

Artikel Penelitian

Tingkat Resistensi Lipas Jerman (*Blattella germanica* L.) asal Tiga Pasar di Kota Purwokerto terhadap Fipronil Menggunakan Metode Kontak dan Umpan

Resistance Level of German Cockroaches (Blattella germanica L.) Origin of Three Traditional Markets in Purwokerto City to Fipronil

Trisnowati Budi Ambarningrum^{1*}, Endang Srimurni Kusmintarsih¹, Trisno Haryanto¹, Edi Basuki¹, Dwi Sarwani Sri Rejeki²

¹Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Kode Pos 53122, Indonesia

²Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto, Kode Pos 53122, Indonesia

Kutipan: Ambarningrum TB, Kusmintarsih ES, Haryanto T, Basuki E, Rejeki DSS. Tingkat Resistensi Lipas Jerman (*Blattella germanica* L.) asal Tiga Pasar di Kota Purwokerto terhadap Fipronil Menggunakan Metode Kontak dan Umpan. ASP. Juni 2022; 14(1): 1–10

Editor: Joni Hendri

Diterima: 22 Februari 2021

Revisi: 18 Oktober 2021

Layak Terbit: 3 Februari 2022

Catatan Penerbit: Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



Hak Cipta: © 2022 oleh penulis. Pemegang lisensi Loka Litbangkes Pangandaran, Indonesia. Artikel ini adalah artikel dengan akses terbuka yang didistribusikan dengan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

*Korespondensi Penulis

Email: trisnowati.ambarningrum@unsoed.ac.id

Abstract. German cockroaches in Indonesia have developed resistance to various insecticides. Although cases of german cockroach resistance have been reported in several areas in Indonesia, there have been no reports of such resistance cases in Purwokerto. The specific purpose of this study was to determine the resistance status of german cockroaches from three traditional markets (pasar) in Purwokerto to fipronil. The method used was the contact and bait method, using ten male cockroaches and repeated five times for each strain. The data obtained were analyzed using probit analysis to calculate the time of death (Lethal Time), and then the resistance level was calculated. The results showed that the time of death (LT_{50}) for field cockroaches using the contact method, the highest resistance level was obtained from the Pasar-1 strain with an LT_{50} value of 3.05 hours, while the lowest was in the Pasar-3 strain with an LT_{50} value of 1.83 hours. In testing with the bait method using gel bait containing 0.03% fipronil, the LT_{50} value of cockroaches from Pasar-1 was 14.16 hours, while cockroaches from Pasar-3 had an LT_{50} value of 8.02 hours. The resistance ratio value (RR_{50}) calculation showed that all cockroaches from three traditional markets in the city of Purwokerto did not show resistance to fipronil which was tested with the resistance ratio value of all field strains below 1. Susceptible to insecticides with the active ingredient fipronil. The active ingredient fipronil in bait formulations may be used for monitoring and control of German cockroaches.

Keywords: fipronil, german cockroach, resistance, glass jar method, bait

Abstrak. Lipas jerman telah resisten terhadap berbagai macam insektisida, dibuktikan dengan adanya kasus resistensi lipas jerman yang dilaporkan terjadi di beberapa wilayah di Indonesia. Meskipun demikian, di wilayah Kota Purwokerto sampai saat ini belum ada laporan mengenai kasus resistensi tersebut. Tujuan khusus penelitian ini adalah mengetahui status resistensi lipas jerman dari tiga pasar tradisional yang ada di Kota Purwokerto terhadap fipronil. Metode yang digunakan adalah metode kontak dan umpan dengan menggunakan sepuluh ekor lipas jantan dan diulang lima kali untuk masing-masing strain. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis probit untuk menghitung waktu kematian (*Lethal Time*), untuk kemudian dihitung tingkat resistensinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu kematian (LT_{50}) lipas lapangan menggunakan metode kontak pada tingkat resistensi tertinggi adalah dari strain Pasar-1 dengan nilai LT_{50} sebesar 3,05 jam, sedangkan terendah adalah strain Pasar-3 dengan nilai LT_{50} sebesar 1,83 jam. Hasil pengujian dengan metode umpan menggunakan *gel bait* mengandung fipronil 0.03% diperoleh nilai LT_{50} lipas asal Pasar-1 sebesar 14,16 jam, sedangkan lipas dari Pasar-3 mempunyai nilai LT_{50} sebesar 8,02 jam. Hasil penghitungan nilai rasio resistensi (RR_{50}) menunjukkan bahwa semua lipas asal tiga pasar tradisional di Kota Purwokerto tidak menunjukkan resistensi terhadap fipronil yang diujikan dengan nilai rasio resistensi semua strain lapangan di bawah 1. Simpulan hasil penelitian ini adalah lipas strain pasar tradisional di Kota Purwokerto masih rentan terhadap insektisida berbahan aktif fipronil. Bahan aktif fipronil dalam formulasi umpan dimungkinkan untuk digunakan dalam monitoring dan pengendalian lipas jerman.

Kata Kunci: fipronil, lipas jerman, resistensi, kontak, umpan

PENDAHULUAN

Lipas Jerman, *Blattella germanica* Linnaeus (Dictyoptera: Blattellidae) merupakan serangga hama di bidang medis dan kesehatan lingkungan dengan siklus hidup yang pendek dan kemampuan reproduksi yang cepat.¹ Spesies ini dijumpai di dalam gedung-gedung seperti rumah, apartemen, hotel, restoran, rumah sakit, gedung bioskop, supermarket, serta gedung-gedung lain dengan sanitasi yang kurang baik. Lipas ini umumnya bersembunyi di retakan-retakan tembok, celah-celah jendela, dapur, tempat cuci, toilet, rak, lemari, bahkan dapat pula dijumpai di celah-celah karet pada pintu lemari es. Selain di dalam gedung, lipas Jerman dapat dijumpai pula di moda transportasi seperti taksi, bus, kapal, dan kereta api.²

Lipas Jerman merupakan hama permukiman dan vektor dari berbagai mikroorganisme patogen. Jenis protozoa dan cacing parasite yang menginfeksi tubuh lipas antara lain *Lophomonas blattarum*, *Cryptosporidium* spp., *Entamoeba histolytica*, *Cyclospora* spp., *Blastocystis hominis*, *Cystoisospora belli*, *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Chilomastix mesnili*, *Balantidium coli*, *Iodamoeba butschlii*, *Taxocara* sp., *Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*, *Taenia* spp., dan *Strongyloides stercoralis*.^{3,4} Jenis jamur yang berhasil diisolasi dari lipas antara lain *Candida* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Geotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., dan *Mucor* sp.^{5,6} Beberapa jenis bakteri patogen seperti *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp., *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Proteus* spp., dan *Blastocystis* spp. juga berhasil diisolasi dari tubuh lipas.⁷⁻¹² Selain sebagai vektor mekanik dari mikroorganisme penyebab penyakit pada manusia, lipas juga dapat memicu munculnya reaksi alergi pada manusia. Protein alergen yang terkandung pada kutikula dan feses lipas dilaporkan dapat memicu timbulnya reaksi pada penderita asma.^{13,14}

Keberadaan lipas pada suatu tempat dapat mengindikasikan bahwa tempat tersebut sanitasinya buruk. Keberadaan lipas di apartemen dengan kondisi sanitasi yang buruk adalah 2,7 kali lebih besar daripada di apartemen dengan kondisi sanitasi yang lebih baik. Lebih lanjut dikatakan pula bahwa toleransi penghuni apartemen terhadap lipas sangat terkait dengan kehadiran dan ukuran populasi lipas.¹⁵

Upaya pengendalian populasi lipas Jerman telah dilakukan menggunakan insektisida, namun akibat penggunaan insektisida dalam jangka waktu yang lama dan terus-menerus menyebabkan lipas Jerman mengembangkan resistensinya terhadap sekitar 42 jenis insektisida dan resistensi yang terjadi bersifat *cross-resistance*.^{16,17} Kasus resistensi lipas Jerman terhadap berbagai jenis insektisida telah banyak dilaporkan seperti di Iran dan Taiwan.^{18,19} Di Indonesia, kasus resistensi pada lipas Jerman pertama kali dilaporkan terhadap piretroid pada tahun 2009.²⁰ Lipas Jerman asal tiga kota besar di Indonesia sudah resisten terhadap karbamat, piretroid, dan phenylpyrazole (fipronil) dengan rasio resistensi berkisar antara 2,11–1013,17 kali.²¹ Tingkat resistensi lipas Jerman terhadap fipronil 2,11–44,72 kali dengan tingkat resistensi terendah terlihat pada strain KRSB-BDG (2,11 kali) dan tertinggi pada strain GFA-JKT (44,72 kali). Status resistensi lipas Jerman yang berasal dari beberapa wilayah di Indonesia terhadap fipronil mempunyai kisaran 4,63–36,30 kali.²²

Fipronil diketahui merupakan bahan aktif baru yang mulai dirilis sekitar tahun 1993, namun dalam perkembangannya di Indonesia telah terdeteksi beberapa strain lipas Jerman mengembangkan resistensinya terhadap fipronil, oleh karena itu diperlukan informasi mengenai tingkat resistensi lipas Jerman yang ada di Indonesia dan monitoring resistensinya. Sampai saat ini belum ada laporan tentang populasi lipas Jerman di Kota Purwokerto, termasuk laporan tentang resistensinya terhadap fipronil. Mengingat semakin berkembangnya Kota Purwokerto sebagai kota transit, tujuan

wisata, serta tujuan studi, sehingga mobilitas manusia di Kota Purwokerto juga semakin meningkat. Hal ini kemungkinan bisa diikuti dengan meningkatnya populasi lipas jerman, mengingat serangga ini merupakan hewan sinantropik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resistensi lipas jerman asal tiga pasar di Kota Purwokerto terhadap fipronil. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menambah informasi tentang status perkembangan resistensi lipas jerman di Indonesia untuk merancang teknik pengendalian populasinya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Entomologi dan Parasitologi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman selama bulan Januari–November 2020. Bahan utama yang digunakan adalah lipas jerman strain lapangan, lipas strain standar *World Health Organization* (WHO), insektisida berbahan aktif fipronil, aseton, *gel bait*, dan umpan komersial MF.

Lipas strain lapangan berasal dari tiga pasar di Kota Purwokerto, meliputi pasar yang berlokasi di Kecamatan Purwokerto Barat, Kecamatan Purwokerto Timur, dan Kecamatan Purwokerto Utara. Pengambilan lipas jerman dilakukan pada 50 lapak yang dipilih secara purposif. Lipas standar WHO berasal dari *Vector Control Research Unit* (VCRU), School of Biological Sciences, Universiti Sain Malaysia, Penang (Tabel 1). Lipas strain VCRU ini merupakan lipas rentan yang telah dipelihara di laboratorium selama lebih dari 30 tahun tanpa terpapar insektisida.

Insektisida yang digunakan adalah fipronil yang merupakan insektisida golongan fenilpirazol dengan kemurnian 89,8% yang dilarutkan menggunakan aseton pro analisis (PA) hingga konsentrasi 0,03%. Umpan yang digunakan adalah gel bait yang mengandung fipronil 0,03% dan umpan komersial MF yang mengandung fipronil 0,05%. Pengujian dilakukan dengan metode *kontak* yang dimodifikasi¹ dan metode *umpan* (pengumpanan) menggunakan *dual chamber*.²³

Koleksi dan Pemeliharaan Lipas Jerman

Lipas strain lapangan dikoleksi pada tahun 2020 dari tiga pasar yang ada di Kota Purwokerto (Tabel 1), dengan cara menangkap langsung dari 50 lapak pada masing-masing pasar setelah sebelumnya dilakukan inspeksi terlebih dahulu pada lapak-lapak yang diduga menjadi tempat persembunyian lipas. Koleksi lipas dilakukan sore hari saat pasar sudah sepi pengunjung.

Pemeliharaan dilakukan di laboratorium Entomologi dan Parasitologi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman yang dimulai dari bulan Januari 2020. Masing-masing strain dipelihara dalam wadah plastik ukuran 16 liter dengan diameter 25 cm dan tinggi 30 cm, berisi sekitar 300 ekor lipas dari berbagai stadium. Permukaan atas bagian dalam wadah diolesi campuran vaselin dan minyak sayur untuk mencegah lipas keluar. Di dalam wadah terdapat *harborage* sebagai tempat persembunyian, pakan dan air minum. Pakan berupa pakan kucing dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Bagian atas wadah plastik ditutup menggunakan kain tipis. Pemeliharaan lipas dilakukan di ruangan pada kisaran suhu rata-rata 25-30 °C, kelembaban rata-rata 55%–95%, dan fotoperioda 12:12 (12 jam terang dan 12 jam gelap).

Tabel 1. Strain Lipas Jerman, Tempat, dan Waktu Koleksi

Strain	Lokasi Koleksi	Waktu Koleksi
VCRU	Malaysia	2007
Pasar-1	Purwokerto Barat	2020
Pasar-2	Purwokerto Timur	2020
Pasar-3	Purwokerto Utara	2020

Pengukuran Tingkat Resistensi menggunakan Metode Kontak

Pengujian dilakukan menggunakan metode kontak (*glass jar method*) yang dimodifikasi.¹ Larutan fipronil 0.03 % dalam aseton PA sebanyak 2,5 ml dimasukkan ke dalam *glass jar* volume 0,5 L menggunakan mikropipet. *Glass jar* yang telah berisi larutan fipronil 0.03% diguling-gulingkan sehingga fipronil melapisi semua permukaan dalam *glass jar*, kemudian *glass jar* didiamkan selama 24 jam sampai semua aseton menguap dan permukaan *glass jar* bagian dalam mengering. Sebelum digunakan permukaan atas/mulut bagian dalam *glass jar* diolesi campuran vaselin dan minyak sayur untuk mencegah lipas keluar. Sepuluh ekor individu jantan dimasukkan ke dalam *glass jar* selama dua jam, selanjutnya lipas tersebut dipindahkan ke dalam wadah plastik yang bersih berukuran 1 L dan diberi pakan serta minum. Mortalitas lipas dicatat setiap 1 jam sekali sampai semua individu lipas mati. Perlakuan diulang lima kali untuk setiap strain lapangan dan strain VCRU.

Pengukuran Tingkat Resistensi menggunakan Metode Umpan/Bait

Pengujian metode umpan (*baiting method*) menggunakan *dual chamber* ukuran $p \times l \times t = 40 \times 25 \times 40$ cm. Pada *chamber* 1 sebagai tempat *harbourage* dimasukkan 10 ekor lipas jerman jantan dan dipuasakan selama 24 jam. Setelah 24 jam, *gel bait* mengandung 0,03% fipronil seberat 1 g dan air minum dimasukkan ke dalam *chamber* 2.²³ Pengamatan dilakukan setiap 1 jam sekali dan diakhiri sampai semua individu uji mati. Perlakuan diulang lima kali. Pengujian dilakukan juga dengan menggunakan umpan komersial MF berbahan aktif fipronil 0,05% sebagai pembanding dari *gel bait* berbahan aktif fipronil 0,03%.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis probit menggunakan POLO-PC LeOra Software (2004) untuk menentukan nilai *lethal time-50* (LT_{50}). Setelah diperoleh nilai LT_{50} dari masing-masing strain lipas jerman, kemudian dilakukan penghitungan nilai tingkat resistensi (Rasio Resistensi/ RR_{50}) yang diperoleh dengan membandingkan nilai LT_{50} lipas strain lapangan dengan nilai LT_{50} lipas strain rentan (VCRU).²⁴

Kriteria tingkat resistensi dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yang disusun sebagai berikut²⁵:

$RR_{50} \leq 1$	: tidak resisten
$1 < RR_{50} \leq 5$	: resisten rendah
$5 < RR_{50} \leq 10$	: resisten sedang
$10 < RR_{50} \leq 50$	: resisten tinggi
$50 < RR_{50} \leq 1000$	: resisten sangat tinggi

HASIL

Pengukuran Tingkat Resistensi Lipas Jerman terhadap Fipronil menggunakan Uji Kontak

Pengujian menggunakan metode kontak diperoleh hasil bahwa nilai LT_{50} dari ketiga strain berkisar antara 1,83-3,05 jam, sedangkan nilai LT_{50} dari strain VCRU sebesar 3,58 jam. Tabel 2 berikut menunjukkan tingkat resistensi lipas jerman asal tiga pasar di Kota Purwokerto terhadap fipronil yang diujikan dengan menggunakan metode kontak. Tingkat resistensi (RR_{50}) lipas strain lapangan terhadap fipronil 0,03% melalui uji kontak menunjukkan bahwa ketiga strain lipas rentan terhadap fipronil 0,03%.

Tabel 2. Nilai *Lethal Time*-50 (LT_{50}) dan Tingkat Resistensi Lipas Jerman terhadap Fipronil 0,03% yang Diaplikasikan dengan Metode Kontak

Strain	Tingkat Resistensi		
	LT_{50} (jam)	RR_{50}	Kriteria
VCRU	3,58	1	-
Pasar-1	3,05	0,85	Tidak resisten
Pasar-2	2,44	0,68	Tidak resisten
Pasar-3	1,83	0,51	Tidak resisten

Pengukuran Tingkat Resistensi Lipas Jerman terhadap Fipronil menggunakan Metode Umpan

Hasil pengujian dengan metode umpan menggunakan *gel bait* berbahan aktif fipronil 0,03% dan umpan komersial berbahan aktif fipronil 0,05% disajikan pada Tabel 3. Hasil pengujian metode umpan menggunakan *gel bait* fipronil 0,03% dan umpan komersial fipronil 0,05% menunjukkan bahwa nilai LT_{50} dari lipas strain lapangan berkisar antara 8,02–14,16 jam, sedangkan nilai LT_{50} dari strain VCRU sebesar 18,96 jam. Nilai LT_{50} lipas strain lapangan terhadap umpan komersial berbahan aktif fipronil 0,05 % berkisar antara 4,31–5,96 jam, sedangkan pada lipas strain VCRU nilai LT_{50} sebesar 6,17 jam. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa lipas jerman dari ketiga lokasi pasar tidak resisten baik terhadap *gel bait* berbahan aktif fipronil 0,03% maupun umpan komersial berbahan aktif fipronil 0,05%.

Tabel 3. Nilai *Lethal Time*-50 (LT_{50}) dan Tingkat Resistensi Lipas Jerman terhadap Fipronil 0,03% yang Diaplikasikan dengan Metode Umpan

Umpan (<i>bait</i>)	Bahan Aktif (%)		Strain LT_{50} (Jam)	Tingkat Resistensi		
				RR_{50}	Kriteria	Kesimpulan
Umpan komersial MF	Fipronil	0,05	VCRU	6,17	1	Tidak resisten
			Pasar-1	5,96	0,96	Tidak resisten
			Pasar-2	4,31	0,70	Tidak resisten
			Pasar-3	4,87	0,79	Tidak resisten
<i>Gel bait</i>	Fipronil	0,03	VCRU	18,96	1	Tidak resisten
			Pasar-1	14,16	0,75	Tidak resisten
			Pasar-2	10,46	0,55	Tidak resisten
			Pasar-3	8,02	0,42	Tidak resisten

Keterangan : LT_{50} = *Lethal time*-50; RR_{50} = Rasio/tingkat resistensi-50

PEMBAHASAN

Hasil pengujian baik dengan menggunakan metode kontak maupun dengan menggunakan metode umpan (Tabel 2 dan Tabel 3) mengindikasikan tidak adanya resistensi lipas jerman terhadap bahan aktif fipronil 0.03% dan 0.05%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan hasil beberapa penelitian lainnya, dengan tingkat resistensi sebesar 1,67–3,72 kali¹⁹, 8,6 kali¹⁵ dan 44,72 kali²¹. Nilai LT_{50} hasil pengujian terhadap strain lapangan dengan umpan pada penelitian ini berkisar 4,31–14,16 jam, lebih cepat dibandingkan dengan hasil penelitian Shahraki & Farashiani menggunakan *gel bait* fipronil dengan LT_{50} yang berkisar 31,2–35 jam.²⁶

Perbedaan hasil nilai LT_{50} antara metode kontak dan umpan seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 dimungkinkan karena pada uji kontak lipas langsung terpapar

dengan permukaan dinding *glass jar* yang mengandung residu bahan aktif fipronil, sedangkan pada pengujian dengan metode umpan lipas uji tidak terpapar langsung dengan bahan uji karena menggunakan *dual chamber*. Metode tersebut menempatkan lipas uji pada *chamber 1* sebagai tempat *harborage*, sedangkan umpan ditempatkan pada *chamber 2*. Kedua *chamber* dihubungkan oleh konektor sepanjang 50 cm. Lipas jerman menghabiskan sebagian besar waktunya secara bergerombol di *harborage* sebagai tempat persembunyiannya dan mulai keluar dari *harborage* sekitar pukul 17.00 yang dilakukan secara soliter. Puncak pencarian makannya terjadi pada pukul 19.00-22.00 serta pukul 04.00-05.00.²⁷ Pengujian dengan umpan juga memperlihatkan nilai LT_{50} pada umpan komersial lebih cepat dibandingkan *gel bait*, hal ini karena konsentrasi fipronil pada umpan komersial lebih tinggi (0,05%) sehingga waktu kematian lebih cepat. Meskipun waktu kematian pada konsentrasi 0,03% lebih lambat dibandingkan konsentrasi 0,05%, namun tingkat resistensinya sama yaitu di bawah 1 (tidak resisten). Oleh karena itu, penggunaan fipronil konsentrasi 0,03% cukup efisien, karena dibutuhkan bahan aktif yang lebih sedikit. Selain itu, dengan waktu kematian yang lebih lama akan memberi kesempatan bagi lipas yang terpapar fipronil untuk mati di tempat persembunyiannya, sehingga diharapkan dapat mengakibatkan efek domino bagi individu lain yang menghuni tempat persembunyian yang sama.

Masih rentannya lipas jerman asal ketiga pasar terhadap fipronil ini diduga karena lipas jerman asal tiga pasar di Kota Purwokerto jarang atau bahkan belum pernah terpapar insektisida termasuk insektisida berbahan aktif fipronil, baik yang diaplikasikan dalam bentuk *spray*, maupun yang diaplikasikan dalam bentuk umpan. Hal ini terkait dengan belum banyaknya penggunaan bahan aktif fipronil di Indonesia sebagai insektisida pengendali serangga hama permukiman. Sampai saat ini penggunaan bahan aktif fipronil di Indonesia masih dalam bentuk umpan dengan merek dagang Maxforce® Forte 0.05 Gel²⁸ dan penggunaan umpan komersial tersebut masih terbatas digunakan oleh operator *pest control*.

Meskipun penggunaan bahan aktif fipronil sebagai pengendali serangga hama permukiman masih terbatas di Indonesia, namun berdasarkan laporan dari Ambarningrum dkk. ada indikasi penolakan terhadap umpan yang berbahan dasar glukosa dan fipronil dari empat strain lipas jerman yang berasal dari Jakarta (dua strain), Bandung (satu strain), dan Pekanbaru (satu strain)²⁹, disebutkan pula bahwa terdeteksinya empat strain yang berpotensi mengembangkan perilaku penolakan terhadap umpan berbasis glukosa dan fipronil agaknya memberikan indikasi bahwa keempat strain tersebut sebelumnya pernah terpapar umpan komersial berbasis glukosa dan fipronil, mengingat keempat strain lipas tersebut berasal dari tiga kota besar dimana pengendalian lipas dilakukan secara intensif.

Perilaku lipas jerman lebih banyak menghabiskan waktu di tempat persembunyian secara bergerombol, sehingga metode pengendalian yang efektif adalah menggunakan umpan dengan bahan aktif yang cara kerjanya *slow action* seperti fipronil. Metode pengendalian tersebut memungkinkan bagi lipas jerman yang telah mengonsumsinya mati di tempat persembunyiannya dan akan menimbulkan efek kematian pada individu lain yang berada di tempat persembunyian yang sama. Kelebihan metode pengendalian dengan umpan yang lainnya adalah lebih aman untuk diaplikasikan pada tempat-tempat yang sensitif seperti dapur komersial, pasar, serta area publik lainnya.

KESIMPULAN

Simpulan berdasarkan hasil penelitian ini, bahwa lipas strain pasar di Kota Purwokerto masih rentan terhadap insektisida berbahan aktif fipronil 0,03% dan 0,05%.

Waktu kematian lipas yang mengonsumsi umpan lebih lama dibandingkan lipas yang terpapar melalui kontak. Meskipun waktu kematian lebih lama, namun formulasi umpan lebih aman untuk diaplikasikan pada tempat-tempat yang sensitif serta dapat menimbulkan efek domino bagi lipas lain yang menghuni tempat persembunyian yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jenderal Soedirman melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas dana penelitian Badan Layanan Umum Universitas Jenderal Soedirman tahun 2020 melalui skema penelitian Riset Unggulan Terapan (RUT) yang diberikan dengan kontrak penelitian nomor: P/235/UN23.18/PT.01.03/2020

KONTRIBUSI PENULIS

Peran penulis pada artikel ini yaitu Trisnowati Budi Ambarningrum sebagai kontributor utama, sedangkan Endang Srimurni Kusmintarsih, Trisno Haryanto, Edi Basuki, dan Dwi Sarwani Sri Rejeki sebagai kontributor anggota. Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep, Metodologi, Sumber Daya, Pengawasan,	: TBA
Validasi, Visualisasi, Menulis-pembuatan draft	
Analisis data, Ivestigasi, Pemrograman	: TBA, TH
Manajemen proyek	: EB
Menulis-mengkaji & mengedit	: ESK, TH, EB, DSSR

DAFTAR RUJUKAN

1. Nazari M, Motlagh BA, Nasirian H. Toxicity of cypermethrin and chlorpyrifos against german cockroach [*Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae)] strains from Hamadan, Iran. *Pakistan J Biol Sci*. 2016; 19: 259–264.
2. Tang Q, Bourguignon T, Willenmse L, De Coninck E, Evans T. Global spread of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Biol Invasions*. 2018; 21: 693–707.
3. Camargo-Assis F, Mattar S, González Tous M. *Lophomonas blattarum* cockroach parasite that causes uncommon pneumonia in humans. *J MVZ Cordoba*. 2020; 25: 1–3.
4. Dokmaikaw A, Suntaravitun P. Prevalence of parasitic contamination of cockroaches collected from fresh markets in Chachoengsao province, Thailand. *Kobe J Med Sci*. 2019; 65: E118–E123.
5. Mloka DA, Bwire G, Mwambete K. Isolation frequency of medically important fungi and fluconazole resistant of *Candida* sp from hospital cockroaches. 2020; : 1–18.
6. Khodabandeh M, Shirani-Bidabadi L, Madani M, Zahraei-Ramazani A. Study on *Periplaneta americana* (Blattodea: Blattellidae) fungal infections in hospital sewer system, Esfahan City, Iran, 2017. *J Pathog*. 2020; 2020: 1–8.
7. Akter T, Ahmed S, Biswas R. Cockroaches collected from hospital, restaurant and slum areas of Dhaka city, Bangladesh. *J biodivers Conserv bioresour Manag*. 2017; 3: 63–68.
8. Donkor ES. Nosocomial pathogens: An in-depth analysis of the vectorial potential of cockroaches. *Trop Med Infect Dis*. 2019; 4: 1–11.
9. Naher A, Afroz S, Hamid S. Cockroach associated foodborne pathogens: Distribution and antibiogram. *Bangladesh Med Res Counc Bull*. 2018; 44: 30–38.

10. Astiti PMA, Bialangi M, Kundera IN. Identification of bacteria on cockroach feet from Hospital area in Palu city and test of sensitivity to antibiotic. IOP Conf Ser Mater Sci Eng. 2018; 434: 1–7.
11. Uzor CA, Solomon L. Comparative Analysis of the prevalence of bacteria pathogens obtained from rat and cockroach faeces. Direct Res J Biol Biotechnol. 2020; 6: 23–29.
12. Farah Haziqah MT, Nur Asyiqin MN, Mohd Khalid MKN, Suresh K, Rajamanikam A, Chandrawathani P et al. Current status of blastocystis in cockroaches. Trop Biomed. 2017; 34: 741–745.
13. Gautier C, Charpin D. Environmental triggers and avoidance in the management of asthma. J Asthma Allergy. 2017; 10: 47–56.
14. Glesner J, Filep S, Vailes LD, Wünschmann S, Chapman MD, Birrueta G et al. Allergen content in German cockroach extracts and sensitization profiles to a new expanded set of cockroach allergens determine in vitro extract potency for IgE reactivity. J Allergy Clin Immunol. 2019; 143: 1474–1481.e8.
15. Wang C, Bischoff E, Eiden AL, Zha C, Cooper R, Graber JM. Residents attitudes and home sanitation predict presence of german cockroaches (Blattodea: Ectobiidae) in apartments for low-income senior residents. J Econ Entomol. 2019; 112: 284–289.
16. Zhu F, Lavine L, O’Neal S, Lavine M, Foss C, Walsh D. Insecticide resistance and management strategies in urban ecosystems. Insects. 2016; 7: 1–26.
17. Fardisi M, Gondhalekar AD, Ashbrook AR, Scharf ME. Rapid evolutionary responses to insecticide resistance management interventions by the german cockroach (*Blattella germanica* L.). Sci Rep. 2019; 9: 38–42.
18. Mohsen S, Nodez M, Rafatpanah A, Khosravani M. Susceptibility status of german cockroaches, *Blattella germanica* (L.) to carbamate and pyrethroid insecticides within surface contact method in Shiraz city, Iran. J Entomol Zool Stud. 2018; 6: 1043–1046.
19. Hu IH, Chen SM, Lee CY, Neoh KB. Insecticide resistance, and its effects on bait performance in field-collected german cockroaches (Blattodea: Ectobiidae) from Taiwan. J Econ Entomol. 2020; 113: 1389–1398.
20. Ahmad I, Astari S, Putra RE, Permana AD. Monitoring pyrethroid resistance in field collected *Blattella germanica* Linn. (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. Entomol Res. 2009; 39: 114–118.
21. Rahayu R, Ahmad I, Ratna ES, Tan MI, Hariani N. Present status of carbamate, pyrethroid and phenylpyrazole insecticide resistance to german cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. J Entomol. 2012; 9: 361–367.
22. Hariani N. Status dan mekanisme resistensi kecoa jerman *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) dari Indonesia terhadap lima golongan insektisida yang diukur dengan metoda topical application dan glass jar. Institut Teknologi Bandung. 2013.[thesis].p.
23. OECD O for EC and D. Guidance document an assays for testing the efficacy of baits against cockroaches. OECD Environment, Health, & Safety Publicating Series on Testing and Assessment no.183. Environment Directorate Organization for Economic Co-operation & Development: Paris. 2013.
24. Cochran DG. Decline of pyrethroid resistance in the absence of selection pressure in a population of german cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol. 1993; 86: 1639–1644.
25. Lee L-C, Lee C-Y. Insecticide resistance profiles and possible underlying mechanisms in German cockroaches, *Blattella germanica* (Linnaeus) (Dictyoptera: Blattellidae) from Peninsular Malaysia. Med Entomol Zool. 2004; 55: 77–93.

26. Shahraki G, Farashiani ME. Comparison of slow and fast action gel baits for pest management of *Blattella germanica* (German cockroach) infestation in housing. *Asian Biomed.* 2016; 10: 55–59.
27. Lauprasert P, Sitthicharoenchai D, Thirakhupt K. Food preference and feeding behavior of the german cockroach, *Blattella germanica* (Linnaeus). *J Sci Res Chulalongkorn Univ.* 2006; 31: 121–126.
28. Pestisida DP. Pestisida rumah tangga dan pengendalian vektor penyakit pada manusia. Kementerian Pertanian Republik Indonesia: Indonesia.2011.
29. Ambarningrum TB, Fitri LL, Basuki E, Kustiati K, Hariani N, Ahmad I. Detection of glucose aversion behavior development in german cockroaches, *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *J Entomol.* 2019; 16: 39–46.

