



Keanekaragaman Serangga Predator Pada Tanaman Kedelai Edamame (*glycine max (L.) merrill*) Yang Diaplikasikan Insektisida Daun Paitan (*tithonia diversifolia*)

Diversity of Predatory Insects on Edamame Soybean (Glycine max (L.) Merrill) Applied with Mexican Sunflower (Tithonia diversifolia) Leaf Insecticide

Nanda Aswari¹✉ | Muhammad Sarjan¹ | Kisman¹

¹✉ Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, 83115 Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

Abstrak

Kedelai edamame (*glycine max (L.) merrill*) merupakan komoditas unggulan di dataran tinggi Sembalun, Lombok Timur, namun budidayanya sering terkendala oleh serangan hama seperti ulat grayak, kutu daun, dan thrips. Penggunaan insektisida kimia yang berlebihan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme non-target, termasuk serangga predator yang berperan penting dalam pengendalian hayati. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman serangga predator pada tanaman edamame yang diaplikasikan dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun paitan (*tithonia diversifolia*) sebagai insektisida nabati. Penelitian dilakukan pada Mei–Juli 2024 di Sembalun menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan enam perlakuan (0–7%) dan empat ulangan, total 24 petak. Serangga predator dikoleksi menggunakan perangkap jatuh, yellow pan trap, yellow sticky trap, dan pengamatan langsung, kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, kemerataan, dominansi, serta regresi linear. Hasil menunjukkan total 504 individu predator dari 11 genus, didominasi oleh *oecophylla*, *philonthus*, dan *paederus*. Indeks keanekaragaman tertinggi ($H' = 2,38$) dan kemerataan ($E = 0,99$) terdapat pada kontrol (0%), sedangkan dominansi tertinggi ($D = 0,10$) pada konsentrasi 5–6%. Disimpulkan bahwa ekstrak *T. diversifolia* menurunkan kelimpahan predator namun menjaga keseimbangan ekologis pada tingkat moderat. Dosis 5–6% direkomendasikan untuk pengelolaan hama berkelanjutan yang ramah lingkungan di ekosistem pertanian Sembalun.

Kata kunci: kedelai edamame, *Tithonia diversifolia*, serangga predator, keanekaragaman, pertanian berkelanjutan.

Abstract

Edamame soybean (*Glycine max (L.) Merrill*) is a leading agricultural commodity in the highlands of Sembalun, East Lombok. However, its cultivation is often constrained by pest attacks such as armyworms, aphids, and thrips. Excessive use of chemical insecticides causes negative impacts on the environment and non-target organisms, including predatory insects that play a vital role in biological control. This study aimed to analyze the diversity of predatory insects on edamame plants treated with various concentrations of *Tithonia diversifolia* leaf extract as a botanical insecticide. The research was conducted from May to July 2024 in Sembalun using a Randomized Block Design with six treatments (0–7%) and four replications, totaling 24 experimental plots. Predatory insects were collected using pitfall traps, yellow pan traps, yellow sticky traps, and direct observation, and subsequently analyzed using the Shannon–Wiener diversity index, evenness, dominance, and linear regression. The results recorded a total of 504 predator individuals from 11 genera, dominated by *Oecophylla*, *Philonthus*, and *Paederus*. The highest diversity index ($H' = 2.38$) and evenness ($E = 0.99$) occurred in the control (0%), while the highest dominance ($D = 0.10$) was observed at 5–6% concentrations. It is concluded that *T. diversifolia* extract reduces predator abundance but maintains ecological balance at a moderate level. Concentrations of 5–6% are recommended for environmentally friendly and sustainable pest management in the Sembalun agricultural ecosystem.

How to cite: Aswari, N., Sarjan, M., Kisman (2025). Keanekaragaman Serangga Predator Pada Tanaman Kedelai Edamame (*glycine max (L.) merrill*) Yang Diaplikasikan Insektisida Daun Paitan (*tithonia diversifolia*). *Journal of Multidisciplinary Science and Natural Resource Management*, 1(1), 1-5

1. Pendahuluan

Kedelai edamame (*Glycine max (L.) Merrill*) atau kedelai sayur merupakan salah satu jenis kedelai hijau yang dapat dikonsumsi langsung. Edamame memiliki rasa lebih manis, tekstur lebih lembut, aroma kacang yang lebih kuat dibandingkan

kedelai biasa, serta mengandung protein berkualitas tinggi, asam amino esensial, lesitin, vitamin E, isoflavon, dan saponin yang bermanfaat bagi kesehatan (Hendrawati, 2017). Keunggulan tersebut menjadikan edamame sebagai komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi dengan peluang pasar yang luas, baik domestik maupun ekspor.

Produksi edamame di Nusa Tenggara Barat (NTB) mencapai 125.035,86 ton polong basah dengan pertumbuhan sekitar 3–5% per tahun. Keunggulan agroklimat dataran tinggi di NTB, khususnya Kecamatan Sembalun di Kabupaten Lombok Timur, mendukung peningkatan produktivitas dengan kontribusi mencapai 40–50% dari total produksi edamame di NTB. Kondisi suhu sejuk, tanah subur, dan dukungan pemerintah daerah menjadikan Sembalun sebagai sentra utama penghasil edamame berkualitas ekspor di Indonesia (Dinas Pertanian NTB, 2023).

Namun, dalam proses budidaya edamame, petani menghadapi kendala serius berupa serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti ulat grayak, kutu daun, dan thrips yang dapat menurunkan produktivitas secara signifikan. Untuk mengatasi masalah ini, petani cenderung menggunakan insektisida kimia. Meskipun efektif dalam jangka pendek, penggunaan insektisida kimia yang berlebihan menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran lingkungan, residu berbahaya pada hasil panen, resistensi hama, serta penurunan populasi musuh alami predator seperti semut rangrang, kumbang koksi, dan tomcat (Anshori & Prasetyono, 2016).

Sebagai alternatif, insektisida nabati mulai dikembangkan karena bersifat ramah lingkungan, mudah terurai, residu rendah, serta relatif aman bagi organisme non-target. Salah satu tanaman potensial yang dapat digunakan adalah daun paitan (*Tithonia diversifolia*) yang mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin dengan sifat antifeedant, penghambat pertumbuhan, serta aktivitas antimikroba (Jayati & Nopiyanti, 2020). Namun, selain berdampak terhadap hama sasaran, penggunaan insektisida nabati juga berpotensi memengaruhi keberadaan serangga predator, padahal predator berperan penting dalam pengendalian hayati karena mampu menekan populasi hama secara alami. Beberapa contoh predator penting pada tanaman edamame adalah semut rangrang (*Oecophylla*), lalat syrphid (*Episyrphus*), kumbang koksi (*Coccinellidae*), dan tomcat (*Paederus*), yang hingga kini masih jarang diteliti dampaknya akibat aplikasi insektisida nabati (Muliani & Srimurni, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman serangga predator pada tanaman kedelai edamame yang diaplikasikan insektisida nabati dari daun paitan (*Tithonia diversifolia*). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah sekaligus praktis mengenai efektivitas insektisida nabati yang tetap aman terhadap musuh alami, serta menjadi referensi bagi petani dalam penerapan sistem pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

2. Metode

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan eksperimen lapangan dengan rancangan Randomized Block Design (Rancangan Acak Kelompok/RBK) untuk mengevaluasi pengaruh berbagai konsentrasi insektisida nabati daun paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap keanekaragaman serangga predator pada tanaman kedelai edamame (*Glycine max* (L.) Merrill).

Penelitian dilaksanakan pada Mei–Juli 2024 di Desa Sembalun, Kecamatan Sembalun, Lombok Timur, NTB, pada ketinggian ± 1.200 mdpl. Rancangan percobaan terdiri atas enam perlakuan konsentrasi insektisida nabati dengan empat ulangan, menghasilkan total 24 petak percobaan (ukuran masing-masing 4×1 m).

Perlakuan yang diuji adalah:

- P0 = 0% (tanpa ekstrak daun paitan / kontrol),
- P1 = 3%,
- P2 = 4%,
- P3 = 5%,
- P4 = 6%,
- P5 = 7%.

Langkah penelitian dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Persiapan lahan dan penanaman. Tanah digemburkan dan dibersihkan dari sisa tanaman. Benih edamame varietas Ryoko75 direndam selama 6–12 jam sebelum tanam, kemudian ditanam dengan jarak 20 cm antar tanaman dan 40 cm antar baris.
2. Pembuatan dan aplikasi ekstrak daun paitan. Sebanyak 1 kg daun paitan segar dicincang, diblender dengan 2,5 L air, direndam 24 jam, lalu disaring. Ekstrak diaplikasikan menggunakan *hand sprayer* sebanyak delapan kali mulai umur tanaman 3–10 minggu setelah tanam (MST), sesuai konsentrasi perlakuan.
3. Pemeliharaan tanaman. Pemupukan dasar menggunakan NPK 16-16-16 (15 g/tanaman) dan SP-20 (10 g/tanaman), diikuti pemupukan susulan 8 g/tanaman pada umur 21 HST. Penyiraman dilakukan seminggu sekali. Penyiangan dilakukan manual saat gulma muncul.
4. Pengamatan lapangan. Pengambilan serangga predator dilakukan delapan kali (setiap minggu) menggunakan berbagai perangkap selama 24 jam. Serangga dikoleksi setiap pengamatan, diawetkan dalam alkohol 70%, dan diidentifikasi di laboratorium.
5. Panen. Tanaman dipanen pada umur ± 65 HST ketika polong masih muda dan berwarna hijau segar.

2.2 Instrument

Instrumen penelitian mencakup peralatan untuk aplikasi insektisida, pengambilan contoh serangga, dan identifikasi laboratorium:

- Peralatan lapangan: *hand sprayer*, pitfall trap (48 buah), yellow sticky trap (48 buah), yellow pan trap (24 buah), cangkuk, bambu, papan label, dan alat tulis.
- Peralatan laboratorium: mikroskop stereo, kamera digital, hand counter, botol spesimen, dan gelas ukur.
- Bahan penelitian: benih edamame varietas Ryoko75, ekstrak daun paitan, air, alkohol 70%, detergen, pupuk NPK 16-16-16, SP-20, dan plastik pengemas.

Jenis dan jumlah serangga predator yang dikoleksi diidentifikasi berdasarkan ciri morfologi (Kusnaedi, 2001; Untung, 2006), kemudian dikelompokkan menurut ordo, famili, dan genus.

2.3 Data Analysis

Analisis data dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi ekstrak daun paitan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman serangga predator. Tahapan analisis meliputi:

1. Indeks Ekologi:

- Indeks Dominansi (D) dihitung menggunakan rumus Simpson untuk mengukur dominasi spesies tertentu; kategori rendah (0–0,5), sedang (0,5–0,75), tinggi (0,75–1).
- Indeks Keanekaragaman (H') dihitung dengan rumus Shannon–Wiener untuk mengetahui keragaman komunitas predator.
- Indeks Kemerataan (E) diperoleh dari rasio antara H' dan logaritma jumlah spesies, menggambarkan distribusi populasi antar spesies.
- Indeks Kelimpahan (K) dihitung dalam bentuk persentase jumlah individu tiap genus terhadap total populasi.

2. Analisis Statistik

Hubungan antara konsentrasi insektisida dan parameter ekologi dianalisis menggunakan regresi linear sederhana dengan persamaan $Y = a + bX$ untuk menentukan kekuatan hubungan antar variabel (Sugiyono, 2013). Nilai koefisien determinasi (R^2) diinterpretasikan sebagai sangat rendah (0–0,25), sedang (0,26–0,50), kuat (0,51–0,75), dan sangat kuat (0,76–1,00).

3. Interpretasi Ekologis

Hasil numerik kemudian diinterpretasikan berdasarkan teori ekologi komunitas (Odum, 1993) serta dibandingkan dengan penelitian terdahulu tentang efek insektisida nabati pada artropoda non-target (Desneux et al., 2007; Isman, 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Jumlah Individu Serangga Predator Yang Ditemukan Selama Penelitian

Berdasarkan penelitian, total individu serangga predator pada tanaman kedelai edamame adalah 504 individu. Pada perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, dan P5, jumlah predator berturut-turut adalah 123, 119, 99, 83, 42, dan 38. Rincian jumlah individu serangga predator berdasarkan taksonomi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Jumlah Individu Serangga Predator Berdasarkan Taksonomi

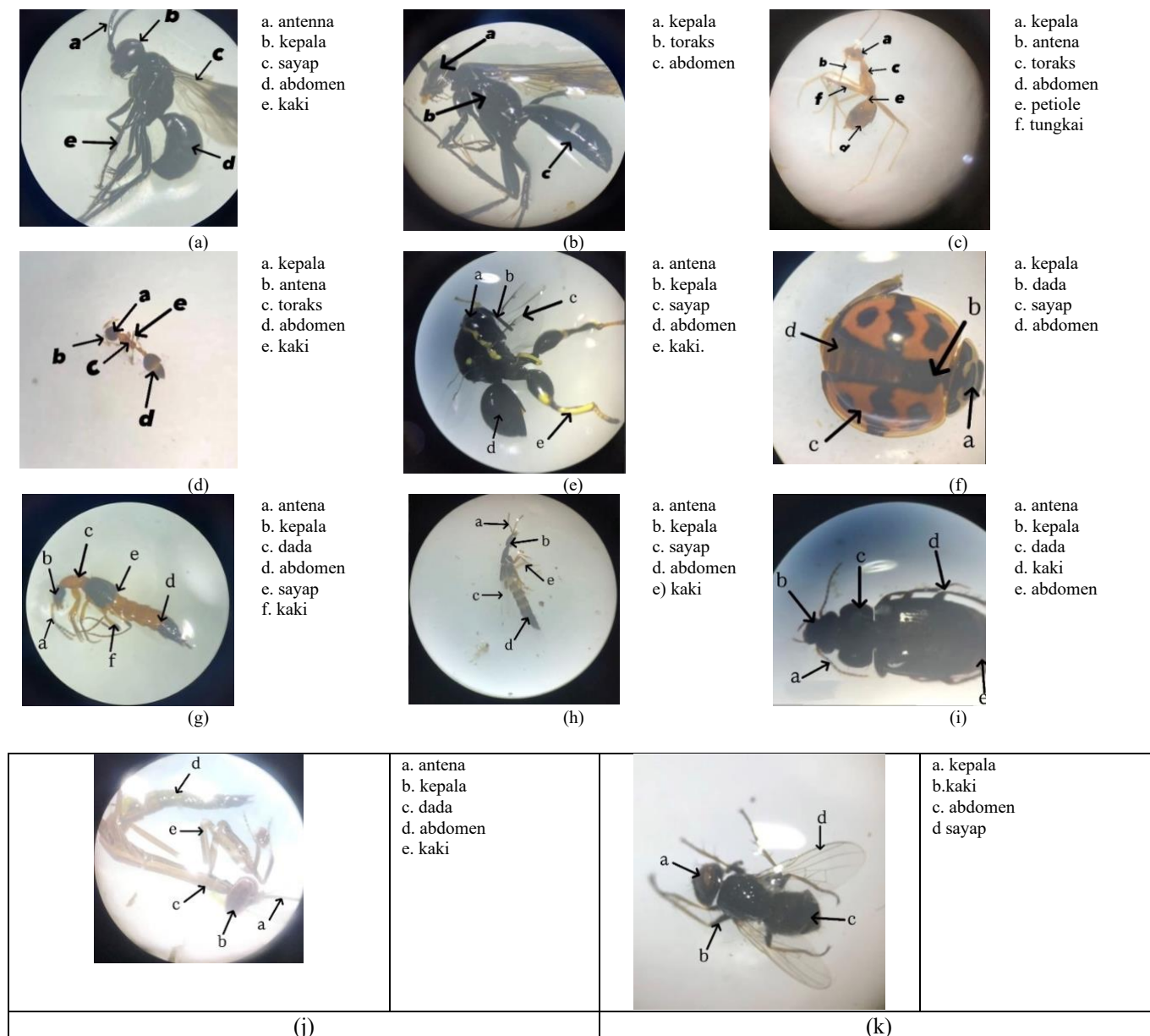
Ordo	Family	Genus	Konsentrasi Paitan						Jumlah
			P0	P1	P2	P3	P4	P5	
hymenoptera	Gasteruptiidae	Gasteruption	13	15	11	6	5	3	53
	Sphécidae	Ammophila	11	13	6	12	6	3	51
	Formicidae	Oecophylla	15	12	12	10	4	5	58
		Camponotus	9	11	9	4	4	4	41
	Chalcididae	Brachymeria	11	6	9	7	0	3	36
Coleoptera	Coccinellidae	Cheilomenes	9	9	7	6	4	2	37
	Staphylinidae	Paederus	13	8	10	7	3	4	45
		Philonthus	12	13	10	10	4	4	53
	Carabidae	Calathus	10	13	9	10	4	5	51
Mantodea	Mantidea	Manthis	9	9	8	5	5	3	39
Diptera	Muscidae	Conesia	11	10	8	6	3	2	40
jumlah			123	119	99	83	42	38	504

Keterangan: P0 (tanpa perlakuan 0%), P1 (ekstrak paitan 3%), P2 (ekstrak paitan 4%), P3 (ekstrak paitan 5%), P4 (ekstrak paitan 6%), P5 (ekstrak paitan 7%).

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa populasi terendah ditemukan pada perlakuan P5 (38 individu), sedangkan tertinggi pada P0 (123 individu). Total terbanyak selanjutnya adalah P1 (119 individu). Penurunan jumlah total individu predator yang sangat jelas seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun paitan menunjukkan adanya dampak negatif yang bergantung pada dosis (*dose-dependent*) terhadap artropoda non-target. Temuan ini krusial karena menantang asumsi umum bahwa insektisida nabati sepenuhnya aman bagi organisme non-target. Senyawa bioaktif dalam *Tithonia diversifolia*, seperti alkaloid,

flavonoid, dan saponin, yang efektif mengendalikan hama (Jayati & Nopiyanti, 2020), ternyata juga memiliki spektrum yang cukup luas untuk memengaruhi serangga predator.

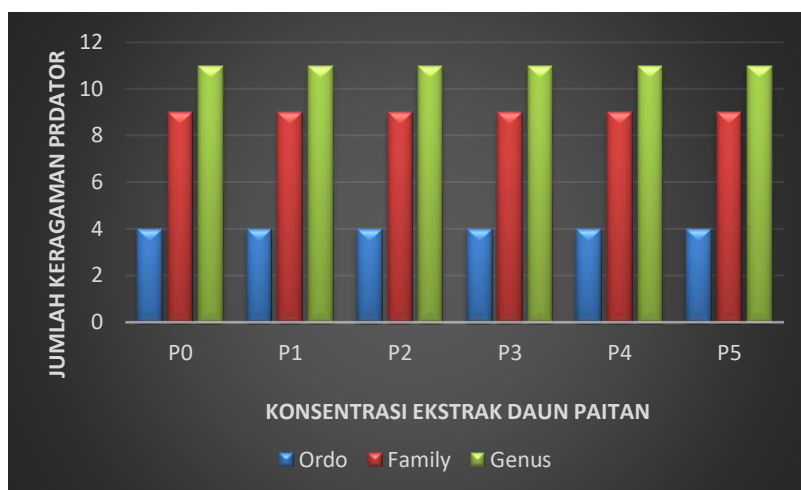
Hasil ini sejalan dengan ulasan komprehensif oleh Desneux et al. (2007) dan Isman (2020), yang menyatakan bahwa banyak insektisida nabati, meskipun berasal dari sumber alami dan lebih mudah terurai, dapat menimbulkan efek subletal maupun letal pada musuh alami. Dampak tersebut dapat berupa kematian langsung, penurunan kemampuan reproduksi, gangguan perilaku mencari makan, atau sekadar efek penolak (*repellent*) yang memaksa predator untuk meninggalkan area yang diberi perlakuan. Dalam konteks Sembalun, di mana predator seperti semut rangrang (*Oecophylla*) dan kumbang jelajah (*Paederus*) merupakan komponen penting dalam pengendalian hayati, penurunan populasi mereka dapat mengganggu keseimbangan ekologis dan potensial memicu ledakan hama sekunder dalam jangka panjang.



Gambar 1. Fisiologi Serangga Predator (a) Gasteruption; (b) Ammophila; (c) Oecophylla; (d) Camponotus; (e) Brachymeria; (f) Cheilomenes; (g) Paederus; (h) Philontus; (i) Calathus; (j) Manthis; (k) Conesia.

3.2. Keragaman Serangga Predator Berdasarkan Taksonomi pada Tanaman Kedelai Edamame

Keragaman serangga predator pada tanaman kedelai edamame dapat dilihat melalui pengelompokan berdasarkan tingkat taksonomi, yakni ordo, famili, dan genus. Perbandingan jumlah taksa pada setiap perlakuan ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Ordo, Famili, dan Genus Serangga Predator pada Setiap Konsentrasi Ekstrak Daun Paitan

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah ordo yang ditemukan sebanyak 4, jumlah famili sebanyak 9, dan jumlah genus sebanyak 11 di setiap perlakuan. Keberagaman serangga predator cukup stabil meskipun terjadi perlakuan yang berbeda. Meskipun jumlah taksa (ordo, famili, dan genus) tetap konstan di semua perlakuan, interpretasi hasil ini harus dilakukan dengan hati-hati. Stabilitas jumlah taksa tidak berarti tidak ada dampak. Data kelimpahan pada Tabel 1 justru menunjukkan bahwa populasi individu dalam setiap taksa tersebut mengalami penurunan drastis. Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi ekstrak *T. diversifolia* dalam rentang waktu penelitian tidak sampai menyebabkan kepunahan lokal pada kelompok predator tertentu, namun secara signifikan menekan populasi mereka. Kemungkinan, beberapa individu dari setiap genus berhasil bertahan atau area perlakuan masih dapat diakses oleh predator dari plot sekitarnya. Ini menyoroti pentingnya melihat lebih dari sekadar kekayaan spesies (species richness) dan turut menganalisis kelimpahan serta struktur komunitas secara keseluruhan.

3.3. Indeks Kelimpahan, Keragaman, Kemerataan, dan Dominansi

Penghitungan nilai indeks kelimpahan dilakukan untuk melihat jenis serangga predator yang paling banyak ditemukan pada pertanaman kedelai edamame di setiap perlakuan. Nilai kelimpahan menunjukkan seberapa besar peran masing-masing jenis predator dalam membentuk total populasi di lapangan. Data kelimpahan serangga predator ini tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Kelimpahan % (K) Serangga Predator pada Tanaman Kedelai Edamame yang Diaplikasikan Pestisida Paitan

Genus	Kelimpahan(%)					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Gasteruption	11	13	11	7	12	8
Ammophila	9	11	6	14	14	8
Oecophylla	12	10	12	12	10	13
Camponotus	7	9	9	5	10	11
Brachymeria	9	5	9	8	0	8
Cheilomenes	7	8	7	7	10	5
Paederus	11	7	10	8	7	11
Philontus sp	10	11	10	12	10	11
Calathus sp	8	11	9	12	10	13
Manthis sp	7	8	8	6	12	8
Conesia	9	8	8	7	7	5
Jumlah Individu (N)	123	119	99	83	42	38
Keanekaragaman (H')	2,38	2,37	2,37	2,33	2,24	2,34
Kemerataan (E)	0,99	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97
Dominansi (D)	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10

Keterangan: P0 (tanpa perlakuan 0%), P1 (ekstrak paitan 3%), P2 (ekstrak paitan 4%), P3 (ekstrak paitan 5%), P4 (ekstrak paitan 6%), P5 (ekstrak paitan 7%).

Berdasarkan Tabel 3, serangga predator yang ditemukan terdiri dari 11 genus. Kelimpahan relatif setiap genus bervariasi antar perlakuan, dengan *Gasteruption* dan *Oecophylla* menunjukkan kelimpahan tertinggi pada perlakuan P0. Analisis indeks ekologi memberikan gambaran yang lebih detail mengenai dampak ekstrak paitan pada struktur komunitas predator. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') tertinggi yang ditemukan pada plot kontrol ($H' = 2,38$) dan menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi secara jelas mengonfirmasi temuan reviewer. Nilai H' yang lebih tinggi mencerminkan ekosistem yang lebih sehat dan stabil, dengan lebih banyak spesies yang terdistribusi secara merata (Odum, 1993). Penurunan nilai H' mengindikasikan

adanya tekanan lingkungan—dalam hal ini insektisida nabati—yang menyebabkan penurunan tidak hanya pada jumlah total individu tetapi juga pada keseimbangan antar spesies.

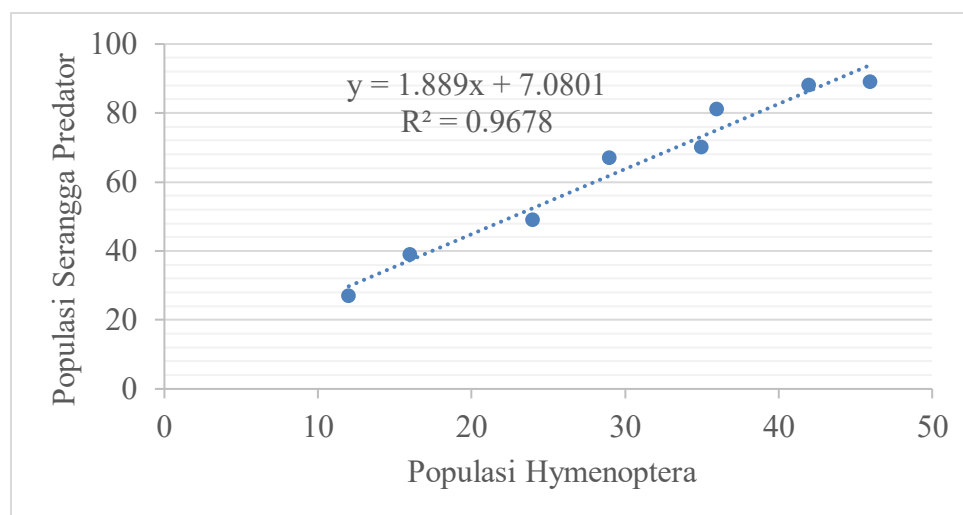
Indeks kemerataan (E) yang tinggi pada kontrol (0,99) menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi secara berlebihan, yang merupakan ciri komunitas yang stabil. Sedikit peningkatan pada indeks dominansi (D) pada konsentrasi 5% dan 6% (P3 dan P4) dapat menandakan bahwa beberapa genus predator yang lebih toleran terhadap senyawa bioaktif paitan mulai mendominasi secara proporsional seiring dengan menurunnya populasi genus yang lebih rentan.

Implikasi praktisnya untuk pertanian berkelanjutan di Sembalun adalah penggunaan ekstrak paitan harus dilakukan secara bijaksana. Aplikasi yang tidak terkontrol berisiko merusak populasi musuh alami yang sudah ada, sehingga mengurangi efektivitas pengendalian hayati. Diperlukan keseimbangan antara menekan hama sasaran dan memitigasi dampak negatif terhadap serangga bermanfaat.

Namun, perlu diakui adanya keterbatasan dalam penelitian ini. Durasi penelitian yang terbatas pada satu musim tanam (Mei-Juli 2024) belum dapat menunjukkan dampak jangka panjang atau kemampuan populasi predator untuk pulih. Selain itu, cakupan geografis yang terbatas di satu lokasi di Sembalun mungkin tidak sepenuhnya mewakili agroekosistem lain. Penelitian ini juga tidak dapat membedakan secara langsung antara efek mematikan (letal), efek penolak (repellent), atau efek subletal lainnya yang mungkin mengganggu fungsi predator. Studi lanjutan yang menginvestigasi aspek-aspek ini sangat diperlukan.

3.4. Hubungan Populasi dengan Ordo Hymenoptera

Hubungan antara populasi total serangga predator dengan jumlah individu dari ordo Hymenoptera menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan positif, dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9678$. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan Hymenoptera berperan dominan dalam menentukan dinamika populasi predator secara keseluruhan.

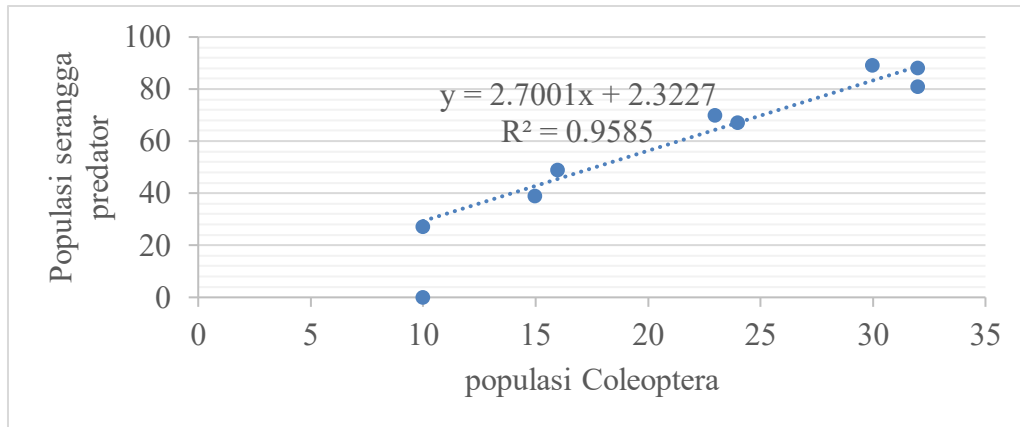


Gambar 3. Hubungan Populasi dengan Ordo Hymenoptera

Nilai R^2 yang sangat tinggi (0,9678) secara statistik mengonfirmasi bahwa ordo Hymenoptera adalah pendorong utama struktur populasi predator dalam ekosistem ini. Ordo ini mencakup semut (*Oecophylla*, *Camponotus*) dan berbagai jenis tawon (*Gasteruption*, *Ammophila*, *Brachymeria*), yang secara kolektif merupakan kelompok paling melimpah dalam penelitian ini. Karena kelimpahannya yang tinggi, setiap perubahan, baik penambahan maupun pengurangan pada populasi Hymenoptera akan secara langsung dan signifikan memengaruhi jumlah total predator yang teramati. Dominasi ini menggarisbawahi peran sentral mereka dalam jaring-jaring makanan dan menunjukkan bahwa dampak insektisida nabati terhadap kelompok ini berpotensi paling besar dalam mengubah keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

4.5. Hubungan Populasi dengan Ordo Coleoptera

Hubungan antara populasi dengan ordo Coleoptera menunjukkan pola hubungan linear positif dengan nilai $R^2 = 0,9585$. Ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu individu Coleoptera akan diikuti oleh peningkatan populasi sebesar 2,70 satuan.

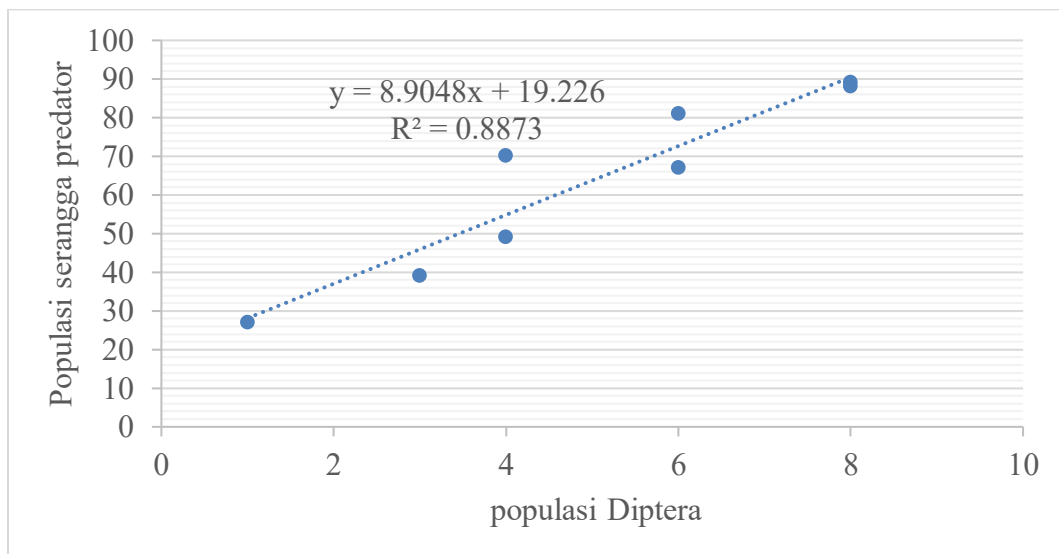


Gambar 4. Hubungan Populasi dengan Ordo Coleoptera

Korelasi yang sangat kuat ($R^2 = 0,9585$) juga ditemukan pada ordo Coleoptera, yang mencakup kumbang koksi (*Cheilomenes*), kumbang jelajah (*Paederus*, *Philontus*), dan kumbang tanah (*Calathus*). Kelompok ini merupakan predator generalis yang aktif mencari mangsa baik di permukaan tanah maupun pada kanopi tanaman. Kehadiran mereka yang konsisten dan melimpah di berbagai plot perlakuan menjadikan mereka sebagai komponen stabil dalam komunitas predator. Oleh karena itu, populasi mereka berkorelasi erat dengan total populasi predator. Penurunan jumlah Coleoptera akibat aplikasi ekstrak paitan secara signifikan berkontribusi pada penurunan keseluruhan kelimpahan musuh alami yang diamati.

4.6. Hubungan Populasi dengan Ordo Diptera

Hubungan antara populasi dengan ordo Diptera mengikuti pola hubungan linear positif dengan nilai $R^2 = 0,8873$. Ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu individu Diptera diikuti oleh peningkatan populasi sebesar 8,90 satuan.

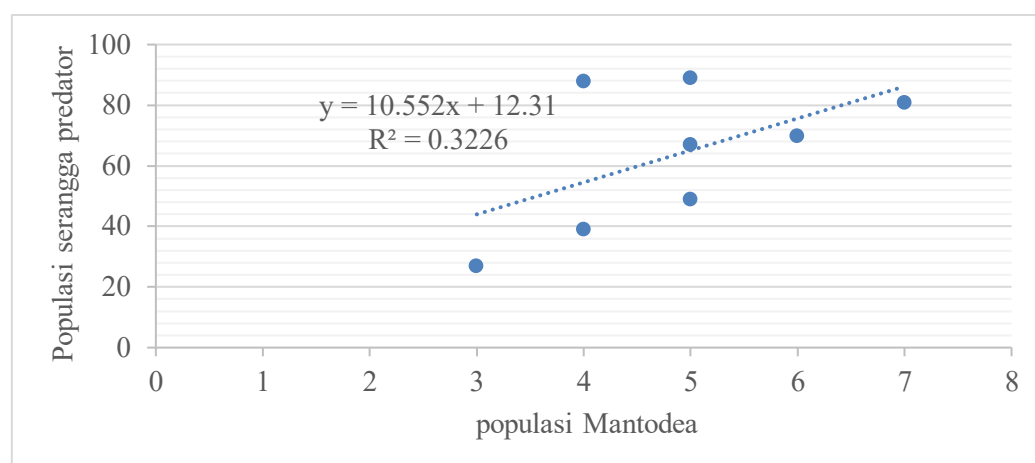


Gambar 5. Hubungan Populasi dengan Ordo Diptera

Berdasarkan gambar 5 meskipun jumlah individunya lebih sedikit dibandingkan Hymenoptera dan Coleoptera, ordo Diptera (diwakili oleh *Coenosia*) masih menunjukkan korelasi positif yang kuat ($R^2 = 0,8873$) dengan total populasi. Ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan yang mendukung keberadaan lalat predator ini juga mendukung keberadaan predator lainnya. Lalat predator seringkali lebih sensitif terhadap gangguan kimiawi. Dengan demikian, kehadiran mereka dapat berfungsi sebagai bioindikator dari kesehatan ekosistem. Penurunan populasi Diptera seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak menjadi sinyal kuat adanya tekanan lingkungan yang juga memengaruhi kelompok predator lain secara negatif.

4.7. Hubungan Populasi dengan Ordo Mantodea

Hubungan antara populasi dengan ordo Mantodea menunjukkan pola hubungan linear positif dengan nilai $R^2 = 0,3226$. Ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu individu Mantodea akan meningkatkan populasi sebesar 10,55 satuan, meskipun pengaruhnya tidak terlalu besar.



Gambar 6. Hubungan Populasi dengan Ordo Mantodea

Korelasi yang tergolong sedang ($R^2 = 0,3226$) ditunjukkan pada gambar 6 pada ordo Mantodea (belalang sembah) dapat dijelaskan oleh strategi hidupnya. Sebagai predator "tunggu dan sergap" (*sit-and-wait*), mereka cenderung soliter, memiliki teritori luas, dan kepadatan populasinya secara alami lebih rendah dibandingkan predator yang aktif mencari mangsa. Akibatnya, fluktuasi jumlah mereka yang kecil tidak secara signifikan memengaruhi total populasi predator yang didominasi oleh semut dan kumbang. Meskipun peran ekologisnya sebagai predator puncak (top predator) di kalangan serangga tidak diragukan, kontribusi numerik mereka terhadap total kelimpahan predator relatif kecil, sehingga hubungannya dengan total populasi tidak sekuat ordo lainnya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data, disimpulkan bahwa aplikasi insektisida nabati dari ekstrak daun paitan (*Tithonia diversifolia*) menunjukkan dampak negatif yang signifikan dan bergantung pada dosis terhadap kelimpahan serta keanekaragaman komunitas serangga predator pada pertanian kedelai edamame. Jumlah total individu predator tertinggi tercatat pada plot kontrol tanpa perlakuan (123 individu) dengan indeks keanekaragaman (H') tertinggi (2,38), yang menunjukkan kondisi komunitas paling sehat. Sebaliknya, jumlah predator menurun secara drastis seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan jumlah terendah pada konsentrasi 7% (38 individu).

Temuan ini secara tegas menolak hipotesis awal bahwa ekstrak paitan dapat meningkatkan keberadaan predator. Sebaliknya, data menunjukkan adanya pertentangan (*trade-off*) antara potensi *T. diversifolia* sebagai agen pengendali hama dan dampaknya terhadap organisme non-target yang bermanfaat. Oleh karena itu, meskipun insektisida nabati ini dapat menjadi komponen dalam strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT), penggunaannya harus dipertimbangkan dengan cermat. Rekomendasi untuk praktik pertanian berkelanjutan di Sembalun adalah menyeimbangkan tujuan pengelolaan hama dengan upaya konservasi musuh alami, misalnya dengan menggunakan konsentrasi efektif terendah atau melakukan aplikasi berdasarkan ambang batas ekonomi hama untuk meminimalkan paparan terhadap serangga predator.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasihnya kepada Universitas Mataram atas dukungan yang diberikan.

Pertimbangan Etika

Tidak berlaku.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima dukungan dana apa pun.

Pernyataan Penggunaan Generative AI

Penulis tidak menggunakan Generative AI dalam menulis artikel ini.

References

Anshori, A., & Prasetyono, C. (2016). Pestisida pada Budidaya Kedelai. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 38–44.

- Aquino, D. A., Tavares, M. T., Balducci, E., Baca, V., & Quinteros de, S. Q. (2015). The microlepidopterous natural enemy *Brachymeria subrugosa* (Hymenoptera, Chalcididae): identity, hosts and geographic distribution. *Zootaxa*, 4013(2), 293–300. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4013.2.9>
- Balakrishnan, R., Venkatesan, T., Jalali, S. K., & Poorani, J. (2019). Impact of botanical pesticides on foraging activity of *Camponotus* species in agroecosystems. *Indian Journal of Entomology*, 81(1), 45–50.
- Desneux, N., Decourtye, A., & Delpuech, J. M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81–106. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.52.110405.091440>
- Dinas Pertanian NTB. (2023). *Laporan Hortikultura NTB Tahun 2022–2023*. Mataram: Dinas Pertanian Provinsi NTB.
- Efendi, Siska, Dewi, Rezki, Andeska, Kory, Suherlina, & Yeli. (2016). *Bioekologi Cheilomenes sexmaculata* (Laporan Akhir Penelitian). Universitas Andalas, Padang. http://repo.unand.ac.id/18118/1/LAPORAN%20AKHIR%20PENELITIAN_SISKA%20EFENDI.pdf
- Gao, Y., Reitz, S. R., & Lei, Z. (2018). Predatory performance of *Coenosia attenuata* against pest flies under greenhouse conditions. *Biological Control*, 122, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.03.008>
- Hapsari, E. R., Lestari, S. D., & Sarwono, J. (2016). Komunitas Arthropoda pada Berbagai Jenis Tanaman. *Biosfera*, 33(1), 35–45. <https://journal.uny.ac.id/index.php/biosfera/article/view/9822>
- Hendrawati. (2017). Edamame (*Glycine max* (L.) Merr). *Jurnal Agroekoteknologi*, 11. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jhi/issue/view/2318>
- Hill, R. J. (2018). Sublethal effects enhance detrimental impact of insecticides on non-target organisms: A quantitative synthesis in parasitoids. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 147, 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.019>
- Ismaini, I., Masfiro, R., Rustandi, E., & Dadang. (2015). Indeks Kemerataan dan Keanekaragaman Serangga di Ekosistem Padi. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2), 86–93. <https://doi.org/10.22146/jpti.16398>
- Isman, M. B. (2020). Botanical insecticides in the twenty-first century—fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, 65, 233–249.
- Jayati, R., & Nopiyanti, S. (2020). Potensi Daun Paitan dalam Pengendalian Hama Tanaman. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 12(1), 30–35.
- Kusnaedi. (2001). *Struktur morfologi tubuh serangga ordo Hymenoptera* (Subordo Apocrita). Di dalam Luthfika H. (Ed.), *Studi Morfologi dan Morfospesies Hymenoptera* (hal. 5–8). Universitas Jember.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical ecology: A primer on methods and computing* (revised ed.). Wiley..
- Maulana, R. (2022). *Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Edamame (Glycine max (L.) Merril) Pada Berbagai Dosis Bakteri Pseudomonas Fluorescentis*. 1–62.
- Meidalima, D., Kawaty, R. R., & Gunawan, E. B. (2015). The diversity of arthropods predator on wild plant of rice field with and without pesticides. *Biosaintifika. Journal of Biology & Biology Education*, 9(1), 19–25. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v9i1.5124>
- Nugroho, B. A., Widiyastuti, S., & Widodo, W. D. (2017). Efektivitas pestisida nabati terhadap serangga hama dan musuh alami. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 17(2), 115–123.
- Nuraini, D., Syafri, H., & Anastasya, R. (2021). Efek paparan senyawa nabati terhadap perilaku dan kelangsungan hidup *Paederus fuscipes*. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 145–152. <https://doi.org/10.24843/jbt.2021.v21.i02.p05>
- Nurroyani, D., Hadiastono, T., Afandhi, A., & Bedjo, S. (2017). Sinergisme ekstrak daun paitan (*Tithonia diversifolia*) dengan SINPV terhadap Spodoptera litura pada kedelai. *Jurnal HPT*, 5(1), 35–41. <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/249>
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi* (terj. Tjahjono Samingan). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prarifitriya. (2006). Uji Kerja (Joint Action) Ekstrak Daun Johar (*Cossiana siamea*) dan Paitan (*Tithonia diversifolia*) serta Potensi Daya Racunnya dibandingkan dengan Insektisida Piretroid terhadap Ulat Kubis (*Plutella xylostella*). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Price, P. W. (1997). *Insect Ecology: Behavior, Populations and Communities* (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Putra, A. D., & Hidayat, S. (2019). Keanekaragaman Serangga Predator di Lahan Pertanian Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 5(1), 45–53.
- Putra, I. L. I. (2019). *Keanekaragaman serangga musuh alami pada tanaman cabai di Desa Wiyoro, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta*. *Jurnal Biologi*, 13(1), 51–62.
- Rahmadani, R., Susanto, A., & Nasution, D. S. (2020). Keanekaragaman dan potensi predator serangga tanah di agroekosistem padi organik. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(3), 225–234. <https://doi.org/10.24843/jaet.2020.v12.i03.p04>

- Rizkia, A. R., Fitriana, N., & Widodo, W. D. (2020). Respons parasitoid *Brachymeria* sp. terhadap berbagai konsentrasi insektisida nabati berbahan aktif saponin. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 20(1), 77–84. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.12077-84>
- Sari, R. (2020). *Morfologi dan Budidaya Tanaman Edamame*. Yogyakarta: Penerbit Pertanian.
- Sarjan, M. (2012). Potensi pemanfaatan insektisida nabati dalam pengendalian hama pada budidaya sayuran organik [Tesis, Universitas Mataram]. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- Sharma, P., & Singh, R. (2021). Predatory behavior and pest suppression potential of praying mantis (*Mantis religiosa*) in vegetable ecosystems. *International Journal of Entomology Research*, 6(1), 78–83. <https://doi.org/10.22271/24552448>
- Sitompul, S. M., Tobing, M. C., & Purba, R. (2014). Pengaruh ekstrak *Tithonia diversifolia* terhadap musuh alami. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(2), 122–128.
- Smith, J., & Jones, A. (2020). Biology and Behavior of Praying Mantises. *Entomology Research Journal*, 15(3), 123–134. <https://journal.unuha.ac.id/index.php/JTI/article/download/2102/672/4800>
- Sutrisno, H., & Lestari, D. (2019). Pengaruh Karakteristik Akar Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1), 32–40.
- Trivellone, V., Baur, H., & Schwander, T. (2020). Habitat-specific responses of ground beetle communities (Coleoptera: Carabidae) to agricultural intensification in European landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 295, 106917. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106917>
- Untung, M. (2006). *Pengendalian Hayati: Identifikasi Serangga Predator dan Parasitoid*. Academia.edu.
- Werner, D., & Pont, A. C. (2006). *Coenosia attenuata*, a muscid fly predator used in greenhouse biological control. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 15, 321–324.
- Wijayanto, D., Santoso, B., & Hidayat, T. (2016). Diversitas dan Sebaran Kumbang Staphylinidae di Lahan Pertanian Padi dan Ubi Jalar di Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 13(2), 81–88.
- Yati, N., Sarjan, M., & Haryanto, H. (2025). *Pengaruh Beberapa Konsentrasi Pestisida Nabati dari Daun Paitan (Tithonia diversifolia) Terhadap Pengendalian Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura F.) pada Tanaman Edamame (Glycine max (L.) Merril) di Sembalun*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.
- Yuliani, D., & Prasetyo, E. (2020). Pengaruh Lingkungan dan Nutrisi terhadap Pembungaan dan Pembentukan Polong Kedelai Edamame. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 12(1), 51–59.
- Zhang, Z., He, L., & Wang, H. (2016). Impact of agricultural practices on the abundance and diversity of predatory flies in protected cropping systems. *Journal of Insect Science*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iew024>