

Uji Toksisitas Insektisida Nabati Daun Mindi (*Melia azedarach* L.) Terhadap Hama Kutu Kacang (*Callosobruchus maculatus*) Pada Penyimpanan

Fani Sri Kholifatunnisa¹, Sugiarto¹, Lutfi Afifah^{1*}

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

*Corresponding author, email: lutfiafifah@staff.unsika.ac.id

ABSTRACT

*The cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) is a primary pest of stored legumes. It causes economic losses, necessitating control measures to suppress its population. Typically, synthetic insecticides are used for pest control, but their continuous use can harm the environment. This study aimed to determine the optimal dosage of a botanical insecticide derived from *Melia azedarach* leaves to enhance its toxicity against the cowpea weevil during green bean storage. The experiment was conducted at the Plant Pest Organism Laboratory, Faculty of Agriculture, UnsikaKarawang. A Completely Randomized Design (CRD) was employed, with treatments including P0 (botanical insecticide 0 g/100 g), P1 (botanical insecticide 15 g/100 g), P2 (botanical insecticide 20 g/100 g), P3 (botanical insecticide 25 g/100 g), P4 (botanical insecticide 30/100 g), P5 (botanical insecticide 35 g/100 g), and P6 (carbosulfan insecticide 2 g/100 g). The treatments were directly applied to green beans. Parameters observed included temperature, humidity, daily mortality, and seed weight loss. The results showed that the 35-gram *Melia azedarach* leaf insecticide achieved 85% mortality on the 7th day and minimized seed weight loss by 0.15 grams. Thus, the 35-gram botanical insecticide effectively controls the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*) and reduces its population.*

Keywords : callosobruchus maculatus, mortality, seed weight.

ABSTRAK

*Kutu kacang (*Callosobruchus maculatus*) sendiri merupakan hama utama kacang-kacangan pada masa penyimpanan. Hama kutu kacang menyebabkan kerugian secara ekonomi, sehingga diperlukan tindakan pengendalian untuk menekan populasinya. Pengendalian hama ini biasanya menggunakan insektisida sintetik yang jika digunakan secara berkelanjutan akan menimbulkan kerusakan pada lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis insektisida nabati daun mindi (*Melia azedarach* L.) terbaik yang mampu meningkatkan toksisitas terhadap hama gudang (*Callosobruchus maculatus*) pada masa penyimpanan kacang hijau. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Organisme Pengganggu Tanaman Fakultas Pertanian Unsika Karawang. Rancangan yang digunakan yakni Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan yakni P0 (insektisida nabati 0 g/100 g), P1 (insektisida nabati 15 g/100 g), P2 (insektisida nabati 20 g/100 g), P3 (insektisida nabati 25 g/100 g), P4 (insektisida nabati 30/100 g), P5 (insektisida nabati 35 g/100 g) dan P6 (insektisida karbosulfan 2 g/100 g). Pengaplikasian perlakuan dilakukan dengan cara menabur insektisida langsung pada kacang hijau. Parameter yang diamati yakni suhu kelembapan, mortalitas harian dan penyusutan berat biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida daun mindi 35 gram menunjukkan mampu menunjukkan angka mortalitas*

pada hari ke 7 pada hama sebesar 85% dan menekan jumlah penyusutan berat biji teringan sebesar 0,15 gram. Dengan demikian insektisida daun mindi 35 gram efektif untuk mengendalikan hama kutu kacang (*Callosobruchus macullatus*) serta menekan populasi hama.

Kata kunci : callosobruchus maculatus, mortalitas, penyusutan berat biji

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman palawija berasal dari Famili *fabaceae* atau kacang-kacangan. Kacang hijau yang sangat dikenal luas di Indonesia karena menjadi salah satu sumber pangan nabati yang kaya akan protein, selain itu kacang hijau memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Kacang hijau berperan dalam pembentukan sel darah merah dan mampu mencegah anemia karena dalam kacang hijau memiliki kandungan fitokomia yang sangat lengkap sehingga membantu dalam proses hematopoiesis, selain itu kacang hijau memiliki kandungan vitamin dan mineral seperti kalsium, fosfor, zat besi, natrium dan kalium (Wahyuni, 2023).

Penyimpanan kacang hijau pada umumnya mampu bertahan selama 2-4 bulan jika disimpan dengan baik. Penyimpanan merupakan masa yang sangat krusial untuk mencegah kerusakan dan kehilangan bobot biji kacang hijau akibat serangan hama. Hama gudang yang menyerang komoditi kacang yakni kutu kacang (*Callosobruchus maculatus*) (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Menurut (Gilang *at al.*, 2018), serangan hama *Callosobruchus maculatus* bias menurunkan 50-70% bobot kacang hijau yang mengakibatkan kerugian ekonomi yang cukup besar karena perkembangbiakan hama *C. maculates* ini termasuk kedalam sangat cepat karena dalam waktu 9 hari seekor imago mampu meletakkan telur 128 butir.

Serangan hama *Callosobruchus maculatus* dapat menyerang kacang hijau pada masa penyimpanan sangat cepat, karena hama ini menyerang pada fase larva dengan menggorok biji kacang hijau dan hama *C. maculates* akan tetap tinggal dalam biji hingga hama memasuki fase pupa. Imago *C. maculatus* memakan isi dalam kacang hijau hingga bobot isinya berkurang kemudian keluar dari pupa menimbulkan lubang-lubang pada kacang hijau yang mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas kacang hijau pada masa penyimpanan (Tambingsila *at al.*, 2022).

Pencegahan hama *Callosobruchus maculatus* yang dilakukan biasanya menggunakan pestisida sintetik dengan cara fumigasi. Pemberian pestisida sintetik sendiri dapat mengakibatkan dampak negatif seperti resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu pestisida pada produk pertanian yang berpotensi membahayakan kesehatan (Pamungkas, 2016). Kerugian yang diakibatkan oleh pemberian pestisida sintetik perlunya mencari cara pengendalian yang efektif tetapi masih ramah lingkungan yakni penggunaan pestisida nabati.

Salah satu bahan alami yang bias dijadikan pestisida nabati kutu kacang adalah tanaman Mindi (*Melia azedarach* L.). Daun mindi dikenal dapat dijadikan pestisida nabati karena mengandung senyawa yang berfungsi sebagai *antifeedant* terhadap serangga dan menghambat perkembangan serangga (Setiawati *et al.*, 2008). Menurut (Setiawati *et al.*, 2008) semua bagian dari tanaman mindi seperti daun, buah dan biji mindi mengandung *saponin*, *flavonoid* dan *polifenol* yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Kandungan minyak di dalam biji mindi mencapai 40%, kandungan minyak dalam biji mindi ini mengandung bahan aktif alkaloid yang larut di dalam air (Manan, 2019).

Menurut Putri *at al.*, (2020), pada daun mindi (*Melia azedarach* L.) mempunyai kandungan kimia seperti *flavonoid*, *alkaloid*, *saponin*, *tannin* dan *steroida*. Kandungan tersebut merupakan senyawa metabolik sekunder yang bersifat *antifeedant* dan *repellent* bagi hama sasaran dan bersifat anti bakteri bagi manusia (Manan, 2019). Sehingga apabila diaplikasikan terhadap kacang hijau tidak meninggalkan residu yang berbahaya. *Flavanoid*

dan *tannin* pada daun mindi memiliki rasa pahit yang bias dimanfaatkan untuk mengurangi nafsu makan atau *antifeedant* dan menghambat pertumbuhan hama sasaran, serta senyawa metabolik terbanyak dalam daun mindi yakni *saponin* (Zainul, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis insektisida nabati daun mindi yang efektif untuk mematikan hama kutu kacang (*Callosobruchus maculatus*) serta efektif untuk menekan penyusutan berat biji kacang hijau.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), Kampus 2 Universitas Singaperbangsa Karawang yang berlokasi di Jl. Lingkar Tanjungpura, Desa Margasari, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Penelitian berlangsung pada bulan Maret sampai April 2024.

Bahan yang digunakan adalah daun mindi (*Melia azedarach* L.), *Callosobruchus maculatus*, insektisida karbosulfan, dan kacang hijau. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah wadah plastik ukuran 17 cm x 3,5 cm x 11,5 cm, timbangan analitik, kain kassa, kertas label, aspirator, *termohyrometer*, mikroskop digital, gunting, blender ayakan 40 mesh, pinset, *box rearing*, isolasi, nampan, pisau, alat tulis dan kamera.

Rancangan penelitian yang digunakan yakni Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan yang digunakan adalah P0(Kontrol); P1(Insektisida daun mindi 15 g/100 g kacang hijau); P2 (Insektisida daun mindi 20 g/100 g kacang hijau); P3 (Insektisida daun mindi 25 g/100 g kacang hijau); P4 (Insektisida daun mindi 30 g/100 g kacang hijau); P5 (Insektisida daun mindi 35 g/100 g kacang hijau); P6 (Insektisida karbosulfan 2 g/100 g kacang hijau).

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

1. Pengadaan Kacang Hijau

Kacang hijau yang digunakan yakni kacang hijau yang dibeli di pasar. Kacang hijau yang digunakan harus kacang hijau yang berkualitas dengan ciri warna yang dimiliki hijau pekat atau hijau berkilau, dengan tujuan memastikan tidak ada serangga/hama yang ada dalam biji kacang hijau itu sendiri.

2. Perbanyak *Callosobruchus maculatus*

Perbanyak hama *Callosobruchus maculatus* dilakukan dengan cara imago *C. maculatus* dibiakkan di dalam toples yang bagian atasnya dilubangi dan ditutup menggunakan kain kassa, kemudian dipelihara hingga bertelur dan mendapatkan jumlah hama yang dibutuhkan untuk penelitian. Imago *C. maculatus* didapatkan dari kacang hijau yang sudah rusak.

3. Pembuatan Insektisida Daun Mindi

Pembuatan insektisida daun mindi dilakukan dengan mencuci daun mindi sampai bersih, keringanginkan daun mindi selama 7 hari, lalu daun mindi yang sudah kering di haluskan menggunakan blender, setelah halus daun mindi di ayak menggunakan saringan ukuran 40 mesh. Lakukan penghalusan ulang atau blender kembali pada daun mindi yang masih kasar. Setelah halus, lalu timbang insektisida daun mindi sesuai perlakuan yakni 15 gram, 20 gram, 25 gram, 30 gram dan 35 gram.

4. Aplikasi perlakuan

Insektisida daun mindi yang ditimbang kemudianditabur pada wadah perlakuan yang sudah diisi kacang hijau seberat 100 gram lalu diaduk hingga merata. Kemudian pada setiap wadah diinfestasikan 10 imago *Callosobruchus maculatus* yang terdiri dari 5 imago betina dan 5 imago jantan. Setelah diinfestasikan imago *C. maculatus* wadah ditutup kembali dan diberi lubang ditutup kassa untuk sirkulasi udara, lalu wadah disimpan pada meja sesuai dengan unit percobaan.

Variabel Pengamatan

1. Suhu dan Kelembapan

Pengamatan ini dilakukan untuk mengamati suhu dan kelembapan di tempat penelitian, menggunakan alat pengukuran suhu dan kelembapan *Thermohygrometer*. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 24 jam, agar didapatkan suhu dan kelembapan rata-rata harian. Suhu dan kelembapan dicatat selama 30 hari pengamatan.

2. Mortalitas Harian *C. maculatus*

Pengamatan mortalitas harian dilakukan dengan cara menghitung serangga uji pada setiap harinya, dilakukan selama 7 hari setelah aplikasi perlakuan. Rumus perhitungan mortlitas harian adalah sebagai berikut:

$$MH = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

- MH = Persentase mortalitas harian *C. maculatus*
- a = Jumlah *C. maculatus* yang diuji
- b = Jumlah *C. maculatus* yang hidup

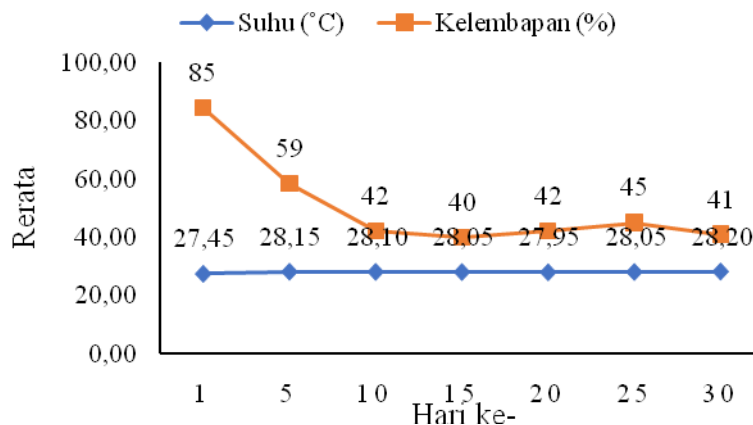
3. Penyusutan Berat Biji Kacang Hijau

Pengamatan perhitungan penyusutan berat biji dilakukan dengan menimbang kacang hijau pada setiap perlakuan dan dilakukan di akhir pengamatan atau hari ke 30 setelah pemberian perlakuan. Penyusutan berat biji kacang hijau dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemberian perlakuan terhadap kerusakan kacang hijau akibat serangga uji. Rumus perhitungan penyusutan berat biji kacang hijau adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat akhir}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembapan



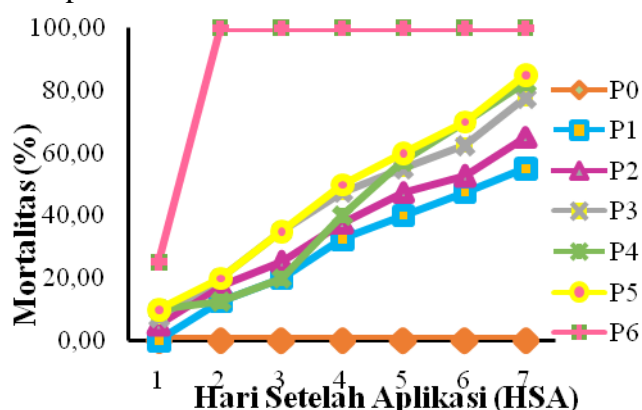
Gambar 1. Suhu dan Kelembapan Rata-rata

Gambar 1, menunjukkan suhu terendah berada pada 27,45°C sedangkan suhu tertinggi berada pada 28,20°C dan nilai kelembapan terendah ada pada 40% sedangkan nilai kelembapan tertinggi ada pada 85%. Selama penelitian, suhu mengalami fluktuasi meskipun tidak terlalu jauh baik penurunan ataupun penaikannya. Kelembapan tertinggi yang didapatkan pada penelitian ini yakni sebesar 85% pada 1 HSI dan terendah sebesar 40% pada 15 HSI. Kelembapan rata-rata yang didapatkan sama seperti pada suhu yakni mengalami fluktuasi,

Hakim dan Irhamni (2019), menyatakan bahwa kacang hijau yang memiliki kadar air di bawah 10% sulit diserang *Callosobruchus maculatus*, kondisi yang optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan hama gudang adalah antara 28°C hingga 32°C, sedangkan kelembapan yang mendorong berkembangnya *C. maculatus* yaitu jika di atas 65%-70%. Maka dari itu, suhu dan kelembapan pada penelitian ini tidak mendukung hama kutu kacang (*C. maculatus*).

Mortalitas Harian

Mortalitas harian adalah tingkat kematian hama pada setiap harinya. Perhitungan mortalitas harian bertujuan untuk mengetahui sejauh mana keefektifan suatu perlakuan untuk mematikan serangga uji. Pengamatan mortalitas harian imago *C. maculatus* dilakukan selama 7 hari setelah pengaplikasian insektisida nabati daun mindi. Mortalitas harian tertinggi didapat pada hari ke-7, bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Mortalitas Harian Imago *Callosobruchus maculatus*

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis insektisida daun mindi yang diberikan pada perlakuan maka semakin tinggi mortalitas imago *Callosobruchus maculatus*, dilihat dari kenaikan grafik pada perlakuan insektisida nabati 35 gram (P5) menunjukkan kecenderungan peningkatan yang signifikan di setiap harinya. Perlakuan insektisida daun mindi 15 gram (P1) mempunyai perbedaan yang nyata dengan perlakuan insektisida daun mindi 35 gram (P5).

Mindi mengandung senyawa alkaloid. Alkaloid sendiri berfungsi sebagai racun perut. Alkaloid membuat serangga berhenti makan, karena pencernaan serangga terganggu. Hal ini didukung oleh penelitian (Arsy et al., 2023) yang menyatakan senyawa *alkaloid* bersifat toksik terhadap serangga karena bertindak sebagai racun perut (*stomach poisoning*), sehingga apabila senyawa *alkaloid* tersebut masuk ke dalam tubuh serangga maka akan mengganggu alat pencernaannya dan dapat mengganggu reseptor perasa pada daerah mulut serangga.

Pestisida nabati daun mindi mengandung senyawa aktif *saponin*. Senyawa saponin sendiri mampu menyerang penyerapan makanan dan merusak protein serta membrane sel pada hama (Jannah et al., 2023). Aplikasi pestisida nabati daun mindi pada berbagai dosis terhadap hama kutu kacang *C. maculatus* memberikan pengaruh racun dan menekan sistem

syaraf imago, sehingga menyebabkan tidak berkembangnya hormone penunjang pertumbuhan serta pergerakan hama yang menurun akibatnya berakhir dengan kematian. Imago kutu kacang (*C. maculatus*) yang mati setelah pengaplikasian insektisida nabati bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Imago *Callosobruchus maculatus* yang mati akibat pemberian insektisida nabati

Hama kutu kacang *C. maculatus* yang mati pada Gambar 3 ditandai dengan tungkai dan antena yang melipat, serangga mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap, tubuhnya menjadi kering serta mudah sekali rusak. Hal ini disebabkan oleh senyawa toksik yang ada dalam daun mindi yang terserap oleh dinding usus mengakibatkan metabolisme kutu kacang terganggu. Hal ini didukung oleh (Safirah et al., 2016) yang menyebutkan bahwa terganggunya metabolisme serangga akan menyebabkan kekurangan energi yang diperlukan untuk aktivitas hidupnya, kejang dan lambat laun akan menyebabkan kematian.

Daun mindi juga mempunyai sifat racun pernafasan, sebagai racun pernafasan karena mindi mempunyai kandungan minyak astiri. Minyak astiri mengganggu sistem syaraf, sehingga serangga tidak bisa merespon rangsangan/impuls syaraf serangga tidak berjalan normal, keadaan demikian mengakibatkan serangga bergerak tanpa bisa dikendalikan, kejang-kejang dan menimbulkan kematian (Rustam et al., 2016).

Dengan demikian menunjukkan bahwa pemberian dosis insektisida daun mindi yang semakin tinggi, maka semakin tinggi tingkat kematian imago *Callosobruchus maculatus*. Sejalan dengan hasil penelitian (Safirah et al., 2016) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi insektisida yang digunakan maka peningkatan efek racun yang juga semakin tinggi.

Penyusutan Berat Biji Kacang Hijau

Penyusutan berat biji kacang hijau pada setiap unit percobaan dilakukan dengan cara menghitung berat biji kacang hijau pada akhir percobaan kemudian dikurangkan dengan berat awal kacang hijau. Pengamatan penyusutan berat biji kacang hijau dilakukan setelah 30 hari setelah aplikasi perlakuan. Data rata-rata penyusutan berat biji kacang hijau yang didapatkan, bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata penyusutan berat biji kacang hijau (%)

Perlakuan	Penyusutan berat (%)
P0	8,71
P1	2,22
P2	0,37
P3	0,36
P4	0,28
P5	0,15
P6	0,00

Keterangan : P0 (Kontrol), P1 (15 g insektisida mindi), P2 (20 g insektisida mindi), P3 (25 g insektisida mindi), P4 (30 g insektisida mindi), P5 (35 g insektisida mindi), P6 (2 g insektisida karbosulfan).

Hasil dari pengamatan penyusutan berat biji kacang hijau terendah dimiliki oleh perlakuan insektisida daun mindi 35 gram (P5) sebesar 0,15 gram, berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P0) sebesar 8,71 gram dan perlakuan insektisida daun mindi 15 gram (P1) sebesar 2,22 gram tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perbedaan penyusutan berat biji kacang hijau terjadi karena pengaruh dari perbedaan pemberian dosis daun mindi pada setiap perlakuan. Hal ini sejalan dengan penelitian Aryani dan Suhartini (2018) yang menyatakan bahwa perbedaan dosis konsentrasi pemberian pestisida mindi dapat berpengaruh terhadap kerusakan daun tanaman sawi.

Daun mindi memiliki sifat anti *repellent* atau penolak serangga. Penolak serangga disebabkan karena daun mindi sendiri mempunyai kandungan *triterpenoid* yang menyebabkan serangga tidak mau makan Nuraeni dan Darwiati (2021). Penyusutan berat biji yang cenderung menurun merupakan akibat dari tidak berkembangnya larva kutu kacang *C. maculatus* setelah pemberian perlakuan insektisida daun mindi, jika dibandingkan dengan kontrol yang jauh lebih banyak penyusutan biji kacang hijau per-unit percobaannya. Selain itu, daun mindi memiliki kandungan senyawa alkaloid yang berfungsi sebagai racun perut dan merusak reseptor perasa pada serangga yang mengakibatkan serangga berhenti memakan kacang hijau yang sudah diberi perlakuan insektisida daun mindi.



Gambar 4. Kerusakan biji kacang hijau akibat hama *Callosobruchus maculatus*

Pada gambar 4 memperlihatkan kerusakan yang diakibatkan oleh hama kutu kacang (*Callosobruchus maculatus*) pada perlakuan P0 (Kontrol) yang sangat parah, hal ini menyebabkan penyusutan berat biji kacang hijau pada P0 (Kontrol) jauh lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena tidak adanya senyawa yang menjaga dan menolak hama kutu kacang untuk menyerang kacang hijau pada unit percobaan. Berbeda dengan kacang hijau yang diberi perlakuan insektisida daun mindi menunjukkan kerusakan dan penyusutan yang jauh lebih sedikit. Sejalan dengan penelitian Norenza *at al.*, (2019), yang menyebutkan bahwa dosis tepung daun cengkeh yang tinggi menghasilkan jumlah telur dan jumlah imago yang lebih sedikit serta persentase kerusakan yang relatif kecil, hal ini diduga bahwa tepung daun cengkeh dapat menyebabkan biji kacang hijau terselimuti oleh tepung daun cengkeh, maka semakin banyak dosis semakin cepat pula zat bioaktif yang bekerja dalam tubuh serangga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan insektisida nabati daun mindi dosis 35 gram/ 100 gram kacang hijau (P5) untuk mengendalikan hama *Callosobruchus maculatus* mampu meningkatkan mortalitas harian pada hari ke-7 sebesar 85%, mampu menurunkan angka penyusutan berat biji terkecil kacang hijau pada perlakuan insektisida nabati 35 gram menunjukkan hasil penyusutan terkecil sebesar 0,15%. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa *flavonoid* dan *alkaloid* pada daun mindi yang berfungsi sebagai toksik racun perut, menghambat pertumbuhan larva dan mempengaruhi hormon otak, hormon ecdison, serta hormon pertumbuhan serangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmady, A., Rahmatzai, N., Hazim, Z., & Mousa, M. (2016). Effect of temperature on the biology and morphometric measurement of cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* fabr.(Coleoptera: Chrysomelidae) in cowpea. *Researchgate.Net*, 1(7), 5–9.
- Arsy, F. S., Chatri, M., & Irdawati. (2023). Pemanfaatan *flavanoid* sebagai bahan pestisida nabati. *Jurnal Embrio*, 15(1), 36.
- Aryani, F., & Suhartini. (2018). Efektivitas pestisida nabati biji mindi untuk pengendalian *spodoptera litura* pada sawi. *Jurnal Prodi Biologi*, 7(6), 398–409.
- Gilang, R. G., Susniahti, N., & Dono, D. (2018). The effectiveness of soursop seed (*Annona muricata* L .) agains *Callosobruchus maculatus* F . (Coleoptera : Bruchidae). 1(1), 15–19.
- Hakim, Lukmanul, & Irhamni Irhamni. (2019). Perubahan perilaku *callosobruchus maculatus* faabricius terhadap warna cahaya pada kacang-kacangan di penyimpanan. *Jurnal Agro* 6(1): 15–23.
- Jannah, Lisy Miftahul, Tassa Mulia Puteri, & Azhar Amsal. (2023). Pembuatan pestisida nabati dari daun maja dan daun sirsak sebagai insektisida dalam mengendalikan kutu putih pada tanaman. *Journal of Biological Sciences and Applied Biology* 3(2): 53–57.
- Kergoat, G. J., Silvain, J. F., Delobel, A., Tuda, M., & Anton, K. W. (2007). Defining the limits of taxonomic conservatism in host-plant use for phytophagous insects: Molecular systematics and evolution of host-plant associations in the seed-beetle genus *Bruchus* Linnaeus (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 43(1), 251–269.
- Manan, Abdul, & Endang Mugiastuti. (2019). Pengaruh ekstrak daun mindi (*Melia azedirach*) terhadap penekan peletakan dan penetasan telur ulat hati kubis (*Crociodomia Pavonana* F.). *Jurnal Agrotek Ummat* 6(2): 95–99.
- Montesqrit, Harnentis, Sri, Y. (2019). Pengaruh penambahan daun mindi (*Melia azedarach* Linn) terhadap kualitas jagung pipilan selama penyimpanan. *Pastura*, 8(2), 69–75.
- Norenza, E., Lestari, T., Apriyadi, R. (2019). Penetapan dosis tepung daun cengkeh untuk mengendalikan hama gudang kacang hijau (*Callosobruchus Maculatus Fabricius*).(Coleoptera : Bruchidae) pada suhu penyimpanan yang berbeda. *Agrosainstek: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 3(1), 1–8.
- Nuraeni, Yeni, & Wida Darwiati. (2021). Pemanfaatan metabolit sekunder tumbuhan sebagai pestisida nabati pada hama tanaman hutan.” *Jurnal Galam* 2(1): 1–15.
- Pamungkas, Oktofa Setia. (2016). Bahaya paparan pestisida terhadap kesehatan manusia. *Bioedukasi* 14(1): 27–31.
- Putri, R. M., Wahyuni, D., Fikri, K. (2022). Perbandingan toksisitas supernatan dan endapan ekstrak terpurifikasi daun mindi (*Melia Azedarach* L) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. *Saintifika*, 24, 42–54.
- Rustam, R., Salbiah, D., Abidin, F. (2016). Uji beberapa konsentrasi tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan hama gudang *Callosobruchus chinensis* L.5(1), 21–30.
- Safirah, Rahma, Nur Widodo, & Mochammad agus krisno Budiyanto. (2016). Uji efektifitas insektisida nabati buah (*crescentia cujete*) dan bunga (*syzygium aromaticum*) terhadap mortalitas *spodoptera litura* secara in vitro sebagai sumber belajar biologi. *Pendidikan Biologi Indonesia* 2 (1): 265–76.
- Setiawati, Wiwin, Rini Murtiningsih, Neni Gunaeni, & Tati Rubiati. (2008). Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati. Bandung : Balai Besar Tanaman Sayuran.
- Tambingsila, M., Salu, A. M., & Pakaya, N. (2022). Daya toksisitas piper betle terhadap hama kacang hijau (*Callosobruchus maculatus*) di tempat penyimpanan *Toxicity Of Piper Betle Againts Mung Bean Pest (Callosobruchus maculatus) In Storage*. 19(1), 1–8.

- Wahyuni, Sri. (2023). Pada ibu hamil trimester iii dengan anemia di Desa Heuleut Leuwimunding Kabupaten Majalengka. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa* 1(9): 1718–24.
- Zainul, Al Amin. (2016). Pengaruh metode maserasi jazzar dan balafif dalam memperoleh ekstrak air daun mindi (*Melia azedarach* L.) sebagai insektisida botani pada ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Pertanian* 2016, 10(2), 110–121.