eropa telah melaporkan

kerugian besar koloni lebah madu yang terletak di dekat tanaman yang diobati dengan neonicotinoid imidacloprid (Rortais *et al.*, 2005). Meski Bonmatin *et al.*, 2005) dan Chauzat *et al.*, 2006) menemukan kadar ppb rendah imidacloprid dalam persentase tinggi sampel serbuk sari yang dikumpulkan dari jagung, bunga matahari dan kanola, ketika residu pestisida dari semua matriks digabungkan, analisis tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara adanya residu pestisida dan kelimpahan induk dan orang dewasa, dan tidak ada hubungan statistik antara kematian koloni dan residu pestisida (Chauzat *et al.*, 2009). Cara lain untuk mengaitkan pestisida dan kematian lebah madu adalah dengan memeriksa lebah mati, namun mendapatkan sampel bisa menjadi sulit jika lebah mati dari sarang karena perlu menggunakan lebah yang baru mati atau sekarat (Johansen and Mayer, 1990).

KESIMPULAN

Madu yang dihasilkan dari integrasi tanaman hortikultura dengan lebah madu *A.cerana* yang ada di desa Sumber Urip daerah Selupu Rejang, Rejang Lebong aman untuk dikonsumsi karena tidak terdeteksi memiliki kandungan residu pestisida.

DAFTAR PUSTAKA

Achmadi, S.S. 2003. Nasib Bahan Kimia POPs di Lingkungan. Jurnal Kesehatan: Jakarta. 1: 4 (online). <http://www.depkes.co.id>

- Alder, L., K. Greulich, G. Kempe, and B. Vieth. 2006. Residue analysis of 500 high priority pesticides: Better by GC-MS or LC-MS/MS? *Mass Spectrometry Reviews* 25: 838–865.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1373:2008. Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian.
- Bonmatin, J. M., P.A. Marchand, R. Charvet, I. Moineau, E. R. Bengsch, M. E. Colin. 2005. Quantification of imidacloprid uptake in maize crops, *J. Agric. Food Chem.* 53: 5336–5341.
- Bonmatin, J.M., Marchand P.A., Charvet R., Moineau I., Bengsch E.R., Colin M.E. 2005. Quantification of imidacloprid uptake in maize crops, *J. Agric. Food Chem.* 53: 5336–5341.
- Chauzat, M. P., P. Carpentier, A. C. Martel, S. Bougeard, N. Cougoule, P. Porta, J. Lachaize, F. Madec, M. Aubert, J.P. Faucon. 2009. Influence of pesticide residues on honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colony health in France, *Environ. Entomol.* 38: 514–523.
- Chauzat M.P. and J.P. Faucon. 2007. Pesticide residues in beeswax samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) in France, *Pest Manage. Sci.* 63, 1100–1106.
- Chiu, C.M. and Muddiman, D.C. 2008. What is Mass Spectrometry?, *American Society for Mass Spectrometry*, <http://www.asms.org/whatisms>.
- Desneux, N., A. Decourtye, and J.M. Delpuech. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods, *Annu. Rev. Entomol.* 52: 81–106.
- Halm, M. P., A. Rortais, G. Arnold, J. N. Taséi, S. Rault. 2006. New risk assessment approach for systemic insecticides: The case of honey bees and imidacloprid (Gaucho), *Environ. Sci. Technol.* 40: 2448–2454.
- Indraningsih. 1998. Pengenalan Keracunan Pestisida Golongan Organofosfat pada Ruminansia. *Pros Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner*. Bogor.
- Johansen, C. A. and D. F. Mayer. 1990. *Pollinator Protection: a Bee and Pesticide Handbook*, Wicwas Press, Cheshire, CT, 212 p.
- Rortais, A., G. Arnold, M. P. Halm, F. Touffet-Briens. 2005. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees, *Apidologie* 36: 71–83.
- Yuliani, T. S., T. Hermanu, M. Kooswardhono, K. P. Nurmala, dan M. Sjafrida. 2011. *Perilaku Penggunaan Pestisida: Studi kasus*

e-ISSN 2528-7109
p-ISSN 1978-3000

Pengendalian Hama Pemukiman di
Pemukiman Perkotaan DKI Jakarta.
In *Forum Pascasarjana*. 34 (3):
195-212.

Watson, J. T. and Sparkman, O. D. 2007.
Introduction of Mass Spectrometry:

Instrumentation, Applications and
Strategies for Data Interpretation.
(4th Eds), John Wiley & Sons
Ltd, ISBN 978-0-470-51634-8,
West Sussex, England.