

**Efektivitas Insektisida Komersial Terhadap
Kecoak Jerman (*Blattella Germanica* L.) Strain VCRU-WHO, GFA-JKT dan PLZ-
PDG dengan Metode Kontak (*Glass Jar*)**

**Effectiveness Commercial Insecticide to German Cockroaches (*Blattella
Germanica* L.) Strain VCRU-WHO, GFA-JKT and PLZ-PDG by Contact Method
(Glass Jar)**

Wulan Rahfi Madona¹⁾, Resti Rahayu*¹⁾, Dahelmi¹⁾, Nova Hariani²⁾

- 1) Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Padang
- 2) Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Mulawarman
- *) resti_rahayu@yahoo.com

Abstract

The purposes of this study was to find out the effectiveness of commercial insecticides to German cockroaches. Study was conducted from September to November 2013 in the Laboratory of Animal Physiology, Department of Biology, Andalas University. This study used the contact method (glass jar) with three strains of German cockroaches (VCRU-WHO, GFA-JKT and PLZ-PDG) and five kinds of insecticide (ByWS, HtWS, MtWS, RdWS, and VpWS). The average of knockdown time and lethal time were counted with a probit analysis. The effectiveness category divided into two groups, value of knockdown time and lethal time were needed to be achieved in a certain time. The results showed that based on the value of knockdown time 90% (KT₉₀), effective aerosol insecticide to knockdown the German cockroach is aerosol insecticide ByWS, HtWS and VpWS. Aerosol insecticide MtWS was only effective to knockdown the German cockroach VCRU-WHO strain and ineffective for GFA-JKT and PLZ-PDG strains. Aerosol insecticide RdWS was only effective to knockdown the German cockroach VCRU-WHO and GFA-JKT strains, ineffective for PLZ-PDG strain. Based on the lethal time 90% (LT₉₀) there was no single insecticide effective to kill German cockroach.

Keywords: effectiveness, *Blattella germanica*, commercial insecticide, contact method

Pendahuluan

Blattella germanica L. merupakan salah satu serangga hama pemukiman yang penting di banyak negara termasuk Indonesia (Rahayu, 2011). *B. germanica* adalah salah satu jenis kecoak yang mampu beradaptasi dengan kehidupan manusia. Serangga ini dapat hidup dalam berbagai kondisi lingkungan, baik di luar maupun di dalam ruangan. Serangga ini dapat bertindak sebagai agen penularan penyakit dan menyebabkan alergi terhadap orang tertentu (Lesmana, 2003). Menurut Firmansyah (2009) kecoak ini juga merusak barang-barang dan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Pengendalian populasi kecoak yang dilakukan oleh masyarakat dan perusahaan pengendali hama biasanya adalah dengan menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida yang intensif dan tidak terkendali ditambah minimnya pengetahuan tentang insektisida telah mempercepat timbulnya resistensi pada serangga (Rahayu, 2011). Beberapa kasus resistensi *B. germanica* yang pernah dilaporkan dari beberapa negara, diantaranya: Jepang oleh Umeda, Yano and Hirano (1988), Taiwan oleh Pai, Wu and Hsu (2005), Iran oleh Ladonni (2000) dan Cuba oleh Diaz *et al.* (2000), termasuk di Indonesia (Ahmad *et al.*, 2009; Rahayu *et al.*, 2012).

Insektisida yang beredar di pasaran sangat banyak, namun laporan tentang keefektifan masing-masing insektisida terhadap berbagai populasi kecoak belum ada. Agar pengendalian yang dilakukan tepat sasaran dan sesuai dengan yang diharapkan perlu dilakukan penelitian untuk menentukan insektisida yang akan digunakan. Dari hasil studi pendahuluan yang dilakukan terhadap beberapa insektisida yang beredar di pasaran menunjukkan tingkat keefektifan yang berbeda-beda terhadap beberapa populasi kecoak yang digunakan. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah insektisida aerosol ByWS, HtWS, MtWS, RdWS dan VpWS yang beredar di pasaran efektif atau tidak untuk mengendalikan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO, GFA-JKT dan PLZ-PDG.

Metode Penelitian

Bahan dan Pemeliharaan Hewan Uji

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September sampai dengan November 2013. Penelitian ini memakai metode eksperimental, menggunakan lima jenis insektisida: ByWS, HtWS, MtWS, RdWS dan VpWS (Tabel 1).

Tabel 1. Nama dan bahan aktif insektisida uji (Sumber: kemasan produk)

| Insektisida | Bahan aktif | Persentase (%) |
|-------------|--------------|----------------|
| ByWS | Sipemetrin | 0,10 |
| | Imiprotrin | 0,03 |
| HtWS | Praletrin | 0,20 |
| | d-aletrin | 0,15 |
| MtWS | Esbiothrin | 0,11 |
| | Permetrin | 0,06 |
| | Imiprotrin | 0,03 |
| RdWS | Transflutrin | 0,06 |
| | Siflutrin | 0,06 |
| VpWS | Praletrin | 0,03 |

Kecoak *strain* lapangan dikumpulkan dari kota Padang (PLZ-PDG) dan Jakarta (GFA-JKT), kecoak standar rentan diperoleh dari *Vector Control Research Unit School*,

University Sains Malaysia (VCRU-WHO) (Tabel 2).

Tabel 2. Informasi data *strain* kecoak Jerman yang diujikan

| <i>Strain</i> | Lk dan Th | Kolektor |
|---------------|-----------------|----------------|
| VCRU-WHO | Malaysia (2007) | Rahayu (2011) |
| GFA-JKT | Jakarta (2007) | Rahayu (2011) |
| PLZ-PDG | Padang (2010) | Hariani (2011) |

Ket. Lk = Lokasi

Th = Tahun

Kecoak dipelihara dalam wadah plastik volume 16 liter sebagai stok. Kecoak diberi makan dan air secara *ad libitum*. Pakan yang diberikan kepada kecoak selama pemeliharaan adalah pelet D₇₉₂, dan *pedigree* (makanan anjing). Kecoak dibiakkan di Laboratorium Riset Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang. Suhu ruangan berkisar 25-28 °C dan kisaran kelembaban udara 70-95%. Kecoak yang digunakan adalah kecoak jantan dewasa yang berumur antara 1-3 bulan.

Uji Efektivitas Insektisida

Uji insektisida dilakukan terhadap ketiga *strain* kecoak Jerman (*B. germanica*). Setiap uji digunakan 10 ekor kecoak Jerman. Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali. Metode yang digunakan adalah metode kontak (*glass jar*) dengan menggunakan petridish (Ladonni, 2000). Cara kerjanya yaitu: 1 ml insektisida dimasukkan ke dalam petridish kemudian digoyang-goyangkan sampai insektisida merata di dalam petridish. Insektisida dikering anginkan lebih kurang 1-2 jam, setelah kering dioleskan campuran *vaselin* dan *baby oil* di pinggir petridish lalu dimasukkan 10 ekor kecoak. Selanjutnya diamati kelumpuhan dan kematian setiap menit selama 10 menit, setiap 10 menit selama 50 menit dan setiap satu jam selama 96 jam. Setiap pengamatan dilakukan pencatatan jumlah kecoak yang lumpuh (*knockdown*) dan yang mati (*lethal*). *Knockdown* adalah keadaan di mana hewan

tidak mampu berpindah lagi dari satu titik ke titik lain tetapi kalau disentuh kakikaknya masih bisa bergerak, sedangkan *lethal* adalah hewan sudah tidak bergerak sama sekali (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2004).

Analisis Data

Angka kelumpuhan diperoleh dari setiap perlakuan, dihitung dari rata-rata waktu kelumpuhan (*knockdown time* / KT). Angka waktu kematian (*lethal time* / LT) diperoleh dari analisis probit dengan menggunakan program POLO-PC (LeOra software, 2004).

Kriteria Efektivitas Insektisida

Penentuan kriteria efektivitas insektisida berdasarkan Metode Pengujian Efikasi Hygiene Lingkungan dari Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004) yaitu efektivitas insektisida dapat ditentukan dari waktu kelumpuhan 90% (KT₉₀) dan waktu kematian 90% (LT₉₀) dalam periode tertentu. Suatu insektisida dikatakan efektif untuk *B. germanica* apabila kelumpuhan 90% hewan uji dicapai paling lama 20 menit setelah pemaparan dan kematian 90% hewan uji dicapai paling lama 6 (enam) jam setelah pemaparan.

Hasil dan Pembahasan

Efektivitas lima insektisida komersial terhadap kecoak Jerman (B. germanica) strain VCRU-WHO, GFA-JKT dan PLZ-PDG berdasarkan Knockdown Time 90% (KT₉₀)

Berdasarkan waktu kelumpuhan (Tabel 3), lima insektisida yang diujikan (ByWS, HtWS, MtWS, RdWS dan VpWS) efektif untuk melumpuhkan kecoak *strain* VCRU-WHO, akan tetapi satu dari lima insektisida tidak efektif untuk *strain* GFA-JKT dan dua dari lima insektisida tidak efektif untuk *strain* PLZ-PDG. Insektisida yang efektif melumpuhkan kecoak Jerman *strain* GFA-JKT adalah ByWS, HtWS, RdWS dan VpWS. Insektisida yang efektif melumpuhkan kecoak Jerman *strain* PLZ-PDG adalah ByWS, HtWS dan VpWS (kriteria efektif, lumpuh dalam waktu \leq 20 menit).

Insektisida aerosol ByWS pada menit ke-2 telah mampu melumpuhkan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO 100%, GFA-JKT 86,7% dan PLZ-PDG 66,7%. Kelumpuhan 96,7% untuk kecoak Jerman *strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG dicapai pada menit ke-20 (Tabel 3). Berdasarkan standar yang disusun oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), insektisida aerosol ByWS dapat digolongkan efektif melumpuhkan untuk semua *strain* kecoak Jerman yang diujikan.

Insektisida aerosol HtWS pada menit pertama mampu melumpuhkan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO sebanyak 63,3%, *strain* GFA-JKT 33,3% dan *strain* PLZ-PDG tidak ada kecoak Jerman yang mampu dilumpuhkan. Pada menit ke-20, kelumpuhan kecoak Jerman untuk *strain* VCRU-WHO dan GFA-JKT mencapai 100% sedangkan *strain* PLZ-PDG mencapai 96,7% (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase kelumpuhan (*knockdown*) kecoak Jerman setiap *strain* terhadap lima insektisida aerosol pada menit ke-20

| Insektisida aerosol | Persentase kelumpuhan kecoak (%) | | |
|---------------------|----------------------------------|---------|---------|
| | VCRU-WHO | GFA-JKT | PLZ-PDG |
| ByWS | 100,00 | 96,70 | 96,70 |
| HtWS | 100,00 | 100,00 | 96,70 |
| MtWS | 100,00 | 73,30 | 10,00 |
| RdWS | 100,00 | 100,00 | 63,30 |
| VpWS | 100,00 | 100,00 | 90,00 |

Berdasarkan Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), insektisida aerosol HtWS dikategorikan efektif melumpuhkan untuk semua *strain* kecoak Jerman yang diujikan. Insektisida aerosol MtWS pada menit ke-20 mampu melumpuhkan 100% kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO, 73,3% kecoak Jerman *strain* GFA-JKT dan 10% kecoak Jerman *strain* PLZ-PDG (Tabel 3). Kelumpuhan 100% dicapai pada menit ke-9 untuk *strain* VCRU-WHO dan jam ke-7 untuk *strain* GFA-JKT, berbeda halnya dengan *strain* PLZ-PDG pada jam ke-96 kecoak Jerman hanya 46,7% yang

mengalami kelumpuhan. Insektisida aerosol MtWS dikategorikan efektif melumpuhkan kecoak Jerman uji untuk *strain* VCRU-WHO dan tidak efektif melumpuhkan kecoak Jerman uji *strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG.

Insektisida aerosol RdWS pada menit ke-20 mampu melumpuhkan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO dan GFA-JKT sebesar 100% tetapi untuk *strain* PLZ-PDG hanya sebesar 63,3% (Tabel 3). Kelumpuhan 100% kecoak Jerman *strain* PLZ-PDG dicapai pada jam ke-26. Berdasarkan kriteria yang disusun oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), insektisida aerosol RdWS digolongkan efektif melumpuhkan kecoak Jerman untuk *strain* VCRU-WHO dan GFA-JKT namun tidak efektif melumpuhkan kecoak Jerman *strain* PLZ-PDG.

Insektisida aerosol VpWS pada menit ke-20 mampu melumpuhkan 100% kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO dan GFA-JKT, serta untuk *strain* PLZ-PDG mampu melumpuhkan 90% (Tabel 3). Berdasarkan kriteria yang disusun oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), insektisida aerosol VpWS digolongkan efektif melumpuhkan untuk semua *strain* kecoak Jerman yang diujikan.

Dari uraian di atas terlihat bahwa satu dari lima insektisida yang diujikan tidak efektif terhadap *strain* GFA-JKT dan dua dari lima insektisida yang diujikan tidak efektif terhadap *strain* PLZ-PDG. Ini menunjukkan bahwa kecoak Jerman *strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG cenderung lebih tahan dibandingkan *strain* lainnya. Hal ini diduga *strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG lebih sering mendapatkan tekanan seleksi dari jenis insektisida yang diujikan, sesuai dengan yang dinyatakan oleh Untung (2008) bahwa pengguna insektisida sering menganggap bahwa serangga yang tetap hidup belum menerima dosis *lethal*, sehingga mereka meningkatkan dosis dan frekuensi aplikasi. Tindakan ini yang mengakibatkan semakin menghilangnya proporsi serangga yang peka dan meningkatkan proporsi serangga yang tahan dan tetap hidup. Dari generasi ke generasi proporsi individu resisten dalam suatu populasi akan semakin meningkat dan

akhirnya populasi tersebut akan didominasi oleh individu yang resisten. Resistensi tidak akan menjadi masalah sampai suatu populasi didominasi oleh individu-individu yang resisten, sehingga pengendalian serangga menjadi tidak efektif lagi. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju perkembangan resistensi adalah tingkat tekanan seleksi yang diterima oleh suatu populasi serangga. Pada kondisi yang sama, suatu populasi yang menerima tekanan yang lebih keras akan berkembang menjadi populasi yang resisten dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan populasi yang menerima tekanan seleksi yang lemah.

Efektivitas lima insektisida komersial terhadap kecoak Jerman (B. germanica) strain VCRU-WHO, GFA-JKT dan PLZ-PDG berdasarkan Lethal Time 90% (LT₉₀)

Berdasarkan kriteria efektivitas insektisida yang disusun oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), yaitu insektisida dikatakan efektif apabila kematian dicapai paling lama 6 jam setelah pemaparan, maka dapat dikatakan bahwa insektisida aerosol ByWS, HtWS, MtWS dan VpWS tidak efektif mematikan untuk semua *strain* kecoak Jerman uji. Insektisida aerosol RdWS hanya efektif untuk mematikan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO berarti insektisida aerosol RdWS juga tidak efektif untuk mengendalikan kecoak Jerman, karena tidak mampu mengendalikan kecoak Jerman *strain* lapangan (*strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG) (Tabel 4).

Tabel 4. Efektivitas lima insektisida terhadap tiga *strain* kecoak Jerman (VCRU-WHO, GFA-JKT, PLZ-PDG) berdasarkan waktu kematian 90% (LT₉₀)

| Insektisida Aerosol | <i>Strain</i> | LT ₉₀ (jam) |
|---------------------|---------------|------------------------|
| ByWS | VCRU-WHO | 8,12** |
| | GFA-JKT | 25,73** |
| | PLZ-PDG | 28,99** |
| HtWS | VCRU-WHO | 52,08** |
| | GFA-JKT | 25,45** |
| | PLZ-PDG | 24,30** |
| MtWS | VCRU-WHO | 29,97** |
| | GFA-JKT | 29,59** |
| | PLZ-PDG | 473,77** |

| | | |
|------|----------|---------|
| RdWS | VCRU-WHO | 5,42* |
| | GFA-JKT | 49,63** |
| | PLZ-PDG | 34,38** |
| VpWS | VCRU-WHO | 38,08** |
| | GFA-JKT | 12,01** |
| | PLZ-PDG | 17,53** |

Ket. * = efektif ($LT_{90} < 6$ jam)

** = tidak efektif ($LT_{90} > 6$ jam)

Hal yang sama juga dilaporkan oleh Bestari (2014), bahwa kelima insektisida ByWS, HtWS, MtWS, RdWS dan VpWS terbukti tidak efektif untuk mematikan kecoak Jerman dengan metode semprot. Menurut Rust, Owens and Reiersen (1995) bahwa ketika populasi serangga tidak bisa lagi dibunuh oleh dosis insektisida yang sebelumnya efektif dalam membunuh disebut dengan resistensi. Untung (2008) juga menyatakan bahwa resistensi pestisida berkembang setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi. Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada serangga hama yang diberi perlakuan insektisida secara terus menerus.

Mekanisme resistensi serangga terhadap insektisida terjadi antara lain karena adanya peningkatan enzim detoksifikasi sehingga insektisida menjadi tidak beracun, adanya penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida karena adanya mutasi, penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit seperti ketahanan terhadap kebanyakan insektisida (Untung, 2008).

Hal yang dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya terjadi resistensi serangga terhadap insektisida adalah stadium serangga, siklus hidup serangga dan kompleks genetik (*genetic complex*) serangga. Insektisida yang bekerja terhadap semua stadium serangga, artinya dapat membunuh stadium telur, larva, pupa, maupun dewasa, akan lebih cepat terjadi resistensi terhadapnya dibandingkan dengan insektisida yang hanya bekerja terhadap satu stadium dari serangga. Serangga-serangga yang mempunyai siklus hidup pendek misalkan dalam setahun terdapat banyak generasi, maka serangga tersebut akan lebih cepat menjadi resisten terhadap insektisida dibandingkan dengan serangga-serangga yang hanya mempunyai satu

generasi dalam setahun (siklus hidupnya panjang). Dalam hal kompleksitas dari gen, semakin banyak gen yang mengatur kemampuan resistensi serangga terhadap insektisida, semakin lambat terjadi resistensi. Jika jumlah gen pengatur resistensi sedikit, serangga cepat resisten terhadap insektisida (Soedarto, 2008, *cit. Ishartadiati*, 2011).

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah:

1. Insektisida aerosol yang efektif untuk melumpuhkan kecoak Jerman dalam waktu ≤ 20 menit adalah insektisida aerosol ByWS, HtWS dan VpWS. Insektisida aerosol MtWS, hanya efektif melumpuhkan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO dan tidak efektif untuk *strain* GFA-JKT dan PLZ-PDG. Insektisida aerosol RdWS hanya efektif melumpuhkan kecoak Jerman *strain* VCRU-WHO dan GFA-JKT dan tidak efektif melumpuhkan untuk *strain* PLZ-PDG
2. Semua insektisida aerosol (ByWS, HtWS, MtWS, RdWS dan VpWS) tidak efektif untuk mematikan kecoak Jerman dalam waktu ≤ 6 jam.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr. Rizaldi, Dr. Efrizal dan Dr. Mairawita yang telah memberikan saran dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad, I., Sriwahjuningsih, S. Astari, R. E. Putra and A. D. Permana. 2009. Monitoring Pyrethroid Resistance in Field Collected *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Entomological Research* 39: 114-118.
- Bestari, W. 2014. *Efektivitas Beberapa Insektisida Aerosol Terhadap Kecoak Blattella germanica (L.) (Dictyoptera; Blattellidae)*

- strain VCRU-WHO, GFA-JKT Dan PLZ-PDG Dengan Metode Semprot.* Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang
- Diaz, C., M. G. Perez, E. Calvo, M.M. Rodriguez and J.A. Bisset. 2000. *Insecticide Resistance Studies on Blatella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) from Cuba. *Annals New York Academy of Sciences* 916: 628-634
- Direktorat Pupuk dan Pesticida. 2004. *Metode Pengujian Efikasi Hygene Lingkungan.* Departemen Pertanian Republik Indonesia. Jakarta
- Firmansyah. 2009. Studi Komparatif Jenis Umpan Terhadap Jumlah Kecoa yang Tertangkap di Lingkungan Kelurahan Selamat Kecamatan Telanai Pura (*Abstr.*)
- Hariani, N. 2013. *Status dan Mekanisme Kecoa Jerman, Blattella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) dari Indonesia terhadap Lima Golongan Insektisida yang diukur dengan Metode topical Application dan Glass Jar.* Disertasi Doktor Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Ishardiati, K. 2011. Resistensi Serangga terhadap DDT. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Volume 1, No.2, <http://elib.fk.uwks.ac.id/jurnalcetak/judul/25>, diakses pada tanggal 29 Maret 2015.
- Ladonni, H. 2000. Permethrin Resistance Ratio Compared by Two Methods of Testing Nymphs of the German Cockroach, *Blatella germanica*. *Medical and Vateriaary Entomology* 14: 213-216
- LeOra Software. 2004. POLO-PC: *Probit and Logit Analysis*, LeOra Software, California
- Lesmana, D. 2003. *Aktivitas repelensi ekstrak sepuluh spesies tanaman terhadap Blattella germanica L.* Skripsi Sarjana Biologi. IPB
- Pai, H.-H., S.-C. Wu and E.-L. Hsu. 2005. Insecticide Resistance in German cockroaches (*Blattella germanica*) from Hospitals and Household in Taiwan. *International Journal of Environmental health research* 15(1): 33-40
- Rahayu, R. 2011. *Status dan Mekanisme Resistensi serta Fitness Blattella germanica L. (Dictyoptera: Blattellidae) Asal Bandung, Jakarta dan Surabaya Terhadap Propuksur, Permetrin dan Fipronil.* Disertasi Doktor Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Rahayu, R., I. Ahmad, E. Sri Ratna, M. I. Tan and N. Hariani. 2012. Present Status of Carbamate, Pyrethroid dan Phenylpyrazole Insecticide Resistance to German Cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Journal of Entomology* 9 (6): 361-367
- Rust, M.K., J. M. Owens and D. A. Reiersen. 1995. *Understanding and Controlling The German Cockroach.* Oxford University press. New York
- Umeda, K., T. Yano, and M. Hirano. 1988. Pyrethroid Resistance Mechanism in German Cockroach, *Blattella germanica* (Orthoptera: Blattellidae). *Applied Entomology and Zoology* 23(4): 373-380
- Untung, K. 2008. Manajemen Resistensi Pesticida Sebagai Penerapan Pengelolaan Hama Terpadu. <http://cdsindonesia.wordpress.com/2008/04/-08/manajemen-resistensi-pestisida-sebagai-penerapan-pengelolaan-hama-terpadu/>. Diakses pada 2 Juli 2013