

Preferensi Kecoak Amerika *Periplaneta americana* (L.) (Blattaria : Blattidae) terhadap *Baiting Gel*

Farah Ghina Arifah, Retno Hestningsih, Rully Rahadian
Entomologi Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro
email : farahghina27@gmail.com

ABSTRACT

Cockroach Periplaneta americana is a type of species cockroach that is most abundant in an urban environment in Indonesia. Cockroaches can be a mechanical vector of various pathogens such as fungi, viruses, bacteria and protozoa. Baiting gel is one way of controlling cockroaches. Each baiting gel has a different efficacy of the species and location. This study aimed to analyze the differences in preferences *Periplaneta americana* against baiting commercial gel with active ingredient imidacloprid (BTX) and fipronil (MFF). Research conducted at the Laboratory of Entomology FKM Diponegoro University. The study design used is a true experiment with repeating the experiment 3 times. Data were analyzed using independent t-test ($\alpha = 0.05$). Result of observation showed that in the nymph stage *Periplaneta americana* preference no significant difference to the baiting gel BTX and MFF with p value 0.710. So also, on the stage of imago *Periplaneta americana* preference no significant difference to the baiting gel BTX and MFF with p value 0,849.

Key words : preference, cockroach, *baiting gel*

PENDAHULUAN

Kecoak merupakan hama yang tidak disukai, hal ini berkaitan dengan kesan kotor, menjijikkan, menimbulkan bau busuk, vektor beberapa penyakit dan menyebabkan reaksi alergi terhadap manusia.² Kecoak juga dapat menyebabkan keracunan makanan karena membawa patogen di tubuhnya seperti *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Coliform* dan bakteri patogen lainnya. Kecoak menjadi *harbor* (tempat hidup) dan *transmitter* patogen penyakit karena kecoak dapat makan apa saja, termasuk sisa makanan dibuang di dapur dan di kotak sampah. Kecoak secara mekanis dapat mentransfer kuman dengan berjalan di atas piring dan peralatan makan.³ Beberapa

ilmuwan menyatakan bahwa infestasi kecoa dapat menyebabkan stres psikologis manusia dan stigma bahwa infestasi kecoa dapat mengubah perilaku manusia, seperti entomofobia.^{4,5}

Kecoak *Periplaneta americana* merupakan jenis kecoa yang paling banyak terdapat di lingkungan pemukiman di Indonesia. Perkembangbiakan *Periplaneta americana* relatif tinggi, dihasilkan rata-rata satu ooteka perminggu sampai kira-kira yang dihasilkan sejumlah 15-90 ooteka. Setiap ooteka berisi sekitar 15 butir telur.¹

Untuk menghindari adanya kontak antara manusia dengan kecoa dan mencegah timbulnya penyebaran penyakit, maka sangat diperlukan pengendalian vektor

kecoa. Sehingga peluang kecoa menjadi vektor mekanik dapat diminimalisir. Pengendalian kecoa dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti secara sanitasi, biologis, mekanis atau kimiawi. Pada umumnya cara kimiawi lebih banyak dilakukan oleh masyarakat seperti penyemprotan atau pengasapan karena dinilai lebih praktis.⁶ Pengendalian vektor penyakit dengan menggunakan insektisida masih jadi prioritas utama yang dilakukan baik pemerintah maupun masyarakat. Maka perlu dicari model pengendalian secara kimia dengan metode yang lain yang bisa digunakan sewaktu-waktu.⁷

Pada dasarnya kecoa sangat membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi. Hal inilah yang memungkinkan adanya preferensi dalam memilih makanan. Faktor nutrisi juga memberikan efek jangka pendek dan jangka panjang pada perkembangan dan reproduksi kecoa. Sekalipun keperluan nutrisi sebagian besar serangga hampir sama tetapi tipe dan proporsi nutrisi yang optimal berbeda tergantung spesies dan tahap reproduksi.⁶ Maka dari itu, umpan yang mengandung racun insektisida (*baiting gel*) hadir sebagai salah satu alternatif dalam pengendalian kecoa.

Baiting gel merupakan kombinasi dari beberapa senyawa kimia yang digunakan untuk memikat kecoa supaya datang dan memakan umpan tersebut dan pada akhirnya kecoa akan mati karena memakan racun insektisida yang terkandung di dalamnya.⁸ Berdasarkan cara kerjanya, umpan beracun (*baiting gel*) termasuk racun perut. Racun perut ini masuk dan

bekerja setelah tertelan bersama makanan ke dalam perut serangga.⁹

Bahan aktif *baiting gel* yang banyak digunakan di lapangan adalah *fipronil*, *hydramethylnon*, *abamectin*, dan *imidacloprid*.¹⁰ Jika kadar insektisida terlalu tinggi (dalam umpan/ *baiting gel*) kecoa akan menolak dan bukannya tertarik. Umpan beracun yang banyak digunakan saat ini, tidak membunuh kecoa terlalu cepat.⁸ Semakin besar persentase konsumsi umpan, kematian yang lebih besar dan lebih cepat dapat diharapkan dalam pengendalian populasi hama

Beberapa formulasi *baiting gel* telah terbukti efektif terhadap kecoa. Studi komparatif mengenai formulasi *baiting gel* khususnya *abamectin*, *fipronil*, *imidakloprid*, *indoxcarb* terhadap nimfa dan kecoa dewasa (*Blattella germanica* (L.), *Periplaneta americana* (L.) dan *Periplaneta australasiae*) di Italia oleh Luciano Suss, dkk (2005) menunjukkan tingkat variabel keberhasilan dengan palatabilitas dan kompatibilitas yang berbeda.¹¹ Penelitian lainnya oleh Dangsheng Liang (2005), hasil studi komparatif umpan beracun merek komersial dengan bahan aktif *fipronil* dan *hydramethylnon* menyatakan bahwa kandungan bahan aktif *hydramethylnon* kurang efektif dibandingkan bahan aktif *fipronil* yang menunjukkan hasil sangat baik terhadap kecoa miami. Namun, umpan beracun *indoxcarb* hasil menunjukkan penolakan dan resistensi terhadap kecoa.¹² Godfrey Nalyanya (2001) menyatakan ada perbedaan daya tarik antar umpan beracun, dalam percobaan lapangan bahan aktif *abamectin* dan *hydramethylnon* terhadap kecoa jerman dewasa dan nimfa. Namun, dalam percobaan laboratorium

hydramethylnon paling menarik untuk kecoa jerman dewasa dan nimfa, kecoa *brownbanded* dan *Supella longipalpa*.¹³

Dari beberapa uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa masing-masing *baiting gel* memiliki keefektifan yang berbeda pada spesies maupun lokasi. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melakukan kajian mengenai studi preferensi kecoa amerika *Periplaneta americana* (L.) terhadap umpan beracun. Untuk umpan beracun (*baiting gel*) yang akan diteliti adalah BTX berbahan aktif *imidakloprid* dan MFF berbahan aktif *fipronil* terhadap hasil rearing kecoa amerika di laboratorium Entomologi FKM Undip. Kedua umpan beracun tersebut berasal dari golongan sintetis

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Entomologi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro. Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen murni dengan desain *post only control group design*. Penelitian dilaksanakan bulan Mei 2016 sampai Juli 2016.

Nimfa dan Imago Kecoa *P. americana* diperoleh dari rumah-rumah penduduk dan dipelihara dalam "box rearing" atau kotak pemeliharaan kecoa di laboratorium. Ooteka kecoa dipelihara dalam wadah terpisah hingga menetas dan selanjutnya nimfa yang keluar dipisahkan kedalam wadah baru. Serangga uji yang digunakan nimfa instar 1-2 dan imago.

Pengujian preferensi kecoa terhadap berbagai *baiting gel* dilakukan dengan metode pilihan (*choice method*) dengan menggunakan olfactometer biner.

piretroid. Beberapa formulasi umpan insektisida dapat dievaluasi daya tariknya terhadap kecoak dengan tes "olfactometer" di laboratorium.¹³ Aspek preferensi makan, pola perilaku kecoa dan pengaruh faktor lingkungan dapat berkontribusi pada keberhasilan umpan beracun untuk pengendalian kontrol kecoa.¹⁴

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi nimfa dan imago kecoa *P. americana* terhadap berbagai baiting gel komersial.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbedaan preferensi kecoa amerika terhadap baiting gel BTX berbahan aktif *imidakloprid* dan MFF berbahan aktif *fipronil*.

Perlakuan yang diberikan pada metode ini ialah pemberian *baiting gel* secara bersamaan pada sisi olfactometer yang berbeda. Masing-masing baiting gel ini akan ditimbang seberat 0,3 gram.

Arena pengujian pada olfactometer berupa wadah berbentuk lingkaran dengan diameter 15 cm yang dihubungkan dengan pipa PVC yang berdiameter 1 inchi dengan arena pilihan olfactometer berbentuk lingkaran dengan diameter 10 cm. Bagian tutup olfactometer diberi kain kasa sebagai tempat sirkulasi udara dan untuk memudahkan dalam pengamatan.

Kecoa uji terlebih dahulu dipuasakan 24 jam sebelum diberi perlakuan. Setelah 24 jam, kecoa siap untuk dimasukkan ke dalam arena olfactometer bagian tengah. Waktu akumulasi pengamatan 48

jam. Perubahan yang diamati adalah kehadiran kecoa pada masing-masing arena pilihan *baiting gel*, jumlah konsumsi dan besar kematian kecoa. Serangga yang diuji adalah nimfa dan imago, dengan

pengujian secara terpisah. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Analisis statistika dilakukan dengan menggunakan program SPSS 20.0 dengan uji t-test independent pada taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil *Baiting Gel*

Baiting gel yang digunakan merupakan jenis sintesis pirethroid yang bekerja sebagai racun perut dengan "mode of action" mengganggu fungsi normal dari saraf perifer. Pirethroid bereaksi terhadap jalur tegangan natrium pada saraf. Hal ini menyebabkan fungsi saraf berubah, yang terwujud baik sebagai serangkaian letupan singkat atau letupan berkepanjangan, dan menyebabkan aliran sinyal saraf berulang atau depolarisasi saraf stimulus-dependent. Secara umum, paparan dosis toksik dari senyawa ini menyebabkan inkoordinasi, kejang, dan kelumpuhan.¹⁵

Suhu dan Kelembaban Laboratorium

Aspek preferensi makan, pola perilaku kecoa, dan pengaruh faktor lingkungan dapat berkontribusi pada keberhasilan umpan beracun untuk pengendalian kecoa.¹⁴ Suhu laboratorium berkisar 24,2 – 26,7°C dengan rata-rata suhu 25,4 °C. Suhu

ini sangat mendukung untuk kecoa *Periplaneta americana* dapat bergerak dengan aktif untuk mencari makan. Sebagaimana Salbiah (2007) mengungkapkan bahwa nimfa *Periplaneta americana* aktif pada suhu 15,5 - 31,7°C dan imago pada suhu 17,6 - 31,1°C.¹⁶ Selain suhu laboratorium ini mendukung keaktifan kecoa amerika dalam mencari makan, suhu ini juga tepat untuk kinerja dari baiting gel itu sendiri. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian A. G. Appel dan M. J. Tanley (2000) mengungkapkan BTX (imidacloprid 2,15%) beracun untuk semua tahapan perkembangan kecoa jerman. Kinerja umpan lebih baik pada suhu yang lebih besar dari 15°C.¹⁷

Kisaran kelembaban laboratorium ialah 60 – 75 % dengan rata-rata kelembaban 68,3 %. Kelembaban ini sesuai untuk keberlangsungan hidup kecoa *Periplaneta americana*. Kecoa amerika membutuhkan kelembaban relatif diatas 50% untuk tumbuh dari telur hingga imago.¹⁶

Preferensi dan Konsumsi *Baiting Gel*

Tabel 1. Preferensi Kecoa Amerika Terhadap *Baiting gel*

tadium	U	N	Preferensi <i>Baiting gel</i>				p value
			MFF		BTX		
			f	%	f	%	
Nimfa	1	15	5,0	33,0	4,0	27,0	0,710
	2	15	1,0	7,0	2,0	13,0	
	3	15	0,0	0,0	2,0	13,0	
Rata-rata		15	2,0	13,0	2,7	18,0	
Dewasa	1	15	12,0	80,0	2,0	13,0	0,849
	2	15	5,0	33,0	7,0	47,0	
	3	15	5,0	33,0	10,0	67,0	
Rata-rata		15	7,3	49,0	6,3	42,0	

*Keterangan : U = ulangan

Perbedaan preferensi nimfa maupun imago *Periplaneta americana* terhadap *baiting gel* BTX berbahan aktif imidaklopid dan MFF berbahan aktif fipronil tidak menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan (Tabel 1). Preferensi BTX sedikit lebih unggul untuk nimfa namun selisih rata-rata sangat tipis. Pada imago preferensi MFF sedikit lebih unggul daripada BTX dengan selisih rata-rata tipis pula. Hal ini dimungkinkan karena efek residu fipronil yang lebih cepat sehingga membuat MFF lebih menarik banyak kecoa amerika namun ketertarikan akan menurun pada hari berikutnya. Sejalan dengan hasil penelitian Sallehudin Sulaiman, dkk. (2006) Fipronil (MFF) memiliki efek residu lebih cepat sehingga menyebabkan 100% kematian pada 9-11 hari pada kecoa amerika dewasa di laboratorium dan 10-13 hari pada dewasa *P. americana* di lapangan.¹⁸

Konsumsi *baiting gel* ialah selisih berat awal dengan berat akhir **Besar Kematian Kecoa Amerika**

Tabel 2. Konsumsi *Baiting gel* oleh Kecoa Amerika

Stadium	U	N	Konsumsi <i>Baiting gel</i> (gr)		p value
			MFF	BTX	
			Nimfa	1	
	2	15	0,0011	0,0080	
	3	15	0,0000	0,0006	
Rata-rata		15	0,0079	0,0168	
Dewasa	1	15	0,2737	0,0908	0,511
	2	15	0,1090	0,1706	
	3	15	0,1150	0,1085	
Rata-rata		15	0,1659	0,1233	

baiting gel. Konsumsi *baiting gel* dapat dilihat pada tabel 2 dengan berat awal masing-masing telah ditentukan diawal sebesar 0,3 gram. Perbedaan konsumsi *baiting gel*, berdasarkan hasil uji beda konsumsi *baiting gel* pada nimfa dan imago *Periplaneta americana* tidak ada perbedaan konsumsi *baiting gel* yang signifikan. Rata-rata konsumsi *baiting gel* pada nimfa BTX lebih unggul yaitu sebesar 0,0168 gram. Sedangkan rata-rata konsumsi *baiting gel* oleh imago *Periplaneta americana* MFF lebih tinggi dibandingkan BTX. Hal ini sejalan dengan penelitian V.K. Agrawal dan Rina Tilak (2006) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa pemberian insektisida gel berbahan aktif imidaklopid (BTX) tidak ada efek kontak dalam bentuk gel dan tidak menguap ke atmosfer sekitar. Bahkan dalam jumlah kecil dari umpan gel cukup untuk membunuh kecoa.¹⁹

Tabel 3. Kematian Kecoa Amerika pada Kontrol dan Perlakuan

Stadium	U	N	Kontrol		Baiting		P value
			f	%	f	%	
Nimfa	1	15	0,0	0,0	5,0	33,0	0,457
	2	15	0,0	0,0	1,0	7,0	
	3	15	2,0	13,0	0,0	0,0	
Rata-rata			0,7	4,0	2,0	13,0	
Dewasa	1	15	2,0	13,0	11,0	73,0	0,003
	2	15	0,0	0,0	9,0	60,0	
	3	15	0,0	0,0	14,0	93,0	
Rata-rata			0,7	4,0	11,3	76,0	

*Keterangan : U = ulangan

Kematian kecoa *Periplaneta americana* dalam pengamatan dilihat saat kecoa sudah tidak menggerakkan anggota badan dan juga saat posisi kecoa berubah menjadi posisi terlentang. Serangga di posisi terlentang dan badan dalam posisi ventral tanpa kemampuan untuk bergerak maju dan menunjukkan gerakan tidak terkoordinasi atau lamban

Kematian rata-rata pada kontrol baik nimfa maupun imago *Periplaneta americana* ialah sebesar 4,4%. Rata-rata kematian nimfa *Periplaneta americana* akibat perlakuan baiting lebih tinggi dibandingkan kontrol. Berdasarkan hasil uji beda bahwa tidak ada perbedaan kematian yang signifikan pada nimfa *Periplaneta americana*. Tidak adanya perbedaan signifikan

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa *baiting gel* lebih mematikan untuk *Periplaneta americana* pada stadium Imago dibandingkan kematian nimfa. Analisis hasil uji beda kematian oleh *baiting gel* adalah tidak ada perbedaan kematian yang signifikan

Tabel 4. Kematian Kecoa Amerika akibat *Baiting gel*

Stadium	U	N	Angka Kematian				P value
			MFF		BTX		
			f	%	f	%	
Nimfa	1	15	0,0	0,0	5,0	33,0	0,510
	2	15	1,0	7,0	0,0	0,0	
	3	15	0,0	0,0	0,0	0,0	
Rata-rata		15	0,3	2,0	1,7	11,0	
Imago	1	15	10,0	67,0	1,0	7,0	0,849
	2	15	4,0	27,0	5,0	33,0	
	3	15	4,0	27,0	10,0	67,0	
Rata-rata		15	6,0	40,0	5,3	36,0	

diklasifikasikan sebagai yang hampir mati. Serangga uji yang hampir mati dihitung sebagai mati, jika mereka mati dalam durasi tes. Untuk evaluasi ilmiah dari efikasi umpan dan validitas dari tes hasil, minimal tiga pengulangan uji pada waktu yang berbeda dan minimal kematian rata-rata kontrol dalam setiap stadium 5%.²⁰

kematian nimfa pada perlakuan dimungkinkan karena nimfa instar awal memakan kotoran yang dihasilkan oleh kecoa lainnya.²¹ Sedangkan hasil uji beda stadium dewasa ada perbedaan kematian yang signifikan pada dewasa *Periplaneta americana*. Adanya perbedaan ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh perlakuan terhadap hasil uji secara signifikan.

pada nimfa dan imago *Periplaneta americana*. BTX membunuh lebih baik daripada MFF pada stadium nimfa. Sejalan dengan penelitian Low VL, dkk. umpan yang mengandung imidacloprid (BTX) mampu menginduksi 50% kematian nimfa, jantan dan betina dari kecoa

jerman dalam waktu 1 hari oleh aplikasi langsung dan efek sekunder dalam waktu 4 hari.²² Diperkuat oleh penelitian Gholam Hossein Shahrakia, dkk., (2016) imidakloprid (BTX) membunuh kecoa lebih cepat dari fipronil.²³

MFF membunuh lebih baik daripada BTX pada stadium imago. Hal ini didukung dengan penelitian Michael K. Rust (1999), yang

KESIMPULAN

1. *Baiting gel* kurang ampuh digunakan dalam pengendalian nimfa pada instar awal, sedangkan pada stadium dewasa baiting gel ampuh digunakan dalam pengendalian kecoa

mengungkapkan bahwa fipronil 0,01% (MFF) membunuh tercepat *P. americana*. *Treatment* fipronil 0,01% (MFF) yang dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa kecoa amerika dewasa baik jantan maupun betina 100% mati pada hari ke-28 sedangkan imidakloprid 2,15% (BTX) terhadap dewasa baik jantan maupun betina 86,7% kematian pada hari ke-28.²⁴

Periplaneta americana dan baiting gel (BTX dan MFF) bekerja sama baiknya.

2. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara preferensi, jumlah konsumsi dan besar kematian BTX dan MFF pada stadium nimfa maupun dewasa *Periplaneta americana*.

DAFTAR PUSTAKA

- Sigit, H. S., Sigit, H. Singgih., Koesharto, F. X., Hadi, Upik Kesumawati., Gunandini, Dwi Jayanti., Soviana, Susi., Wirawan, Indrosancoyo Adi., et al. *Hama Pemukiman Indonesia*. Bogor : UKPHP Fakultas Kedokteran Hewan IPB, 2006.
- Bestari, W., Rahayu, R. & Hariani, N. Efektivitas beberapa Insektisida Aerosol terhadap Kecoak *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera ; Blattellidae) Strain VCRU-WHO , GFA-JKT dan PLZ-PDG dengan Metode Semprot. *J. Biol. Univ. Andalas* (3), 2014 : hlm 207–212.
- Ogg, B., Ogg, C. & Ferraro, D. *Cockroach Control*. University of Nebraska, 2006.
- Valles, S. *Blattella germanica* (Linnaeus) (Insecta: Blattodea: Blattellidae). University of Florida, 2014. (Online). (<http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/urban/roaches/german.htm>, diakses 9 April 2016).
- Shahraki, G. H., Ibrahim, Y. Bin, Noor, H. M., Rafinejad, J. & Shahr, M. K. Biorational Control Programme for the German Cockroach (Blattaria: Blattellidae) in Selected Urban Communities. *Trop. Biomed.* **27**, 2010: hlm 226–235. (online). (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962720>, diakses 9 April 2016).
- Amalia, H. & Harahap, I. S. Preferensi Kecoak Amerika

- Periplaneta americana* (L.) (Blattaria: Blattidae) terhadap Berbagai Kombinasi Umpan. *J. Entomol. Indones.* 7, 2010.
7. Susanti, L. & Boesri, H. Aplikasi Insektisida Portafog 3,8 PL (Allethrin 3,8 %) terhadap Serangga Pengganggu Rumah Tangga dan Vektor Penyakit. *J. Vektora III* 1, 2008 : hlm 1–11.
 8. Pestproducts. *Roach Bait*. (online). <http://www.pestproducts.com/roachbait.htm>, diakses 10 April 2016.
 9. Santoso, L. *Pengantar Pengendalian Vektor Penyakit*. Semarang : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, 2012.
 10. Miller, D. M. & Mccoy, T. C. *Comparison of Commercial Bait Formulations for Efficacy Against Bait Averse German Cockroaches (Blattella germanica) (Dictyoptera : Blattellidae)*. Proceeding of 5th International Conference on Urban Pest : 2005; Malaysia : eds. Lee, C.-Y. & Robinso, W. H., 2005. (Online). (http://www.icup.org.uk/report_s%5CICUP019.pdf, diakses 1 Maret 2016).
 11. Suss, L., Cassani, S., Cassani, G., Rosazza, F. & Gallizia, F. Comparison of Efficacy and Attractiveness of Five Commercial Cockroach Control Gel Formulations in Laboratory Test. *Via Isonzo 20-20089*, 2014 : hlm 250 – 251. (Online). (www.agroblu.com/images/coc-kroach-control.pdf, diakses 9 April 2016).
 12. Liang, D. *Performance Of Cockroach Gel Baits Against Susceptible And Bait Averse Strains Of German Cockroach, Blattella germanica (Dictyoptera : Blattellidae) - Role Of Bait Base And Active Ingredient*. Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests: 2005; Malaysia : ed. Chow-Yang Lee and William H. Robinson, 2005. (Online). (<http://icup.org.uk/reports%5CICUP018.pdf>, diakses 1 Maret 2016).
 13. Nalyanya, Godfrey., Liang, Dangsheng., Kopanic, Robert J., & Schal, C. Attractiveness of Insecticide Baits for Cockroach Control (Dictyoptera:Blattellidae): Laboratory and Field Studies. *J. Econ. Entomol.* 94(3) 686-693 **12**, 2001 : hlm 686–693. (Online). (<http://www4.ncsu.edu/~coby/schal/2001NalyanyaJEEBaits.pdf>, diakses 1 Maret 2016).
 14. Barlow, R.A. The Influence Of Bait Stations On Feeding Behavior In *Periplaneta Americana*. 1996. (Online). (<http://www.icup.org.uk/reports/ICUP728.pdf>, diakses 25 April 2016).
 15. Palmquist, K., Salatas, J. & Fairbrother, A. Pyrethroid Insecticides: Use, Environmental Fate, and Ecotoxicology. *Insectic. Adv.*

- Integr. pest Manag.* 2012 : hlm 251–278. (Online). (<http://www.intechopen.com/> diakses 15 September 2016).
16. Salbiah. Preferensi Kecoa Amerika *Periplaneta americana* (Linnaeus) (Blattaria: Blattidae) terhadap Berbagai Jenis Umpan, Skripsi diterbitkan. Bogor : Institut Pertanian Bogor, 2007.
 17. Appel, A G. & Tanley, M. J. Laboratory And Field Performance Of An Imidacloprid Gel Bait Against German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 93, 2000: hlm 112–118.
 18. Sulaiman, S., Muhammad, A. H. & Othman, H. Efficacy of Hydramethylnon and Fipronil Gel Baits with Laboratory and Field Strains of *Periplaneta americana* (Dictyoptera: Blattidae) in Malaysia. *J. Trop Med Parasitol* 30, 2007 : hlm 64-67.
 19. Agrawal, V. K. & Tilak, R. Field Performance Of Imidacloprid Gel Bai Against German Cockroaches (Dictyoptera: Blatellidae). *Indian J. Med. Res.* 124, 2006 : hlm 89–94.
 20. OECD. Guidance Document on Assays for Testing The Efficacy of Baits Against Cockroach. OECD, 2013. (Online). ([http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2013\)3&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2013)3&doclanguage=en), diakses 3 Maret 2016).
 21. Jae C. Choe, B. J. C. *The Evolution of Social Behaviour in Insects and Arachnids.* Cambridge : Cambridge University Press, 1997. (Online). (<https://books.google.co.id/> diakses pada 18 Juli 2016).
 22. Low VL, Lee HL, Sofian-Azirum M, Lau KW, Heo CC, Chen CD. Laboratory Performance of a Bait Station Containing Imidacloprid against German Cockroach, *Blattella germanica* (Linnaeus, 1767). *EP* 18 84–92. (Online). (<http://repository.um.edu.my/33520/1/EP%2018.pdf>, diakses 25 April 2016).
 23. Shahraki, G. & Farashiani, M. E. Comparison Of Slow And Fast Action Gel Baits For Pest Management Of *Blattella germanica* (German cockroach) Infestation In Housing. *Asian Biomedicine Vol 10*, 2016 : hlm 55–59. (Online). (<http://abm.digitaljournals.org/index.php/abm/article/viewFile/3385/1042>, diakses 1 Juni 2016).
 24. Rust, M. K. *Biorational Approach for Suppressing American Cockroach in Sewage Systems.* 1999. (Online). (<http://www.cdpr.ca.gov/docs/pestmgmt/grants/97-98/finlrpts/97-0235.pdf>, diakses 1 Juni 2016).

