



Bioprospek

<https://fmipa.unmul.ac.id/jurnal/index/Bioprospek>



STUDI KETERTARIKAN KECOAK JERMAN (*Blattella germanica* L.) PADA KARBOHIDRAT dari AMPAS TAHU dan AMPAS KELAPA

Syadza Zahratun Nufus Az¹, Nova Hariani¹, Sus Trimurti¹

¹ Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

INFO ARTIKEL

Terkirim 20 Januari 2018
Diterima 15 Maret 2018
Online 18 April 2018

Keywords.

German cockroaches
Gel bait
Tofu dregs
Coconut dregs

ABSTRACT

Germany cockroaches (*Blattella germanica* L.) is one of the urban pest that has ability to breeding rapidly. The pest control methods, usually using fogging. However, this method increasing the resistance and environmental damage. So, the new inovation to pest control with bait method. Especially, gel bait is the most widely used method to controlling population of German cockroaches. In making gel bait using glucose aversion behavior that found on German cockroaches. These behavior causing the cockroaches aren't interested in foods that contain glucose. The solution about behavior is to found another alternative food which is contain high carbohydrate and has abundant sources namely tofu and coconut dregs. This research aims to know the interest of German Cockroaches on tofu dregs and coconut dregs, to find out the total visits of German cockroaches on tofu dregs and coconut dregs, and to find out the relation of the total visits and total food consumption of German Cockroaches. This research using observation method on olfaktometer arena with observation time interval of 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, and 120 minutes for five days. There are four treatments used in this research namely plain jelly, tofu dregs jelly, coconut dregs jelly, and combination jelly (made from tofu and coconut dregs). The results showed the German cockroaches are more interested in tofu dregs jelly than coconut dregs jelly. Total visits on tofu dregs jelly as much as 330 times and coconut dregs jelly as much as 114 times. The result of regression test showed a positive correlation and correlation between these two variable is significant.

1. Pendahuluan

Kecoak merupakan salah satu hama pemukiman yang tersebar merata di seluruh dunia.

Kemampuannya untuk beradaptasi sangat baik dan dapat berkembang biak dengan waktu yang singkat. Kecoak pada permukiman ditemukan di tempat-tempat yang hangat, lembab dan gelap. Ada beberapa jenis Kecoak yang sering ditemukan, salah satunya adalah

Korespondensi: nova.ovariani@gmail.com
bioprospek@fmipa.unmul.ac.id

kecoak Jerman *Blattella germanica* L. (Dictyoptera : Blattellidae) (Nafis, 2009).

Pengendalian hama permukiman, khususnya kecoak, banyak menggunakan metode fogging. Namun, metode ini memiliki kelemahan karena pemakaiannya yang terus meningkat telah menjadikan jumlah kasus resistensi semakin berkembang di banyak negara termasuk di Indonesia (Ahmad et al., 2009; Rahayu et al, 2012).

Adanya kekurangan pada metode fogging membuat ditemukannya metode pengendalian hama lain yaitu metode umpan. Pada kecoak jerman, umpan yang biasanya digunakan berbentuk seperti gel. Dalam pembuatan umpan tersebut menggunakan sifat glucose aversion yang ditemukan pada kecoak jerman. Sifat ini menyebabkan kecoak tidak tertarik pada makanan yang mengandung glukosa.

Bahan alternatif yang ketersediaannya melimpah berasal dari limbah dan diketahui memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu ampas tahu dan ampas kelapa (Putri, 2014; Wati, 2013).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian ketertarikan kecoak jerman terhadap ampas tahu dan ampas kelapa sehingga dapat digunakan sebagai senyawa penarik (attractant) pada umpan gel.

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2016, untuk pengambilan sampel dilakukan di beberapa wilayah kelurahan yaitu kelurahan Loa Bakung, Dadi Mulya, Sempaja Timur Kota Samarinda. Kemudian dilakukan eksperimen di Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pipa filter akuarium diameter 2 cm, karet gelang, toples plastik

ukuran 32 L, toples plastik ukuran 500 ml, wadah umpan gel, sarung tangan, masker, tisu gulung, kertas label, kain kasa, kapas, tutup botol air mineral, dan spidol. Bahan yang digunakan adalah *B. germanica* strain lapangan, vaselin, pelet, tepung ampas tahu, tepung ampas kelapa, Nutrijell Plain, dan air.

Prosedur Penelitian

Pengadaan dan Pemeliharaan *Blattella germanica*

Kecoak jerman *B. germanica* strain lapangan yang akan dibiakkan di Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan. Kecoak dipelihara dalam toples besar ukuran 32 L. Kecoak diberi makan dan air secara ad libitum. Pakan yang digunakan dalam pemeliharaan ini adalah pelet. Suhu ruang digunakan berkisar antara 26-29°C

Pembuatan Pakan Uji

Pembuatan Jelly Plain

Nutrijell Plain 15g dan air 1000 ml dicampur dan diaduk perlahan-lahan hingga merata (homogen). Selanjutnya, campuran tersebut dididihkan lalu dinginkan.

Pembuatan Jelly Ampas Tahu

Nutrijell Plain 15g, ampas tahu 60g, dan air 1000 ml dicampur dan diaduk perlahan-lahan hingga merata (homogen). Selanjutnya, campuran tersebut dididihkan lalu dinginkan.

Pembuatan Jelly Ampas Kelapa

Nutrijell Plain 15g, ampas kelapa 60g, dan air 1000 ml dicampur dan diaduk perlahan-lahan hingga merata (homogen). Selanjutnya, campuran tersebut dididihkan lalu dinginkan.

Pembuatan Jelly Kombinasi

Nutrijell Plain 15g, ampas tahu 30g, ampas kelapa 30g, dan air 1000 ml dicampur dan diaduk perlahan-lahan hingga merata (homogen). Selanjutnya, campuran tersebut dididihkan lalu

dinginkan.

Uji Preferensi Pakan

Uji preferensi pakan ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan jenis pakan yang paling banyak disukai oleh kecoak Jerman. Pakan yang digunakan diolah bentuknya seperti jelly dari dua bahan dasar utama yaitu tepung ampas tahu dan tepung ampas kelapa. Jelly yang diolah sebanyak 4 jenis dengan menggunakan 3 kali ulangan. kecoak (jantan-betina) dan nimfa disiapkan masing-masing sebanyak 10 ekor yang diletakkan pada toples ukuran 500 ml yang dihubungkan dengan pipa filter akuarium diameter 2 cm. Pipa ini merupakan penghubung antara wadah tempat kecoak (start) dengan keempat wadah berisi pakan yang akan diujikan. Wadah start diletakkan di tengah dan disediakan kapas yang dibasahi dengan air sebagai sumber air bagi kecoak. Sebanyak 3 gram dari masing-masing pakan ditimbang sebelum diperlakukan. Umpan diletakkan secara acak, kemudian amati jumlah kecoak yang hadir pada 15, 30, 45, 60, 120 menit. Pengamatan jumlah konsumsi pakan dilakukan selama 5 hari.

Parameter Pengamatan

Ketertarikan Kecoak

Ketertarikan kecoak diukur dengan menghitung jumlah serangga yang ditemukan pada wadah umpan pada 10 menit pertama. Kriteria kecoak yang dihitung yaitu saat kecoak stabil dan fokus dalam wadah umpan yang dipilih. Uji ini diulang sebanyak tiga kali untuk mendapat hasil rata-rata kunjungan kecoak pada tiap umpan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif yaitu data hasil uji preferensi pakan (kunjungan dan konsumsi kecoak) terhadap beberapa strain kecoak jerman di laboratorium dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Jika hasilnya berbeda nyata antar perlakuan atau F tabel lebih kecil daripada F hitung maka

dilakukan uji lanjutan dengan uji wilayah berganda Duncan. Uji korelasi dan regresi digunakan untuk mengetahui hubungan kedua variabel (jumlah kunjungan kecoak dan jumlah konsumsi pakan). Perhitungan statistik menggunakan *software* SPSS 16.

3. Hasil dan Pembahasan

Jumlah Konsumsi Pakan Kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.)

Pengaruh pemberian variasi pakan pada Kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.) terhadap jumlah konsumsi pakan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil menunjukkan (Sig. \geq 0.05)

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Konsumsi Pakan Kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.) dari Hari Pertama sampai Hari Kelima

| Jenis Pakan | Konsumsi Pakan (g) | | | | | Total |
|--------------------|--------------------|------|------|------|------|-------------------|
| | Hari Ke- | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Jelly Plain | 0,17 | 0,21 | 0,23 | 0,23 | 0,21 | 1,05 ^a |
| Jelly Ampas Tahu | 0,43 | 0,36 | 0,39 | 0,45 | 0,34 | 1,97 ^c |
| Jelly Ampas Kelapa | 0,30 | 0,24 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 1,41 ^b |
| Jelly Kombinasi | 0,36 | 0,29 | 0,27 | 0,33 | 0,36 | 1,61 ^b |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

Tabel 1. menjelaskan mengenai jumlah konsumsi pakan selama lima hari. Pada jelly plain sebanyak 1,05g, kemudian jelly ampas tahu sebanyak 1,97g sedangkan pada jelly ampas kelapa dan jelly kombinasi masing-masing sebanyak 1,41g dan 1,61g. Rata-rata jumlah konsumsi pakan kecoak Jerman yang banyak adalah jelly ampas tahu. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian beberapa variasi pakan memberikan pengaruh terhadap jumlah konsumsi pakan kecoak Jerman (*Blattella germanica* L). Khususnya pada pemberian jelly ampas tahu karena memiliki jumlah

konsumsi pakan yang tinggi dibanding pakan lainnya sebanyak 1,97g.

Kandungan nutrisi pakan menjadi faktor utama dalam kebutuhan pakan hariannya. Pakan yang memiliki jumlah karbohidrat dan protein yang banyak biasanya menjadi pilihan utama. Dalam penelitian ini digunakan empat jenis pakan yang berbeda yaitu jelly plain, jelly ampas tahu, jelly ampas kelapa, dan jelly kombinasi (ampas tahu dan ampas kelapa). Menurut Laurprasert *et al* (2006) dan Kells *et al* (1998), ketertarikan kecoak Jerman terhadap pakan dipengaruhi dua faktor yaitu eksternal dan internal. Pengaruh faktor eksternal yaitu kandungan nutrisi pakan seperti gula (karbohidrat), protein, kadar air, dan aroma. Pengaruh faktor internal yaitu umur kecoak, jenis kelamin, dan tahap perkembangan. Ketertarikan kecoak Jerman terhadap aroma dipengaruhi oleh sifat senyawa yang terdapat pada pakan. Sifat senyawa yang menyebabkan kecoak tertarik ada dua yaitu senyawa penarik (*attractant*) dan senyawa penolak (*repellent*).

Senyawa penolak pada serangga biasa ditemukan pada tumbuhan. Biasanya senyawa ini berbentuk metabolit sekunder pada tumbuhan sehingga untuk penggunaan secara optimal harus dilakukan ekstraksi terlebih dahulu. Tumbuhan yang biasa digunakan sebagai penolak serangga yaitu Mimba (*Azadirachta indica*. Juss), Lavender (*Lavandula angustifolia*. L), dan Serai (*Cymbopogon citrates*. DC). Sementara di masyarakat yang terkenal sebagai tumbuhan penolak kecoak yaitu mint (*Mentha piperita*. L) dan catnip (*Nepeta cataria*. L). Namun, kedua efek tumbuhan tersebut terhadap kecoak belum dibuktikan melalui penelitian ilmiah.

Willis dan Avondet (2004) menjelaskan ketertarikan terhadap aroma umumnya dimiliki oleh tiap jenis serangga. Mekanisme itu membuat serangga melacak bau makanan lalu mengikutinya hingga ke wadah umpan. Karimifar (2009) melalui percobaan olfactometer menemukan bahwa 1-hexanol merupakan ekstrak yang dapat menarik kecoak. Selain itu, Szyszka *et al* (2014)

menemukan bahwa kemampuan transduksi aroma pada serangga terjadi dalam waktu 2 ms dan ransangan bau berfluktuasi hingga frekuensi lebih dari 100 Hz. Neuron reseptor penciuman pada serangga dapat melacak rangsangan bau dari durasi yang sangat pendek.

Jumlah Kunjungan Kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.)

Pengaruh pemberian variasi pakan pada kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.) terhadap jumlah kunjungan kecoa dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil menunjukkan (Sig. ≥ 0.05)

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Kunjungan Kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.) dari 15 menit sampai 120 menit

| Jenis Pakan | Menit Ke- | | | | | Total |
|--------------------|-----------|------|------|------|-------|--------------------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 120 | |
| Jelly Plain | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 ^a |
| Jelly Ampas Tahu | 25,3 | 23,7 | 21,3 | 21,3 | 18,3 | 109,9 ^d |
| Jelly Ampas Kelapa | 10,3 | 7,7 | 6,3 | 6,3 | 7,33 | 37,93 ^b |
| Jelly Kombinasi | 15,3 | 12,3 | 11,7 | 11,7 | 10,67 | 61,67 ^c |

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris menunjukkan tidak berbeda nyata sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.

Jumlah kunjungan kecoa Jerman dari 15 menit sampai 120 menit dapat dilihat pada Tabel 2. Pakan yang paling banyak dikunjungi adalah jelly ampas tahu, kemudian berturut-turut jelly kombinasi, jelly ampas kelapa, dan jelly plain. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian beberapa variasi pakan memberikan pengaruh terhadap jumlah kunjungan kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.). Hal ini terlihat dari semua perlakuan menunjukkan hasil yang beda nyata. Maka, dapat diartikan setiap pakan memiliki senyawa atraktan terhadap kecoa Jerman (*Blattella germanica* L.).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak Jerman sangat bergantung pada kandungan nutrisi pada pakan tersebut. Kandungan karbohidrat dan protein pada pakan diperlukan kecoak untuk memenuhi kebutuhan hariannya. Kedua jenis nutrisi diperlukan untuk tahap perkembangan (*stadia*) lanjutan. Pergantian *stadia* pada kecoak ditandai dengan proses ganti kulit (*moulting*). Proses *moulting* akan terhambat jika berat kecoak tidak memenuhi persyaratan. Chapman (1998) menambahkan serangga membutuhkan protein untuk kebutuhan strukturalnya, sebagai enzim, reseptor, untuk kebutuhan transport dan penyimpanan.

Umumnya, kebutuhan nutrisi pada serangga sama seperti binatang lain. Menurut Genc (2006), jika terjadi ketidakseimbangan nutrisi serangga akan merespon dalam tiga cara: 1) serangga dapat merubah jumlah total makanan yang dicerna, 2) serangga dapat pindah dari satu makanan ke makanan lain dengan keseimbangan nutrisi yang berbeda, dan 3) serangga dapat mengatur efektifitas nutrisi.

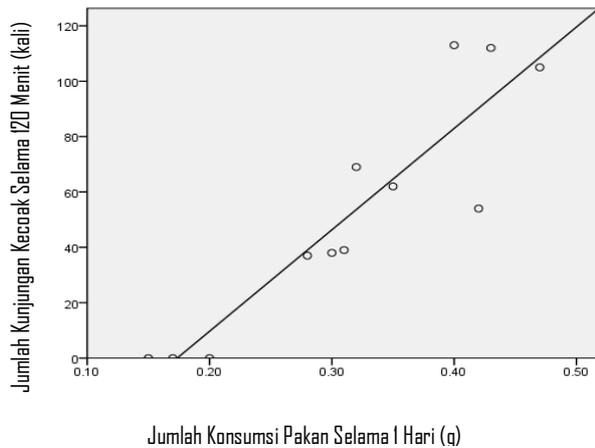
Efek keinginan untuk makan (*phagostimulant*) yang menonjol ditemukan pada jelly ampas tahu. Penyebab ketertarikan kecoak Jerman terhadap ampas tahu selain karena karbohidrat yang tinggi juga karena kandungan senyawa β -sitosterol yang biasanya terdapat pada kedelai. Hatim *et al* (2013) juga melaporkan bahwa senyawa β -sitosterol juga ditemukan pada kacang. Menurut Sakuma *et al* (1990), senyawa β -sitosterol digunakan untuk mengkonversi 7 senyawa menjadi *blatellastanoside*. *Blatellastanoside* merupakan komponen senyawa yang ditemukan pada feromon agregrasi. Menurut Klowden (2002), sintesa feromon dapat terjadi sepanjang kehidupan imago serangga, tetapi pengeluarannya hanya terjadi pada saat-saat tertentu sesuai kondisi lingkungan dan fisiologi serangga. Hoffman *et al* (1999) menambahkan bahwa produksi feromon oleh sejumlah serangga berada di bawah pengendalian hormon.

Feromon agregasi adalah feromon yang diperlukan untuk mengumpulkan anggota koloni ataupun individu dan mempengaruhi perilakunya sebagai suatu individu. Klowden (2002) menambahkan bahwa feromon agregasi adalah jenis feromon yang dikeluarkan untuk menarik serangga jantan maupun betina agar berkelompok. Kegunaan feromon ini berkisar dari penunjang perilaku makan, *mating* (kawin), berlindung, oviposisi, sampai ke perilaku yang belum terdeteksi secara jelas. Faktor fisiologis menjadi penyebab kecoak Jerman melepaskan feromon agregrasi. Saat, kecoak Jerman melepaskan feromon agregrasi terjadi mekanisme yang menimbulkan reaksi tertentu. Reaksi ini merupakan tanggapan terhadap campuran molekul serupa yang saling menunjang efektivitas masing-masing. Komponen molekul serupa semacam itu membentuk suatu kerja kimia yang disebut sinergistik. Masing-masing senyawa sinergis mungkin cukup efektif sebagai molekul tunggal, tetapi lebih efektif jika bahan tersebut bercampur, jauh lebih efektif dibanding sekadar jumlah total efektivitas masing-masing (Nation, 2002). Dalam hal ini, saat individu kecoak Jerman melepaskan feromon agregrasi, terjadi pelepasan feromon penunjuk jalan yang berfungsi memberitahukan posisi individu awal. Kemudian, terjadi juga pelepasan feromon seks yang berfungsi menarik individu lawan jenis. Sehingga, ketiga jenis feromon tersebut membentuk kerja sinergistik secara terus-menerus.

Adanya penemuan feromon agregrasi pada kecoak Jerman sangat cocok diterapkan pada teknik pengendalian hama berbasis umpan. Umpan yang digunakan harus memiliki komponen penarik dan komponen penolak sehingga kecoak Jerman dapat melepaskan feromon agregrasi. Survei dan pemantauan serangga dengan menggunakan feromon dan komponen penarik (*attractant*) telah dipraktekkan di seluruh dunia.

Hubungan Jumlah Konsumsi Pakan dan Jumlah Kunjungan Kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.)

Pemberian variasi pakan pada kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.) diketahui memberikan pengaruh terhadap jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak. Oleh karena itulah, perlu diketahui adanya hubungan antara jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak.



Gambar 1. Hubungan Antara Jumlah Kunjungan Kecoak dan Jumlah Konsumsi Pakan

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak. Nilai koefisien korelasi $0,901 > 0,5$ sehingga diketahui terdapat korelasi positif antara jumlah kunjungan kecoak dan jumlah konsumsi pakan. Selain itu, nilai sig.(2-tailed) $0,000 < 0,05$ menunjukkan bahwa korelasi kedua variabel tersebut sangat signifikan.

Dalam menganalisis korelasi kedua variabel diperlukan juga analisis regresi untuk mengetahui pola hubungan kedua variabel. Berdasarkan Gambar 4.1, kedua variabel memiliki hubungan linier. Hasil uji regresi (lampiran 4) menunjukkan nilai korelasi (R) sebesar 0,914. Persentase besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat atau koefisien determinasi (r^2) yaitu sebesar 0,835 yang artinya pengaruh variabel bebas (jumlah kunjungan kecoak) terhadap variabel terikat (jumlah konsumsi pakan) sebesar 83,5%. Nilai persamaan regresi untuk kedua variabel tersebut yaitu $y = 366,323x - 63,586$. Persamaan ini memiliki arti bahwa setiap 1

pertambahan nilai kunjungan kecoak maka nilai konsumsi pakan sebesar 0.18g.

Hasil uji korelasi dan uji regresi pada jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang berpengaruh. Hubungan ini juga bersifat linier yang memiliki kemiringan (*slope*) positif. Faktor-faktor lain yang menguatkan adanya hubungan antara jumlah konsumsi pakan dan jumlah kunjungan kecoak bersifat biologis dan kimiawi. Faktor biologis yaitu faktor yang berhubungan dengan internal kecoak seperti umur kecoak, tahap perkembangan (*stadia*), dan jenis kelamin. Faktor kimiawi yaitu faktor yang bergantung pada keadaan eksternal kecoak seperti kandungan nutrisi makanan, aroma, tekstur pakan, tingkat kadar air, serta bentuk dan jarak wadah umpan.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kecoak jerman lebih tertarik pada jelly ampas tahu dibanding jelly ampas kelapa dengan total kunjungan pada jelly ampas tahu sebanyak 330 kali dan jelly ampas kelapa sebanyak 114 kali. Hasil uji regresi menunjukkan adanya korelasi positif dan korelasi antara kedua variabel tersebut adalah signifikan.

Daftar Pustaka

- Ahmad, I., Sriwahjuningsih, Astari, S., Putra, R. E., and Permana, A. D. 2009. Monitoring Pyrethroid Resistance in Field Collected *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Entomological Research*. 39: 114-118.
- Chapman, R. F. 1998. *The Insects: Structure and Function 4th edition*. Australia: Cambridge University Press
- Genc, H. 2006. General Principles of Insect Nutritional Ecology. *Trakya University Journal Science*. 7 (1): 53-57
- Hatim, M. M., Gubran, A. M., El Rayah, El Amin, Yahya, Hisham, A., Bakheet, A. O. 2013. Study of attractiveness

- and palatability of the German cockroaches, *Blattella germanica* (L) to Peanut butter baits under laboratory conditions. *Sudan Journal of Science* 5(2): 44-59
- Hoffmann, H.K., Spring, H. J., and Gade, G. 1999. Hormonal Regulation in Insects: Facts, Gaps, and Future Directions. *Physiological Reviews* 77(4):963-1032
- Karimifar, N. 2009. Semiochemical based food in German Cockroaches Foraging, *Blattella germanica*, M.P.M Thesis, Dep. of Biological Sciences, Simon Fraser University.
- Kells, S.A.1998. Estimating Nutritional Status of German Cockroaches, *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae), in the field. *Journal of Insect Physiology* 45: 709-717.
- Klowden, M. J. 2002. *Physiological System in Insects*. London: Acad Press
- Lauprasert, P., D, Sitthicharoenchai, K. Tirakhupt, and A.O. Pradatsudarasar. 2006. Food Preference and Feeding Behavior of the German Cockroach, *Blattella germanica*. *Journal Science Res. Chula University*, 31(2): 121-125.
- Nafis, F. 2009. *Persepsi Masyarakat Perkotaan Terhadap Hama Permukiman serta Pengujian Perangkap dan Pestisida Untuk Mengendalikan Tikus dan Kecoa*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Nation, I.N. 2002. *Insect Physiology and Biochemistry*. New York: CRC Press
- Putri, M. F. 2014. Kandungan Gizi Dan Sifat Fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. *Jurnal Teknobuga*. 1(1): 32-43
- Rahayu, R., I. Ahmad, E. Sri Ratna, M. I. Tan and N. Hariani. 2012. Present Status of Carbamate, Pyrethroid dan Phenylpyrazole Insecticide Resistance to German Cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Journal of Entomology* 9(6): 361-367
- Sakuma, M., and H. Fukami. 1990. The Aggregation Pheromone of the German Cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae): Isolation and Identification of the Attractant Components of the Pheromone. *Appl. Entomol. Zool.* 25: 355-368.
- Szyszkka, P., Gerkin, C.R., Galizia, G.C., and Smith, H.B. 2014. High-Speed Odor Transduction And Pulse Tracking By Insect Olfactory Receptor Neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 111 (47): 16925-16930
- Wati, R. 2013. Pengaruh Penggunaan Tepung Ampas Tahu Sebagai Komposit Terhadap Kualitas Kue Kering Lidah Kucing. *Food Science and Culinary Education Journal*. 2 (1): 57-62.
- Willis, M. A., and Avondet, J. L. 2004. Odor-modulated orientation in walking male cockroaches *Periplaneta americana*, and the effects of odor plumes of different structure. *Journal Exp-Biol* 208:721-735