



Research Article

PREFERENSI PENELURAN SERANGGA *Callosobruchus sp.* PADA BEBERAPA JENIS KACANG

HOST SEED PREFERENCE FOR OVIPOSITION by *Callosobruchus sp.* ACROSS SEVERAL LEGUMES

Tazkiyatul Syahidah¹⁾

¹⁾Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian (Intan) Yogyakarta, Yogyakarta, 55284

*Email: tazkiyasyahidahintanyk@gmail.com

ABSTRACT

Insects of the genus Callosobruchus are major pests of stored legumes and can cause substantial post-harvest losses. This study aimed to evaluate the oviposition preference of Callosobruchus sp. on several legume species and to assess the effects of plant extracts and essential oils on oviposition activity. The experiment was conducted in three stages: an initial oviposition preference test (oviposition preference 1) on eight legume species using choice and no-choice methods, an assessment of solvent and plant extract effects on mung bean seeds (oviposition preference 2), and a subsequent test using plant oils and extracts (oviposition preference 3). The results showed that mung bean (Vigna radiata L.) was the most preferred host for oviposition in both choice and no-choice tests. Treatments with plant extracts and essential oils produced varying effects on egg deposition and adult mortality, indicating the presence of attractant compounds at lower concentrations and repellent or inhibitory effects at higher concentrations. These findings suggest that plant-based extracts have potential as environmentally friendly alternatives for the management of Callosobruchus sp. in stored products.

Keywords: *Callosobruchus sp.*, oviposition preference, legumes, plant extracts, stored-product pests

ABSTRAK

Serangga dari genus *Callosobruchus* merupakan hama utama pada kacang-kacangan yang disimpan dan dapat menyebabkan kerugian hasil yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi peneluran *Callosobruchus sp.* pada beberapa jenis kacang serta

INFORMATION

Received : 27 Juli 2026

Revised : 30 Juli 2026

Accepted : 3 Agustus 2026

Volume: 54

Number: 1

Year: 2026

Copyright © 2026

pengaruh perlakuan ekstrak dan minyak tumbuhan terhadap aktivitas peneluran serangga. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu uji preferensi peneluran awal (preferensi telur 1) pada delapan jenis kacang menggunakan metode pilihan (*choice test*) dan tanpa pilihan (*no-choice test*), uji pengaruh pelarut dan ekstrak tumbuhan pada kacang hijau (preferensi telur 2), serta uji lanjutan menggunakan minyak dan ekstrak tumbuhan (preferensi telur 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan inang yang paling disukai oleh *Callosobruchus* sp. pada kedua metode uji. Perlakuan ekstrak dan minyak tumbuhan memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap jumlah telur dan mortalitas imago, yang mengindikasikan adanya senyawa yang bersifat atraktan pada konsentrasi rendah dan bersifat penolak atau penghambat pada konsentrasi lebih tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan ekstrak tumbuhan sebagai alternatif pengendalian hama gudang yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *Callosobruchus* sp., preferensi peneluran, kacang-kacangan, ekstrak tumbuhan, hama gudang

PENDAHULUAN

Kacang-kacangan merupakan komoditas pangan penting yang berperan sebagai sumber protein nabati dan banyak disimpan dalam jangka waktu tertentu sebelum dikonsumsi atau dipasarkan. Namun, selama proses penyimpanan, kacang-kacangan sangat rentan terhadap serangan hama gudang, terutama serangga dari genus *Callosobruchus* (Coleoptera: Bruchidae). Serangan hama ini dapat menurunkan kualitas dan kuantitas biji melalui aktivitas makan larva serta peneluran imago pada permukaan biji, yang pada akhirnya menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan (Kalshoven, 1981; George, 2000).

Spesies *Callosobruchus* seperti *Callosobruchus maculatus* (F.) dan *Callosobruchus chinensis* (L.) dilaporkan sebagai hama utama pada berbagai jenis legum, termasuk kacang hijau, kacang kedelai, dan kacang tanah. Serangga ini memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi, dengan imago betina mampu menghasilkan hingga 150 butir telur selama siklus hidupnya. Telur diletakkan langsung pada permukaan biji, kemudian larva yang menetas akan masuk ke dalam biji dan berkembang hingga menjadi imago, sehingga kerusakan sering kali tidak terdeteksi secara visual pada tahap awal infestasi (Kalshoven, 1981).

Preferensi peneluran serangga hama gudang sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia biji inang, seperti ukuran biji, kekerasan kulit biji, warna, kadar air, serta kandungan senyawa volatil yang berperan sebagai atraktan atau repelen. Induk betina *Callosobruchus* cenderung memilih biji yang paling sesuai untuk menunjang keberhasilan perkembangan keturunannya, sehingga pemilihan inang merupakan faktor kunci dalam keberhasilan infestasi hama ini (Talekar & Lin, 1981). Oleh karena itu, pemahaman mengenai preferensi peneluran *Callosobruchus* sp. pada berbagai jenis kacang menjadi sangat penting dalam upaya pengendalian hama gudang secara efektif.

Pendekatan untuk mempelajari preferensi peneluran serangga dapat dilakukan melalui metode pilihan (*choice test*) dan tanpa pilihan (*no-choice test*). Metode *choice test* memungkinkan serangga memilih inang yang paling disukai ketika beberapa jenis inang tersedia secara bersamaan, sedangkan metode *no-choice test* digunakan untuk menilai kemampuan serangga dalam bertelur pada satu jenis inang tertentu tanpa alternatif lain. Kombinasi kedua metode ini memberikan gambaran yang lebih

komprehensif mengenai tingkat kesukaan dan potensi infestasi hama pada berbagai jenis kacang (Dadang, 2008).

Selain karakteristik biji inang, pemanfaatan bahan alami berupa ekstrak dan minyak tumbuhan semakin banyak dikaji sebagai alternatif pengendalian hama gudang yang ramah lingkungan. Beberapa tanaman diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti alkaloid, terpenoid, dan fenolik, yang dapat bersifat atraktan, repelen, maupun toksik terhadap serangga. Senyawa aktif seperti eugenol yang terdapat pada mahoni dan tanaman aromatik lainnya dilaporkan mampu mengganggu fisiologi, perilaku peneluran, serta menyebabkan mortalitas pada serangga hama gudang (Talekar & Lin, 1981). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji preferensi peneluran *Callosobruchus sp.* pada beberapa jenis kacang serta mengevaluasi pengaruh perlakuan ekstrak dan minyak tumbuhan terhadap aktivitas peneluran serangga tersebut.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah 8 jenis kacang yaitu: kacang tanah (*Arachis hypogaea* L), kacang tunggak (*Vigna unguiculata*), kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merr), kacang hijau (*Vigna radiata* L), kacang kapri (*Pisum sativum* L.), kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L), kacang panjang *Vigna sinensis* (L.), kacang buncis (*Phaseolus vulgaris* L), Imago serangga jantan dan betina, metanol, heksana, tween, ekstrak biji mahoni (*Swietenia mahagoni* King), sirih hutan (*Piper aduncum*, Linn) dan sirih wangi (*Cymbopogon nardus*), plastik mika, kertas saring, tisu, aquades.

Alat-alat yang digunakan dalam praktikum ini antara lain : petridish dengan diameter 20 cm, petridish dengan diameter 9 cm, gabus, gunting, labu erlenmeyer, beaker glass, neraca analitik, aluminium foil, waterbath, spatula, mikropipet, evaporator, dan alat tulis.

Pengujian dilakukan dalam 3 tahapan untuk melihat potensi peneluran 1, 2, dan 3. Perlakuan menggunakan metode dengan pilihan (choice test) dan tanpa pilihan (no-choice test). Untuk choice test menggunakan cawan petri besar disekat 8 bagian (sekat kertas) kemudian pada masing-masing sekat diletakkan jenis-jenis kacang (jumlah biji masing-masing jenis kacang disesuaikan atau setara dengan 5 biji kacang tanah, selanjutnya dimasukkan 10 pasang imago serangga *Calosobruchus sp* dan ditutup dengan penutup cawan petri (Gambar 3). Setiap perlakuan diulang 5 kali. Pengamatan jumlah telur yang diletakkan dilakukan setelah 24 jam. Sedangkan untuk no-choice test menggunakan cawan petri kecil, dimana masing-masing biji kacang dan imago serangga *Calosobruchus sp* ditempatkan masing-masing cawan petri (1 perlakuan 1 cawan petri) dan diulang 3 kali, sehingga total perlakuan 24 (Gambar 4).

Dari hasil uji peneluran pada kedelapan jenis kacang yang diujikan diperoleh (tahap I), didapat satu jenis kacang yang paling disukai oleh *Callosobruchus maculatus* yaitu kacang hijau. Setelah itu dilanjutkan percobaan tahap II, yang bertujuan untuk melihat pengaruh senyawa pada permukaan biji kacang hijau terhadap preferensi peneluran *Callosobruchus maculatus*. Adapun tahapan percobaan ini yaitu membuat ekstraksi dari biji kacang hijau dengan menyiapkan 2 kg kacang hijau pada labu erlenmeyer. Kemudian kacang hijau direndam selama 24 jam dalam pelarut heksana dan pelarut metanol (masing-masing 1 kg kacang hijau). Setelah 24 jam disaring kemudian dievaporasi menggunakan evaporator. Selanjutnya menyiapkan ekstrak biji mahoni (*Swietenia mahagoni*), sirih hutan (*Piper aduncum*) dan sirih wangi (*Cymbopogon nardus*) masing-masing sebanyak 1 gram sebagai perlakuan. Selanjutnya membuat larutan 5 % dari masing-masing ekstrak perlakuan sebanyak 20ml.

$$\text{Dari } \frac{5}{100} \times 20 \text{ ml} = 1 \text{ gram ekstrak}$$

$$1 \text{ gram ekstrak} + \frac{1,2}{100} \times 20 \text{ ml} = 0,24 \text{ ml}, 0,24 \text{ ml} + 18,76 \text{ ml}$$

Selanjutnya 1 gram ekstrak mahoni dimasukkan ke dalam beaker glass lalu tambahkan 2 ml tween sebagai perekat dan metanol (1:5). Setelah itu ditambahkan aquades 18 ml sehingga total larutan dalam beaker glass menjadi 20 ml. Begitu juga untuk perlakuan dari ekstrak sirih hutan dan sirih wangi. Kemudian dishaker dalam waterbath dan diaduk rata dengan menggunakan spatula sampai larut (homogen). Setelah itu dilakukan pengenceran untuk masing-masing ekstrak sehingga diperoleh konsentrasi 5%; 2,5%; 1,25%. Lalu menimbang kacang hijau seberat 3 gram untuk masing – masing perlakuan ekstrak. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 10 ulangan. Adapun perlakuan yang dicobakan mencakup: mahoni 5 %, mahoni 2,5 %, mahoni 1,25 %, sirih hutan 5 %, sirih hutan 2,5 %, sirih hutan 1,25 %, dan kontrol (tween + metanol).

Setelah itu mencelupkan kacang hijau yang sudah ditimbang (sesuai perlakuan $\pm$ 20 detik pada masing-masing perlakuan dan kontrol. Selanjutnya kacang hijau yang telah dicelupkan diangkat dan dikeringanginkan. Untuk menghilangkan sisa pelarut ditiriskan ke tisu, lalu diletakkan ke petridish sesuai perlakuan. Kemudian diinfestasikan serangga *C. maculatus* sebanyak 3 pasang. Setelah 24 jam serangga dikeluarkan. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan peubah yang diamati meliputi jumlah telur yang diletakkan kacang hijau sesuai perlakuan.

Pengujian lanjutan (peneluran 3) dilakukan hanya satu jenis kacang yaitu kacang hijau yang diperlakukan dengan pelarut minyak sereh, mahoni, akar wangi, dan ekstrak *P. retrofractum*. Konsentrasi pelarut keempat pelarut masing-masing 0,2% dalam 5 ml ditambahkan 1 tetes agristik (perekat). Tahapan pengujian meliputi perendaman 30 biji kacang hijau $\pm$ 30 detik ke dalam minyak sereh kemudian dikeringanginkan di atas alumunium foil, kemudian masukan masing-masing 10 biji kacang hijau ke cawan petri, kemudian masukan 5 pasang imago *Callosobruchus sp* ke masing-masing cawan petri tersebut. Lanjutkan proses yang sama berturut-turut untuk ekstrak mahoni, akar wangi, dan ekstrak *P. retrofractum*. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam untuk jumlah telur, jumlah imago jantan dan betina, serta imago yang mati setelah $\pm$ 30 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesies dari genus *Callosobruchus* (Coleoptera ; Bruchidae) merupakan hama utama dan merusak kacang-kacangan yang tersimpan antara lain kacang tanah, kacang kedelai, dan kacang hijau. Spesies *Callosobruchus maculatus* (F.), *Callosobruchus chinensis* (L.), *Callosobruchus rhodesianus* , dan *Callosobruchus subinnotatus* yang banyak ditemukan menyerang biji kacang-kacangan, dan dilaporkan 89 spesies legum yang dikonsumsi oleh hama ini (Kalshoven 1981 ; George 2000). Sampai dengan saat ini penelitian preferensi biji kacang-kacangan untuk oviposisi dan pengembangan oleh *C. maculatus* (F.) dan *C. chinensis* (L.) terus dieksplorasi.

Pendekatan pengujian preferensi peneturan menggunakan metode pilihan (choice test) dan tanpa pilihan (no choice test) (Dadang 2008) terhadap kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.), kacang kedelai (*Glycine max* L.), kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). kacang buncis (*Phaseolus vulgaris*), Kacang kapri (*Pisum sativum*), kacang merah (*Vigna umbellata*), Kacang panjang (*Vigna sinensis*), dan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*). Serangga yang digunakan adalah beberapa pasang imago yang berada dalam masa puncak peneturan dan selanjutnya dimasukkan dalam wadah (cawan petrii) yang berisi biji kacang-kacangan (Gambar 1). Imago dibiarkan bertelur selama jangka waktu tertentu (1-2 hari), kemudian jumlah telur yang diletakkan pada biji kacang tersebut di hitung dan dibandingkan.



Gambar 1. Uji peneluran imago serangga *Calosobrucus sp* pada 8 jenis biji kacang dengan metode choice test

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata preferensi peneluran serangga serangga *Calosobrucus sp* pada beberapa jenis kacang pada kedua metode *choice test* dan *no choice test* (Gambar 1 dan 2), meskipun terdapat perbedaan yang nyata namun nampak serangga tetap tertarik pada semua jenis kacang tersebut. Pada percobaan choice test dimana serangga imago ini ditawarkan pada satu wadah dengan terdapat 8 jenis kacang, rata-rata jumlah telur tertinggi pada jenis kacang hijau yaitu 22 butir, sedangkan pada percobaan no choice test dimana serangga imago ini ditawarkan pada masing-masing wadah (1 wadah hanya 1 jenis kacang), rata-rata jumlah telur tertinggi pada jenis kacang hijau yaitu 72 butir (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata preferensi peneluran serangga *Calosobrucus sp* pada beberapa jenis kacang dengan metode choice test dan no choice test (peneluran 1).

Perlakuan	Choice Nilai rata-rata	Non-Choice Nilai rata-rata
Kacang Tanah	0.000 ^b	0.000 ^f
Kacang Tunggak	12.800 ^a	37.333 ^{bc}
Kacang Kedelai	2.400 ^b	18.333 ^{ed}
Kacang Hijau	22.600 ^a	72.000 ^a
Kacang Kapri	0.200 ^b	3.333 ^{ef}
Kacang Merah	0.400 ^b	22.333 ^{cd}
Kacang Panjang	13.600 ^a	46.667 ^b
Kacang Buncis	0.000 ^b	25.000 ^{cd}
Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata (Uji Duncan $\alpha=5\%$)		

Komoditas kacang-kacangan yang rentan terhadap infestasi hama gudang utama seperti *C. chinensis* (L.). Preferensi hama terhadap kacang-kacangan sebagai inang ditentukan oleh bentuk polong, bulu polong, kekerasan kulit biji, dan kandungan zat kimia (aroma) yang cocok untuk pertumbuhannya. Induk *C. chinensis* mempunyai peranan penting dalam pemilihan inang untuk meletakkan telurnya demi kelangsungan hidup generasinya. Hama ini mulai menyerang biji sejak di lapang sampai tempat penyimpanan.



Gambar 2. Uji peneluran imago serangga *Calosobrucus sp* pada 8 jenis biji kacang dengan metode no-choice test

Kehilangan hasil akibat infestasi hama ini dapat mencapai 70%. Kemampuan serangga betina ini dapat memproduksi telur hingga 150 butir dan apabila tanpa makanan serangga dapat hidup 5 hari dan dapat bertelur 50 butir telur, diletakkan pada permukaan biji yang disimpan dan umumnya menetas setelah 3-4 hari pada suhu 24,4 – 30,7°C dengan kelembaban nisbi 67,5 – 82,6%. Masa larva berlangsung sekitar 14 hari dan masa kepompong 4-6 hari (Kalshoven 1981).

Sifat kualitatif dan fisik setiap jenis kacang yang diuji cukup beragam. Warna kulit biji setiap jenis kacang meliputi hijau, merah, coklat, hitam, dan kuning, begitu juga penampakan biji mengkilap, kusam, berkerut, ukuran biji besar, dan ukuran biji kecil (Gambar 1 dan 2). Banyak biji untuk setiap jenis kacang yang digunakan pada perlakuan disetarakan dengan berat 5-6 biji kacang tanah sehingga rata-rata jumlah jenis kacang lainnya yaitu : 15 biji kacang tunggak, 30 biji kacang hijau, 12 biji kacang kedelai, 5 biji kacang merah, 12 biji kacang kapri, 8 biji kacang buncis, dan 14 biji kacang panjang. Kondisi biji setiap jenis kacang yang beragam baik dari ketebalan, kekerasan kulit biji, warna, aroma, ukuran, dan kadar air mempunyai pengaruh terhadap jumlah telur yang diletakkan, larva yang menjadi imago, telur yang menetas, dan siklus hidup (Talekar dan Lin 1981).

Tabel 2. Pengaruh Pelarut Metanol dan Heksana terhadap Preferensi Peneluran serangga *Calosobrucus sp* (No Choice Test).

Perlakuan	Nilai rata-rata
Metanol	8.333 ^a
Heksana	6.000 ^{ab}

Perlakuan	Nilai rata-rata
Kontrol	4.667 ^b

Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata (Uji Duncan $\alpha = 5\%$)

Tabel 3. Rata-rata jumlah telur dan imago pada uji preferensi serangga *Calosobrucus sp* pada biji kacang hijau yang diperlakukan dengan minyak dan ekstrak (peneluran 3).

Perlakuan	Nilai rata-rata
Kontrol	15.000 ^{abc}
Sirih 1.25%	8.333 ^{abc}
Sirih 2.5%	1.000 ^c
Sirih 5%	5.333 ^{bc}
Mahoni 1.25%	15.667 ^{abc}
Mahoni 2.5%	11.667 ^{abc}
Mahoni 5%	22.333 ^{ab}
Akar wangi 1.25%	18.333 ^{abc}
Akar wangi 2.5%	25.333 ^a
Akar wangi 5%	12.333 ^{abc}

Nilai pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata (Uji Duncan $\alpha = 5\%$)

Hal ini menunjukkan bahwa minyak sirih, mahoni, dan akar wangi memiliki senyawa tertentu yang bersifat atraktan. Tetapi memungkinkan juga dalam ekstraksi ini oleh adanya senyawa tertentu yang memiliki sifat atraktan pada konsentrasi rendah, tetapi pada konsentrasi yang lebih tinggi berfungsi sebagai penolak atau penghambat aktivitas penetiran maupun penghambat aktivitas makan. Dari data hasil penelitian ini yang menunjukkan adanya kematian imago jantan dan betina, merupakan langkah maju untuk melakukan penelitian lanjutan terhadap penggunaan minyak sirih, mahoni, dan

akar wangi dalam mengendalikan hama *Callosobruchus* sp. Pemanfaatan minyak tumbuhan sebagai agen pengendalian hama gudang melalui penghambatan penetiran dan mortalitas akibat dipengaruhi oleh adanya senyawa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam bahan tumbuhan tersebut. Senyawa-senyawa aktif seperti Eugenol yang terkandung di dalam mahoni dapat mengganggu fisiologi dan perilaku *Callosobruchus* sp. bahkan dapat menyebabkan kematian.

KESIMPULAN

Serangga *Callosobruchus* sp. menunjukkan perbedaan preferensi penetiran pada berbagai jenis kacang yang diuji dengan metode *choice test* dan *no-choice test*, dimana kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan inang yang paling disukai pada seluruh tahapan pengujian preferensi penetiran (preferensi telur 1, 2, dan 3). Perbedaan preferensi ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia biji kacang yang berperan dalam keberhasilan penetiran dan perkembangan keturunan *Callosobruchus* sp. Perlakuan ekstrak dan minyak tumbuhan memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap jumlah telur yang diletakkan serta mortalitas imago, yang mengindikasikan adanya senyawa bersifat atraktan pada konsentrasi rendah dan bersifat penolak atau penghambat pada konsentrasi yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak dan minyak tumbuhan, seperti mahoni, sirih, dan akar wangi, berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengendalian hama gudang yang ramah lingkungan melalui mekanisme penghambatan penetiran dan peningkatan mortalitas *Callosobruchus* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Dadang & Prijono D. (2008). *Insektisida Nabati, Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan*. Bogor: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ehrlich P.R., & Raven, P.H. (1965). Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*, 18, 586-608. <https://doi.org/10.2307/2406212>
- George, N.M. (2000). *Studies on the biology of two congeneric species of Callosobruchus*. Imo State University School Biological Science, Imo State University, PMB, Okigwe, Nigeri
- Grainge, M., & Ahmed S. (1998). *Handbook of Plants with Pest-Control Properties*. New York: John Wiley & Sons.
- Harborne, J.B. (1984). *Phytochemical Methods*. Ed ke-2. New York: Chapman and Hall.
- Hidayat, P., & Widyastuti, S. (2018). Serangga herbivora dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman budidaya. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 15(2), 45-56.
- Kalshoven, L.G.E. (1981). *Pest of crops in Indonesia*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Kennedy, J.S. (1965). Mechanism of host plant selection. *Annals of Applied Biology*, 56, 317-322. <https://doi.org/10.1111/J.1744-7348.1965.TB01242.X>
- Kogan, M., & Parra, J.R.P. (1981). Feeding and nutrition. In D. Pimentel (Ed.), *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture* (pp. 83-120). CRC Press.
- Kogan, M. (1982). Plant resistance in pest management. In; Metcalf RL, Luckmann WH, editor. *Introduction to Insect Pest Management*. Second Edition (pp. 93-134). New York: John Wiley & Sons.
- Manzila, I., Rijzaani, H., & Bahagiawati. (2000). Pemurnian Wereng Coklat Biotipe Laboratorium. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*.
- Metcalf, R.L., & Luckman, W. (1975). *Introduction to insect pest management*. New York: John Wiley and Sons.
- McNeill, S., & Southwood, T.R.E. (1978). The role of nitrogen in the development of insect/plant relationship. In: J.B. Harborne (ed.). *Biochemical Aspect of Plant and Animal Coevolution* (pp. 77-98). London: Academic Press.
- Miller, J.R., & Miller, T.A. (1986). *Insect Plant Interactions*. Springer Verlag New York Inc.
- Nair, R., & Ramani, S. (2022). Effect of environmental factors on herbivorous insect infestation. *Journal of Agricultural Research*, 34(4), 210-225.
- Nurlina, R., et al. (2019). Pengaruh jenis pakan terhadap pertumbuhan larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 27(1), 45-53.
- Painter, R. H. (1951). *Insect Resistance in Crop Plant*. New York: The Macmillan Company.
- Paguia, P., Pathak, M.D., & Heinrichs, E.A. (1980). Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding activity of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. *Journal of Economic Entomology*, 73, 35-40.
- Pieterse, C.M., & Dicke, M. (2007). Plant interactions with microbes and insects: from molecular mechanisms to ecology. *Trends in plant science*, 12(12), 564-569.
- Rahmawati, T., et al. (2019). Metabolit sekunder tanaman sebagai agen perlindungan terhadap herbivora. *Indonesian Journal of Plant Science*, 10(2), 56-68.

- Sai Harini, A., Sai Kumar, S., Balaravi, P., Sharma, R., Dass, A., & Shenoy, V. (2013). Biotechnology Evaluation of rice genotypes for brown planthopper (BPH) resistance using molecular markers and phenotypic methods. *African Journal of Biotechnology*, 12(19), 2515-2525.
- Sari, D. P., et al. (2021). Pengaruh kandungan nutrisi daun terhadap preferensi makan *Henosepilachna sparsa*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 21(3), 123-135.
- Sitompul, S.M., & Guritno, B. (1995). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Schoonhoven, L.M., van Loon, J.J.A., & Dicke, M. (2005). *Insect plant biology*. Second edition. Oxford University Press.
- Smith, B., & Jones, M. (2017). Trap cropping as an integrated pest management strategy for vegetable crops. *Pest Management Science*, 73(5), 889-898.
- Suyono, M., Sutrisno, I., Suwenda, D., & Isak. (2000). Karakterisasi populasi WBC dengan varietas diferensial. Laporan Hasil Penelitian. Balitbio 1999/2000.
- Talekar., & Lin, Y.H. (1981). Two source with differing modes of resistance to *Callosobruchus chinensis* (L) in mungbean. *Journal of Economic Entomology*, 74(5): 639-642.
- Waldbauer, G.P. (1968). The consumption and utilization of food by insects. *Advances in Insect Physiology*, 5, 229–288.
- Whittaker, R.H., & Feeny, P.P. (1971). Allelochemicals: Chemical interaction between species. *Science*, 171, 757-770.
- Wijayanti, A., et al. (2020). Dampak infestasi *Henosepilachna sparsa* pada tanaman solanaceae di daerah tropis. *Agrivita*, 42(1), 78-90.
- Widiyanto, B., et al. (2023). Pengendalian hama secara ekologis pada pertanian berkelanjutan. *Jurnal Agroekologi*, 25(1), 101-115.