

**Pengaruh Biopestisida Kulit Bawang Merah (*Allium cepa*) Terhadap Laju Respirasi Jangkrik (*Gryllus bimaculatus*)****The Effect of Red Onion Peel (*Allium cepa* L.) Biopesticide on Respiration Rate of Crickets (*Gryllus bimaculatus*)****Sri Isdadiyanto\*, Azra Batrisyia Nursabrina, Sunarno**

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais Tembalang, Semarang, 50275

\*Email: isdadiyanto@yahoo.com

Diterima 7 Juni 2024 / Disetujui 12 November 2024

**ABSTRAK**

Kulit bawang merah mengandung senyawa asetogenin berupa skuamosin yang berpotensi sebagai bahan biopestisida untuk pengendalian hama jangkrik pada tanaman pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh biopestisida dari ekstrak kulit bawang merah terhadap bobot badan dan laju respirasi, serta memperoleh dosis optimum biopestisida terhadap mortalitas jangkrik. Penelitian ini menggunakan desain rancangan acak lengkap faktor tunggal yang terdiri atas 5 ulangan dengan 5 perlakuan yaitu 0% (kontrol), 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan pemberian biopestisida dengan kelompok kontrol pada bobot badan dan laju respirasi jangkrik. Hasil uji regresi antara dosis biopestisida dengan penurunan bobot badan menunjukkan hubungan yang kuat sebesar 54,3% dan pada peningkatan laju respirasi menunjukkan hubungan yang sangat kuat sebesar 75,2%. Dosis biopestisida optimum pada mortalitas jangkrik sebesar 100%. Kesimpulan penelitian ini adalah senyawa asetogenin skuamosin dalam biopestisida ekstrak kulit bawang merah dapat menaikkan laju respirasi jangkrik

*Kata kunci: jangkrik, biopestisida, kulit bawang merah, laju respirasi*

**ABSTRACT**

Red onion peels contain the acetogenin compound in the form of squamosin which has the potential to be used as a biopesticide to control cricket pests on crops. This research aims to analyze the effect of biopesticide from red onion peels extract on body weight and respiration rate, as well as to obtain the optimum dose of biopesticide on cricket mortality. This study used a single factor completely randomized design consisting of 5 replications with 5 treatments, namely 0% (control), 25%, 50%, 75% and 100%. The results of the study showed that there were significant differences between the treatment group given biopesticide and the control group in body weight and respiration rate of crickets. The results of the regression test between biopesticide dose and reduction in body weight showed a strong relationship of 54.3% and an increase in respiration rate showed a very strong relationship of 75.2%. The optimum biopesticide dose for cricket mortality is 100%. This research concludes that the compound acetogenin squamosin in the biopesticide extract of shallot skin can increase the respiration rate of crickets.

*Keywords: crickets, biopesticides, red onion peels, respiration rate*

## **PENDAHULUAN**

Petani umumnya menggunakan pestisida sintetik untuk mengendalikan serangan hama. Senyawa dalam pestisida ini mempunyai kemampuan untuk membasmi hama, namun jika digunakan secara berlebihan dapat menimbulkan efek negatif pada tanaman dan membahayakan kesehatan serta lingkungan dalam jangka panjang. Hama tanaman menjadi resisten akibat kontak terus-menerus dengan senyawa kimia yang terkandung dalam pestisida sintesis. Sayuran yang terkontaminasi pestisida sintetik menyebabkan berbagai penyakit degeneratif (Nisa, 2020). Senyawa kimia yang terkandung dalam pestisida sintetik menyebabkan kerusakan tanaman (fitotoksisitas) dan terjadi ledakan hama sekunder (Hasibuan dkk., 2021).

Biopestisida merupakan senyawa yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman yang berasal dari bahan alami, seperti hewan, tumbuhan, mikroorganisme, dan beberapa mineral. Biopestisida lebih aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida sintetik. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan biopestisida dapat diperoleh dari lingkungan sekitar, seperti limbah rumah tangga. Sampah rumah tangga terdiri dari sisa bahan makanan, seperti kulit bawang merah (Younis dkk., 2022).

Kulit bawang merah mengandung senyawa aktif berupa asetogenin, allisin, anilin, flavonoid, flavonol, pektin, saponin, fitosterol, alilpropil disulfida, dan tripropanal sulfoksida (Octaviani dkk., 2019). Senyawa asetogenin berupa skuamosin pada kulit bawang merah mempunyai efek kontak pada serangga dan dapat menghambat berbagai aktivitas seluler. Senyawa tersebut dapat menghambat respirasi pada mitokondria dan mengganggu proses transpor elektron, yang berakibat pada terganggunya sintesis ATP. Proses transpor elektron pada saat respirasi sel yang terganggu menyebabkan penurunan pasokan energi sehingga menghambat aktivitas serangga dan selanjutnya akan berakibat kematian (Wasilah dkk., 2018). Penelitian Rahmadi dkk. (2022) menunjukkan bahwa asetogenin dengan konsentrasi 10–40% efektif mengendalikan hama. Tingkat

efikasi tertinggi mencapai 100% ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi 35% dan 40%. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh biopestisida ekstrak kulit bawang merah terhadap bobot badan dan laju respirasi jangkrik serta mengetahui dosis optimum biopestisida ekstrak kulit bawang merah yang memberi efek mortalitas pada jangkrik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Lab. Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Departemen Biologi, Universitas Diponegoro. Penelitian berlangsung pada bulan Juni – Oktober 2023. Hewan uji yang digunakan adalah jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) jantan berumur 20 hari. Penelitian dilakukan selama 12 hari.

### **Pembuatan Biopestisida Ekstrak Kulit Bawang Merah**

Kulit bawang merah dikeringanginkan selama 48 jam. Sebanyak 5 g kulit bawang merah kering direndam ke dalam 1 liter air yang tersedia pada toples tertutup dan dидiamkan selama 48 jam. Air rendaman kulit bawang merah disaring untuk memisahkan antara kulit bawang merah dengan larutan ekstrak kulit bawang merah.

### **Perlakuan Pemberian Biopestisida Terhadap Jangkrik**

Perlakuan pemberian biopestisida kulit bawang merah dilakukan dengan cara membuat biopestisida ekstrak kulit bawang merah dengan berbagai konsentrasi, antara lain 25% (25 ml biopestisida kulit bawang merah + 75 ml air), 50% (50 ml biopestisida kulit bawang merah + 50 ml air), 75% (75 ml biopestisida kulit bawang merah + 25 ml air), dan 100% (100 ml biopestisida kulit bawang merah). Biopestisida ekstrak kulit bawang merah dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml, diratakan ke seluruh permukaan cawan petri dan dikeringkan. Jangkrik kemudian diletakkan ke dalam cawan petri yang telah diberi biopestisida selama 20 menit.

## Pengukuran dan Perhitungan Laju Respirasi Jangkrik

Langkah-langkah pengukuran laju respirasi yaitu jangkrik diambil dan ditimbang. Kristal KOH dibungkus menggunakan kapas dan diletakkan pada dasar tabung respirometer. Jangkrik dimasukkan dan dioleskan vaseline pada leher dan tutup tabung respirometer, kemudian ditutup. Eosin dimasukkan ke dalam pipa skala pada skala 0 ml. Perubahan laju oksigen pada pipa skala dicatat setiap setiap lima menit.

### Analisis Data

Analisis data hasil pengamatan menggunakan software *IBM SPSS Statistics* versi 29.0. Data dianalisis menggunakan uji *ANOVA* tipe oneway dilanjutkan dengan uji lanjutan berupa uji Duncan. Pemodelan hubungan antara variabel independent dengan variabel dependen menggunakan uji regresi linier sederhana

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan hasil uji ANOVA terhadap bobot badan dan laju respirasi jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) setelah pemberian biopestisida ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa*) selama 12 hari. Rerata bobot badan jangkrik pada perlakuan B0 (kontrol) menunjukkan berbeda tidak nyata dengan perlakuan B1 (25%) dan B2 (50%). Jangkrik pada kelompok perlakuan B3 (75%) dan B4 (100%) memiliki rata-rata bobot badan yang berbeda nyata terhadap perlakuan B0. Perlakuan B4 menunjukkan rata-rata bobot badan yang berbeda nyata terhadap perlakuan B1 dan B2, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa biopestisida ekstrak kulit bawang merah yang diberikan terhadap jangkrik memberi pengaruh terhadap bobot badan jangkrik. Grafik uji regresi linear sederhana dosis biopestisida ekstrak kulit bawang merah dengan bobot badan pada jangkrik disajikan dalam Gambar 1.

Hasil uji regresi linear sederhana antara dosis biopestisida ekstrak kulit bawang merah dengan bobot badan jangkrik menunjukkan persentase pengaruh sebesar 54,3%. Berdasarkan Gambar 1.

didapatkan grafik menurun dengan persamaan yang diperoleh yaitu  $DB = 1,166 - 0,125 BB$ . Data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis biopestisida ekstrak kulit bawang merah yang diberikan akan menyebabkan penurunan bobot badan jangkrik. Dosis biopestisida yang tinggi menunjukkan adanya kandungan senyawa asetogenin skuamosin yang tinggi sehingga berdampak pada penurunan nafsu makan jangkrik.

Lodjo dkk. (2020) menyatakan, antifeedant bersifat mengurangi nafsu makan serangga dengan cara mengganggu persepsi impuls di sistem saraf pusat. Pemberian senyawa ini pada serangga dengan dosis tunggal menghambat aktivitas makan, sedangkan dengan dosis berulang memiliki efek sebagai antifeedant yang bersifat permanen. Pavana et al. (2023) menyatakan, asetogenin skuamosin sebagai racun perut memiliki aktivitas mengganggu proses fisiologis pada sistem pencernaan, yaitu sebagai inhibitor terhadap enzim-enzim pencernaan yang berakibat pada penurunan efisiensi konsumsi pakan secara signifikan.

Hasil penelitian dari Susanti dkk. (2015) menunjukkan bahwa *antifeedant* mempunyai peran penting sebagai stimulan terhadap kemoreseptor di bagian mulut serangga. Stimulus dari antifeedant selanjutnya diteruskan menuju bagian aferen sensoris pada sistem saraf tepi dan selanjutnya ke sistem saraf pusat. Molekul signal ekstraseluler ini memiliki dampak mengganggu pemrosesan informasi atau mengganggu persepsi impuls di sistem saraf pusat khususnya di bagian tritocerebrum yang berakibat pada penurunan palatabilitas atau penurunan nafsu makan. Yudhana & Praja (2016) menyatakan, asetogenin skuamosin bekerja dengan cara mengiritasi bagian mukosa dari saluran pencernaan dan menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa pada saluran tersebut, sehingga menyebabkan lapisan bagian dalam dari saluran pencernaan mengalami kerusakan. Senyawa ini memiliki rasa pahit yang memicu penurunan nafsu makan, berakibat pada kelaparan, penurunan bobot badan, dan kematian pada serangga tersebut. Yamani & Ciptono (2022) menyatakan, penurunan bobot badan disebabkan oleh terganggunya fungsi fisiologis sistem organ dan metabolisme pada sel-sel tubuh oleh pengaruh biopestisida. Senyawa bioaktif utama dalam biopestisida ini mengakibatkan

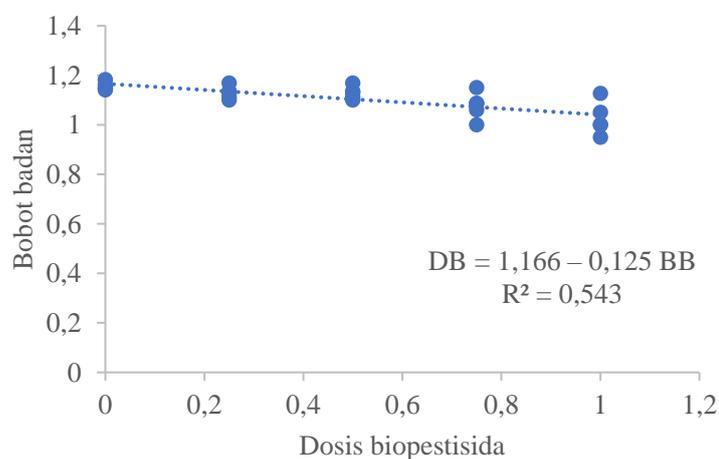
penurunan nafsu makan. Energi serangga lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari tekanan lingkungan serta untuk menggantikan bagian sel tubuh yang rusak karena sifat toksik dari

asetogenin skuamosin. Hal tersebut mengakibatkan sisa energi metabolisme sangat sedikit yang digunakan untuk meningkatkan bobot badan.

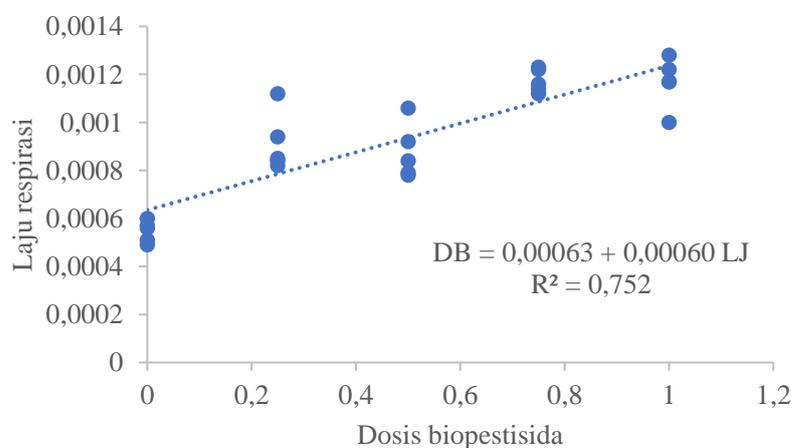
Tabel 1. Hasil analisis rerata bobot badan dan laju respirasi pada jangkrik (*Gryllus bimaculatus*) setelah diberi biopestisida ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa*)

Kelompok Perlakuan	Bobot Badan (g)	Laju respirasi
B0 (0%)	1,16 <sup>c</sup> ± 0,17	1,16 <sup>c</sup> ± 0,17
B1(25%)	1,13 <sup>bc</sup> ± 0,26	1,13 <sup>bc</sup> ± 0,26
B2 (50%)	1,13 <sup>bc</sup> ± 0,26	1,13 <sup>bc</sup> ± 0,26
B3 (75%)	1,08 <sup>ab</sup> ± 0,54	1,08 <sup>ab</sup> ± 0,54
B4 (100%)	1,03 <sup>a</sup> ± 0,67	1,03 <sup>a</sup> ± 0,67

Keterangan: Data disajikan berupa mean ( $\bar{x}$ ) ± standar deviasi (SD). Mean yang ditandai superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata



Gambar 1. Grafik regresi dosis biopestisida terhadap bobot badan jangkrik.



Gambar 2. Grafik regresi dosis biopestisida terhadap laju respirasi jangkrik

Hasil uji regresi linear sederhana antara dosis biopestisida ekstrak kulit bawang merah dengan laju respirasi jangkrik menunjukkan pengaruh sebesar 75,2%. Berdasarkan Gambar 2. grafik regresi linear meningkat dan persamaan regresi yang diperoleh yaitu  $DB = 0,00063 + 0,00060 LR$ . Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis biopestisida kulit bawang merah akan menyebabkan meningkatnya laju respirasi pada jangkrik. Dosis biopestisida yang semakin tinggi menyebabkan laju respirasi meningkat akibat adanya senyawa asetogenin skuamosin yang mengganggu respirasi sel dengan cara menghambat proses transpor elektron. Pemberian biopestisida menyebabkan laju respirasi meningkat karena kebutuhan oksigen meningkat akibat efek kandungan toksin dalam tubuh jangkrik berupa asetogenin skuamosin.

Damanik dkk. (2020) menyatakan, kulit bawang merah mengandung senyawa asetogenin skuamosin yang mengganggu sistem respirasi sel serangga dengan cara menghambat transpor elektron sehingga produksi energi akan menurun, dan apabila kondisi ini terjadi dalam waktu yang lama dapat berakibat pada kematian. Jannatan dkk. (2013) menyatakan, serangga yang diberi perlakuan biopestisida mempunyai laju respirasi yang lebih tinggi dibanding serangga yang tidak diberi perlakuan biopestisida. Hal ini terjadi karena serangga yang diberi biopestisida membutuhkan penambahan konsumsi oksigen yang dibutuhkan untuk meningkatkan aktivitas enzim detoksifikasi. Melisa (2020) menyatakan, penggunaan biopestisida memiliki dampak yang signifikan terhadap laju respirasi serangga. Aplikasi biopestisida pada belalang dan jangkrik menyebabkan rata-rata laju respirasi meningkat jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biopestisida. Laju respirasi serangga meningkat akibat asetogenin skuamosin menghambat proses respirasi seluler, khususnya fungsi enzim sitokrom C oksidase pada rantai transpor elektron di mitokondria, sehingga mengganggu proses fosforilasi oksidatif dan penurunan produksi ATP.

Biopestisida ekstrak kulit bawang merah berpengaruh terhadap kematian (mortalitas) jangkrik. Perlakuan B0 (0% biopestisida) tidak terdapat mortalitas jangkrik sampai dengan hari ke

– 12. Perlakuan B1 (25% biopestisida) dan perlakuan B2 (50% biopestisida) mempunyai pengaruh terhadap mortalitas jangkrik, yaitu terjadi pada hari ke – 9. Mortalitas jangkrik pada perlakuan B3 (75% biopestisida) terjadi pada hari ke – 8, sedangkan pada perlakuan B4 (100% biopestisida) mortalitas jangkrik terjadi pada hari ke - 5.

Berbagai data tersebut menunjukkan bahwa dosis biopestisida yang semakin tinggi menyebabkan kandungan senyawa asetogenin skuamosin yang juga semakin tinggi. Senyawa asetogenin skuamosin mampu menghambat berbagai aktivitas sel, antara lain respirasi di mitokondria, menghambat transfer elektron yang mencegah sintesis ATP, dan akan berakibat pada kematian. Nalle dan Gimin (2015) menyatakan, bahan aktif biopestisida dalam konsentrasi tinggi menyebabkan mortalitas hama tinggi akibat dari toksisitas biopestisida yang digunakan. Dewi (2016) menyatakan, semakin tinggi dosis biopestisida yang diberikan, maka semakin tinggi kandungan senyawa toksin biopestisida sehingga membunuh serangga dengan kecepatan yang bervariasi. Hal ini sesuai pendapat Mulyati (2020) yang menyatakan bahwa senyawa asetogenin skuamosin pada kulit bawang merah dapat menghambat laju transpor elektron pada sistem respirasi sel serangga hama. Proses respirasi sel yang terhambat akan berdampak pada penurunan produksi ATP sehingga mengganggu proses dalam tubuh yang berakibat terjadinya kematian.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kulit bawang merah berpotensi sebagai biopestisida. Dosis optimum terhadap mortalitas jangkrik sebesar 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

Damanik, D. L., Novianti, S., Ifana, C. A., Firmansyah, L., Wandira, S., Fauzillah, R., & Fauzi, I. A. 2022. Pestisida nabati berbahan baku limbah kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) untuk mengatasi hama penting pada tanaman asparagus (*Asparagus officinalis*). Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM). 4(2): 23-30.

- Dewi, A. F. 2016. Pengaruh variasi dosis larutan daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes* sp. sebagai sumber belajar biologi. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*. 7(1): 62-72.
- Hasibuan, M., Manurung, E. D., & Nasution, L. Z. 2021. Pemanfaatan daun mimba (*Azadirachta indica*) sebagai pestisida nabati. *Agrista: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agribisnis UNS*. 5(1): 1153-1158.
- Jannatan, R., Rahayu, R., & Santoso, P. 2013. Laju respirasi kecoak jerman (*Blattella germanica*, Dictyoptera; Blattellidae) yang resisten terhadap pestisida. *Jurnal Biologi UNAND*. 2(4): 262-268.
- Lodjo, L., Lamangantjo, C. J., & Zakaria, Z. 2020. Pengaruh filtrat batang gulma siam (*Chromolaena odorata*, L.) terhadap antifeedant ulat grayak, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Jambura Edu Biosfer Journal*. 2(2): 37-43.
- Melisa, P., Purnama, A.R., Rahayu, S., Lisdayani, E., & Jayanthi, S. 2020. Differences respiration rates in grasshoppers (*Oxya serville*) and crickets (*Archeta domesticus*) after the addition of insecticides. *Jurnal Jeumpa*. 7(2): 450-457.
- Mulyati, S. 2020. Efektivitas pestisida alami kulit bawang merah terhadap pengendalian hama ulat tritip (*Plutella xylostella*) pada tanaman sayur sawi hijau. *Journal of Nursing and Public Health*. 8(2): 79-86.
- Nalle, M. M., & Gimin, R. 2015. Pengaruh konsentrasi sublethal endosulfan dan glifosat terhadap konsumsi oksigen kerang darah (*Anadara granosa*). *Depik*, 4(3): 144-152.
- Nisa, I. C. 2020. Komparasi efektifitas ekstrak bawang putih dan umbi gadung dalam mengatasi hama jangkrik pada tanaman cabai. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 27(2): 204-213.
- Octaviani, M., Fadhi, H., & Yuneisty, E. 2019. Uji aktivitas antimikroba ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) dengan metode difusi cakram. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 6(1): 62-68.
- Pavana, J. K., Deshmukh, S. S., Mallikarjuna, H. B., Kallelshwaraswamy, C. M., Naik, T. B., & Mota-Sanchez, D. 2023. Sublethal effects of botanicals on the growth and development of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Current Science*. 125(1): 52-58.
- Rahmadi, R., Priyadi, P., & Rochman, F. 2022. Efektivitas ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai pestisida organik dalam mengendalikan hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*) pada padi sawah. *Agricola Journal*. 12(2): 82-90.
- Susanti, D., Widyastuti, R., & Sulisty, A. 2015. Aktivitas antifeedant dan antioviposisi ekstrak daun tithonia terhadap kutu kebul. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*. 17(2): 33-38.
- Wasilah, Q. A., Rukmana, R., & Embrikawentar, Z. C. 2018. Pengelolaan ekstrak daun srikaya sebagai solusi ektoparasit pada *Agapornis fischeri*. *Jurnal Sains dan Matematika*. 6(2): 38-42.
- Yamani, S. Z., & Ciptono, C. 2022. Pertumbuhan dan produksi kokon cacing tanah (*Eisenia foetida*) Akibat paparan pestisida berbahan aktif sipermetrin. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*. 8(1): 74-84.
- Yudhana, A., & Praja, R. N. 2016. Efektivitas larvasida ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus*. *Veterina medika*. 9(3): 73-77.
- Yunus, E. Y., Hamdana, A. K., Wicaksono, Y., Zunaidi, B. S., & Arliansyah, A. A. 2022. Pendayagunaan limbah kulit bawang merah sebagai bahan pembuatan pestisida organik pada desa sekarkare. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*. 3(1): 216-219.