Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Biological Control of Bagworm (*Clania tertia*) Using *Sycanus annulicornis* in Oil Palm Plantations

Muhammad Bima Sakti[1*], Mawar Indah Perangin – angin[1], Koko Junaidi[2]

[1]Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, Indonesia;

[2]Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Prima Indonesia;

Article History

Received : July 22th, 2026

Revised : October 20th, 2026

Accepted : October 24th, 2026

*Corresponding Author:

Muhammad Bima Sakti,

Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Jurusan Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan 20002, Indonesia;

Email: bimakun2313@gmail.com

Abstract: *Clania tertia* bagworms are devastating defoliator pests in oil palm plantations, traditionally managed using chemical insecticides. While *Sycanus annulicornis* is a recognized biological control agent, its specific predatory efficacy against *C. tertia* and its economic feasibility compared to conventional chemical control remain under-evaluated. This study aimed to assess the predatory effectiveness of *S. annulicornis* against *C. tertia* and analyze the cost-efficiency of simulated biological control versus chemical control. An experimental study was conducted using a Non-Factorial Completely Randomized Design (CRD) with four treatments (0, 1, 2, and 3 predators per 10 bagworms) and four replications. Parameters included larval mortality, daily predation rate, and cost analysis based on a simulated rearing and release program. The findings revealed that releasing three *S. annulicornis* exhibited the fastest predation rate, achieving 100% larval mortality within four days. However, financial analysis demonstrated that releasing one predator per tree equivalent to a targeted release of 150 predators per hectare is the most cost-efficient operational dose. The biological control simulation cost IDR 2,669,430 per hectare, yielding a significant relative cost saving of 18.49% compared to conventional chemical spraying. In conclusion, *S. annulicornis* is a highly effective and economically viable biological control agent. Integrating this predator into Integrated Pest Management (IPM) strategies can substantially reduce reliance on synthetic pesticides while ensuring economic sustainability for oil palm plantations.

Keywords: Bagworm; Biological control; Cost analysis; *Elaeis guineensis; Sycanus annulicornis*.

Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang berkontribusi terhadap perekonomian Indonesia. Pada 2024, sektor Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan menyumbang 12,61% terhadap produk domestik bruto (PDB) nasional, sedangkan subsektor perkebunan berkontribusi sebesar 4,17% (BPS, 2025). Namun, produktivitas kelapa sawit menghadapi kendala berupa serangan organisme pengganggu tumbuhan, terutama hama pemakan daun yang dapat menyebabkan defoliasi dan menurunkan hasil. Oleh karena itu, pengendalian hama perlu mempertimbangkan efektivitas, efisiensi biaya, dan keberlanjutan agroekosistem.

Salah satu hama pemakan daun pada kelapa sawit adalah ulat kantung (*bagworm*) dari famili Psychidae, termasuk *Clania tertia*. Serangan *C. tertia* dilaporkan berkaitan dengan penurunan hasil tandan buah segar (TBS) hingga 37,96% satu tahun setelah *outbreak* (Ahmad et al., 2025), sehingga deteksi dini dan pengendalian yang tepat diperlukan untuk mengurangi kerugian ekonomi (Johari et al., 2023). Penggunaan insektisida dapat menekan

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

populasi hama, tetapi aplikasi yang tidak selektif berpotensi mengganggu musuh alami dan keseimbangan ekosistem perkebunan (Wood & Kamarudin, 2019). Dengan demikian, pengendalian hama perlu mempertimbangkan dampak ekologis dan biaya penerapannya.

Di PT ABM Kebun Teluk Panji 4, populasi larva *C. tertia* mencapai rata-rata 9–11 ekor per pelepah pada September 2025. Perusahaan telah menggunakan insektisida berbahan aktif *cypermethrin* yang dilaporkan memberikan efek kejut (*knockdown effect*) pada awal aplikasi. Namun, penggunaan berulang perlu dievaluasi berdasarkan efektivitas dan potensi dampaknya terhadap musuh alami (Krisna et al., 2023). Salah satu alternatifnya adalah pengendalian hayati menggunakan predator *Sycanus annulicornis* Dohrn dari famili Reduviidae. Predator ini berpotensi memangsa hama pemakan daun, termasuk *Setothosea asigna* (Sahid et al., 2018), dan telah dikaji terhadap ulat api *Setora nitens* dalam kondisi laboratorium (Rustam et al., 2025). Pengendalian hayati juga merupakan salah satu pendekatan dalam pengelolaan hama yang lebih berkelanjutan (Indiati & Marwoto, 2017). Meskipun demikian, potensi predasi terhadap spesies mangsa lain belum secara langsung membuktikan efektivitas *S. annulicornis* terhadap *C. tertia*.

Kesenjangan penelitian terletak pada perlunya perbandingan biaya antara penggunaan agen hayati dan insektisida kimia dalam konteks operasional perkebunan. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini adalah analisis komparatif estimasi biaya pengendalian *C. tertia* menggunakan *S. annulicornis* melalui simulasi dan insektisida berbahan aktif *cypermethrin* di PT ABM Kebun Teluk Panji 4. Penelitian ini bertujuan membandingkan estimasi biaya kedua metode sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan alternatif pengendalian hama. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi awal mengenai kelayakan biaya pengendalian hayati sebagai bagian dari strategi pengelolaan hama terpadu pada perkebunan kelapa sawit. Karena menggunakan simulasi, hasil perbandingan diinterpretasikan sebagai estimasi biaya berdasarkan asumsi perhitungan, bukan sebagai bukti langsung efektivitas lapangan atau keuntungan ekonomi.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT ABM Kebun Teluk Panji, tepatnya di kantor Divisi 10 Blok F 43 dengan pengambilan sampel hama ulat kantung di areal Blok G 47 varietas Sriwijaya tahun tanam 2022, Kabupaten Labuhan Batu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan, yakni pada bulan Desember 2025.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dirancang menggunakan metode kuantitatif Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial. Terdapat 4 perlakuan berdasarkan jumlah imago predator yang dilepaskan ke dalam wadah modifikasi toples bervolume 1.000 ml, di mana masing-masing toples telah diisi 10 ekor ulat kantung *C. tertia* kategori sedang (16-30 mm), yaitu: P0 (Kontrol, 0 ekor predator), P1 (1 ekor predator), P2 (2 ekor predator), dan P3 (3 ekor predator). Setiap tingkatan perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

Parameter Pengamatan

Pengamatan tingkat predasi dilakukan secara rutin satu kali setiap hari untuk mengevaluasi efektivitas harian predator *S. annulicornis* dan mencatat jumlah kumulatif mangsa yang mati. Persentase mortalitas total larva dihitung berdasarkan jumlah larva yang dikendalikan dibandingkan jumlah awal seluruh larva yang diuji, lalu data dievaluasi secara statistik menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) jika terdapat beda nyata antar perlakuan.

Analisis Biaya

Analisis biaya dihitung untuk mengevaluasi rasionalitas ekonomi pada skala 1 hektar dengan mengidentifikasi dua komponen utama, yakni biaya tetap (*Fixed Cost*) dan biaya tidak tetap (*Variable Cost*). Perbandingan efisiensi biaya antara metode penyemprotan bahan kimiawi konvensional dengan simulasi

pengendalian hayati ditentukan menggunakan rumus persentase penghematan biaya relatif (*Relative Cost Saving*), di mana margin nilai >5% dikategorikan sebagai capaian penghematan yang signifikan secara manajerial (Mankiw, 2021).

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas Predasi dan Mortalitas Larva

Berdasarkan hasil pengamatan interaksi antara *S. annulicornis* dan *C. tertia*, daya tanggap pemangsaan (*initial strike*) telah terlihat secara progresif sejak hari pertama setelah aplikasi (1 hsa), di mana perlakuan P3 (3 ekor predator) memimpin dengan melumpuhkan rata-rata 7,50 ekor larva. Tingginya tingkat predasi harian ini menegaskan bahwa *S. annulicornis* memiliki respons pencarian mangsa (*searching capacity*) yang sangat agresif serta kemampuan adaptasi mikroklimat yang optimal. Validasi kematian fisik mangsa dipicu oleh mekanisme pencernaan ekstraoral khas predator yang menyuntikkan enzim toksik melalui alat mulut penusuk-pengisap (*rostrum*) hingga cairan hemolimfa larva *C. tertia* habis terisap dan menyebabkannya dehidrasi parah, mengkerut, mengering, serta berubah warna menjadi cokelat kehitaman sebagaimana disajikan pada Gambar 1 (Rustam et al., 2025).



Gambar 1. Ulat *C. tertia* yang telah dipredasi

Hasil uji lanjutan DMRT pada taraf 5% mengonfirmasi bahwa penambahan densitas pelepasan predator memberikan pengaruh peningkatan daya bunuh yang sangat nyata terhadap hama ulat kantung, dengan rincian data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan mortalitas ulat

Perlakuan	Hari setelah aplikasi						
	1	2	3	4	5	6	7
P0	0,71d	0,71d	1,34d	1,34c	1,34b	1,34b	1,34b
P1	6,15c	6,92c	8,09c	8,68b	9,50a	9,89a	10,02a
P2	7,27b	8,09b	8,96b	9,50a	10,02a	10,02a	10,02a
P3	8,68a	9,24a	9,63a	10,02a	10,02a	10,02a	10,02a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf = 5% uji lanjut DMRT. *Sumber* : SPSS *version* 26 (2026)

Merujuk pada Tabel 1, perlakuan P3 (tiga ekor predator) mencapai nilai pengamatan maksimum sebesar 10,02 pada hari ke-4, lebih cepat dibandingkan P2 pada hari ke-5 dan P1 pada hari ke-7. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah predator berkaitan dengan percepatan pencapaian mortalitas maksimum pada kondisi pengujian. Temuan ini sejalan dengan Ikhsan et al. (2026), yang melaporkan bahwa peningkatan kepadatan Sycanus sp. meningkatkan jumlah larva Metisa plana yang dimangsa. Namun, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa jumlah mangsa yang dikonsumsi tidak selalu meningkat secara proporsional terhadap jumlah predator. Tarigan dan Ginting (2026) juga melaporkan mortalitas ulat api Setothosea asigna yang tinggi setelah pemangsaan oleh Sycanus sp. Meskipun demikian, perbedaan spesies predator, mangsa, dan kondisi percobaan perlu dipertimbangkan saat membandingkan hasil penelitian.

Meskipun P3 menunjukkan daya bunuh kolektif tertinggi, hasil tersebut belum membuktikan bahwa efisiensi predasi setiap individu meningkat seiring bertambahnya jumlah predator. Ikhsan et al. (2026) melaporkan bahwa kepadatan predator yang lebih tinggi meningkatkan konsumsi mangsa secara total, tetapi efisiensi konsumsi per individu cenderung menurun pada kepadatan yang lebih tinggi. Selain itu, Wang dan Yang (2026) menunjukkan melalui pemodelan dinamika predator–mangsa bahwa interferensi antarpredator dapat memengaruhi dinamika populasi dan efektivitas pemangsaan. Dengan demikian, kompetisi atau interferensi intraspesifik (mutual interference) merupakan salah satu penjelasan yang mungkin, tetapi perlu

dikonfirmasi melalui pengamatan langsung terhadap interaksi antarindividu dan jumlah mangsa yang dikonsumsi setiap predator.

Analisis Biaya

Estimasi biaya operasional pengendalian Clania tertia dihitung pada skala satu hektare untuk membandingkan pengendalian kimiawi menggunakan cypermethrin dengan simulasi pengendalian hayati menggunakan predator Sycanus annulicornis. Berdasarkan Tabel 2, total biaya pengendalian kimiawi mencapai Rp3.253.088/ha, sedangkan simulasi pengendalian hayati membutuhkan Rp2.669.430/ha. Dengan demikian, biaya simulasi pengendalian hayati lebih rendah sebesar Rp583.658/ha atau sekitar 17,94% dibandingkan pengendalian kimiawi. Persentase tersebut dihitung menggunakan selisih kedua biaya dibagi total biaya pengendalian kimiawi, kemudian dikalikan 100%.

.

Tabel 2. Perbandingan Biaya Pengendalian Kimiawi dan Simulasi Hayati (Skala 1 Hektar)

Komponen Biaya	Pengendalian Kimiawi (Rp)	Simulasi Hayati (Rp)
Biaya Tetap	3.175.000	443.988
Biaya Tidak Tetap	40.720	633.000
Biaya Tenaga Kerja	37.368	1.592.442
Total Biaya	3.253.088	2.669.430

Sumber : Data observasi pasar (2025)

Perbedaan biaya tersebut terutama berkaitan dengan komposisi pengeluaran pada masing-masing metode. Pengendalian kimiawi memiliki biaya tetap sebesar Rp3.175.000, sedangkan biaya tetap simulasi hayati sebesar Rp443.988. Sebaliknya, biaya tidak tetap dan tenaga kerja pada simulasi hayati masing-masing mencapai Rp633.000 dan Rp1.592.442, lebih tinggi daripada pengendalian kimiawi. Pola ini menunjukkan bahwa simulasi hayati membutuhkan alokasi biaya lebih besar untuk penyediaan agen pengendali dan tenaga kerja, tetapi memiliki total estimasi biaya yang lebih rendah pada asumsi perhitungan penelitian ini. Perbedaan tersebut perlu ditafsirkan berdasarkan komponen biaya yang digunakan, termasuk perlakuan terhadap biaya investasi alat, penyediaan predator, pakan, pemeliharaan, transportasi, dan pelepasan di lapangan.

Hasil ini relevan dengan Lee et al. (2024), yang menekankan bahwa penilaian ekonomi pengendalian hayati perlu memperhitungkan seluruh biaya dan manfaat program, serta menjelaskan asumsi dan keterbatasan data yang digunakan. Oleh karena itu, perbedaan biaya dalam penelitian ini memberikan indikasi awal mengenai potensi penghematan, tetapi belum cukup untuk menyimpulkan bahwa pengendalian hayati lebih menguntungkan dalam jangka panjang karena efektivitas lapangan, perubahan populasi hama, dan dampaknya terhadap hasil tanaman belum seluruhnya dimasukkan ke dalam perhitungan ekonomi.

Penggunaan larva Tenebrio molitor sebagai pakan alternatif juga berpotensi mendukung penyediaan predator. Sahid et al. (2016) mengkaji biologi dan perilaku kawin S. annulicornis yang dipelihara menggunakan larva T. molitor, sedangkan Sahid et al. (2018) menunjukkan bahwa jenis pakan selama pemeliharaan dapat berkaitan dengan perkembangan predator dan kemampuan memangsa ulat api Setothosea asigna. Temuan tersebut mendukung kemungkinan pengembangan teknik perbanyakan predator, tetapi belum secara langsung membuktikan bahwa penggunaan T. molitor menurunkan biaya produksi pada skala perkebunan. Penelitian Primananda et al. (2025) mengenai rancangan insektarium untuk perbanyakan Sycanus dichotomus pada perkebunan kelapa sawit juga menunjukkan pentingnya pengelolaan fasilitas dan kondisi pemeliharaan untuk mendukung penyediaan predator. Dengan demikian, efisiensi biaya pengendalian hayati berpotensi ditingkatkan melalui perencanaan produksi dan distribusi agen hayati, tetapi manfaat tersebut masih perlu diuji melalui analisis biaya jangka panjang dan skala operasional yang lebih luas.

Secara keseluruhan, simulasi pengendalian hayati menghasilkan estimasi biaya per hektare yang lebih rendah daripada pengendalian kimiawi berdasarkan parameter penelitian ini. Namun, hasil tersebut sebaiknya diposisikan sebagai indikasi potensi penghematan biaya, bukan bukti final mengenai kelayakan ekonomi. Perhitungan lanjutan perlu memasukkan penyusutan alat semprot, biaya pemeliharaan dan mortalitas predator selama

perbanyakan, biaya distribusi dan pelepasan, serta frekuensi pengendalian yang diperlukan. Selain itu, asumsi pelepasan 150 ekor predator per hektare perlu dijelaskan dasar penentuannya dan divalidasi dalam kondisi lapangan sebelum digunakan sebagai rekomendasi operasional.

Kesimpulan

Perlakuan pelepasan 3 ekor predator (P3) merupakan skenario tingkat kepadatan yang paling tangguh dan agresif di mana agen hayati ini sanggup memusnahkan 100% populasi ulat kantung *Clania tertia* pada hari ke-4. Analisis perbandingan kalkulasi finansial membuktikan bahwa penerapan simulasi pengendalian hayati memanfaatkan pelepasan 1 *Sycanus annulicornis* di lapangan jauh lebih efisien dibandingkan rutinitas pengendalian bahan aktif kimiawi perusahaan, yang ditandai dengan total biaya simulasi hanya Rp 2.669.430 berbanding Rp 3.253.088, membuahkan margin rasio penghematan sebesar 18,49% per hektarnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan apresiasi setinggi-tingginya kepada manajemen PT Abdi Budi Mulia (ABM) Kebun Teluk Panji atas kesediaannya dalam memfasilitasi lokasi, objek sampel, dan data periset di lapangan. Ungkapan terima kasih yang tulus juga penulis layangkan kepada para Dosen Pembimbing beserta tim akademis Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan, Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, atas segenap arahan ilmiahnya hingga riset tugas akhir ini dapat rampung dengan optimal.

Referensi

Afandi, W. M., Parinduri, S., & Guntoro. (2019). Kemampuan Predator (*Sycanus annulicornis* Dohrn) Dalam Mengendalikan Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) Di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agro Estate*, 03(01), 47–53.

Ahmad, C. H. E., Che, H., Noor, S., Latip, H., Tajudin, R. B. M., & Ishak, R. (2025). Economic Impact of Severe Bagworm Infestation on Oil Palm Yield. *The Planter*, 101(1186), 13–25.

Batubara, J. S., Nasution, R. R., Pani, M., & Tuti, H. K. (2025). Perbedaan Kerapatan Mangsa Terhadap Perilaku Dan Kemampuan Pemangsaan *Sycanus annulicornis* Dohrn. (Hemiptera : Reduviidae). *Agrika*, 19(1), 131–140. https://doi.org/10.31328/ja.v19i1.6843

BPS, B. P. S. (2025). *Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia Indonesian Permanent Estate Crops Statistics (Vol. 1)*.

Guntoro, Makhrani, S. G., Gunawan, H., & Meilano, D. (2024). Daya Predasi Predator *Sycannus annulicornis* Terhadap Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elais gunieensis* Jacq). *Jurnal Pertanian Agros*, 26(1), 5466–5471.

Ikhsan, Z., Aisyah, M., Rozen, N., Heriza, S., Bakry, M. S., Maulana, A., & Mohd Zainudin, N. A. I. (2026). Predatory behavior and predation efficiency of Sycanus sp. against Metisa plana Walker: Implications for biological control in oil palm. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 23(2), 91–98. https://doi.org/10.5994/jei.23.2.1

Indiati, S. W., & Marwoto. (2017). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawijaya*, 15 (2), 87–100.

Johari, S. N. A. M., Khairunniza-Bejo, S., Shariff, A. R. M., Husin, N. A., Masri, M. M. M., & Kamarudin, N. (2023). Detection of Bagworm Infestation Area in Oil Palm Plantation Based on UAV Remote Sensing Using Machine Learning Approach. *Agriculture*, 13(10), 1886. https://doi.org/10.3390/agriculture13101886

Krisna, J., Rizal, K., Sepriani, Y., Hartati, S., & Saragih, Y. (2023). Pengendalian Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) Secara Kimia Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guinenensis* Jacq) Menggunakan Fogging Di PT. Supra Matra Abadi (SMA) Kebun Aek Nabara. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 1093–1100.

Lee, K., McDermott, S., & Fernandez, L. (2024). Using economics to inform and evaluate biological control programs:

Opportunities, challenges, and recommendations for future research. *BioControl*, 69, 237–252. https://doi.org/10.1007/s10526-024-10244-7

Mankiw, N. G. (2021). *Principles Of Economics by N. Gregory Mankiw (9 ed.)*. Cengage Learning.

Primananda, S., Soedijo, S., Gazali, A., & Aidawati, N. (2025). Ecological design for the propagation of *Sycanus dichotomus* in insectariums for sustainable oil palm pest management. *Biodiversitas*, 26(2), 617–627. https://doi.org/10.13057/biodiv/d260209

Primananda, S., Soedijo, S., Gazali, A., Aidawati, N., Fitriana, C. D. A., Sukarman, Prasetyo, A. E., & Rozziansha, T. A. P. (2025). Ecological design for the propagation of Sycanus dichotomus in insectariums for sustainable oil palm pest management. *Biodiversitas*, 26(2), 617–627. https://doi.org/10.13057/biodiv/d260209

Rustam, R., Nasution, D. Y., Yunandra, Y., & Ibrahim, M. (2025). Predatory ability of *Sycanus annulicornis* Dohrn. (Hemiptera: Reduviidae) on nettle caterpillar prey (*Setora nitens* Walker.) (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 57(1). https://doi.org/10.4081/jear.2025.13018

Rustam, R., Nasution, D. Y., Yunandra, Y., & Ibrahim, M. (2025). Predatory ability of Sycanus annulicornis Dohrn. (Hemiptera: Reduviidae) on nettle caterpillar prey (Setora nitens Walker.) (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory. *Journal of Entomological and Acarological Research,* 57. https://doi.org/10.4081/jear.2025.13018

Sahid, A., Natawigena, W. D., & Santosa, E. (2016). Biologi dan Perilaku Kawin *Sycanus annulicornis* Dohrn . (Hemiptera : Reduvidae) yang diberi Pakan Larva *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera : Tenebrionidae). *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 587–592.

Sahid, A., Natawigena, W. D., Hersanti, & Sudarjat. (2016). Biologi dan perilaku kawin Sycanus annulicornis Dohrn. (Hemiptera: Reduviidae) yang diberi pakan larva Tenebrio molitor L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Proceeding Biology Education Conference,* 13(1), 587–592. https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5842

Sahid, A., Natawigena, W. D., Hersanti, & Sudarjat. (2018). Laboratory rearing of Sycanus annulicornis (Hemiptera: Reduviidae) on two species of prey: Differences in its biology and efficiency as a predator of the nettle caterpillar pest Setothosea asigna (Lepidoptera: Limacodidae). *European Journal of Entomology,* 115, 208–216. https://doi.org/10.14411/eje.2018.019

Tarigan, B. C. F., & Ginting, M. S. (2026). Efektivitas tingkat instar predator Sycanus sp. terhadap mortalitas ulat api (Setothosea asigna) pada kelapa sawit. *Dinamika Pertanian,* 42(2), 123–130. https://doi.org/10.25299/dp.2026.vol42(2).29650

Wang, C., & Yang, W. (2026). Dynamical analysis of a predator–prey model incorporating Allee effect and mutual interference between predators. Mathematical Methods in the Applied Sciences. https://doi.org/10.1002/mma.70788

Wood, B. J., & Kamarudin, N. (2019). A review of developments in integrated pest management (IPM) of bagworm (Lepidoptera: Psychidae) infestation in oil palms in Malaysia. *Journal of Oil Palm Research,* 31(4), 529–539. https://doi.org/10.21894/jopr.2019.0047