

***Henosepilachna sparsa* PREFERENCE TEST TOWARDS SEVERAL TYPES OF HOSTS (OLFACTOMETER AND TLC TESTS)**

UJI PREFERENSI *Henosepilachna sparsa* TERHADAP BEBERAPA JENIS INANG (UJI OLFAKTOMETER DAN TLC)

Tazkiyatul Syahidah^{1*}

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

*Email : tazkiyasyahidahintanyk@gmail.com

ABSTRACT

Henosepilachna sparsa is a herbivorous insect that can cause damage to various cultivated plants by scraping leaf surfaces. The insect's host preference is influenced by physiological factors of the plants, such as nutrient content and allelochemicals, as well as environmental conditions that support its development. This study aims to determine the preference of *H. sparsa* for different cultivated plant species to provide information useful for ecological-based pest management strategies. The methods used include direct observation of insect feeding patterns on various plant species and analysis of factors influencing host preference. The results of this study are expected to contribute to more effective and sustainable pest management, particularly through trap cropping and crop diversification approaches.

Keywords: Henosepilachna sparsa, host plant, herbivore preference, pest control, ecology

INTISARI

Henosepilachna sparsa merupakan serangga herbivora yang dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai tanaman budidaya dengan penggerak permukaan daun. Preferensi serangga ini terhadap tanaman inang dipengaruhi oleh faktor fisiologis tanaman, seperti kandungan nutrisi dan senyawa alelokimia, serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi *H. sparsa* terhadap beberapa jenis tanaman budidaya guna memperoleh informasi yang dapat digunakan dalam strategi pengendalian hama berbasis ekologi. Metode yang digunakan meliputi pengamatan langsung terhadap pola makan serangga pada berbagai jenis tanaman serta analisis faktor-faktor yang mempengaruhi preferensi inang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan hama yang lebih efektif dan berkelanjutan, khususnya dengan pendekatan tanaman perangkap dan diversifikasi tanaman.

Kata Kunci: Henosepilachna sparsa, tanaman inang, preferensi herbivora, pengendalian hama, ekologi

PENDAHULUAN

Henosepilachna sparsa merupakan salah satu serangga herbivora dari famili Coccinellidae yang dikenal sebagai hama penting pada berbagai tanaman budidaya. Serangga ini menyerang tanaman dengan

cara menggerak atau mengikis permukaan daun, sehingga mengurangi luas area fotosintesis dan dapat menghambat pertumbuhan tanaman secara signifikan (Hidayat & Widyastuti, 2018). Kehadiran *H. sparsa* dapat menyebabkan penurunan hasil panen, terutama pada tanaman sayuran

seperti terong, kentang, dan labu (Wijayanti et al., 2020). Oleh karena itu, memahami preferensi inangnya sangat penting dalam upaya pengendalian hama ini.

Preferensi serangga herbivora terhadap tanaman inang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kandungan nutrisi, senyawa alelokimia, serta tekstur dan struktur daun (Schoonhoven et al., 2005). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa *H. sparsa* lebih menyukai tanaman dengan kandungan air dan nitrogen yang tinggi, serta memiliki tekstur daun yang lebih lunak (Sari et al., 2021). Di sisi lain, beberapa jenis tanaman memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai penolak (repellent) bagi serangga herbivora, sehingga mengurangi kemungkinan infestasi (Rahmawati et al., 2019).

Selain faktor fisiologis tanaman, kondisi lingkungan juga berperan dalam menentukan keberhasilan *H. sparsa* dalam memilih tanaman inangnya. Suhu, kelembaban, serta ketersediaan makanan di habitat sekitarnya dapat memengaruhi pola makan dan tingkat infestasi hama ini (Nair & Ramani, 2022). Oleh karena itu, penelitian mengenai preferensi tanaman inang tidak hanya mempertimbangkan karakteristik tanaman itu sendiri, tetapi juga interaksi dengan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan reproduksi serangga tersebut.

Beberapa strategi pengendalian telah dikembangkan untuk menekan populasi *H. sparsa* secara efektif. Salah satu pendekatan yang ramah lingkungan adalah penggunaan tanaman perangkap, yaitu menanam tanaman yang lebih disukai hama di sekitar lahan pertanian untuk mengalihkan

serangan dari tanaman utama (Smith & Jones, 2017). Selain itu, diversifikasi tanaman dan pemanfaatan musuh alami juga dapat membantu mengurangi tingkat infestasi tanpa harus bergantung pada penggunaan insektisida kimia yang berisiko merusak keseimbangan ekosistem (Widiyanto et al., 2023).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi *H. sparsa* terhadap beberapa jenis tanaman budidaya sebagai langkah awal dalam pengelolaan hama berbasis ekologi. Dengan memahami tanaman yang lebih disukai oleh hama ini, diharapkan dapat dikembangkan strategi pengendalian yang lebih efektif dan berkelanjutan guna meningkatkan produktivitas pertanian tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan terdiri dari larutan heksana, larutan methanol, larutan aseton, aquades steril, tissue, kertas saring whatman no. 41, aluminium foil dll, sedangkan alat yang digunakan adalah, rotary evaporator, ven, gelas ukur, cawan petri, tabung reaksi, timbangan, kwas yang halus, pinset, portal, pipet, kaca pembesar, kurungan serangga, camera digital, gunting, KLT, dll.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi, Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Oktober 2016. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap percobaan, yaitu (a) Ekstraksi bahan-bahan tanaman seperti takokak (*Solanum*

torvum Swartz), terung (*Solanum melongea* L), tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill), ciplukan (*Physalis peruviana*), dan paria (*Momordica charantia*) dengan menggunakan pelarut heksana dan metanol, dan (b) Preferensi imago *H. Sparsa* terhadap ekstrak TAME (bahan tanaman takokak dengan pelarut Metanol), TAHE (bahan tanaman takokak dengan pelarut Heksana), TOME (bahan tanaman tomat dengan pelarut Metanol), TOHE (bahan tanaman tomat dengan pelarut Heksana), TEME (bahan tanaman terung dengan pelarut Metanol), TEHE (bahan tanaman terung dengan pelarut Heksana), CIME (bahan tanaman ciplukan dengan pelarut Metanol), CIHE (bahan tanaman ciplukan dengan pelarut Heksana), PAME (bahan tanaman paria dengan pelarut Metanol), PAHE (bahan tanaman paria dengan pelarut Heksana) dilakukan menggunakan olfaktometer yang bercabang tiga (bentuk Y). Imago *H. sparsa* diambil dari sekitar pertanaman talas di Bogor. Ekstrak TAHE, TOHE, TEME, CIHE, PAHE, TAME, TOME, TEME, CIME, dan PAME masing-masing ekstrak diambil diletakkan pada wadah kertas saring (1 cm x 1 cm) (satu tetes per wadah). Kedua ujung olfaktometer, masing-masing diletakkan ekstrak (secara bergantian mis: TAHE vs TOHE, TAHE vs TEHE, TAHE vs CIHE,

TAHE vs PAHE ..., TAHE vs CIME) dan di ujung yang satu dimasukkan *H. sparsa* (Gambar 1). Selanjutnya kualitatif dari masing-masing ekstrak dilakukan pemeriksaan dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) atau Thin Layer Chromatography (TLC) ketebalan (0,1 mm dan 1 mm).

Proses ekstraksi meliputi : bahan segar daun tanaman tomat, takokak, terung, ciplukan, dan paria masing-masing di potong-potong dengan berat masing-masing bahan tanaman 30 gr dan dimasukkan ke dalam tabung eylemeyer yang sudah berisi 200 ml pelarut. Ekstrak diberi label TAME (bahan tanaman takokak dengan pelarut Metanol), TAHE (bahan tanaman takokak dengan pelarut Heksana), TOME (bahan tanaman tomat dengan pelarut Metanol), TOHE (bahan tanaman tomat dengan pelarut Heksana), TEME (bahan tanaman terung dengan pelarut Metanol), TEHE (bahan tanaman terung dengan pelarut Heksana), CIME (bahan tanaman ciplukan dengan pelarut Metanol), CIHE (bahan tanaman ciplukan dengan pelarut Heksana), PAME (bahan tanaman paria dengan pelarut Metanol), dan PAHE (bahan tanaman paria dengan pelarut Heksana) kemudian direndam selama 24 jam. Selanjutnya masing-masing diambil cairan ekstraknya di centrifus dengan rotary evaporator pada suhu sekitar 40 – 50°C.



Gambar 1. a. Daun yang siap direndam dengan methanol b. hasil rendaman disaring c. hasil saringan dilakukan rotary evaporator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman takokak (*Solanum torvum* Swartz), terung (*Solanum melongea* L), tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill), ciplukan (*Physalis peruviana*), dan paria (*Momordica charantia*) merupakan tanaman sayur-sayuran yang banyak dibudidayakan karena banyak dikonsumsi oleh masyarakat luas. Kelima jenis tanaman ini diteliti tentang aspek hubungan serangga dengan tanaman. Serangga *Henosepilachna* (*Epilachna*) *sparsa* (Hrbst) (Coleoptera; Coccinellidae) banyak berasosiasi dan umumnya menimbulkan kerusakan pada tanaman kelompok Solanaceae. Di Indonesia, serangga ini dapat ditemukan sampai pada ketinggian 2000 mdpl atau dari dataran rendah sampai dengan dataran tinggi. Tanaman takokak (*S. torvum*) merupakan inang utama dari serangga ini, tetapi imago serangga ini dapat ditemukan juga pada tanaman kentang dan kecubung (*Pseudodatura suaveolens*) tetapi tampaknya kurang selektif dibandingkan dengan larva. Siklus hidup serangga dapat mencapai tiga bulan

pada suhu yang dingin, dan betina dapat meletakkan telur mencapai 800 butir setiap 30 hari (Kalshoven 1981). Bentuk tubuhnya oval, berwarna merah atau cokelat kekuning-kuningan, panjang antara 6 - 7 mm. Betina bertelur pada permukaan daun bagian bawah sebanyak 20 - 50 butir. Telur berwarna kuning, bentuknya oval, dan panjang 0,5 mm. Setelah 4 atau 5 hari larvanya akan keluar dan dapat memakan daun-daun buncis. Pupa berbentuk segi empat dan bergerombol pada daun, tangkai, atau batang. Setelah stadia larva adalah stadia dewasa (kumbang) yang sangat rakus memakan daun-daunan, dan hidupnya dapat mencapai lebih dari 3 bulan. Tanaman inangnya bukan hanya jenis kacang-kacangan saja, tetapi juga mentimun, padi, jagung, kubis, dan tanaman lain dari famili Solanaceae.

Pengujian awal respon serangga terhadap (repelen atau atraktan) dilakukan dengan menggunakan olfaktometer berbentuk huruf Y yang terbuat dari kaca (Gambar 2) (Dadang dan Prijono 2008). Bahan uji diletakkan pada wadah kertas

saring (1 cm x 1 cm) dengan konsentrasi tertentu (satu tetes per wadah) dalam bagian ujung salah satu lengan olfaktometer, sedangkan di bagian ujung lengan lainnya diletakkan bahan uji yang lain sebagai pembanding. Serangga uji diletakkan satu per satu secara bergantian di dekat ujung tangkai olfaktometer. Setelah semua bagian olfaktometer dipasang, pompa pengisap dijalankan dengan laju aliran udara diatur sesuai yang diinginkan. Hasil ini akan terlihat setiap preferensi serangga ke bagian lengan tertentu yang terdapat tetesan ekstrak (Gambar 2).



Gambar 2. Pemasangan olfaktometer untuk menguji repelen atau atraktan (Sumber : Dadang dan Prijono 2008)

Sebagaimana pada serangga fitofagus terutama *Henosepilachna sparsa*, terdapat hubungan antara tanaman dengan serangga. Hubungan tersebut dapat terjadi secara fisik maupun secara kimiawi terutama dengan adanya senyawa yang mudah menguap dan mampu menolak (repellent) maupun menarik (attractant) kehadiran serangga ke tanaman inang. Rangsangan yang bisa menarik serangga secara umum berupa rangsangan bau yang dikeluarkan oleh tanaman inang dan tergolong senyawa kimia hasil metabolisme sekunder (Miller and Miller 1986). Berbagai cara

pengujian ketertarikan serangga fitofagus terhadap tanaman inang dapat dilakukan baik secara alami maupun buatan. Secara alami ketertarikan dapat dilakukan dengan cara pemaparan bahan tanaman (daun, batang, atau buah) di lapangan dan secara buatan dengan pemberian ekstrak bahan tanaman pada suatu tempat.



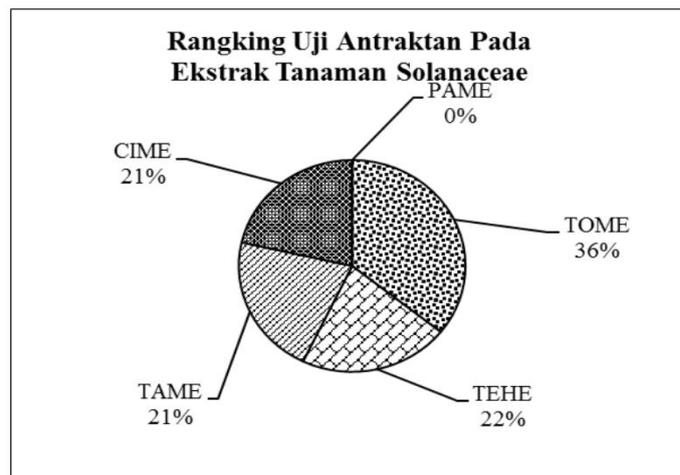
Gambar 3. Komponen uji preferensi serangga dengan pemasangan olfaktometer, serangga uji, dan bahan ekstrak tanaman

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi tanaman takokak, terong, tomat, ciplukan dan paria menggunakan pelarut heksana menunjukkan presentase rata-rata preferensi imago lebih baik daripada pelarut metanol. Faktor ini karena pelarut heksana memiliki sifat non-polar sehingga komponen senyawa kimia yang terkandung dalam jaringan daun tanaman dapat terdeteksi lebih baik dibandingkan dengan pelarut polar metanol (Tabel 1,2 dan 3). Ekstraksi merupakan proses penarikan komponen zat aktif suatu bahan dengan menggunakan pelarut tertentu. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan bagian bagian tertentu dari bahan yang mengandung komponen-komponen aktif (Harborne 1984).

Tabel 1. Persentase preferensi imago ke ekstrak dengan pelarut. (%)

Tanaman	Berat bersih (gr) Heksana	Berat bersih (gr) Metanol
Tomat	0.1057	0.5654
Takokak	0.1137	1.3227
Paria	0.0053	1.4728
Terung	0.0703	0.8685
Ciplukan	0.025	0.6352

Tabel 2. Persentase preferensi imago terhadap ekstrak tanaman dengan pelarut heksana



Keterangan : Pame (paria dengan pelarut methanol), Tome (tomat dengan pelarut methanol), Tehe (terong dengan pelarut heksana), Tame (Takokak dengan methanol), Cime (ciplukan dengan pelarut methanol).

Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi). Menurut Ansel (1989),

ekstraksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu fase cair dan fase organik. Cara fase cair dilakukan dengan menggunakan air, sedangkan cara fase organik dilakukan dengan menggunakan pelarut organik.

Tabel 3. Persentase preferensi imago terhadap ekstrak tanaman dengan pelarut heksana

Ekstrak tanaman	Persentase preferensi serangga (%)		Waktu (detik)
	Pelarut Heksana	Pelarut Metanol	
Paria	10	90	15.94
Takokak	20	80	6.7
Tomat	40	60	14.27
Terung	58	42	3.94
Ciplukan	41.7	58.33	5.28

Berdasarkan prinsipnya, proses ekstraksi dapat berlangsung bila terdapat kesamaan dalam sifat kepolaran antara senyawa yang diekstrak dengan senyawa pelarut. Suatu zat memiliki kemampuan terlarut yang berbeda dalam pelarut yang berbeda. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara zat terlarut dengan pelarut. Senyawa polar akan larut pada pelarut polar (Metanol) juga, begitu juga sebaliknya dengan pelarut non polar (Heksana). Sifat penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan pelarut adalah kepolaran senyawa yang dilihat dari gugus polarnya (seperti gugus OH, COOH, lain sebagainya). Hal ini yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut adalah selektivitas, kemampuan untuk mengekstrak, toksisitas, kemudahan untuk diupkan, dan harga (Harborne 1984). Metode ekstraksi yang tepat amat tergantung pada tekstur dan kandungan air bahan-bahan yang akan diekstrak juga tipe-tipe senyawa yang akan diisolasi. Untuk ekstraksi umumnya bahan tanaman dalam keadaan kering angin telah dipotong-potong kecil atau bahkan telah dijadikan bentuk tepung melalui penggilingan dengan menggunakan penggiling/blender. Ekstraksi bisa dilakukan dengan

beberapa cara, diantaranya dengan metode perendaman, metode *non choice*, metode perkolasi, dan metode soksletasi.

Preferensi/non preferensi atau disukai/tidak disukainya suatu tanaman oleh serangga sebagai tempat bertelur, berlindung, sebagai makanannya perpaduan ketiganya, yang disebabkan oleh fisik dan kimia yang ada pada tanaman. Rangsangan fisik tanaman berupa tebalnya kulit, panjang dan lebatnya bulu-bulu pada permukaan daun, besarnya stomata dan tebalnya lapisan kutikula, dimana berhubungan erat dengan preferensi serangga untuk mencicipi atau mengambil makan serta peletakan telur (oviposisi). Kandungan kimia tumbuhan menimbulkan aroma/bau yang bersifat menarik atau menolak serangga. Kandungan kimia pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu golongan fenol, terpenoid, asam organik, lipid, dan senyawa sejenisnya, golongan senyawa nitrogen, golongan gula, dan turunannya serta golongan makromolekul.

Adapun golongan terpenoid terdiri atas isoprena, monoterpenoid, seskuiterpenoid, diterpenoid, triterpenoid dan poliisoprena. Golongan senyawa nitrogen hasil metabolit sekunder yang

paling banyak terdapat dalam tumbuhan ialah alkaloid. Alkaloid merupakan golongan terbesar dari senyawa hasil metabolit sekunder pada tumbuhan, serta merupakan jenis racun yang paling sering ditemukan dalam tanaman yang dilaporkan berperan sebagai penolak atau pemikat serangga. Struktur kimianya beragam, tetapi umumnya berupa senyawa basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen yang merupakan bagian dari sistem siklik. Racun yang dihasilkan biasanya berpengaruh terhadap sistem saraf.

Kromatografi lapis tipis suatu metode atau teknik yang sangat mudah dan cepat dan berguna untuk menentukan pelarut apa yang akan digunakan atau kombinasi pelarut apa yang akan digunakan merupakan teknik adalah teknik yang sangat berguna untuk monitoring reaksi dan juga digunakan untuk menentukan sistem pelarut yang tepat. Dengan menggunakan standar pelat silika fase. Anda akan menerapkan campuran reaksi Anda dalam larutan ke piring kemudian "lari" piring dengan memungkinkan pelarut (atau kombinasi pelarut) untuk bergerak ke atas piring dengan kapiler. Tergantung pada polaritas dari komponen campuran, senyawa yang berbeda akan melakukan perjalanan jarak yang berbeda up piring. Senyawa yang lebih polar akan "menempel" ke silika gel polar dan perjalanan jarak pendek pada pelat, sedangkan zat non-polar akan berdifusi ke dalam pelarut dan perjalanan jarak besar di piring. Ukuran jarak senyawa perjalanan disebut Rf. Jumlah ini, antara nol dan satu, ditentukan dengan

mengukur jarak senyawa pindah dari baseline (Di mana ia awalnya melihat) dibagi dengan jarak pelarut pindah dari baseline. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstraksi tanaman terung dengan pelarut heksana memiliki nilai retensi (Rf) 0,751 cm (Tabel 3) dengan dugaan bahwa semakin tinggi nilai RF maka semakin banyak senyawa metabolit yang terdeteksi.

KESIMPULAN

Uji preferensi serangga imago *Henosepilachna sparsa* terhadap ekstraksi tanaman takokak, terong, tomat, ciplukan dan paria menggunakan pelarut heksana lebih baik dari pelarut metanol. Ekstraksi tanaman terung dengan pelarut heksana memiliki nilai retensi tertinggi (Rf) 0,751 cm dengan dugaan bahwa semakin tinggi nilai Rf maka semakin banyak senyawa metabolit yang terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dadang dan Prijono D, 2008. Insektisida Nabati, Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. Penerbit: Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. ISBN:978-979-25-3571-6.
- Ehrlich PR, Raven PH. 1965. Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* 18:586-608.
- Ibid.1967. *Butterflies and Plants*.
- George NM, 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 JB. 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 LGE, 1981. Pest of crops in Indonesia. PT Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta.
- Kennedy JS. 1965. Mechanism of host plant selection. *Ann. Appl. Biol.* 56:317-322.
- Kogan M. 1982. Plant resistance in pest management. In: Metcalf RL, Luckmann WH, editor. *Introduction to Insect Pest*

- Management. Second Edition. New York: John Wiley & Sons. Pp 93-134.
- Manzila I, Rijzaani H, dan Bahagiawati 2000. Pemurnian Wereng Coklat Biotipe Laboratorium. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman.
- Metcalf RL & Luckman W. 1975. Introduction to insect pest management. John Wiley and Sons, New York. 587 pp.
- 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 dan Miller, T.A. 1986. Insect Plant Interactions. Springer Verlag New York Inc. 342 hlm.
- Nair, R., & Ramani, S. (2022). *Effect of environmental factors on herbivorous insect infestation*. Journal of Agricultural Research, 34(4), 210-225.
- Painter, R. H. 1951. Insect Resistance in Crop Plant. The Macmillan Company, New York. Paguia P, Pathak MD, Heinrichs EA. 1980. Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding activity of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. J. Econ Entomol 73:35-40.
- Pieterse CM, 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, and Shenoy V 2013. Biotechnology Evaluation of rice genotypes for brown planthopper (BPH) resistance using molecular markers and phenotypic methods. African Journal of Biotechnology Vol. 12(19), pp. 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.
- Schoonhoven LM, van Loon JJA, 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, dan Isak. 2000. Karakterisasi populasi WBC dengan varietas diferensial. Laporan Hasil Penelitian. Balitbio 1999/2000.
- Talekar and Lin YH. 1981. Two source with differing modes of resistance to *Callosobruchus chinensis* (L) in mungbean. J. Econ. Entomol. 74(5): 639-642.
- Whittaker RH, Feeny PP. 1971. Allelochemics : Chemical interaction between spesies. 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.