

Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle Terhadap Mortalitas Wereng Coklat *Nilaparvata lugens* Stal. (Hemiptera: Delphacidae)

Silvi Wasi'atul Af'idah¹, Aisyah Hadi Ramadani^{2*}, Muhammad Badrut Tamam²

¹Mahasiswa Sarjana, Prodi S1 Biologi, FSTP, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia

²Prodi S1 Biologi, FSTP, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Indonesia

*e-mail: aisyahramadani47@gmail.com

Abstrak

Serangan hama wereng masih menjadi permasalahan utama pada pertanian padi. Solusi pemberantasan hama dengan pestisida kimia justru menimbulkan resistensi dan ledakan populasi. Pestisida nabati dengan ekstrak tumbuhan menjadi alternatif yang dapat digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi ekstrak etanol daun serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle sebagai insektisida alami yang berpengaruh efektif terhadap mortalitas wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan, yaitu kontrol negatif berupa 100ml akuades, kontrol positif menggunakan insektisida planum 100ml, konsentrasi ekstrak 2%, 3%, 4% dan 5%. Data yang diperoleh dari pengamatan, dianalisis menggunakan uji probit untuk mengetahui nilai dari LC₅₀ dan LT₅₀ dilanjutkan dengan uji ANOVA dan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil analisis data oneway anova menunjukkan taraf signifikansi berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) memiliki nilai 0,01, artinya ekstrak etanol daun serai wangi mempengaruhi mortalitas wereng coklat. Konsentrasi 5% merupakan konsentrasi ekstrak serai wangi paling efektif untuk membunuh wereng coklat pada tahap nimfa instar III. Hasil probit menyatakan bahwa LC₅₀ ekstrak serai wangi dalam membunuh wereng coklat adalah 5.424% pada durasi infeksi selama LT₅₀ 3,7 jam.

Kata kunci— serangga, insektisida alami, hama, serai wangi

Abstract

Planthopper pest invasion is still a major problem in rice paddy farming. The solution to eradicate pests with chemical pesticides actually causes resistance and overpopulation. Plant extracts are an alternative that can be applied as plant-based pesticides. This study aims to examine the concentration of ethanol extract of citronella leaves *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle that is most effective as a bioinsecticide for brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. This study was conducted using a completely randomised design with six treatments, consisting of negative control in the amount of 100ml distilled water, positive control using 100ml planum insecticide, extract concentrations of 2%, 3%, 4%

and 5%. Data from the experiment were analysed using probit test to calculate the LC_{50} and LT_{50} values, followed by ANOVA test and BNT (Least Significant Difference) test. The results of statistical analysis showed that the significance level was significantly different ($\alpha < 0.05$) indicating a value of 0.01, it means that the ethanol extract of citronella leaves affects the mortality of brown planthoppers. The 5% concentration is the most effective concentration of citronella extract to lethally control brown planthoppers at the third instar nymph stage. The probit results stated that the LC_{50} of citronella extract at a concentration of 5.424% with a duration of infection LT_{50} for 3.7 hours.

Keywords— insect, natural insecticide, pest, citronella

1. PENDAHULUAN

Salah satu hama yang menyebabkan kerugian pertanian adalah hama wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. Pada tahun 2017 serangan hama wereng mencapai 751,51 ha dan mengalami penurunan pada tahun 2018 menjadi 425,05 ha, namun pada tahun 2019 menjadi 1,332,25 ha hingga 2021 tercatat serangan wereng mencapai 14.159,88 ha [1]. Serangan hama wereng ini sangat berpengaruh terhadap produksi padi pada saat panen. Hama ini menyerang tanaman padi dengan cara mengisap cairan sel batang padi [2] sehingga dapat menyebabkan gagal panen. Gejala yang ditimbulkan oleh hama wereng coklat ditandai dengan daun tanaman padi akan berubah warna menjadi kuning kecoklatan. Serangan hama ini dapat meningkat dengan cepat, dan kerusakan pada tanaman mengalami keparahan ketika serangan hama ini terjadi pada tahap vegetatif [3]. Hama wereng yang menyerang tanaman padi disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain cuaca yang tidak menentu, varietas benih yang digunakan, jarak tanam yang terlalu sempit dan penanaman yang tidak serentak. Hama wereng coklat ditemukan pada saat awal penanaman mencapai puncaknya pada umur tanam 9-10 minggu [4].

Wereng coklat merupakan serangga dari ordo Hemiptera Famili Delphacidae dan genus *Nilaparvata* [5]. Hama ini mengalami siklus hidup tidak sempurna (Paurometabola). Hama wereng coklat memiliki tubuh kekuningan sampai ke coklat tua, imago wereng coklat yang memiliki sepasang sayap (Macroptera) dan ada yang tidak bersayap (Brachytera) [4]. Wereng coklat termasuk hama yang sulit untuk dikendalikan hal ini disebabkan karena kemampuannya untuk beradaptasi sangat cepat [6].

Selama ini pemberantasan hama wereng coklat dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia sintetis. Solusi pemberantasan hama wereng dengan insektisida kimia sintetis mengakibatkan efek negatif lanjutan seperti resistensi dan resurgensi hama [7]. Resurgensi merupakan fenomena meledaknya densitas populasi hama sebagai respon pemberian pestisida sintetis. Sifat insektisida sintetis yang sulit terurai juga menyebabkan pencemaran air dan tanah, toksik pada serangga bukan sasaran, hingga keracunan pada manusia. Untuk itu diperlukan solusi lebih ramah lingkungan dengan penggunaan insektisida nabati.

Insektisida nabati merupakan pestisida yang bahan aktifnya diekstrak dari tumbuh-tumbuhan yang mampu mengendalikan perkembangbiakan, pertumbuhan hama insekta [36]. Tanaman serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle memiliki kandungan metabolit sekunder yang yaitu flavonoid, saponin, terpenoid, triterpenoid dan tanin [8].

Flavonoid memiliki kemampuan dapat membunuh hama serangga. Senyawa alkanoid berperan sebagai racun kontak yang dapat menghentikan pernafasan serangga [9]. saponin dapat mengiritasi lapisan kulit, sehingga menyebabkan toksisitas kontak [10]. Kandungan senyawa tanin dapat merusak sel pada serangga, sehingga zat toksik dapat dengan mudah masuk ke dalam jaringan tubuh serangga [11]. Oleh sebab itu, dengan pemberian senyawa tersebut dapat dijadikan bahan pembuatan insektisida alami untuk membasmi hama. Serai wangi juga mengandung citronella yang berfungsi sebagai pengusir serangga [12]. Selama ini pengujian serai wangi sebagai insektisida diaplikasikan dalam bentuk minyak atsiri [13; 14; 15; 16]. Penelitian efektivitas bentuk sediaan ekstrak telah diamati pada beberapa serangga seperti nyamuk *Aedes aegypti* [17]; kutu daun [18]; kumbang tepung merah [19]; ulat grayak [20]; *Plutella xylostella* [21]; *Riptortus linearis* [22]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa variasi konsentrasi ekstrak etanol daun serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle sebagai insektisida alami yang berpengaruh efektif terhadap mortalitas wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Farmakognosi Universitas Muhammadiyah Lamongan selama 4 bulan dengan rangkaian proses ekstraksi, pemaparan pada wereng coklat, dan analisis data. Wereng coklat diperoleh dari Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

2.1.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi: (1) Ekstraksi daun serai wangi, (2) Pembuatan larutan insektisida alami, (3) Aplikasi pada wereng coklat, (4) Analisis Data.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi Neraca analitik, *beaker glass*, batang pengaduk, blender, gelas ukur 250ml, toples kaca besar, corong, kertas saring, kandang wereng, cawan petri, kaca pembesar, botol semprot, gunting, kertas label, plastik wrap, aluminium foil, pipet tetes, sarung tangan, *mesh* (ayakan), *erlemeyer*, *stopwatch*, *rotary evaporator*, pompa vakum, termometer, jaring mesh ukuran 400 mesh/ 38 micron, tali rafia, tongkat sterilis, lakban, jarum dop, plastic, mikroskop, sendok, batang pengaduk. Bahan terdiri dari daun serai wangi, wereng coklat (*N. lugens*), akuades, etanol 96%, obat wereng planum.

2.2.2 Ekstraksi Serai Wangi

Serbuk daun serai wangi sebanyak 1000gram dimaserasi dengan cara merendam serbuk dengan pelarut etanol 96% sebanyak 3 liter selama 3x 24 jam sesuai metode [34]. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring sehingga dihasilkan filtrat etanol daun serai wangi, kemudian filtrat daun serai wangi dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan putar 150rpm hingga diperoleh ekstrak kasar serai wangi [23].

2.2.3 Pembuatan Larutan Insektisida Alami

Ekstrak daun serai wangi dibuat seri konsentrasi (v/v) yaitu 0%, 2%, 3%, 4%, 5% untuk mendapatkan konsentrasi 0% hanya menggunakan akuades sebagai kontrol (-) dan kontrol (+) menggunakan obat planum dengan diencerkan sebanyak 100ml akuades dan 12,5 gram obat planum.

2.2.4 Pengaplikasian Pada Wereng Coklat

Pengaplikasian ekstrak etanol daun serai wangi terhadap hama wereng coklat dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak pada wereng coklat dan daun tanaman padi untuk makanannya, yang telah dimasukkan kedalam kandang yang sudah disiapkan memiliki ukuran tinggi 23 cm x 23cm x 23cm yang dibuat dari tongkat stenlis yang dipotong sesuai ukuran dan dibentuk menyerupai kubus, sisi-sisinya diberi jaring mesh ukuran 400/380 mikro lalu pinggiranya di jahit menggunakan tali rafia agar rapat direkatkan dengan lakban selanjutnya diberi lubang dengan ukuran kurang lebih 15cm untuk memasukkan wereng coklat kedalam kandang.

Penyemprotan dilakukan satu kali semprotan dengan menggunakan tipe semprotan sebar dan jarak semprot 10-15 cm dari kandang. Masing – masing kandang berisi 30 ekor nimfa wereng coklat dengan 3 pengulangan sehingga didapatkan jumlah keseluruhan sampel yang digunakan sebanyak 450 ekor unit eksperimen. Waktu penyemprotan dilakukan pada pagi hari jam 07.00 – 10.00 WIB [24]. Pengamatan dilakukan terhadap parameter mortalitas wereng coklat dengan cara menghitung jumlah wereng coklat yang mati setelah disemprot ekstrak etanol daun serai wangi. Jumlah wereng coklat yang mati dihitung setiap 1 jam setelah aplikasi, 2 jam setelah aplikasi, dan 3 jam setelah aplikasi dan rentang waktu 7 jam.

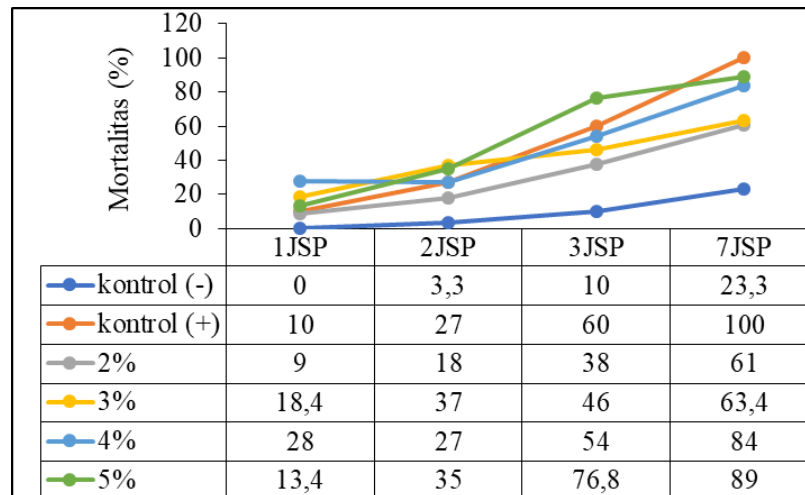
$$\text{persen mortalitas} = \frac{\text{rerata kematian nimfa}}{\text{jumlah nimfa uji}} \times 100\%$$

2.2.5 Analisis Data

Data persentase mortalitas dari setiap konsentrasi diuji statistic ANOVA dengan uji lanjut BNT untuk menentukan pengaruh ekstrak. Penelitian ini juga mengevaluasi nilai LC50 dan LT50 melalui uji probit untuk menganalisis efektivitas ekstrak serai wangi terhadap mortalitas wereng coklat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pemberian berbagai konsentrasi ekstrak etanol daun serai wangi terhadap wereng coklat tertera pada Gambar 1. Seluruh konsentrasi perlakuan menunjukkan tren mortalitas yang sama yaitu mortalitas yang semakin meningkat seiring dengan waktu pengamatan (gambar 1). Menunjukkan bahwa tingkat mortalitas tertinggi pada konsentrasi daun serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) serai wangi sebanyak 4% dan 5%, sebaliknya pada konsentrasi 2% dan konsentrasi 3% relatif rendah. Didapatkan hasil dari keseluruhan rata – rata konsentrasi kematian yang tertinggi pada pengamatan 7 jam sebanyak 74,35%.



Gambar 1. Mortalitas wereng coklat setelah penguaplikasian ekstrak serai wangi (sumber: data primer, 2023)

Hasil penelitian menunjukkan adanya kematian wereng coklat sebesar 50%, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin meningkat jumlah mortalitas wereng coklat yang mengalami kematian. Pengamatan selama 7 jam menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun serai wangi dengan nilai persentase mortalitas tinggi adalah kontrol positif dan konsentrasi 5%. Kematian wereng ini disebabkan karena adanya kandungan senyawa aktif pada serai wangi yang terdapat didalamnya antara lain flavonoid, saponin, tannin, dan minyak atsiri (Solekha et al, 2022). Minyak atsiri serai waingi diketahui mengandung senyawa *citronella* yang terdiri dari tiga bahan utama, citronellal (32-45%), geraniol (12-18%), dan citronellol (5-11%) dengan kemampuan dapat menghentikan nafsu makan pada serangga (antifeedant) [8]. Aktivitas dari citronella oil terhadap wereng coklat sebagai racun kontak, dan racun pernafasan pada serangga [15]. Proses toksisitas citronella dimulai dari proses penghambatan enzim asetilkolinesterase pada serangga sehingga terjadi penumpukan asetilkolin kemudian lebih jauh menimbulkan gangguan sistem saraf pusat wereng coklat, efek kejang, kelumpuhan pernafasan, dan kematian [26].

Golongan flavonoid memiliki fungsi sebagai larvasida yang dapat membunuh serangga (Nugraha dkk, 2019). Kandungan flavonoid dalam tumbuhan akan mengurangi nafsu makan serangga (*antifeedant*) dan mereduksi fekunditas serangga [27;28;29]. Saponin dapat menyebabkan kerusakan lapisan kitin, dan lapisan lilin pada kutikula serta dapat merusak mukosa kulit serangga [35] sehingga tubuh serangga tidak lagi terlindungi dan mengalami kehilangan cairan yang tinggi, selain itu saponin jika masuk dalam system pencernaan dapat menghancurkan usus serangga [30]. Siamtuti et al [32] melaporkan bahwa tannin disintesis oleh tumbuhan sebagai senyawa pertahanan dari hama. Iwan [31] menyebutkan tannin dapat digunakan sebagai pengawet kayu dari serangan rayap.

Rerata mortalitas wereng pada tiap perlakuan diuji statistic ANOVA dengan uji lanjut BNT. Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan (nilai sig 0,01 < 0,05) mortalitas wereng coklat diantara perlakuan. Hal ini menandakan bahwa ekstrak etanol daun serai wangi mempengaruhi kematian hama wereng secara signifikan. Adapun konsentrasi yang memperlihatkan perbedaan sesuai uji BNT yaitu kontrol negatif, kontrol positif, konsentrasi 5% (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Uji BNT

Konsentrasi	Rata-rata (individu/jam)	Mortalitas
Kontrol (-)	2,23 ± 0,01 ^d	
Kontrol (+)	9,2 ± 0,01 ^c	
2%	5,6 ± 1,57 ^a	
3%	7,6 ± 1,90 ^a	
4%	7,8 ± 1,41 ^{ab}	
5%	9,2 ± 3,33 ^d	

Keterangan : huruf yang berbeda menunjukkan tanda signifikansi (nilai sig < 0,05) pada uji BNT (sumber: data primer, 2023)

Konsentrasi 5% ekstrak etanol daun serai wangi mampu membunuh wereng coklat sebanyak 9 individu per jam. Jumlah ini mendekati rata-rata mortalitas pada control positif yang menggunakan obat planum. Keefektifan ekstrak serai wangi dalam membunuh wereng tidak jauh berbeda dengan insektisida sintetik sehingga dapat diaplikasikan pada pertanian. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak serai wangi yang digunakan maka semakin banyak jumlah ekor wereng yang mati. Konsentrasi yang tinggi menandakan kepekatan kandungan senyawa aktif yang lebih tinggi sehingga daya bunuh lebih maksimal.

Untuk mengetahui konsentrasi minimum yang efektif dalam mortalitas serangga sebanyak 50% maka digunakan analisis perhitungan LC50 (Lethal concentration) dan (Lethal Time) LT50. Analisis LC50 dan LT50 didapat dari pengujian hasil uji probit pada seluruh konsentrasi yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian probit dari pengaruh ekstrak etanol daun serai wangi terhadap wereng coklat untuk melihat LC₅₀ dan LT₅₀.

LC ₅₀ (Lethal concentration)	
Confidence Limits Probability	LC ₅₀
0,500	5.424%

LT ₅₀ . (Lethal Time)	
Confidence Limits Probability	LT ₅₀
0,500	3.7 jam

Keterangan: LC₅₀ merupakan konsentrasi ekstrak yang dapat menyebabkan mortalitas nimfa wereng coklat sebesar 50%. (sumber: data primer, 2023)

Nilai LC₅₀ dan LT₅₀ ekstrak serai wangi dalam membunuh wereng lebih rendah dari penelitian Makkiah et al [17] pada *Aedes aegypti* LC₅₀ pada 36,48% dengan LT₅₀ 10 jam. Untuk *Aedes sp* diperlukan LC₅₀ 11% selama 24 jam [33], dan kumbang tepung merah (*Trebolium castaneum*) LC₅₀ diperlukan konsentrasi sebesar 36,34% [19]. Konsentrasi yang lebih rendah menandakan bahwa ekstrak serai wangi memiliki daya bunuh yang lebih tinggi.

Nilai LC₅₀ dan LT₅₀ berkaitan dengan kemampuan senyawa dalam ekstrak dalam membunuh 50% populasi hama wereng coklat. Kuantitas ekstrak yang menempel pada tubuh serangga atau daun yang menjadi pakan akan mempengaruhi nilai ini. Semakin tinggi ekstrak yang menempel pada tubuh dan daun pakan akan semakin mempercepat serangan terhadap hama, menurunkan aktivitas makan hingga menimbulkan kematian. Ekstrak serai wangi yang diaplikasikan secara semprot akan masuk melalui oral sehingga efek toksik lebih cepat terjadi [25]. Senyawa aktif akan terserap oleh sistem pencernaan lalu mengikuti aliran system hemolimfa hingga sampai ke pusat saraf dan terjadi kerusakan sel yang menyeluruh.

4. KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle berpengaruh terhadap mortalitas wereng coklat *Niparvata lugens* Stal. (Hemiptera: Delphacidae) dengan konsentrasi paling efektif sebesar 5%. Nilai LC₅₀ sebesar 5,4% dengan waktu bunuh LT₅₀ 3,7 jam setelah pemaparan pada wereng coklat. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstrak etanol daun serai wangi efektif untuk digunakan sebagai insektisida alami..

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. BPTPH Sumatera Barat. 2020. Laporan evaluasi luas serangan OPT padi di Sumatera Barat Tahun 2015-2019. Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Barat. Padang.
- [2]. Rahmawati, Y. 2022. *Pengaruh Ekstrak Daun Bandotan (Ageratum conyzoides L.) Terhadap Mortalitas Hama Wereng Coklat (Nilaparvata lugens) Pada Tanaman Padi*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung.
- [3]. Kumar, Gaurav, & Dasgupta, I. 2020. Comprehensive molecular insights into the stress response dynamics of rice (*Oryza sativa* L.) during rice tungro disease by RNA-seq based comparative whole transcriptome analysis. *Journal of Biosciences*. **45(1)**: 27.
- [4]. Wati, C., Arsi, Tili K., Y, I. N., Dewi, M., Dwi, A., Dewi, S., Sri, R. F. P., Evan, P. R. D. N. 2021. Hama dan Penyakit Tanaman: Yayasan Kita Menulis
- [5]. Argohartono, A. R. 2017. Hama Dan Penyakit Tanaman Keenali Dan Atasi. Trubus Swadaya: Jakarta.
- [6]. Baehaki, S. E., Iswanto, E. H., & Munawar, D. 2016, Laju Pertumbuhan Intrinsik dan Neraca Hidup Wereng Cokelat pada Tanaman Padi Akibat Perubahan Iklim Global. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. **35(1)**: 9-18.
- [7]. Ratna, Y., YA Trisyono, K Untung, D Indradewa. 2009. Resurgensi Serangga Hama Karena Perubahan Fisiologi Tanaman Dan Serangga Sasaran Setelah Aplikasi Insektisida. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 15(2): 55-64.
- [8]. Nuraida, Dermawan H., Farida H., 2022. Monograf Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi (Kajian Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)). Medan: Guepedia
- [9]. Safitri, Y. 2018. Pengaruh Campuran Ekstrak Batang Brotowali dan Rimpang Kunyit Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Krop (*Crociodolomia pavonana* F.) pada Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi.

- Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung.
- [10]. Permadi, M., & Fitrihidajati, H. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*), *Jurnal LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 2(8): 101-105.
- [11]. Asfi, S. H., Rahayu, Y. S., & Yuliani, 2015, Uji Bioaktivitas Filtrat Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*) Terhadap Tingkat Mortalitas dan Penghambatan Aktivitas Makan Larva *Plutella xylostella* Secara In-Vitro, *Jurnal LenteraBio*. 4(1): 50-55.
- [12]. Halim, R., & Fitri, A. 2020. Aktivitas Minyak Sereh Wangi Sebagai Anti Nyamuk. *Jurnal Kesmas Jambi*. 4(1): 28-34.
- [13]. Mugiasih A, N Rosida, A Muliadi.2015. Penggunaan Serai Wagi Untuk Pengendalian Penyakit Tungro. Prosiding Seminar Nasional : membangun Kedaulatan Pangan yang Berkelanjutan.
- [14]. Himawan, T., Rachmawati, R. and Rifandani, E.P. (2021). The Effectiveness of Lemongrass Oil Against Brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. (Hemiptera: Delphacidae) on Rice plant. *Journal of Tropical Plant Protection*, 2(1), 14-18. <https://doi.org/10.21776/ub.jtpp.2020.002.1.3>
- [15]. Setiawan J. 2021. Efektivitas Insektisida Nabati Serai Wangi Untuk Pengendalian Hama Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stål.) Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Politeknik Negeri Lampung
- [16]. Tyas D W. 2022. Efektivitas Insektisida Nabati Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam Pengendalian Hama Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Skripsi. Universitas Gadjah Mada
- [17]. Makkiah, CL Salaki, B Assa. 2020. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal BIOS LOGOS*10(1). DOI: 10.35799/jbl.10.1.2020.26920
- [18]. Andalas WA. 2022. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dan Daun Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Intensitas Serangan Hama Kutu Daun (*Aphis gossypii*) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian (JIMTANI)* 2(1): 1-13
- [19]. Anugrah, F. 2021. Efektivitas Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dalam Mengendalikan Hama Gudang Kumbang Tepung Merah (*Tribolium castaneum*). Skripsi. Fakultas Pertanian: Universitas Sriwijaya.
- [20]. Silalahi A, Asmanizar, M Rizwan, Aldywaridha.2021. Pengaruh ekstrak kasar serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap intensitas serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian* 9(3): 246-251
- [21]. Zahro FA, T Himawan, G Mudjiono. 2016. Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) Terhadap *Plutella xylostella* Linnaeus. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 4(2), 85–92. Retrieved from <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/233>
- [22]. Hasan N.2019.Uji Efektivitas Ekstrak Daun Serai Wangi dan Insektisida Insect Growth Regulator (IGR) Sirmazin Terhadap Mortalitas dan Pertumbuhan Riptortus linearis di Laboratorium. Skripsi. Universitas Lampung.

- [23]. Wardaniati, I., & Yanti, R. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Propolis Lebah Trigona (*Trigona itama*) Menggunakan Metode DPPH. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*. **2(1)**: 14-21
- [24]. Suparti, S., & Setiani, O. 2016. Beberapa Faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Keracunan Pestisida Pada Petani. *Pena Medika Jurnal Kesehatan Minahasa. JPAI: Jurnal Perempuan dan Anak Indonesia*. **1(1)**: 5-12.
- [25]. Rustam R, & AC Tarigan. 2021. Uji Konsentrasi Ekstrak Serwai Wangi Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Jagung. *Jurnal Dinamika Pertanian Edisi XXXVII 3(Desember)*: 199-208
- [26]. Salaki CL., H. Wungouw, HV Makal. 2021. Efektivitas Biolarvasida Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) dengan Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Sains* 21(2): 124-129.
- [27]. Shah, Ateeq, and Donald L. Smith. 2020. Flavonoids in Agriculture: Chemistry and Roles in, Biotic and Abiotic Stress Responses, and Microbial Associations. *Agronomy* 10 (8) : 1209. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081209>
- [28]. Napal, GND & SM Palacoius. 2015. Bioinsecticidal effect of the flavonoids pinocembrin and quercetin against Spodoptera frugiperda. *J Pest Sci* 88 (3): 629-635. DOI 10.1007/s10340-014-0641-z
- [29]. Nukmal N, E Rosa, Apriliyani, M Kanedi. 2017. Insecticidal Effects of the Flavonoid-rich Fraction of Leaves Extract of Gamal (*Gliricidia sepium*) on the Coffee Mealybugs (*Planococcus citri* Risso.). *Annual Research & Review in Biology* 16(6): 1-9.
- [30]. Cui, C.; Yang, Y.; Zhao, T.; Zou, K.; Peng, C.; Cai, H.; Wan, X.; Hou, R. 2019. Insecticidal Activity and Insecticidal Mechanism of Total Saponins from *Camellia oleifera*. *Molecules* **2019**, *24*, 4518. <https://doi.org/10.3390/molecules24244518>
- [31]. Iwan R. 2002, Tannin, Fakultas Pertanian Jurusan Ilmu Kehutanan, Universitas Sumatera Utara
- [32]. Siamtuti WS, R Aftiarani, ZK Wardhani, N Alfianto, I V Hartoko. 2017. Potensi Tannin pada Ramuan Ngingang Sebagai Insektisida Nabati Yang Ramah Lingkungan. *Bioeksperimen* 3(2): 83-93
- [33]. Giroth, SJ, Janno B, B Bernadus, AMH Sorisi. 2021. Uji Efikasi Ekstrak Tanaman Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes* sp. *eBiomedik* 9(1): 13-20
- [34]. Bachri, N., Nursalma, N., & Nora, N. 2015. Pembuatan Ekstrak Sereh (*Cymbopogon nardus* L.) Dalam Sediaan Lotio. *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 7(2): 190-196.
- [35]. Utami, I., & Cahyati, W. H. 2017. Potensi Ekstrak Daun Kamboja (*Plumeria Acuminata*) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk (*Aedes aegypti*). *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)* 1(1): 22-28.
- [36]. Kusumawati & Istiqmah. 2022. Buku Ajar Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT (Organisme Pengganggu Tanaman). *Madza Media*. Malang