

Ketertarikan dan Kesukaan Kecoak Jerman *Blatella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) terhadap Fagostimulan berbeda

Femilia Hajar Ilhami, Trisnowati Budi Ambarningrum, Hery Pratiknyo

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan dr. Suparno 63 Purwokerto 53122
Email: femilia2905@gmail.com.

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 29/09/2019
Disetujui : 29/06/2020

Abstract

German cockroaches (*Blatella germanica*) L. are included in settlement bugs that are hard to terminate. One alternative to control German cockroaches that are using bait. To make a bait formulation, the first thing is to look for the type of phagostimulant that can be interesting and attractive to German cockroaches. The purpose of this research is to study the type of phagostimulant that tocan attract and liked by German cockroaches. Phagostimulant types used are bananas, durian, sugar formulations, and erythrisol. Data from observations of interest in test interest were analyzed using the t-test and calculation of the attraction index. In contrast, the data for German roaches favored were analyzed using ANOVA and index feeding calculations. The results obtained were that German cockroaches were attracted to bananas, durian, sugar formulations, and erythrisol. ANOVA analysis results obtained sig 0.029 ($p < 0.05$). The results of the calculation of the attractiveness index and feeding index obtained German cockroaches are preferred by bananas compared to other phagostimulants. The conclusion of this study is the type of phagostimulant that can attract cockroaches Germany is a banana, durian, sugar formulation, and erythrisol, while the type of phagostimulant most preferred by German cockroaches is banana.

Key Words: *Attraction, bait, Blatella germanica, feeding, phagostimulant.*

Abstrak

Kecoak Jerman (*Blatella germanica*) L. termasuk dalam serangga pengganggu permukiman yang pengendaliannya cukup sulit. Salah satu alternatif upaya pengendalian kecoak Jerman yang ramah lingkungan adalah menggunakan umpan (bait). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis fagostimulan yang mempunyai kemampuan menarik dan disukai oleh kecoak Jerman. Jenis fagostimulan yang digunakan adalah pisang, durian, formulasi gula, dan gula eritrisol. Data hasil pengamatan ketertarikan dianalisis menggunakan uji t dan perhitungan *attraction index*, sedangkan data kesukaan kecoak Jerman dianalisis menggunakan ANOVA dan perhitungan *feeding index*. Hasil penelitian yang didapat adalah kecoak Jerman tertarik terhadap pisang, durian, formulasi gula, dan eritrisol. Hasil analisis ANOVA diperoleh hasil sig 0,029 ($p < 0,05$). Hasil perhitungan *attraction index* dan *feeding index* didapat kecoak Jerman lebih tertarik dan menyukai pisang dibandingkan ketiga fagostimulan lainnya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pisang, durian, formulasi gula, dan eritrisol merupakan fagostimulan yang dapat menarik kecoak Jerman, namun yang paling disukai adalah pisang.

Kata kunci : *Blatella germanica, fagostimulan, ketertarikan, kesukaan, umpan.*

PENDAHULUAN

Kecoak Jerman *Blatella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) merupakan serangga pengganggu permukiman yang memiliki kemampuan beradaptasi sangat baik dibandingkan kecoak jenis lainnya dan dapat berkembang biak dalam waktu singkat (Nafis, 2009). Serangga ini banyak dijumpai di permukiman, rumah sakit, supermarket atau gedung-gedung tempat bahan makanan disimpan, diolah, atau didistribusikan (Sigit *et al.*, 2006). Serangga ini dikategorikan sebagai serangga pengganggu baik di bidang kesehatan, estetika, dan ekonomi (Suliyat, 2009).

Adanya tuntutan lingkungan bebas serangga pengganggu ini menjadi penyebab penggunaan insektisida menjadi intensif dan tidak terkendali. Hal ini menjadi penyebab munculnya resistensi serangga terhadap insektisida menjadi lebih cepat terjadi (Pimentel *et al.*, 1978; Ahmad, 2011). Pada

prinsipnya, resistensi itu tidak dapat dilawan meskipun ada upaya untuk mengeliminasi suatu populasi, karena akan ada yang *survive* dan melanjutkan kehidupannya. Manajemen resistensi hanya dapat dilakukan untuk mengantisipasi kedatangan resistensi serta upaya pengurangan kecepatan terjadinya resistensi (Ahmad, 2011).

Beberapa laporan terkait resistensi perilaku pada kecoak Jerman adalah adanya perilaku *glucose aversion/bait aversion* (Silverman & Bieman, 1993), ditemukan 12% strain yang terdeteksi menghindari glukosa dari 41 strain yang diujikan di Malaysia (Lee & Soo, 2002), adanya reaksi menghindari glukosa dan fruktosa serta adaptasi gustatori kecoak Jerman pada populasi kecoak Jerman yang heterogen (Jensen *et al.*, 2016; Jensen *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2004) Di Indonesia juga dilaporkan adanya potensi perkembangan perilaku *glucose aversion/bait aversion* pada beberapa strain kecoak Jerman (Ambarningrum *et al.*, 2019).

Sampai saat ini, teknik pengendalian kecoak Jerman masih dikembangkan, selain untuk mengendalikan kecoak Jerman, juga untuk meminimalisir efek penggunaan insektisida. Untuk itu digunakan metode pengendalian yang lebih aman bagi manusia dan lingkungan, salah satunya adalah penggunaan formulasi umpan beracun (*bait*). Umpan merupakan campuran antara matriks yang tersusun dari makanan bernutrisi, fagostimulan, serta insektisida. Langkah awal yang dibutuhkan untuk membuat formulasi umpan adalah mencari jenis fagostimulan yang disukai oleh kecoak (Cooper & Schal, 1992).

Kecoak memiliki ketertarikan dan kesukaan yang berbeda terhadap berbagai umpan. Beberapa contohnya adalah penelitian mendapatkan hasil kecoak Jerman lebih tertarik terhadap gel ampas tahu dibandingkan dengan gel ampas kelapa, penelitian yang dilakukan oleh Riyandi *et al.* (2014) mendapat hasil kecoak Jerman lebih tertarik terhadap selai blueberry dibandingkan selai sarikaya, dan pisang dilaporkan dapat menarik kecoak Jerman (*El-Sharabasy et al.*, 2014).

Penelitian ini akan mencari jenis fagostimulan yang dapat menarik dan disukai kecoak Jerman untuk dicampurkan formulasi umpan. Jenis fagostimulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu pisang, durian, formulasi guladan gula eritrisol. Penggunaan pisang sebagai bahan formulasi dilakukan, karena pisang dilaporkan dapat digunakan sebagai fagostimulan (Lauprasert *et al.*, 2006). Gula eritrisol (Baudier *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2015) dilaporkan dapat digunakan sebagai fagostimulan dan dilaporkan dapat mengendalikan alat buah *Drosophilla melanogaster* dan *Bactrocera carambolae* (Baudier *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2015), sedangkan formulasi gula yang digunakan merupakan hasil penelitian Ahmad *et al.* (2018). Penggunaan buah durian untuk bahan dasar fagostimulan umpan kecoak Jerman digunakan karena memiliki potensi dari sisi kandungan nutrisi yang dimilikinya, diantaranya pati dan gula yang disukai oleh kecoak Jerman (Antarlina, 2009).

MATERI DAN METODE

Objek penelitian ini adalah ketertarikan dan kesukaan kecoak Jerman jantan strain *Vector Control Research Unit* (VCRU) yang merupakan strain rentan standar *World Health Organization* (WHO) berasal dari Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia. Alat yang digunakan adalah seperangkat olfaktometer berbentuk Y, *box plastic* ukuran 30 cm x 39 cm x 12 cm, timbangan digital, dan seperangkat arena pemeliharaan kecoak Jerman. Bahan yang digunakan adalah gel tanpa fagostimulan sebagai kontrol, gel pisang, gel durian, gel formulasi gula, dan gel gula eritrisol.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dilaksanakan di Laboratorium Entomologi-Parasitologi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto sejak bulan Maret - Juli 2019. Pengujian ketertarikan dan kesukaan menggunakan metode pilihan (*choice method*). Uji ketertarikan dilakukan dalam arena uji olfaktometer berbentuk Y, sedangkan uji kesukaan dilakukan dalam arena uji *box*

plastic ukuran 30 cm x 39 cm x 12 cm. Setiap pengujian dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Sebelum masing-masing pengujian dilakukan, kecoak dipuasakan selama 1 x 24 jam, selanjutnya diaklimatisasi dalam arena uji selama 1 jam.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis fagostimulan, sedangkan variabel terikat adalah ketertarikan dan kesukaan kecoak Jerman. Parameter yang diukur meliputi jumlah kecoak yang mendatangi umpan dengan fagostimulan berbeda dan bobot umpan yang dikonsumsi kecoak dari setiap jenis fagostimulan.

Bobot masing-masing umpan yang digunakan untuk pengujian ketertarikan dan kesukaan adalah 1 g, baik yang mengandung fagostimulan maupun kontrol. Pada uji ketertarikan, setiap jenis fagostimulan ditempatkan di salah satu lengan olfaktometer, sedangkan gel kontrol ditempatkan di salah satu lengan lainnya (Masriany, 2018). Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah kecoak yang mendekati dan atau memakan umpan yang telah ditempatkan. Pengamatan dilakukan pada menit ke-15, 30, 45, 60, dan 120 (Az *et al.*, 2018). Pengujian kesukaan kecoak Jerman terhadap fagostimulan dilakukan dengan menempatkan empat jenis umpan yang mengandung fagostimulan berbeda secara bersamaan pada setiap sudut arena uji berupa *box plastic* dan di bagian tengah arena uji tersebut diletakkan *harborage*, gel kontrol, dan kapas basah. Pengamatan dilaksanakan selama 72 jam. Penimbangan seluruh bobot umpan hasil pengujian kesukaan dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mendapatkan bobot awal dan bobot akhir, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven bersuhu 60 °C sampai umpan benar-benar kering dan ditimbang kembali untuk mendapatkan bobot kering. Setelah mendapatkan data, dilanjutkan perhitungan menggunakan Aliquot. Aliquot merupakan jenis subsampel yang diambil atau diekstrak dari sampel aslinya. Aliquot adalah bagian fraksional dari keseluruhan sampel (Reid & McDonough, 2017). Untuk mendapat bobot pakan yang dikonsumsi, selanjutnya data di analisis menggunakan ANOVA dan *feeding index* (Silverman & Ross, 1994).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis fagostimulan dan variabel terikat adalah ketertarikan dan kesukaan kecoak Jerman. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah jumlah kecoak yang mendatangi umpan dengan fagostimulan berbeda dan bobot umpan yang dikonsumsi kecoak dari setiap jenis fagostimulan. Data yang telah diperoleh, dianalisis menggunakan *t test* untuk uji ketertarikan dan *f test* untuk uji kesukaan menggunakan *software* SPSS v16, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus *attraction index* untuk uji ketertarikan (Mitchell & Tumlinson, 1994) dan rumus *feeding index* untuk uji kesukaan (Silverman & Ross, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Ketertarikan Kecoak Jerman

Berdasarkan uji ketertarikan Kecoak Jerman terhadap fagostimulan berbeda, didapat hasil seperti tertera dalam tabel 1.

Tabel 1. Rerata Ketertarikan Kecoak Jerman terhadap Fagostimulan Berbeda

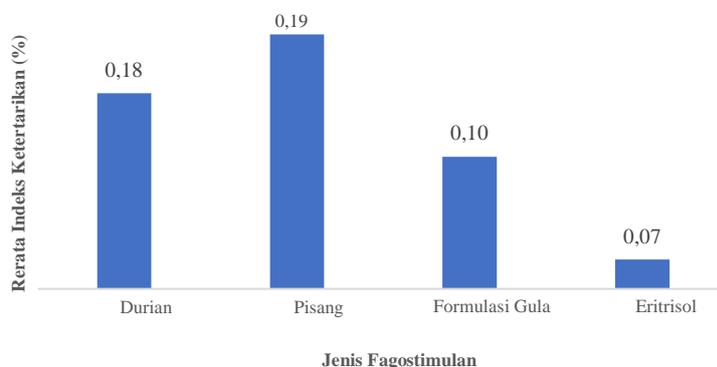
Jenis Fagostimulan	Rerata Ketertarikan (ekor)
Kontrol	2,802±0,835 ^a
Durian	4,666±0,623 ^b
Kontrol	1,132±0,960 ^a
Pisang	3,066±0,722 ^b
Kontrol	1,198±0,730 ^a
Formulasi Gula	2,200±0,60 ^b
Kontrol	0,534±0,557 ^a
Gula Eritrisol	1,266±0,280 ^b

Tabel 1 menunjukkan rerata ketertarikan kecoak Jerman terhadap umpan dengan fagostimulan berbeda yang dibandingkan dengan kontrol. Hasil uji t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara semua perlakuan dibandingkan dengan kontrol. Artinya, semua perlakuan berpotensi untuk digunakan sebagai fagostimulan. Berdasarkan Tabel 1 tersebut, terlihat bahwa rerata kecoak Jerman yang tertarik pada durian sebesar 4,666 ekor, selanjutnya pada pisang sebanyak 3,066 ekor, serta pada formulasi gula dan eritrisol berturut-turut sebanyak 2,200 dan 1,266 ekor. Hasil ini menunjukkan bahwa kecoak Jerman tertarik terhadap pisang, durian, formulasi gula, dan eritrisol.

Fagostimulan beragam yang dipilih kecoak Jerman juga terlihat pada penelitian Lauprasert *et al.* (2016), yaitu

kecoak Jerman tertarik terhadap kentang, keju, kacang, gula, roti, dan paling signifikan tertarik terhadap pisang. Adanya perilaku kecoak Jerman yang tertarik terhadap lebih dari satu jenis fagostimulan ini dimungkinkan karena kecoak Jerman bersifat omnivora (Jensen *et al.*, 2016). Adanya sifat omnivora ini didorong dari kebutuhan nutrisi kecoak Jerman akan karbohidrat, lemak, dan protein yang tergolong tinggi, sehingga keempat fagostimulan diatas, dapat dijadikan sebagai bahan umpan (Lauprasert *et al.*, 2006).

Untuk mengetahui jenis fagostimulan yang paling spesifik menarik kecoak Jerman, dilakukan analisis indeks ketertarikan (*attraction index*). Hasil perhitungan indeks ketertarikan kecoak Jerman ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Rerata Indeks Ketertarikan Kecoak Jerman terhadap Fagostimulan Berbeda

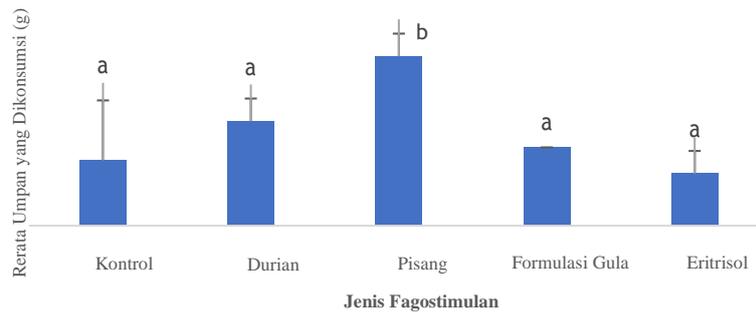
Berdasarkan perhitungan indeks ketertarikan, didapat hasil indeks ketertarikan durian, pisang, formulasi gula, dan gula eritrisol berturut-turut adalah 0,18%, 0,19%, 0,10%, dan 0,07%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa indeks ketertarikan paling tinggi adalah pada pisang (0,19%). Hal ini menunjukkan kecoak Jerman lebih spesifik tertarik terhadap pisang dibanding ketiga fagostimulan lainnya. Adanya kecenderungan kecoak Jerman lebih tertarik terhadap pisang disebabkan karena pisang memiliki aroma yang menyengat (El-Sharabasy *et al.*, 2014). Kemampuan kecoak untuk mendeteksi aroma yang menyengat ini berasal dari olfaktorik yang mampu meningkatkan kemampuan kecoak Jerman untuk mendekati fagostimulan (Nalyanya *et al.*, 2001).

Aroma menyengat yang dimiliki pisang berasal dari senyawa α -pinen. Senyawa ini termasuk kelompok alkena dengan cincin empat reaktif. Senyawa ini juga

ditemukan pada *Satureja myrtifolia* dan *Rosemary* sp. Pisang memiliki kandungan α -pinen sebesar 25%. Disisi lain, pisang memiliki 60 jenis senyawa metabolit, yang terbagi atas beberapa kelompok, yaitu gula, gula alkohol, asam amino, dan lain-lain. Senyawa yang masuk kelompok gula diantaranya sukrosa, glukosa, fruktosa, galaktosa, dan psikosa. Sorbitol, inositol, dan arabinosa masuk ke dalam kelompok gula alkohol, sedangkan alanin fenilalanin, glutamate, tirosin, oksalat, glukarat triptofan, dan serin masuk kedalam kelompok asam amino (Masriany, 2018).

Uji Kesukaan Kecoak Jerman

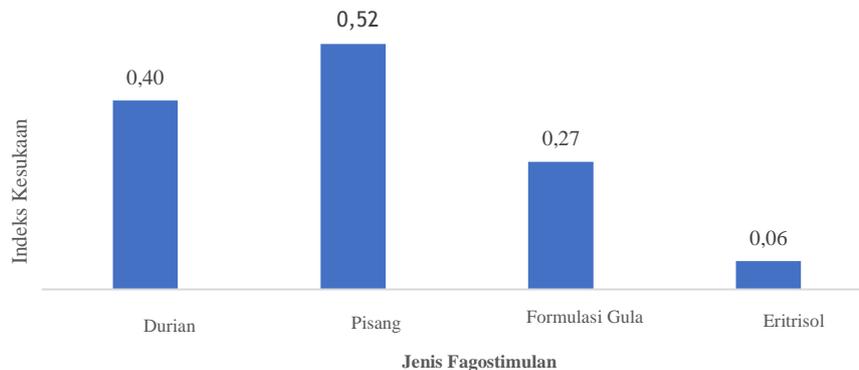
Hasil uji kesukaan Kecoak Jerman terhadap umpan dengan fagostimulan berbeda dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Adapun hasil analisis ragam ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Analisis Ragam Uji Kesukaan Kecoak Jerman terhadap Fagostimulan Berbeda

Berdasarkan hasil perhitungan analisis ragam didapat F_{hit} sebesar $6,350 > F_{tabel}$, dan nilai signifikansi $0,029 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh jenis fagostimulan terhadap kesukaan kecoak Jerman. Uji selanjutnya dilakukan dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) dan didapat hasil rerata umpan yang dikonsumsi kecoak Jerman pada kontrol sebesar 0,017 g, durian sebesar 0,027 g, pisang sebesar 0,043 g, formulasi gula sebesar

0,020 g, dan eritrisol sebesar 0,013 g. Hasil tersebut menunjukkan fagostimulan yang paling mempengaruhi kesukaan kecoak Jerman adalah pisang. Data bobot umpan yang dikonsumsi kecoak Jerman juga digunakan sebagai dasar perhitungan indeks pakan (*feeding index*). Hasil perhitungan *feeding index* ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Rerata *Feeding index* Kecoak Jerman terhadap Fagostimulan Berbeda

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pakan, didapat hasil paling tertinggi adalah pisang sebesar 0,52, selanjutnya diikuti durian, formulasi gula, dan eritrisol yang memiliki hasil berturut-turut 0,40, 0,27, dan 0,06. Dari hasil tersebut, dapat dilihat bahwa kecoak Jerman paling menyukai pisang dibandingkan durian, formulasi gula, dan eritrisol. Tingginya hasil konsumsi kecoak Jerman terhadap pisang dibandingkan fagostimulan lainnya disebabkan karena struktur yang dimiliki pisang lebih lembut dan lembek (El-Sharabasy *et al.*, 2014), dibandingkan dengan struktur buah durian yang seratnya lebih padat, kasar dan agak keras (Yuniastuti *et al.*, 2010).

Potensi lain yang dimiliki pisang adalah kandungan karbohidrat yang tinggi. Kandungan karbohidrat ini digunakan kecoak Jerman sebagai energi primer terutama pada kecoak Jerman jantan (El-Sharabasy *et al.*, 2014). Untuk kebutuhan nutrisinya, kecoak Jerman jantan membutuhkan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan lemak dan protein, sedangkan kecoak Jerman betina membutuhkan lebih banyak protein untuk proses reproduksi (Lauprasert *et al.*, 2006).

Palatabilitas (kesukaan/penerimaan umpan) sangat penting bagi keberhasilan umpan. Umpan harus bisa bersaing dengan makanan lain yang *tercecer* ada di lingkungan, karena jika umpan kualitasnya lebih rendah dibandingkan makanan alami sebagai kompetitornya di lingkungan, maka akan menurunkan mortalitas kecoak,

artinya umpan menjadi tidak efektif (Reierson, 1995). Oleh karena itu, untuk mendesain formulasi umpan tidak cukup hanya mengamati ketertarikan, namun pengamatan terhadap kesukaan juga penting dilakukan. Konsumsi umpan oleh kecoak Jerman juga dipengaruhi olfaktori (ketertarikan) dan gustatori (palatabilitas dan fagostimulasi). Olfaktori berperan untuk dapat mendeteksi keberadaan pakan lewat aroma yang dikeluarkan oleh fagostimulan, dan gustatori memiliki peran lanjutan untuk membantu menilai makanan yang telah terdeteksi tersebut disukai atau tidak disukai oleh kecoak Jerman (Ko *et al.*, 2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa simpulan, yaitu kecoak Jerman tertarik terhadap durian, pisang, formulasi gula, dan eritrisol, namun kecoak Jerman lebih spesifik tertarik dan menyukai pisang, sehingga pisang dapat dijadikan salah satu preferensi pakan kecoak Jerman dalam pembuatan umpan untuk pengendalian.

Saran untuk penelitian ini adalah penelitian ini hanya menggambarkan respon kemosensori kecoak Jerman. Untuk mengetahui bagaimana respon metaboliknya terhadap fagostimulan yang berbeda, maka diperlukan uji respon metabolik terhadap fagostimulan yang berbeda.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, I. 2011. Adaptasi Serangga dan Dampaknya Terhadap Kehidupan Manusia. Dalam: *Pidato Ilmiah Guru Besar ITB*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Ahmad, I., Fitri, L.L. & Hariani, N. 2018. Pengembangan Formulasi Umpan untuk Mengendalikan Kecoa Jerman, *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) dan Lalat Rumah, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) di Indonesia. *tidak dipublikasi*.
- Ambarningrum, T.B., Fitri, L.L., Basuki E., Kustiati, K., Hariani, N. & Ahmad, I. 2019. Detection of Glucose Aversion Behavior Development in German Cockroaches, *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Journal of Entomology*, 16(2), pp. 39-46.
- Antarlina, S.S. 2009. Identifikasi Sifat Fisik dan Kimia Buah-Buahan Lokal Kalimantan. *Buletin Plasma Nutfah*, 15(2), pp. 80-90.
- Az, S. Z.N., Hariani, N. & Trimurti, S. 2018. Studi Ketertarikan Kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.) pada Karbohidrat dari Ampas Tahun dan Ampas Kelap. *BIOPROSPEK: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(1), pp. 12-18.
- Baudier, K.M., Kaschock-Marenda, S.D., Patel, N., Diangelus, K.L., O'Donnell, S., & Marenda, D. R. 2014. Erythritol, a non-nutritive sugar alcohol sweetener and the main component of Truvia®, is a palatable ingested insecticide. *PLoS One*, 9(6), e98949.
- Cooper, A. & Schal, C. 1992. Differential Development and Reproduction on The German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) on Three Laboratory Diets. *Journal of economic entomology*, 85(3), pp. 838-844.
- El-Sharabasy, H.M., Mahmoud, M.F., El-Bahrawy, A.F., El-Badry, Y.S., & El-Kady, G.A. 2014. Food Preference of The German Cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Cercetari Agronomice in Moldova*, 17(2), pp. 81-88.
- Jensen, K., Wada-Katsumata, A., Schal, C. & Silverman, J. 2017. Persistence of a Sugar-Rejecting Cockroach Genotype Under Various Dietary Regimes. *Scientific Report*, 7, pp. 1-10.
- Jensen, K., Schal, C. & Silverman, J. 2016. Gustatory Adaptation Affect Sexual Maturation in Male German Cockroaches, *Blattella germanica*. *Physiology Entomology*, 41(1), pp. 19-23.
- Ko, A.E., Schal, C. & Silverman, J. 2016. Diet Quality Affect Bait Performance in German Cocroaches (Dictyoptera : Blattellidae). *Pest management science*, 72(10), pp. 1826-1836.
- Lauprasert, P., Sitthicharoenchai, D., Thirakhupt, K. & Pradatsudarasar, A.O. 2006. Food Preference and Feeding Behavior of The German Cockroach, *Blattella germanica* (Linneaus). *Journal Science Research of ChulalongkornUniversity*, 31(2), pp. 121-126.
- Lee, C.Y. & Soo, J.A.C. 2002. Potential of Glucose-Aversion Development in Field Collected Populations of The German Cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from Malaysia. *Tropical Biomedicine*, 19(1&2), pp. 33-39.
- Masriany, 2018. *Interaksi Kimiawi Serangga dengan Tanaman Pisang dalam Penyebaran Penyakit Banana Blood Disease (BBD)*, Bandung: Intitut Teknologi Bandung.
- Mitchell, E.R. & Tumlinson, J.H. 1994. Response of *Spodoptera Exigua* and *S. Eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) Males to Synthetic Pheromone and *S. Exigua Females*. *Florida Entomologist*, 77(2), pp. 237-247.
- Nafis, F. 2009. *Persepsi Masyarakat Perkotaan Terhadap Hama Permukiman serta Pengujian Perangkat dan Pestisida untuk Mengendalian Tikus dan Kecoa*, Bogor: Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nalyanya, G., Liang, D., Kopanic, R.J. & Schal, C. 2001. Attractives of Insecticide Baits for Cockroach Control (Dictyoptera: Blattellidae) Laboratory and Field Studies. *Journal of economic entomology*, 94(3), pp. 686-693.
- Pimentel, D., Krummel, J., Gallahan, D., Hough, J., Merrill, A., Schreiner, I. & Fiance, S. 1978. Benefits and costs of pesticide use in US food production. *BioScience*, 28(12), pp. 772-784.
- Reid, D. & McDonough, J. 2017. *Using Aliquot in Chemistry: Definition & Function*. [Online] Tersedia pada: <http://www.study.com>. [Diakses 31 Juli 2019].
- Reierson, D.A. 1995. *Baits and Baiting in M.L.K. Rust J.M. Owens, D.A. Reierson (eds.) Understanding and Controlling the German Cockroach*. Oxford University Press.
- Riyandi, H., Yeni, I. R., Reini & Yolanda, N. 2014. *Uji Preferensi Pakan Kecoa Jerman Blattella germanica L. (Dictyoptera: Blattellidae) sebagai Dasar Pembuatan Umpan Beracun untuk Pengendalian*, Padang: Universitas Andalas.
- Sigit, S.H., Koesharto, F.X., Hadi, U.K., Gunandini, D.J., Soviana, S., Wirawan, I.A., & Priyambodo, Y.S. 2006. *Hama Permukiman Indonesia: Pengenalan, Biologi, dan Pengendalian*. Edisi Pertama. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Silverman, J. & Bieman, D. N., 1993. Glucose Aversion in the German Cockroach, *Blattella germanica*. *Journal Insect Physiology*, 39(11), pp. 925-933.
- Silverman, J. & Ross, M.H. 1994. Behavioral Resistance of Field-Collected German Cockroaches (Blattodea: Blattellidae) to Baits Containing Glucose. *Environmental Entomology*, 23(2), pp. 425-430.
- Suliyat. 2009. *Umpan Gel untuk Mengendalikan Kecoa Jerman, Blattella germanica (Dictyoptera : Blattellidae) : Studi Laboratorium dan Lapangan*, Bandung: Institut Teknologi Bandung.

- Wang, C., Scharf, M.E. & Bennett, G.W. 2004. Behavioral and Physiological Resistance of The German Cockroach to Gel Baits (Blattodea: Blattellidae). *Insecticide Resistance and Resistance Management : Journal of Economic Entomology*, 97(6), pp. 2067-2072.
- Yuniastuti, E., Hartati, S. & Widodo, S.R. 2010. *Karakterisasi Morfologi Tanaman Durian Sukun (Durio zibenthinus Murr.)*. Surakarta, FKIP UNS.
- Zheng, C., Zeng, L. & Xu, Y. 2015. Effect of sweeteners on the survival and behaviour of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Dipter: Tephritidae). *Pest Management Science*, 72(5), pp. 990-996.