



## Pengendalian lipas jerman (*Blattella germanica* Linnaeus) dengan menggunakan *attractive toxic sugar baits*

Control of the german cockroach (*Blattella germanica* Linnaeus) by using attractive toxic sugar baits

Fahmi Khairi<sup>1</sup>, Upik Kesumawati Hadi<sup>2\*</sup>, Akhmad Arif Amin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Pascasarjana, Peminatan Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, IPB University  
Jalan Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis,  
IPB University, Jalan Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

(diterima Desember 2022, disetujui Maret 2023)

### ABSTRAK

Penggunaan *attractive toxic sugar baits* (ATSB) merupakan hal baru dalam pengendalian vektor dan hama permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi umpan gula yang mampu menarik lipas jerman *Blattella germanica* Linnaeus dan mengetahui keefektifan berbagai jenis bahan toksik sebagai ATSB untuk mengendalikan lipas jerman. Metode ini didasarkan pada perilaku serangga dewasa yang memakan gula dari sumber yang mengandung bahan toksik yang dapat membunuh serangga tersebut. Jenis bahan toksik yang digunakan dalam penelitian ini adalah insektisida anorganik (asam borat), pirol (klorefenapir), neonikotinoid (dinotefuran), dan piretroid (permetrin dan deltametrin). Hasil penelitian menunjukkan umpan gula yang menarik untuk lipas jerman adalah sukrosa 5%. ATSB dengan bahan toksik asam borat 25% menimbulkan kematian lipas sebesar 46,25%, dan dengan bahan toksik klorfenapir 0,12% menyebabkan kematian lipas 70% pada 24 jam pascaperlakuan. Selanjutnya, ATSB dengan bahan toksik dinotofuran 0,08% dan deltametrin dalam berbagai konsentrasi menyebabkan kematian lipas tertinggi (100%), sedangkan dengan permetrin menimbulkan kematian lipas yang lebih rendah daripada ATSB dengan bahan toksik lainnya pada jam pengamatan yang sama. Penelitian ini memberikan informasi dasar tentang pemanfaatan ATSB dan potensinya dalam pengendalian lipas jerman di Indonesia.

**Kata kunci:** ATSB (*attractive toxic sugar baits*), *Blattella germanica*, lipas, pengendalian

### ABSTRACT

The use of attractive toxic sugar baits (ATSB) is a novelty in vector and residential pest control. This study aims to determine the concentration of sugar bait that is able to attract the german cockroach *Blattella germanica* Linnaeus, and to determine the effectiveness of various types of toxic substances as an ATSB to control german cockroaches. This method is based on the behavior of adult insects that eat sugars from sources that contain toxic materials and will ultimately kill the insects. The types of toxic materials used in this study were inorganic insecticides (boric acid), pyrrole (chlorfenapir), neonicotinoids (dinotefuran), and pyrethroids (permethrin and deltamethrin). The results showed that an attractive sugar bait for german cockroach was 5% sucrose. ATSB with 25% boric acid toxic material caused 46.25% of cockroach mortality, and 0.12% chlorfenapir caused 70% of cockroach mortality 24 hours after treatment. Furthermore, ATSB with dinotofuran 0.08% and deltamethrin in various concentrations caused the highest cockroach mortality (100%), while permethrin caused cockroach mortality which was lower than ATSB with other toxic materials at the same time of observation. The conclusions of this study provide basic information about the use of ATSB and its potential in controlling the german cockroach in Indonesia.

**Key words:** ATSB (*attractive toxic sugar baits*), *Blattella germanica*, cockroach, control

\*Penulis korespondensi: Upik Kesumawati Hadi. Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia, Email: [upikke@apps.ipb.ac.id](mailto:upikke@apps.ipb.ac.id)

## PENDAHULUAN

Lipas merupakan satu di antara serangga primitif yang termasuk ke dalam Ordo Dytioptera. Lipas termasuk serangga omnivora dengan tipe mulut penggigit-pengunyah (*biting-chewing mouthparts*) yang memakan hampir semua zat organik yang ditanam, diproduksi, disimpan, dikeluarkan, atau dibuang oleh manusia (Hadi & Soviana 2010; Brenner & Kramer 2019).

Keberadaan lipas jerman (*Blattella germanica* Linnaeus) di rumah dan dapur komersial dapat menjadi indikator sanitasi atau tata kelola rumah tangga yang buruk. Selain sebagai hama pengganggu, lipas juga memiliki peran penting dalam dunia kesehatan. Persediaan makanan dan peralatan berisiko terkontaminasi oleh patogen penyakit yang dapat ditransmisikan oleh lipas. Manusia juga dapat terpapar protein alergen dari lipas yang berpotensi menyebabkan alergi dan dapat menyebabkan penyakit pernapasan (Sheih et al. 2017; Brenner & Kramer 2019).

Lipas jerman merupakan satu di antara hama permukiman yang paling penting. Lipas ini ditemukan di berbagai lokasi strategis di perkotaan. Lipas jerman dilaporkan ditemukan di hotel dan restoran (Lee et al. 1999); kapal dan pesawat terbang (Song et al. 2003); rumah sakit (Pai et al. 2010; Sinulingga 2020); asrama (Shahraki 2013); bus (Rafiuddin 2016); kapal barang dan kapal penumpang (Alias 2018; Supriyanto 2018).

Umumnya, pengendalian lipas masih menggunakan insektisida yang mempunyai dampak negatif, seperti resistensi, yang dapat memengaruhi kesuksesan sebuah program pengendalian. Resistensi lipas jerman terhadap berbagai golongan insektisida (organofosfat, karbamat, fenilpirasol, dan piretroid) dilaporkan oleh beberapa peneliti, seperti Pai et al. (2010), Rahayu (2012), dan Khani et al. (2020).

Penggunaan *attractive toxic sugar baits* (ATSB) merupakan hal baru dalam pengendalian vektor dan hama permukiman. Prinsip penggunaan ATSB didasarkan pada perilaku serangga yang membutuhkan gula agar memakan gula dari sumber yang mengandung bahan toksik yang dapat membunuh serangga tersebut (Kline et al. 2018).

Laporan penggunaan ATSB dalam pengendalian vektor dan hama permukiman menunjukkan kesuksesan. Beberapa bukti menunjukkan keberhasilan dalam pengendalian nyamuk hingga berkurang secara signifikan, seperti yang dilaporkan oleh Khallayoune et al. (2013), Qualls et al. (2014), Abdullah et al. (2019). Penggunaan ATSB juga menunjukkan keberhasilan dalam pengendalian lalat rumah (*Musca domestica* Linnaeus), seperti yang dilaporkan Amin et al. (2017). Dampak minimal penggunaan ATSB terhadap organisme nontarget juga telah dilaporkan oleh Khallayoune et al. (2013) dan Qualls et al. (2014) pada Ordo Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, dan Neuroptera. Meskipun demikian, laporan pemanfaatan ATSB untuk mengendalikan populasi lipas belum ada.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi umpan gula yang mampu menarik lipas jerman *B. germanica*, dan menentukan keefektifan berbagai jenis bahan toksik sebagai ATSB dalam pengendalian lipas jerman.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2021 hingga Maret 2022 di Laboratorium Entomologi Kesehatan, Departemen Ilmu Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat Veteriner, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University.

### Desain dan bahan penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Penelitian diawali dengan pemeliharaan lipas jerman *strain* rentan yang berasal dari Laboratorium Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan Biomedis (SKHB), IPB University. Lipas hasil pemeliharaan kemudian diujikan pada berbagai jenis ATSB. Gula sebagai atraktan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sukrosa (GULAKU®). Adapun bahan toksik yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam borat, klorfenapir

(MYTHIC 240 SC®), dinotefuran (SECLIRA 40 SG®), permetrin (KLENSECT 200 EC®), dan deltametrin (DELTAMETRIN 98 TC®).

### Pemeliharaan lipas jerman

Lipas jerman dipelihara di Insektarium Laboratorium Entomologi Kesehatan, SKHB IPB University. Lipas dipelihara dalam wadah plastik (volume  $\pm$  12 l). Pemeliharaan lipas dilakukan di ruangan dengan suhu kamar (26–30 °C), kelembaban 70–90% dan diberi pakan berupa *pellet* pakan ikan serta disediakan air minum *ad libitum*. Pemeliharaan lipas dimulai dari tahapan telur (ooteka) sampai menjadi dewasa.

### Pengujian

Lipas jerman yang digunakan pada pengujian adalah lipas jantan dan betina dewasa umur 3–5 hari hasil pemeliharaan. Sebelum pengujian dimulai, lipas yang akan diujikan dipuasakan selama 24 jam dan dilakukan aklimatisasi selama 1 jam dalam kotak pengujian (30 cm x 30 cm x 30 cm) untuk memastikan bahwa kondisi sama dan tidak berpengaruh terhadap kematian lipas uji. Pengujian pertama adalah uji ketertarikan yang dilakukan untuk mengetahui konsentrasi umpan gula yang dapat menarik lipas jerman. Umpan gula berbagai konsentrasi (1,25%, 2,5%, 5%, dan 10%) dan kontrol (tanpa gula) disiapkan dan diletakkan dalam cawan petri. Kemudian sebanyak 20 lipas jerman dewasa (jantan dan betina) dimasukkan ke dalam kotak pengujian. Larutan umpan gula dimasukkan ke dalam kotak pengujian sebanyak 20 ml dan dibiarkan selama 1 jam. Konsentrasi umpan gula yang menarik bagi lipas kemudian digunakan untuk pengujian selanjutnya.

Pengujian kedua adalah uji keefektifan ATSB dengan mencampurkan umpan gula dengan beberapa bahan toksik berbagai konsentrasi. Perlakuan pertama mencampurkan umpan gula dengan bahan toksik asam borat konsentrasi 0,25%, 0,5%, 1%, 2,5%, dan 5%. Perlakuan kedua mencampurkan umpan gula dengan bahan toksik klorfenapir konsentrasi 0,12%, 0,24%, dan 0,36%. Perlakuan ketiga mencampurkan umpan gula dengan bahan toksik dinotefuran konsentrasi 0,08%, 0,16%, dan 0,32%. Perlakuan keempat mencampurkan umpan gula dengan bahan toksik permetrin konsentrasi 0,01%, 0,02%, dan 0,04%. Perlakuan kelima mencampurkan umpan gula

dengan bahan toksik deltametrin konsentrasi 1,96%, 3,92%, dan 7,84%. Setiap perlakuan ditambahkan kontrol berupa larutan umpan gula 5% tanpa bahan toksik. Setiap konsentrasi berbagai bahan toksik dilakukan ulangan sebanyak empat kali. Sebanyak 20 lipas jerman dewasa (jantan dan betina) dimasukkan ke dalam kotak pengujian. Larutan ATSB sebanyak 20 ml dimasukkan ke dalam kotak pengujian dan dibiarkan selama 1 jam.

### Pengamatan dan kriteria pengujian

Pengamatan uji ketertarikan terhadap umpan gula dilakukan dengan menghitung lipas yang datang mendekati umpan pada menit ke-15, 30, 45, dan 60 selama 2 menit (Az et al. 2018). Data kedatangan lipas dihitung secara kumulatif dalam satu jam dan dirata-ratakan. Adapun pengamatan terhadap uji keefektifan ATSB dilakukan dengan melihat kematian lipas pada jam ke-1, 6, 24, dan 48 pascaperlakuan.

Kriteria uji ketertarikan terhadap umpan gula ditentukan berdasarkan jumlah kedatangan lipas terbanyak selama 1 jam pengamatan (Az et al. 2018). Kriteria uji keefektifan ATSB yang diuji ditentukan berdasarkan persentase kematian lipas dalam waktu 24 jam. Kriteria ATSB dikatakan efektif apabila angka kematian lipas berkisar antara 90–100%.

### Analisis data

Data penelitian ditabulasi dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2016* dan *Minitab® 18 version*. Selanjutnya data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam ANOVA.

## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi umpan gula 5% paling menarik bagi lipas jerman. Total kedatangan lipas jerman pada konsentrasi 5% sebanyak 66 kedatangan dalam waktu 1 jam pengamatan (rata-rata  $16,5 \pm 1,00$  lipas). Nilai ini berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi umpan gula lainnya (Tabel 1).

Hasil pengujian efektivitas ATSB dengan mencampurkan bahan toksik asam borat konsentrasi 0,25% menunjukkan angka kematian lipas jerman sebesar 46,25% pada 24 jam pascaperlakuan.

Pengujian ATSB berupa umpan gula dengan bahan toksik klorfenapir 0,12% memperlihatkan angka kematian lipas jerman sebesar 70% pada 24 jam pascaperlakuan. Adapun angka kematian lipas jerman mencapai 100% dalam waktu 24 jam pascaperlakuan ATSB berupa umpan gula dengan bahan toksik dinotefuran 0,08%. Pengujian ATSB berupa umpan gula dengan bahan toksik permetrin menunjukkan angka kematian yang lebih rendah

(22,5–52,5%) dibandingkan dengan bahan toksik lainnya. Angka kematian lipas jerman sebesar 52,5% pada permetrin dengan konsentrasi 0,04% dalam waktu 24 jam pascaperlakuan. Sementara itu, angka kematian lipas jerman mencapai 100% dalam waktu 24 jam pascaperlakuan ATSB berupa umpan gula dengan bahan toksik deltametrin berbagai konsentrasi (1,96%, 3,92%, 7,84%) (Tabel 2).

**Tabel 1.** Angka kedatangan lipas *Blattella germanica* pada pengujian ketertarikan terhadap umpan gula  
**Table 1.** Number of arrival *Blattella germanica* in attractiveness test for sugar baits

Konsentrasi umpan gula (Concentration of sugar bait) (%)	Total kedatangan lipas dari empat ulangan (dalam 1 jam) (Total arrival of cockroaches from four replicates (in 1 hour))	Rata-rata kedatangan lipas* (dalam 1 jam) (Average cockroach arrival* (in 1 hour))
0 (Kontrol)	2	0,5 ± 0,557 c
1,25	22	5,5 ± 1,291 b
2,5	30	7,5 ± 4,43 b
5	66	16,5 ± 1,00 a
10	29	7,25 ± 1,258 b

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Tukey ( $\alpha=0,05$ ).  
 (\*Numbers followed by the same letter in the same column show no significant difference according to the Tukey test ( $\alpha = 0,05$ )).

**Tabel 2.** Hasil pengujian keefektifan ATSB berbagai jenis bahan toksik terhadap lipas *Blattella germanica*  
**Table 2.** Results of testing the effectiveness of ATSB various types of toxic substances against the *Blattella germanica* cockroach

Perlakuan (Treatment)	Konsentrasi bahan toksik (Toxic concentration) (%)	Persentase kematian (Percentage of mortality) (%)			
		1 jam (hour)	6 jam (hour)	24 jam (hour)	48 jam (hour)
Kontrol: Gula 5% tanpa bahan toksik (Control: 5% sugar without toxic substances)	0	0	0	0	0
Umpan gula 5% + Asam borat (Sugar baits 5% + Boric acid)	0,25	6,25	46,25	46,25	90
	0,50	3,75	7,5	12,5	77,5
	1,00	0,00	2,5	11,25	46,25
	2,50	3,75	5	7,5	41,25
	5,00	2,50	6,25	8,75	42,5
Umpan gula 5% + Klorfenapir (Sugar baits 5% + Chlorfenapir)	0,12	5,00	21,25	70	86,25
	0,24	1,25	30	68,75	85
	0,36	1,25	22,5	62,5	76,25
Umpan gula 5% + Dinotefuran (Sugar 5% + Dinotefuran)	0,08	70,00	100	100	100
	0,16	70,00	100	100	100
	0,32	60,0	97,5	100	100
Umpan gula 5% + Permetrin (Sugar baits 5% + Permethrin)	0,01	6,25	22,5	22,5	25
	0,02	2,50	42,5	43,75	50
	0,04	11,25	51,25	52,5	55
Umpan gula 5% + Deltametrin (Sugar baits 5% + Deltamethrin)	1,96	73,75	100	100	100
	3,92	81,25	100	100	100
	7,84	85	100	100	100

## PEMBAHASAN

Karbohidrat merupakan komponen penting dalam tubuh serangga. Tubuh serangga dilapisi khitin yang termasuk ke dalam polisakarida. Karbohidrat adalah sumber energi utama dan komponen penting dari makanan sebagian besar serangga (Chapman 1998; Kline et al. 2018). Beberapa jenis karbohidrat, seperti glukosa, fruktosa, sukrosa, dan karbohidrat jenis lainnya, digunakan sebagai umpan dalam beberapa penelitian. Adapun jenis karbohidrat yang digunakan dalam penelitian ini termasuk disakarida, yaitu sukrosa.

Konsentrasi sukrosa yang digunakan sebagai umpan dalam pengujian ATSB berkisar 5–20% (Fiorenzano 2017). Penggunaan sukrosa sebagai umpan gula dalam pengendalian hama permukiman dilaporkan oleh Gore & Schal (2004) pada lipas jerman dengan konsentrasi 0,5% dan Gu et al. (2020) dengan konsentrasi 8%. Penggunaan sukrosa 10% sebagai umpan gula dilaporkan oleh Allan (2011), Shin et al. (2011), Khallaayoune et al. (2013), Amin et al. (2017), dan Maia et al. (2018). Dalam penelitian ini konsentrasi gula yang digunakan untuk bahan pencampur dengan bahan toksik menjadi formula ATSB adalah konsentrasi umpan gula 5%. Konsentrasi ini yang paling menarik bagi lipas jerman untuk datang (66 lipas dalam waktu 1 jam pengamatan). Berdasarkan hasil penelitian tahap pertama ini, selanjutnya gula dengan konsentrasi 5% dipilih menjadi bahan formula ATSB yang selanjutnya ditambahkan dengan berbagai bahan toksik dari berbagai golongan insektisida mulai dari anorganik (seperti asam borat), pirol (klorfenafir), neonikotinoid (dinotofuran), dan piretroid (permetrin dan deltametrin).

Asam borat atau yang biasa dikenal asam boraks ( $H_3BO_3$ ) merupakan senyawa yang biasa digunakan sebagai anti jamur dan anti bakteri di dunia medis. Asam borat termasuk insektisida anorganik yang cukup banyak digunakan pada tahun 1930-an dan kembali populer digunakan di masa sekarang. Umumnya, asam borat digunakan sebagai racun perut karena bersifat nonrepelen, dengan toksitas terhadap mamalia rendah, sangat toksik terhadap serangga, tidak berbau, tidak terserap kulit, dan *slow acting* (Wirawan 2006; IRAC 2021). Penggunaan asam borat dalam

aplikasi ATSB dilaporkan oleh Xue et al. (2006) pada berbagai jenis nyamuk. Gore & Schal (2004) dan Jiang et al. (2020) melaporkan penggunaan asam borat pada lipas jerman dengan konsentrasi asam borat yang tinggi dapat menyebabkan efek repelen. Hal ini menyebabkan perubahan rasa pada umpan sehingga menyebabkan terjadi penurunan konsumsi umpan oleh lipas jerman.

Klorfenapir merupakan insektisida dari golongan pirol yang bekerja dengan cara memisahkan rantai fosforilasi oksidatif di dalam mitokondria sehingga mengacaukan produksi *adenosine triphosphate* (ATP) pada serangga. Klorfenapir merupakan insektisida yang tidak mudah menguap, bersifat nonrepelen, dan toksisitas rendah terhadap mamalia (Wirawan 2006; IRAC 2021). Penggunaan klorfenapir dalam aplikasi ATSB dilaporkan Allan (2011) dan Stewart et al. (2013) pada berbagai jenis nyamuk.

Dinotefuran termasuk insektisida baru dari kelompok *furanicotinyl* generasi ketiga dari kelompok neonikotinoid. Dinotefuran merupakan insektisida racun kontak dan racun perut yang bertindak sebagai agonis reseptor *nicotinic acetylcholine*. Dinotefuran juga bersifat nonrepelen, sedikit iritan dan toksisitas rendah terhadap mamalia (Mitsui Chemicals 2021; IRAC 2021). Penggunaan dinotefuran dalam aplikasi ATSB dilaporkan Khallaayoune et al. (2013) dan Gu et al. (2020) terhadap beberapa jenis nyamuk.

Permetrin merupakan insektisida yang termasuk golongan sintetik piretroid generasi ketiga (1973). Insektisida sintetik piretroid bekerja pada gerbang *sodium channel protein*. Permetrin termasuk piretroid tipe I yang menyebabkan pelepasan berulang (*repetitive discharge*) impuls saraf serangga, memblokir konduksi dan memiliki koefisien suhu negatif. Permetrin mempunyai daya kontak cepat, daya bunuh tinggi (*killing agent*), toksisitas mamalia rendah, daya residu rendah hingga sedang, dan bersifat repelen (Wirawan 2006; IRAC 2021). Penggunaan permetrin dalam aplikasi ATSB dilaporkan Allan (2011) dan Shin et al. (2011) terhadap berbagai jenis nyamuk.

Deltametrin merupakan insektisida yang termasuk golongan sintetik piretroid generasi keempat. Deltametrin termasuk piretroid tipe II yang memiliki koefisien suhu positif dan bekerja dengan tidak menyebabkan pelepasan berulang (*repetitive discharge*) impuls saraf, seperti piretroid

tipe I (Wirawan 2006; IRAC 2021). Penggunaan deltametrin dalam aplikasi ATSB dilaporkan oleh Allan (2011), Shin et al. (2011), dan Gu et al. (2020) terhadap berbagai jenis nyamuk.

Hasil penelitian ini merupakan informasi baru yang sangat bernilai terutama dalam mengendalikan lipas dengan cara memanfaatkan ketertarikan lipas terhadap gula yang kemudian dibubuhkan bahan toksik sehingga menimbulkan kematian lipas. Bahan toksik yang dapat digunakan berupa insektisida yang saat ini mudah didapatkan di pasar. Insektisida yang beredar di Indonesia terdiri atas berbagai golongan, seperti piretroid, karbamat, organofosfat, neonicotinoid, pirol, dan lain-lain. Aplikasi ATSB dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan berbagai wadah yang dapat disesuaikan dengan situasi setempat, kemudian ditempatkan pada lokasi yang sering ditemukan lipas. Hasil ini juga menunjukkan keefektifan yang berbeda-beda, sebagai contoh meskipun sama-sama satu golongan piretroid, deltametrin lebih efektif (angka kematian 24 jam sebesar 100%) dibandingkan dengan permetrin dengan angka kematian 52,5% pada waktu pengamatan yang sama. Sesungguhnya setiap golongan insektisida mempunyai sifat dan *mode of action* yang berda-beda sehingga keefektifannya hanya bisa dibandingkan dengan sesama insektisida dengan golongan, konsentrasi, dan pengamatan yang sama.

## KESIMPULAN

Konsentrasi umpan gula 5% merupakan bahan paling menarik untuk didatangi oleh lipas jerman *B. germanica*. Bahan ATSB berupa umpan gula 5% dengan bahan toksik dari asam borat, klorfenapir, dinotefuran, permetrin, dan deltametrin efektif membunuh lipas *B. germanica* dengan tingkat kematian yang bervariasi dalam waktu 24 jam pascaperlakuan. ATSB dengan bahan toksik dinotefuran dan deltametrin efektif menimbulkan kematian lipas tertinggi (100%). Hal ini memberikan informasi dasar tentang pemanfaatan ATSB dan potensinya dalam pengendalian lipas *B. germanica*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen di Laboratorium Entomologi SKHB IPB yang telah mendorong penulis untuk menyelesaikan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah NAMH, Dom ZC, Camalxaman SN, Yatim SRM, Zainuddin NA. 2019. Assessment of synthetic attractive toxic sugar bait (ATSB) on *Aedes albopictus*: An experimental design. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*. 15:35–39.
- Alias. 2018. *Diversitas dan Derajat Infestasi Serangga Pengganggu pada Kapal Laut di Pelabuhan Baubau, Sulawesi Tenggara*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Allan SA. 2011. Susceptibility of adult mosquitoes to insecticides in aqueous sucrose baits. *Journal of Vector Ecology*. 36:59–67. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2011.00141.x>.
- Amin AA, Sollman MH, Shalaby AA. 2017. Evaluation of the efficiency of certain attractive toxic bait for the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Chemical Sciences Journal*. 8:1000170.
- Az SZN, Hariani N, Trimurti S. 2018. Studi ketertarikan kecoak jerman (*Blattella germanica* L) pada karbohidrat dari ampas tahu dan ampas kelapa. *Bioprospek*. 13:12–8.
- Brenner RJ, Kramer RD. 2019. Chapter 6 – Cockroach (Blattaria). In: Mullen GR, Durden LA (Eds.), *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition)*. pp. 61–77. London: Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814043-7.00006-6>.
- Chapman RF. 1998. *The Insects: Structure and Function*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511818202>.
- Fiorenzano JM, Koehler PG, Xue RD. 2017. Attractive toxic sugar bait (ATSB) for control of mosquitoes and its impact on non-target organisms: A Review. *International Journal Environmental Research and Public Health*. 14:398. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14040398>.
- Gore JC, Schal C. 2004. Laboratory evaluation of boric acid-sugar solutions as baits for management of german cockroach infestations.

- Journal of Economic Entomology*. 7:581–587. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/97.2.581>.
- Gu ZY, He J, Teng XD, Lan CJ, Shen RX, Wang YT, Zang N, Dong YD, Zhao TY, Li CX. 2020. Efficacy of orally toxic sugar baits against contact-insecticide resistant *Culex quinquefasciatus*. *Acta Tropica*. 202:105256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105256>.
- Hadi UK, Soviana S. 2010. *Ektoparasit: Pengenalan, Identifikasi, dan Pengendaliannya*. Bogor: IPB Press.
- [IRAC] Insecticide Resistance Action Committee. 2021. *IRAC Mode of Action Classification Scheme Version 10.1*. Available at: <https://irac-online.org/mode-of-action/> [accessed 25 September 2021].
- Jiang M, Dong FY, Pan XY, Zhang YN, Zhan F. 2020. Boric acid was orally toxic to different instars of *Blattella germanica* (L.) (Blattodea: Blattellidae) and caused dysbiosis of the gut microbiota. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 172:104756. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104756>.
- Khallayoune K, Qualls WA, Revay EE, Allan SA, Arheart KL, Kravchenko VD, Xue RD, Schlein Y, Beier JC, Muller GC. 2013. Attractive toxic sugar baits: control of mosquitoes with the low-risk active ingredient dinotefuran and potential impacts on nontarget organisms in Morocco. *Environmental Entomology*. 42:10405–1045. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN13119>.
- Khani AK, Nazari M, Nasirian H. 2020. Insecticide resistance studies on german cockroach (*Blattella germanica*) strains to malathion, propoxur and lambda-cyhalothrin. *Chulalongkorn Medical Journal*. 64:3575–365.
- Kline DL, Muller GC, Junnila A, Xue RD. 2018. Attractive toxic sugar baits (ATSB): A novel vector management tool. In: Norris EJ, Coats JR, Gross AD, Clark JM (Eds.) *Advances in The Biorational Control of Medical and Veterinary Pest and Symposium Series*. pp. 645–73. Washington DC: American Chemical Society. DOI: <https://doi.org/10.1021/bk-2018-1289.ch005>.
- Lee CY, Lee LC, Ang BH, Chong NL. 1999. Insecticide resistance in *Blattella germanica* (L. Dictyoptera: Blattellidae) from hotels and restaurants in Malaysia. In: Wm H. Robinson, Rettich F, Rambo GW (Eds). *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Urban Pests*. pp. 1715–181. Penang: Malaysia.
- Maia MF, Tenywa FC, Nelson H, Kambagha A, Ashura A, Bakari I, Mruah D, Simba A, Bedford A. 2018. Attractive toxic sugar baits for controlling mosquitoes: A qualitative study in Bagamoyo, Tanzania. *Malaria Journal*. 17:22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2171-2>.
- Mitsui Chemical. 2021. Dinotefuran. Available at: <https://us.mitsuichemicals.com/service/product/dinotefuran.htm>. [accessed 25 September 2021].
- Pai HH, Wu SS, Hsu EL. 2010. Insecticide resistance in german cockroaches (*Blattella germanica*) from hospitals and households in Taiwan. *International Journal of Environmental Health Research*. 15:33–40. DOI: <https://doi.org/10.1080/09603120400018816>.
- Qualls WA, Muller G, Revay E, Allan SA, Arheart KL, Beier JC, Smith ML, Scott JM, Kravchenko VD, Hausmann A, Yefremova ZA, Xue RD. 2014. Evaluation of attractive toxic sugar bait (ATSB)-barrier for control of vector and nuisance mosquitoes and its effect on nontarget organisms in sub-tropical environments in Florida. *Acta Tropica*. 3:104–110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.12.004>.
- Qualls WA, Florenzano JD, Muller G, Arheart KL, Beier JC, Xue RD. 2016. Evaluation and adaptation of attractive toxic sugar baits for *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus* control in the Coachella Valley, Southern California. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 32:292–299. DOI: <https://doi.org/10.2987/16-6589.1>.
- Rahayu R. 2012. Present status of carbamate, pyrethroid and phenylpyrazole insecticide resistance to german cockroach, *Blattella germanica* (Dyctioptera: Blattellidae) in Indonesia. *Journal of Entomology*. 9:361–367. DOI: <https://doi.org/10.3923/je.2012.361.367>.
- Rafiuddin AT. 2016. *Telaah Infestasi Lipas (Insecta: Dictyoptera) pada Bus dan Kaitannya dengan Pengelolaan Moda Transportasi*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Shahraki GH. 2013. Evaluation of sanitation in an IPM program for cockroach infestation in housing. *Journal of Macro Trends in Health and Medicine*. 1:58–62.
- Sheih A, Parks WC, Ziegler SF. 2017. GM-CSF produced by the airway epithelium is required for sensitization to cockroach allergen. *Mucosal Immunology*. 10:705–715. DOI: <https://doi.org/10.1038/mi.2016.90>.
- Shin E, Park C, Ahn YJ, Lee DK, Chang KS. 2011. Insecticidal and repellent activities of insecticide-sucrose solutions to *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae) under laboratory

- and field conditions. *Pest Management Science*. 67:665–671. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.2106>.
- Sinulingga JB. 2020. *Infestasi Lipas (Insecta: Dictyoptera) dan Keterkaitannya dengan Pelaksanaan Biosekuriti pada Rumah Sakit di Kota Palangkaraya Provinsi Kalimantan Tengah*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Song M, Wang B, Liu J, Gratz N. 2003. Insect vectors and rodents arriving in China aboard international transport. *Journal of Travel Medicine*. 10:241–244. DOI: <https://doi.org/10.2310/7060.2003.40603>.
- Stewart ZP, Oxborough RM, Tungu PK, Kirby MJ, Rowland MW, Irish SR. 2013. Indoor application of attractive toxic sugar bait (ATSB) in combination with mosquito nets for control of pyrethroid-resistant mosquitoes. *Plos One*. 8:e84168. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084168>.
- Supriyanto A. 2018. *Faktor Risiko Infestasi Serangga Pengganggu dan Potensinya sebagai Vektor Salmonellosis pada Kapal Laut di Pelabuhan Baubau Sulawesi Tenggara*. Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wirawan IA. 2006. Insektisida Permukiman. In: Sigit SH, Hadi UK (Eds.), *Hama Permukiman Indonesia*. pp. 315–433. Bogor: IPB Press.
- Xue RD, Kline DL, Ali A, Barnard DR. 2006. Application of boric acid baits to plant foliage for adult mosquito control. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 22:497–500. DOI: [https://doi.org/10.2987/8756-971X\(2006\)22\[497:AOBABT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2987/8756-971X(2006)22[497:AOBABT]2.0.CO;2).