



## Kemampuan Air Perendaman Lada Hitam (*Piper nigrum L.*) dalam Menghambat Pergerakan *Periplaneta Americana*

### *The Ability of Black Pepper Soaking Water in Inhibiting the Movement of Periplaneta Americana*

Rosi Esa Gustina<sup>1</sup>, Clara Shalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademi Analis Kesehatan Putra Jaya Batam, Batam

<sup>2</sup> Akademi Analis Kesehatan Putra Jaya Batam, Batam

Corresponding author : rosi\_esa\_gustina@yahoo.com

#### Abstrak

Pengendalian *Periplaneta americana* dapat dilakukan menggunakan insektisida kimiawi, namun memberikan efek buruk bagi lingkungan, sehingga diperlukan alternatif lain, menggunakan insektisida alami. Air rendaman lada hitam (*Piper nigrum L.*) mengandung piperin, flavonoid, saponin, kavisin yang dapat dijadikan insektisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan air perendaman lada hitam dalam menghambat pergerakan *Periplaneta americana* dan mengetahui waktu optimal terjadinya penurunan pergerakan *Periplaneta americana*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental *Post Test Only Control Group Design* dengan menggunakan 3 konsentrasi uji, yaitu konsentrasi 60% (P1), konsentrasi 80% (P2) dan konsentrasi 100% (P3). Rerata *Periplaneta americana* yang terbanyak mengalami penurunan pergerakan pada 30 menit pertama, yaitu kelompok perlakuan P3 sebanyak 3 ekor. Rerata *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan terbanyak pada 60 menit, yaitu kelompok perlakuan P1 sebanyak 3 ekor dan P3 sebanyak 3 ekor. Rerata waktu paling optimal terjadinya penurunan pergerakan *Periplaneta americana* pada kelompok perlakuan P3 sebanyak 2 ekor dengan rerata waktu 6 menit 24 detik.

**Kata Kunci :** Air Perendaman Lada hitam, Pergerakan, *Periplaneta Americana*

#### Abstract

The mechanism control of *Periplaneta americana* growth can be done using chemical insecticides, but it has a negative effect on the environment, so an alternative is needed, using natural insecticides. Black pepper (*Piper nigrum L.*) soaking water contains piperine, flavonoids, saponins, and caviacin which can be used as vegetable insecticides. This study aims to determine the ability of Black Pepper soaking water in inhibiting the movement of *Periplaneta americana*. This study was an experimental *Post Test Only Control Group Design* Study of 3 treatment concentration, 60 % (P1), 80 (P2), and 100 % (P3). The average decrease in *Periplaneta americana* movement was highest at group P3 (30 minutes after treatment) as much as 3 *Periplaneta americana*. The average decrease in movement of *Periplaneta americana* was highest at group P1 and P3 (60 minute after treatment) as much as 3 *Periplaneta americana*, respectively. The optimal time average for the decrease in the movement of *Periplaneta americana* in the treatment group P3 was 2 of it with an average time of 6 minutes 24 seconds.

**Keywords :** Soaking water, Black Paper, Movement, *Periplaneta americana*



## PENDAHULUAN

Kecoa adalah salah satu serangga rumah tangga yang paling umum ditemukan di berbagai tempat. Kecoa disebut juga vektor mekanik karena mampu mentransmisikan bakteri patogen (*Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Staphylococcus spp*) dan dapat menyebabkan keracunan makanan, diare, tipus, disentri dan kolera (Kemenkes, 2017).

*Periplaneta americana* (Kecoa Amerika) merupakan salah satu serangga vektor yang dapat menularkan penyakit kepada manusia secara mekanis. *Periplaneta americana* dapat mengkontaminasi makanan manusia sehingga dapat menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan. Pada tinjanya juga terdapat zat karsinogenik yang akan membahayakan jika mengkontaminasi makanan (Monaliza *dkk.*, 2016).

Pengendalian terhadap serangga vektor penyakit menular menjadi bagian integral dari upaya penanggulangan penyakit menular. Upaya pengendalian terhadap serangga vektor penyakit menular harus memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan, salah satu upaya yang banyak dilakukan, yaitu dengan penggunaan insektisida kimia sintetik, namun insektisida kimia sintetik diharapkan merupakan pilihan terakhir, mengingat efek samping yang ditimbulkan oleh insektisida kimia sintetik (Kemenkes, 2017).

Insektisida nabati merupakan salah satu opsi yang dapat digunakan dalam pengendalian terhadap serangga vektor penyakit menular, insektisida ini berasal dari tumbuhan dan mempunyai kandungan bahan aktif yang dapat mengendalikan serangga vektor penyakit. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami adalah lada (*Piper nigrum L.*) (Setiawati *dkk.*, 2008).

Penelitian yang dilakukan Sutriadi., *dkk* tahun 2019, melaporkan insektisida nabati bersamaan dengan agen hayati memberikan hasil yang efektif dalam menekan hama. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Jannah pada tahun 2010, melaporkan insektisida nabati dari ekstrak daun sirsak memberikan efektivitas 18,33% pada *Brancea junsea L* (hama tanaman sawi).

Efektivitas penggunaan insektisida nabati terhadap serangga vektor juga banyak dilaporkan, diantaranya penelitian yang dilakukan Avian (2020), menyebutkan pemberian ekstrak daun bangun-bangun berpengaruh terhadap aktivitas kecoa (*Periplaneta americana*). Insektisida nabati juga diketahui dapat digunakan sebagai penolak (*repellent*) dalam mengendalikan kecoa (Harnani, 2021).

*Piper nigrum L.* mengandung senyawa aktif diantaranya saponin, flavonoid, minyak atsiri, kavisin, piperin, piperlin, piperolain, piperanin, dan piperonal (Conectique 2012 dalam Hasnah *dkk.*, 2014). Piperin mengeluarkan aroma dan rasa pedas yang dapat mempengaruhi serangga (Djamil, 1998; Udo *et al.*, 2011 dalam Hasnah *dkk.*, 2014).

Hasil pengolahan *Piper nigrum L.* dapat ditemukan dalam beberapa bentuk olahan, salah satunya lada hitam. Lada hitam adalah lada yang telah masak penuh yang direndam dengan air panas lalu dikeringkan, tanpa melalui proses perontokan kulit.

Proses pengolahan *Piper nigrum L.* menjadi hasil akhir lada hitam akan menghasilkan air rendaman yang biasanya dibuang tanpa dimanfaatkan oleh masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Darma., *dkk* tahun 1991, melaporkan bahwa pada air pengolahan *Piper nigrum L* menjadi lada hitam



masih terdapat kandungan piperin, dimana kadar piperin dari air limbah pembuatan lada maksimum 14,60% dengan kadar tertinggi 41,39%. Melihat pada kandungan kimia dari air perendaman *Piper nigrum L* tersebut, maka air rendaman pengolahan *Piper nigrum L*, memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai produk bermanfaat, yaitu insektisida nabati yang ramah lingkungan terhadap pengendali vektor penyakit *Periplaneta americana*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan air perendaman lada hitam dalam menghambat pergerakan *Periplaneta americana* dan mengetahui waktu optimal terjadinya penurunan pergerakan *Periplaneta americana*.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorik dengan pendekatan *The Post Test Only Control Group*. Pengambilan *Piper nigrum L* dilakukan di Perkebunan Lada Daik, Kabupaten Lingga. Pengujian daya hambat pergerakan *Periplaneta americana* dilakukan di Laboratorium Parasitologi Akademi Analis Kesehatan Putra Jaya Batam. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh *Periplaneta americana* yang diperoleh dari hasil pencarian di Ruko/Toko Pakan Burung di Dapur 12, Kecamatan Sagulung, Kota Batam. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah 4 ekor *Periplaneta americana* pada setiap kelompok uji, dengan 5 kali pengulangan, sehingga total sampel diperlukan sebanyak 100 *Periplaneta americana* dewasa jantan. Pengambilan sampel dilakukan secara random sampling.

Prosedur penelitian pemeriksaan Kemampuan Air Perendaman Lada Hitam (*Piper nigrum L*) dalam Menghambat Pergerakan *Periplaneta americana*, dimodifikasi dari penelitian Arimurti (2017), dengan tahapan sebagai berikut:

### Pengumpulan Sampel

Sampel *Periplaneta americana* ditangkap dengan menggunakan perangkap, setelah sampel terkumpul *Periplaneta americana* jantan yang dewasa dan sesuai kriteria inklusi sampel penelitian.

### Pembuatan Air Perendaman Lada Hitam (*Piper nigrum L*) dan Pembagian Kelompok Uji

Lada (*Piper nigrum L*) yang telah dipanen 400 gram direndam menggunakan *aquadest* panas 400 mL selama 6 jam menggunakan wadah plastik untuk mendapatkan air perendaman lada hitam. Air perendaman lada hitam, kemudian disaring. Hasil air perendaman lada hitam, kemudian diencerkan sesuai dengan konsentrasi uji penelitian, yaitu: Kelompok P1 (60%), Kelompok P2 (80%), Kelompok P3 (100%), Kelompok K+ (Insektisida merk X) dan Kelompok K- (*Aquadest*)

### Uji Perlakuan Kecoa

Kecoa (*Periplaneta americana*) berjumlah 4 ekor dimasukkan ke dalam wadah (disiapkan untuk 5 perlakuan), kemudian ditutup dengan kain kasa dan disemprotkan air perendaman lada hitam sesuai konsentrasi uji, serta Kontrol + dan Kontrol - sebanyak 6 mL, kemudian dидiamkan selama 1 jam, pengamatan dilakukan setiap 30 menit, kemudian diamati pergerakan kecoa dan waktu penurunan pergerakan kecoa (Arimurti, 2017). Target kontak dari air perendaman



lada hitam adalah tubuh *Periplaneta americana*. Hal ini disebabkan *Piper ningrum* L. berperan sebagai racun syaraf serangga sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan (Kardinan, 2000)

### Pengamatan Kecoa dan Pengumpulan Data

Kecoa yang tidak menunjukkan pergerakan setelah disemprotkan air perendaman lada hitam serta kontrol negatif dan kontrol positif. Tentukan lamanya waktu kecoa bergerak aktif menuju tidak bergerak aktif selama jangka waktu 60 menit (Arimurti, 2017).

Aktivitas kecoa yang diamati adalah jumlah *Periplaneta americana* yang mengalami aktivitas tidak normal dengan indikator menurut Avian (2020), yaitu: Tidak terbang bila disentuh, tidak berpindah tempat jika disentuh, bergerak tapi lambat, bergerak tapi tidak dapat terbang dan mati (tidak ada pergerakan sama sekali). Jumlah kecoa yang mengalami aktivitas tidak normal dihitung apabila mengalami salah satu dari lima indikator tersebut (Avian, 2020). Jumlah kecoa dihitung selama 1 jam setiap 30 menit dan dicatat waktu mulai terjadi aktivitas tidak normal. Data pergerakan kecoa, selanjutnya dianalisis menggunakan analisis deskriptif, data kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian “Kemampuan Air Perendaman Pembuatan Lada Hitam (*Piper ningrum* L.) dalam Menghambat Pergerakan *Periplaneta americana*” yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Kemampuan Air Perendaman Lada Hitam dalam Menghambat Pergerakan *Periplaneta americana* Berdasarkan Waktu Pengamatan

Kelompok Pengulangan	Rerata Jumlah <i>Periplaneta americana</i> yang mengalami Penurunan Pergerakan	
	30 Menit	60 Menit
P1	2	3
P2	1	1
P3	3	3
K+	4	4
K-	0	0

### Keterangan :

- P1 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 60%
- P2 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 80%
- P3 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 100%
- K+ : Kelompok Perlakuan Pemberian Insektisida Merk “X”
- K- : Kelompok Perlakuan Pemberian *Aquadest*

Berdasarkan **Tabel 1**, diatas diperoleh rerata jumlah *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan pada waktu pengamatan 30 menit pertama sebagai berikut, pada kelompok perlakuan (P1) sebanyak 2 ekor, (P2) sebanyak 1 ekor, (P3) sebanyak 3 ekor, (K+) sebanyak 4 ekor dan (K-) sebanyak 0 ekor (tidak terjadi penurunan pergerakan). Rerata jumlah *Periplaneta americana* yang



mengalami penurunan pergerakan pada waktu pengamatan 60 menit sebagai berikut, pada kelompok perlakuan (P1) sebanyak 3 ekor, (P2) sebanyak 1 ekor, (P3) sebanyak 3 ekor, (K+) sebanyak 4 ekor, dan (K-) sebanyak 0 ekor (tidak terjadi penurunan pergerakan).

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Kemampuan Air Perendaman Lada Hitam dalam Menghambat *Periplaneta americana* Berdasarkan Waktu Mulai Penurunan Gerakan dan Perubahan Gerakan

Perlakuan	Waktu (menit dan detik)	Rerata Jumlah Periplaneta yang mengalami Penurunan Pergerakan	Perubahan Gerakan
P1	15.47	2	Bergerak tapi lambat
P2	7:43	2	Bergerak tapi lambat
P3	6:24	2	Bergerak tapi lambat
K+	00 :12	4	Bergerak tapi lambat
K-	00 : 00	0	Tidak ada perubahan aktivitas pergerakan

**Keterangan:**

- P1 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 60%
- P2 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 80%
- P3 : Kelompok Perlakuan Konsentrasi Air Perendaman Lada Hitam 100%
- K+ : Kelompok Perlakuan Pemberian Insektisida Merk “X”
- K- : Kelompok Perlakuan Pemberian *Aquadest*

Berdasarkan **Tabel 2**, diatas diperoleh rerata jumlah dan waktu *Periplaneta americana* mengalami penurunan pergerakan sebagai berikut, pada kelompok perlakuan (P1) diperoleh rerata sebanyak 2 ekor *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan, ditandai dengan gerakan yang melambat dengan rerata waktu 15 menit 47 detik. *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan pada kelompok perlakuan (P2) sebanyak 2 ekor, ditandai dengan gerakan yang melambat dengan rerata waktu 7 menit 43 detik. Kelompok perlakuan (P3) terdapat rerata *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan sebanyak 2 ekor yang, ditandai gerakan melambat dengan rerata waktu 6 menit 24 detik. *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan pada kelompok perlakuan (K+) sebanyak 4 ekor, ditandai dengan gerakan yang melambat dengan rerata waktu 12 detik dan kelompok perlakuan (K-) sebanyak 0 ekor *Periplaneta americana* tidak terjadi penurunan pergerakan.

**Pembahasan**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap Kemampuan Air Perendaman Pembuatan Lada Hitam (*Piper nigrum L*) dalam Menghambat Pergerakan *Periplaneta americana*. Proses yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode *spraying* yang langsung dikontakkan ke tubuh *Periplaneta americana*. Menurut Salaki dan Watung (2020) metode ini adalah metode yang paling efektif karena dapat mematikan serangga uji > 50%. Metode pengujian ini dimodifikasi berdasarkan penelitian yang dilakukan Arimurti (2017).



Proses penelitian dimulai dengan pembuatan air perendaman lada hitam yang dibuat dari 400 gram buah lada yang direndam 400 mL *aquadest* panas direndam selama 6 jam, hasil perendaman kemudian disaring. Persiapan sampel dilakukan dengan melakukan penangkapan *Periplaneta americana* jantan dewasa sebanyak 100 ekor di Toko Pakan Burung di Dapur 12, Kecamatan Sagulung, Kota Batam yang disimpan di kotak sampel yang telah disediakan dan dibawa ke Laboratorium Parasitologi Akademi Analis Kesehatan Putra Jaya Batam.

Air perendaman lada hitam kemudian diencerkan agar mendapatkan konsentrasi 60%, 80% dan 100%. Pemilihan konsentrasi larutan berdasarkan penelitian yang dilakukan Ismanto., *dkk* (2020) dengan judul “Efektivitas Konsentrasi Ekstraks Biji Sirsak Gunung (*Annona Montana* Macf.) terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren, *Rhinotermitidae*)” Air perendaman lada hitam kemudian dimasukkan ke dalam botol *sprayer*. Air perendaman ini kemudian disemprotkan ke 4 ekor kecoa pada 5 perlakuan dengan 5 kali pengulangan. Target kontak dari air perendaman lada hitam adalah tubuh *Periplaneta americana*. Hal ini disebabkan *Piper nigrum* L. berperan sebagai racun syaraf serangga sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan (Kardinan, 2000).

Kecoa yang tidak menunjukkan pergerakan setelah disemprotkan air perendaman lada hitam serta kontrol negatif dan kontrol positif. Tentukan lamanya waktu kecoa bergerak aktif menuju tidak bergerak aktif selama jangka waktu 60 menit. (Arimurti, 2017). Aktivitas kecoa yang diamati adalah jumlah *Periplaneta americana* yang mengalami aktivitas tidak normal dengan indikator menurut Avian (2020) ditandai dengan kecoa tidak terbang bila disentuh, tidak berpindah tempat jika disentuh, bergerak tapi lambat, bergerak tapi tidak dapat terbang, mati (tidak ada pergerakan sama sekali). Jumlah kecoa yang mengalami aktivitas tidak normal dihitung apabila mengalami salah satu dari lima indikator tersebut (Avian, 2020). Jumlah kecoa dihitung selama 1 jam setiap 30 menit dan dicatat waktu mulai terjadi aktivitas tidak normal.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan hasil yaitu, diperoleh rerata jumlah *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan pada waktu pengamatan 60 menit lebih baik dibandingkan waktu pengamatan 30 menit dengan rerata penurunan pergerakan kelompok perlakuan (P1) sebanyak 3 ekor, (P2) sebanyak 1 ekor, (P3) sebanyak 3 ekor, (K+) sebanyak 4 ekor, dan (K-) sebanyak 0 ekor (tidak terjadi penurunan pergerakan). Rerata jumlah dan waktu optimal *Periplaneta americana* mulai mengalami penurunan pergerakan terdapat pada kelompok perlakuan (P3) yaitu sebanyak 2 ekor *Periplaneta americana* mengalami gerakan melambat dengan rerata waktu 6 menit 24 detik.

Kontrol positif yang digunakan berasal dari insektisida komersial yang mengandung *Cypermethrin 0,10%* dan *Dimefluthrin 0,02%* kedua insektisida ini termasuk golongan piretroid. *Cypermethrin* merupakan racun kontak dan perut yang dapat mematikan kecoa, salah satunya *Periplaneta americana* (Susanti dan Hasan B, 2012). Menurut WHO (2006), penggunaan senyawa ini dapat mengganggu kesehatan karena bisa menimbulkan iritasi mata, kulit, mukosa, menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, dan menyebabkan mutagen pada sel tubuh. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Salameh., *et al* (2006), penggunaan



senyawa piretroid sebagai insektisida dapat menyebabkan kerusakan syaraf dan gangguan pada saluran pernapasan.

Lada hitam mengandung senyawa aktif seperti piperin, saponin, kavisin, minyak atsiri, flavonoid, piperlin, piperolain, piperimida dan piperonal. Senyawa ini berfungsi sebagai racun syaraf yang cara kerjanya mirip dengan insektisida golongan piretroid (Pabbage, 1998).

Perbedaan jumlah penurunan aktivitas pergerakan pada *Periplaneta americana* setelah disemprotkan dengan air perendaman lada hitam dipengaruhi banyak hal diantaranya jenis serangga, fase perkembangan dan umur serangga, konsentrasi, suhu, kelembaban, dan cara aplikasi penyemprotan, faktor sinar matahari juga dapat menyebabkan insektisida nabati lebih cepat terurai dan memberikan efek yang lambat pada serangga (Juliani dan Yuliani, 2017).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, penurunan pergerakan *Periplaneta americana* paling baik terjadi pada pengamatan 60 menit dengan kelompok perlakuan konsentrasi air perendaman lada hitam 60% (P1) dan kelompok perlakuan konsentrasi air perendaman lada hitam 100% (P3) menyebabkan penurunan pergerakan sebanyak 3 ekor. Kelompok perlakuan konsentrasi air perendaman lada hitam T mendapatkan rerata waktu paling optimal yaitu selama 6 menit 24 detik dengan rerata 2 ekor *Periplaneta americana* yang mengalami penurunan pergerakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arimurti, A.R dan Dina. K. 2017. "Efektivitas Minyak Atsiri Serai Wangi(*Combyopogon nardus*) sebagai Insektisida Alami untuk Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*).” Dalam *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*. Vol II. No X (55-60). Surabaya: Pusat Penerbitan Publikasi Ilmiah UM Surabaya dan Fakultas Ilmu Kesehatan UM Surabaya.
- Avian, Narina. 2020. "Perbedaan Aktivitas Kecoa (*Periplaneta americana*) antara Metode Uap Elektrik dan *Spray* dari Ekstrak Daun Bangun-Bangun (*Plectranthus amboinicus*)”. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Darma, G., Lucyana dan Pohan, H.G. 1991. "Pengaruh Jenis Pelarut serta Ukuran Partikel terhadap Rendemen dan Kadar Piperin Oleoresin Limbah Lada Putih (*Piper nigrum* Linn)” Dalam *Journal of Agro-based Industry*. Vol I No. VIII.
- Dinas Pertanian dan Kesehatan Pangan Kabupaten Lingga. 2021. "Luas Areal, Produksi, Produktivitas, dan Jumlah Petani Pemilik Tanaman Tahunan Perkebunan Rakyat Kecamatan Lingga”. Daik : Dinas Pertanian dan Kesehatan Pangan Pangan Kabupaten Lingga.
- Ekarini, dan C.I. Btari. 2018. "Profil Morfometri Kecoa *Periplaneta Americana* dan *Blatta orientalis* di Daerah Cawang Tahun 2017.” Dalam *Bunga Rampai Saintifika FK UI*. Vol I. No. VI.



- Erviana, R. dan Nukmal, N. 2014. “Uji Potensi Kulit Buah Duku (*Lansium domesticum*) terhadap Mortalitas Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) Dewasa.” Dalam *Prosiding dari Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Polinela*, Lampung: 24 Mei 2014.
- Government of Tamil Nadu. 2020. *Zoology*. Tamil Nadu: Departement of School Education.
- Harnani, Yessi. 2021. Sosialisai Insektisida Nabati sebagai Rapellent Vektor Kecoa Amerika yang Ramah Lingkungan pada Masyarakat di Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar. “Dalam Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisplin”. Vol IV. No II.
- Hasnah, M.R., dan Linda, S. 2014. “Efikasi Serbuk Lada Hitam Dalam Mengendalikan Hama *Sitophilus zeamais* pada Biji Jagung Selama Penyimpanan.” Dalam *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. Vol XVI. No. II.
- Ismanto, A., Moerfiah., Achmad, S., Muhamad, N. Z. 2020. “Efektivitas Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak Gunung (*Annona Montana* Macf.) terhadap Mortalitas Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren, Rhinotermitidae.” Dalam *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan*. Vol X. No I.
- Inspektorat Kabupaten Lingga. 2016. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Lingga 2016-2021*. Daik : Inspektorat Kabupaten Lingga.
- Jannah, R. N. 2010. “Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L) sebagai Pestisida Nabati terhadap Pengendalian Hama Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L)”. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Juliani, W., dan Yuliani. 2017. “Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kipahit (*Tithonia diversifolia*) dan Daun Saliara (*Lantana camara* L.) terhadap Mortalitas Kepinding Tanah (*Scontinophara coarcata*)”. Dalam *Jurnal Agrosiense*. Vol VII. No 2.
- Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kemenkes. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Kemenkes.
- Kundera, N.I., Sapu, E.H., dan Bialangi, M. 2020. “Identification of Bacteria on Cockroach Feet (*Periplaneta americana*) in Resident Area of Teluk Palu Permai and Sensitivity Test Against Antibiotics.” Dalam *Techno Jurnal Penelitian*. Vol IX. No I.
- Muhidin, H., Tinni, R., dan Zulmansyah. “Perbandingan Efektifitas Obat Nyamuk Bakar dan Elektrik dengan Bahan Aktif Dimeflutrin terhadap *Culex Sp*” *Prosiding Pendidikan Dokter*. Bandung: Gelombang Dua Tahun Akademik 2014-2015.
- Monaliza S.R., Rully R dan Muhamad, D.Z. 2016. “Uji Efikasi Beberapa Isolat Bakteri Entopatogen terhadap Kecoa (Orthoptera) *Periplaneta Americana* dan *Blatella germanica* (L) dalam Skala Laboratorium”. Dalam *Jurnal Biologi*. Vol. V. No. III.



- Mulyati, S., Afghani, J., dan Puji A. 2015. "Aktivitas Minyak Atsiri Daun Lada (*Piper nigrum* L) terhadap Rayap *Coptotermes* sp." Dalam Jurnal Kimia Khatulistiwa. Vol IV. No III.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif dalam Bidang Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Oswaal Editorial Board. 2020. *Oswaal Topper's Handbook, Biology*. Agra : Oswaal Books & Learning PVT.LTD.
- Pabbage, M. S., Masmawati, dan S. Mas'ud. 1998. "Callosobruchus chinensis dan Strategi Pengendalian." *Pengendalian dan Informasi Pertanian*, 8(2)
- Salaki, C.L., dan Watung, J. 2020. "Aplikasi Pestisida Organik untuk Pengendalian Hama *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung." *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8*, Palembang: 20 Oktober 2020
- Salameh, P., Mirna, W., Isabelle, B., Patrick, B., and Saleh, B.A. 2006. "Respiratory Disease, and Pesticide Exposure : A Case Control Study in Libanon." *Journal Epidemology Commmunity Health*, 60(3).
- Sari, D.P. 2017. *Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kemangi (Ocimum basilicum) sebagai Bioinsektisida dalam Sediaan Spray terhadap Kematian Nyamuk Aedes aegypti*. Skripsi. Palembang : Fakultas Kedokteran. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., Rubiati, T. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sujarweni, V.W. 2020. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Susanti, L dan Hasan, B. 2012. "Insektisida Sipermethrin 100 g/l terhadap Nyamuk dengan Metode Pengasapan,". Dalam *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. VII. No. II.
- Suwarto. 2016. *Lada: Produksi 2 ton/Ha*. Cibubur : Penebar Swadaya.
- Sutriadi, M.T., Elisabeth, S. H Wahyuni, S dan Anicetus W. 2019. "Pestisida Nabati: Prospek Pengendalian Hama Ranah Lingkungan". *Dalam Jurnal Sumber Daya Lahan*. Vol XIII. N0 II.
- Wijayanti, Retno., Supriyadi dan Wartono. 2012. "Manipulasi Habitat sebagai Solusi Terjadinya Outbreak Wereng Coklat." Dalam *Jurnal Caraka Tani*. Vol XXVIII. No. I.
- World Health Organization. 2006. *Pesticides and Their Application : for the Control of Vectors and Pets of Public Health Importance*, 6<sup>th</sup> ed. Jenewa : Departement of Control of Neglected Tropical Diseases WHO.