

Inventarisasi Predator Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica*) pada Dua Ketinggian Berbeda di Desa Sembalun Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur

*Inventory of Arabica Coffee Plant Predators (*Coffea arabica*) at Two Different Heights in Sembalun Village, Sembalun District, East Lombok Regency*

Ainurrofika¹, Hery Haryanto^{1*}, Sudirman¹

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ainurrfks004@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kabupaten Lombok Timur, khususnya di daerah Sembalun menjadi salah satu sentra utama penghasil kopi. Namun, produktivitas kopi di daerah Sembalun cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya akibat adanya gangguan hama. Dalam ekosistem pertanian, kehadiran predator alami memiliki peran penting karena mampu menekan populasi hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis predator alami serta keanekaragaman dan kelimpahan predator alami pada tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) di Sembalun. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pengamatan langsung di lapangan dan proses identifikasi predator dilakukan di Laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2025 di perkebunan kopi milik rakyat di Desa Sembalun, dan identifikasi predator dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Terdapat sebanyak 228 individu predator yang terdiri dari 7 ordo, 23 family dan 40 genus. Nilai rata-rata tingkat keanekaragaman sedang ($H' = 2,251$). Individu predator ditemukan dengan nilai rata-rata distribusi yang relatif merata antar genus ($E = 0,718$) kategori sedang dan dominansi ($D = 0,2025$) kategori rendah. Predator yang paling melimpah berasal dari genus *Synemosyna* (15,38%) di lahan I, genus *Anoplolepis* (53,37%) dan genus *Dolichoderus* (18,40%) di lahan II.

Kata kunci: tanaman kopi, predator, keanekaragaman, kelimpahan

ABSTRACT

*Arabica coffee (Coffea arabica L.) is a plantation commodity with high economic value. East Lombok Regency, especially in the Sembalun area, is one of the main coffee producing centers. However, coffee productivity in the Sembalun area tends to decline every year due to pest disturbances. In agricultural ecosystems, the presence of natural predators plays an important role because it can suppress pest populations. This study aims to determine the types of natural predators as well as the diversity and abundance of natural predators on Arabica coffee plants (Coffea arabica L.) in Sembalun. The study used a descriptive method with direct observation in the field and the predator identification process was carried out in the Laboratory. This study was conducted in September-October 2025 on a smallholder coffee plantation in Sembalun Village, and predator identification was carried out at the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Mataram. There were 228 individual predators consisting of 7 orders, 23 families and 40 genera. The average value of the diversity level was moderate ($H' = 2.251$). Predator individuals were found with a relatively even average distribution value between genera ($E = 0.718$) in the medium category and dominance ($D = 0.2025$) in the low category. The most abundant predators came from the genus *Synemosyna* (15.38%) in field I, the genus *Anoplolepis* (53.37%) and the genus *Dolichoderus* (18.40%) in field II.*

Keywords: coffee plants; predators; diversity; abundance

PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea* sp.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam perdagangan di dunia. Berdasarkan data dari *Foreign Agricultural Service* di bawah *United States Department of Agriculture* (USDA) pada tahun 2024, Indonesia berada di urutan keempat dunia setelah Brasil, Vietnam, dan Kolombia. Pada tahun 2024, produksi kopi Indonesia meningkat menjadi 10,9 juta karung, yang memicu kenaikan ekspor mencapai 4,8 juta karung (USDA, 2025). Di tingkat regional, Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan salah satu wilayah penghasil kopi yang terus mengalami peningkatan luas lahan dan produksi. Kabupaten Lombok Timur, khususnya di daerah Sembalun menjadi salah satu sentra utama penghasil kopi dengan total produksi mencapai 1.120 ton pada tahun 2023 (BPS NTB, 2024). Kondisi geografis Sembalun yang berada di ketinggian 1.000-1.500 mdpl, beriklim sejuk, dan memiliki tanah vulkanik subur menjadikannya daerah yang ideal untuk budidaya kopi Arabika (*Coffea arabica*) (Chandra *et al.*, 2023).

Saat ini, kopi arabika dapat dikatakan menjadi salah satu tanaman primadona yang dikembangkan oleh masyarakat di Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. Jenis kopi ini dikenal memiliki rasa dan aroma yang khas jika dibandingkan dengan jenis kopi lainnya seperti kopi robusta maupun kopi liberika (Chandra *et al.*, 2023). Namun, produktivitas kopi arabika di daerah Sembalun cenderung mengalami penurunan sekitar 1% - 2% setiap tahunnya dan belum mampu memenuhi peningkatan permintaan pasar. Salah satu faktor ekologi yang memengaruhi produksi kopi adalah tekanan organisme pengganggu tanaman (OPT), termasuk hama (Pradita *et al.*, 2024)

Keberadaan hama pada tanaman kopi merupakan permasalahan utama yang dapat menghambat dan menurunkan produksi (Zarliani *et al.*, 2020). Hendrival *et al.* (2022) melaporkan bahwa kerusakan buah kopi akibat serangan hama penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei* di perkebunan kopi Kabupaten Bener Meriah Provinsi Aceh berada pada kisaran 12,94% hingga 19,83%. Serangan tersebut dapat menyebabkan kerontokan pada buah muda dan penurunan produksi pada buah yang mengkal serta masak. Ciri khas buah kopi yang terserang terlihat adanya bubuk di sekitar lubang kecil pada buah kopi (Damon, 2000). Hama *H. hampei* diketahui telah menyebar di seluruh wilayah perkebunan kopi di Indonesia (Firdaus, 2015). Luasnya penyebaran dan tingginya serangan hama *H. hampei* umumnya terjadi karena petani tidak melakukan upaya pengendalian yang memadai. Penerapan sistem pengendalian hama terpadu, yaitu dengan mengombinasikan berbagai metode pengendalian, diharapkan mampu menekan serangan hama dan mengurangi kerugian yang ditimbulkan. Salah satu metode pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan pemanfaatan predator hama alami sebagai agen pengendali hayati yang efektif (Pratiwi *et al.*, 2023).

Predator adalah salah satu agen pengendali hama yang hidup dengan memangsa hewan lainnya (Muliani, 2022). Dalam ekosistem pertanian, kehadiran predator alami memiliki peran penting karena mampu menekan populasi hama, sehingga tidak perlu menggunakan pestisida yang berlebihan. Salah satu predator alami tanaman kopi adalah kumbang koxi yang sepanjang hidupnya dapat memangsa sekitar 5000 kutu daun pada tanaman kopi (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Chantika *et al.* (2024) melaporkan bahwa di Desa Karang Sidemen, Kabupaten Lombok Tengah didapatkan total 1.204 individu predator yang termasuk kedalam 17 genus, 11 famili dan 9 ordo, dengan indeks keanekaragaman dalam kisaran sedang (2,04 - 2,19). Hal ini berarti bahwa tidak ada satu genus predator pun yang mendominasi dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada populasi ordo Hymenoptera.

Berbeda dengan Desa Karang Sidemen yang berada pada ketinggian 480-637 mdpl, wilayah Desa Sembalun terletak pada zona dataran tinggi dengan ketinggian 1.000-1.500 mdpl, yang memiliki karakteristik iklim lebih sejuk, kelembapan relatif tinggi, serta struktur vegetasi yang berbeda. Seiring dengan peningkatan ketinggian, umumnya terjadi penurunan keanekaragaman genus, namun dapat disertai perubahan dominasi kelompok ordo tertentu yang lebih adaptif terhadap kondisi ekologis dataran tinggi (Sya'ban *et al.*, 2024). Dengan demikian, data predator dari dataran sedang tidak dapat digunakan untuk merepresentasikan kondisi komunitas predator di kawasan dataran tinggi seperti Sembalun, yang merupakan salah satu sentra produksi kopi arabika di NTB. Ketiadaan informasi tentang predator di pertanaman kopi Sembalun menyebabkan terjadinya kesenjangan informasi yang signifikan mengenai keanekaragaman hayati dan potensi musuh alami di kawasan ini. Informasi mengenai keanekaragaman predator di pertanaman kopi dataran tinggi khususnya di kawasan Sembalun, sangat penting sebagai dasar pengembangan strategi pengendalian hama terpadu yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian tentang "Inventarisasi Predator Tanaman Kopi Arabika (*Coffea arabica*) pada Dua Ketinggian Berbeda di Desa Sembalun, Kecamatan Sembalun, Kabupaten Lombok Timur" perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2025 di 2 perkebunan kopi milik rakyat di Desa Sembalun. Lokasi I berada di ketinggian 1.550 mdpl dengan tanaman kopi arabika berumur 7 tahun yang dibudidayakan menggunakan pendekatan *Agroforestry approach*, ditandai dengan keberadaan tanaman apel, alpukat, dan jetuk di sekitar area pertanaman serta banyaknya tumbuhan liar yang tumbuh di lahan. Sementara itu, lokasi II berada di ketinggian 1.100 mdpl dengan tanaman kopi arabika berumur 1,5 tahun yang dibudidayakan secara monokultur, namun terdapat tanaman buah berupa alpukat dan pisang di bagian pinggir lahan (*Edge effect*).

Tabel 1. Titik Koordinat Masing-masing Lokasi

No.	Titik Koordinat		Lokasi	Ketinggian
	Longitude	Latitude		
1	8°21'10.4"S	116°31'29.4"E	Lokasi I	1.550 MDPL
2	8°21'26.9"S	116°30'49.2"E	Lokasi II	1.100 MDPL

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, alat tulis, gunting, hand counter, jarum ent, kamera handphone, kertas label, kuas, meteran, mikroskop *disecting*, penggaris, perangkat *Beating tray*, perangkat mangkok kuning (*Yellow pan trap*), perangkat jatuh (*Pitfall trap*), pinset, pisau kater, saringan, tali rafia, dan wadah sampel. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, air, deterjen, dan alkohol 70%.

Metode

Penelitian menggunakan *Systematic random sampling*. Penentuan titik sampel dilakukan dengan menarik garis diagonal pada area pertanaman. Tanaman yang melewati garis tersebut dijadikan sebagai titik sampel sebanyak 5% tanaman yang ada di lahan. Kegiatan pengambilan sampel ini dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval 7 hari.

Identifikasi Predator

Predator yang tertangkap kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop *disecting* di Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Seluruh spesimen diidentifikasi tingkat genus dengan mengacu pada buku Laba-Laba Jambi: Panduan Koleksi EForTS, *A Guide to the Ants of Jambi*, *Bugguide.net* dan literatur internet terkait.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam peneltian ini yaitu jumlah individu dan genus predator yang tertangkap selama penelitian dilakukan, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kelimpahan, indeks pemerataan (E), dan indeks dominasi simpson (D) pada kedua lokasi. Data tentang predator dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabulasi.

Analisis Data

Keanekaragaman predator hama ditentukan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Shannon-Wiener yaitu:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left\{ \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right\}$$

Keterangan:

H' = Indeks Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu dari genus yang diamati

N = Total keseluruhan individu

Kisaran nilai perhitungan indek keragaman (H'), yaitu H' < 1 maka keragamannya rendah, jika H' = 1 atau 1 < H' < 3 maka keragamannya sedang, dan jika H' > 3 maka keragamannya tinggi.

Kelimpahan populasi predator hama dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$K = \frac{\text{Jumlah individu yang ditemukan dilokasi } x}{\text{Jumlah keseluruhan individu yang ditemukan dilokasi } x} \times 100\%$$

Untuk mengetahui besar indeks Kemerataan menurut Pielou dalam Odum (1993) yaitu sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

H' = Indeks Shannon- Wiener

S = Jumlah genus

E = Indeks pemerataan

Kriteria komunitas lingkungan berdasarkan indeks kemerataan :

0,00 < E < 0,50 = Komunitas tertekan

0,50 < E < 0,75 = Komunitas sedang

0,75 < E < 1,00 = Komunitas stabil

Untuk mengetahui indeks dominasi predator hama dapat dihitung menggunakan rumus dari Simpson:

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:
 C = Indeks Dominasi
 ni = Jumlah individu ke-i
 N = Jumlah seluruh individu

Hasil nilai dominasi yang telah didapatkan, bisa dilihat sesuai dengan nilai total ukur, yaitu 0 < C ≤ 0,5 dominasi rendah, 0,5 < C ≤ 0,75 dominasi sedang, dan 0,75 < C ≤ 1,00 dominasi tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

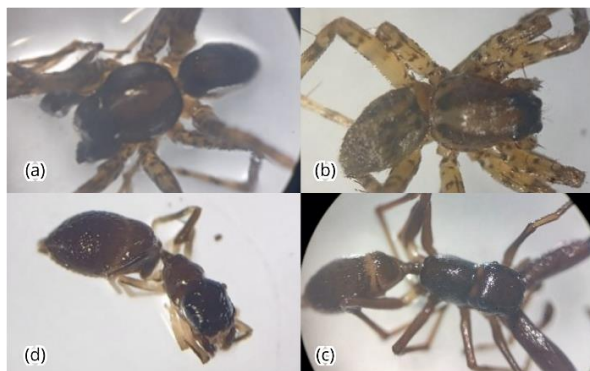
Keberadaan Predator Hama pada Tanaman Kopi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sebanyak 228 individu predator yang terdiri dari 7 ordo, 23 family dan 40 genus.

Tabel 2. Jumlah Individu Setiap Jenis Predator di Dua Lokasi Pengamatan

No.	Ordo	Family	Genus	Lokasi		
				Lahan I	Lahan II	
1.	Araneae	Anyphaenidae	<i>Arachosia</i>	1	0	
		Clubionidae	<i>Clubion</i>	1	0	
		Desidae	<i>Badumna</i>	0	1	
		Hahniidae	<i>Neoantistea</i>	0	1	
		Linyphiidae	<i>Callitrichia</i>	1	0	
			<i>Neriene</i>	1	0	
			<i>Pardosa</i>	9	11	
		Philodromidae	<i>Philodromus</i>	9	0	
		Salticidae	<i>Myrmarachne</i>	2	0	
			<i>Plexippus</i>	0	1	
			<i>Synemosyna</i>	10	2	
			Sparassidae	<i>Thelcticopis</i>	5	0
		Theridiidae	<i>Allothymoites</i>	0	1	
			<i>Campanicola</i>	1	0	
			<i>Latrodectus</i>	0	1	
			<i>Meotipa</i>	0	1	
			<i>Steatoda</i>	1	0	
			<i>Theridion</i>	1	0	
			<i>Thomisidae</i>	1	0	
2.	Coleoptera	Anthicidae	<i>Anthelephila</i>	1	0	
			<i>Ischyropalpus</i>	0	3	
		Carabidae	<i>Bembidion</i>	0	1	
		Coccinellidae	<i>Harmonia</i>	1	0	
			<i>Cryptolaemus</i>	0	10	
			<i>Illeis</i>	0	1	
			Staphylinidae	<i>Paederus</i>	0	1
	Thanerocleridae	<i>Thaneroclerus</i>	0	7		
3.	Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborelli</i>	1	1	
		Labiduridae	<i>Labidura</i>	1	0	
4.	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopodidae</i>	1	0	
			<i>Stomorhina</i>	1	0	
5.	Hemiptera	Anthocoridae	<i>Buchananiella</i>	0	1	
6.	Hymenoptera	Crabronidae	<i>Trypoxylon</i>	2	0	
		Formicidae	<i>Anoplolepis</i>	0	87	
			<i>Carebara</i>	1	0	
			<i>Dolichoderus</i>	3	30	
			<i>Formica</i>	3	0	
			<i>Pseudomyrmex</i>	3	0	
		<i>Solenopsis</i>	1	2		
7.	Opiliones	Sclerosomatidae	<i>Gagrella</i>	3	0	
Total				65	163	

Tabel 2. menampilkan jumlah predator di masing-masing lahan sebanyak 65 individu di lahan I dan 163 individu di lahan II. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa agroekosistem tanaman kopi di Sembalun memiliki komunitas predator yang cukup beragam. Ordo yang ditemukan meliputi Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, dan Opiliones. Dari keseluruhan ordo tersebut Araneae, Coleoptera, dan Hymenoptera merupakan kelompok yang paling banyak teridentifikasi berdasarkan jumlah famili dan genus.



Gambar 1. a. *Pardosa*, b. *Philodromus*, c. *Myrmarachne*, d. *Synemosyna*

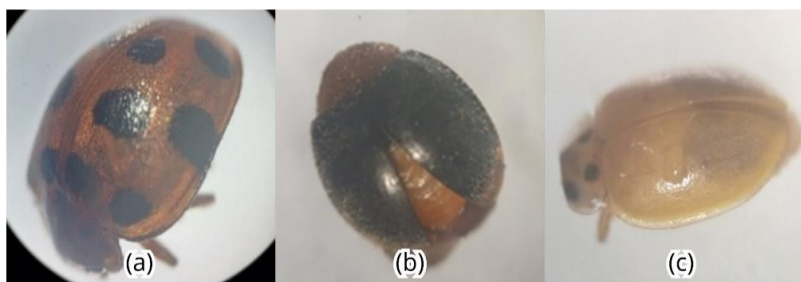
Predator dari Ordo Araneae yang terkoleksi terdapat 62 individu, terdiri dari 11 family dan 14 genus. Jenis laba-laba yang paling banyak dijumpai di lokasi I dan II adalah dari family Lycosidae, Philodromidae, dan Salticidae. Selama penelitian, laba-laba dari family Lycosidae yang teridentifikasi seluruhnya berasal dari genus *Pardosa*, dengan jumlah total mencapai 20 individu. Menurut Kasibulan (2017), genus *Pardosa* memiliki ciri-ciri sefalotoraks berwarna kelabu coklat sampai ke abu gelap kecuali daerah mata, di bagian tengah terdapat gambaran berbentuk garpu dan pita submarginal, dengan panjang tubuh yang umumnya berkisar antara 5-15 mm. Laba-laba dari genus *Pardosa* memiliki tipe mulut penggigit dan pengisap. Serangga mangsa yang dilihatnya akan dikejar, ditangkap, lalu digigit/dimakan. Family Philodromidae merupakan laba-laba pemburu yang berukuran besar dan tidak membuat jaring untuk menangkap mangsanya. Selama penelitian, laba-laba dari family Philodromidae yang teridentifikasi seluruhnya berasal dari genus *Philodromus* dengan jumlah total 9 individu. Genus *Philodromus* berwarna coklat terang hingga coklat gelap sehingga mampu berkamuflase dengan lingkungan serasah dan bebatuan. Tarsus memiliki scopulae untuk memudahkan laba-laba ini berjalan di permukaan yang licin sehingga memiliki pergerakan yang cepat (Syafriansyah *et al.*, 2016)

Family Salticidae memiliki ciri morfologi khas berupa 8 mata, tetapi dua mata depan (*Anterior Median Eyes/AME*) sangat besar dan menonjol, tubuh berukuran 3–15 mm, serta kaki yang kuat untuk melompat. Selama penelitian, laba-laba dari family Salticidae yang teridentifikasi berasal dari genus *Myrmarachne*, *Plexippus*, dan *Synemosyna* dengan jumlah total 15 individu. Genus *Plexippus* umumnya berukuran sedang, warna tubuh yang cenderung gelap dengan pola garis atau pita putih pada karapas dan abdomen, serta kaki depan yang lebih kuat dibandingkan kaki lainnya. Struktur tubuh yang relatif pipih dan kaki depan yang kokoh dan mata anterior median yang besar untuk mendukung penglihatan tajam saat melompat dan menangkap mangsa (Majeetha, 2025).

Laba-laba family Salticidae pada genus *Myrmarachne* dan *Synemosyna* menunjukkan kemiripan morfologi karena keduanya termasuk kelompok laba-laba yang melakukan mimikri terhadap semut (*ant mimicry*). Genus *Myrmarachne* memiliki tubuh ramping dan memanjang dengan penyempitan pada bagian abdomen yang menyerupai segmen tubuh semut, serta chelicera yang berkembang sangat panjang dan menonjol, bahkan dapat melebihi panjang abdomen. Warna tubuhnya coklat hingga kehitaman dan gerakannya sering menyerupai semut sebagai bentuk adaptasi mimikri untuk mendekati mangsa tanpa mudah dikenali (Cushing, 2012). Sementara itu, genus *Synemosyna* memiliki tubuh yang sangat ramping dan memanjang dengan kaki yang relatif lebih panjang dan langsing. Selain bentuk tubuh yang menyerupai semut, beberapa spesies *Synemosyna* juga mengangkat kaki depan saat bergerak untuk meniru antena semut (Chame-Vázquez *et al.*, 2020).

Ordo Coleoptera yang terkoleksi terdapat 25 individu, terdiri dari 5 family dan 8 genus. Jenis kumbang yang paling banyak dijumpai dan teridentifikasi adalah dari family Coccinellidae yang berperan sebagai musuh alami berbagi hama tanaman termasuk tanaman kopi. Aprilah *et al.*, (2019) melaporkan bahwa anggota family

Coccinellidae memiliki tubuh kecil hingga sedang dengan bentuk oval sampai setengah bulat dan bagian dorsal yang kembang serta kaki relatif pendek namun kuat untuk saat mencari mangsa. Memiliki warna cerah seperti merah, oranye atau kuning yang disertai bercak hitam. Warna mencolok ini berfungsi sebagai *aposematic coloration* yaitu tanda peringatan bahwa serangga tersebut memiliki mekanisme pertahanan kimia.



Gambar 2. a. *Harmonia*, b. *Cryptolaemus*, c. *Illeis*

Selama penelitian, kumbang dari family Coccinellidae yang teridentifikasi berasal dari genus *Harmonia*, *Cryptolaemus*, dan *Illeis* dengan total 12 individu. Genus *Harmonia* seperti pada gambar 2.a memiliki tubuh oval hingga setengah bukat dengan bagian dorsal cembung, permukaan elitra halus dan mengkilap serta warna merah atau oranye dengan bercak hitam yang bervariasi, Selain itu, bagian pronotum biasanya lebih pucat dengan pola bercak gelap (Aprilah *et al.*, 2019). Genus *Cryptolaemus* seperti pada gambar b memiliki tubuh lebih memanjang dan kurang cembung, dengan permukaan tubuh tertutup rambut halus (*setae*) serta warna tubuh dominan cokelat hingga hitam dengan bagian pronotum lebih terang. Sementara itu, genus *Illeis* seperti pada gambar c memiliki tubuh oval dan agak cembung dengan warna elitra kuning hingga kuning pucat dan umumnya memiliki sedikit atau tanpa bercak pada pronotumnya (BugGuide, 2025).



Gambar 3. a. *Anoplolepis*, b. *Carebara*, c. *Dolichoderus*, d. *Formica*, e. *Pseudomyrmex*, f. *Solenopsis*

Ordo Hymenoptera yang terkoleksi terdapat 132 individu, yang terdiri dari 2 family dan 7 genus. Jenis kelompok yang paling banyak dijumpai adalah dari family Formicidae yang memiliki tubuh bersegmen jelas terdiri dari kepala, toraks, dan abdomen dengan satu atau dua ruas petiolus di antara toraks dan abdomen. Selama penelitian, family Formicidae yang teridentifikasi berasal dari genus *Anoplolepis*, *Carebara*, *Dolichoderus*, *Formica*, *Pseudomyrmex*, dan *Solenopsis* dengan total 130 individu.

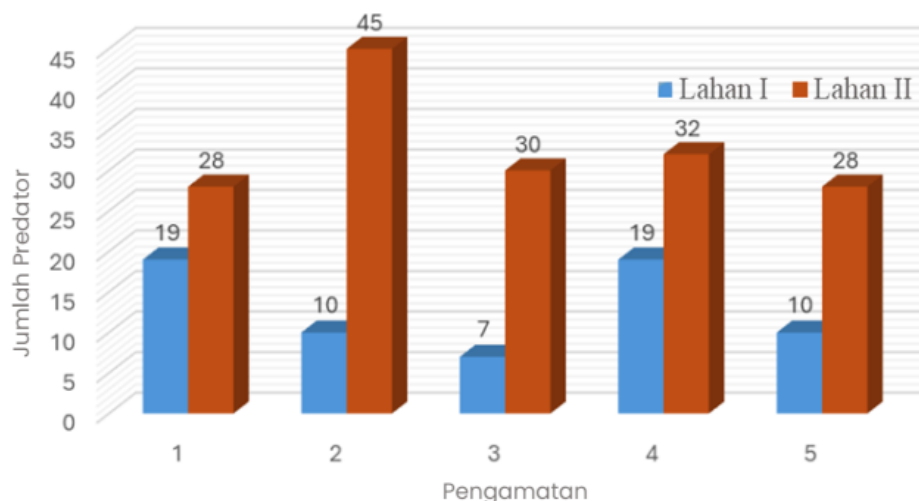
Genus *Anoplolepis* memiliki tubuh relatif ramping dengan kaki dan antena sangat panjang serta petiolus satu ruas yang kecil dan tegak, warna tubuh biasanya kuning kecoklatan hingga cokelat muda. Genus *Carebara* memiliki ukuran tubuh sangat kecil, sering menunjukkan dimorfisme pekerja (minor dan mayor), antena relatif pendek dengan ruas klub yang jelas, serta tubuh berwarna cokelat hingga gelap (Nazarreta *et al.*, 2024). Genus *Dolichoderus* berdasarkan identifikasi dan deskripsi dalam BugGuide (2025) terlihat bentuk mesosoma yang melengkung dengan propodeum agak menonjol serta abdomen yang tampak mengkilap, genus ini memiliki kelenjar anal yang menghasilkan bau khas yang saat terganggu.

Genus *Formica* memiliki ukuran tubuh sedang hingga besar dengan satu ruas petiolus yang jeas, tidak memiliki sengat fungsional dan berwarna cokelat hingga kemerahan hingga hitam. Genus *Pseudomyrmex* sangat unik, memiliki tubuh ramping memanjang dengan mata mejemuk besar, antena panjang, serta kaki relatif

panjang yang mendukung perilaku hidup di vegetasi atau pohon seperti perkebunan kopi. Sementara itu, genus *Solenopsis* dikenal dengan ukuran tubuh kecil hingga sedang, memiliki dua ruas petiolus serta alat sengat yang berkembang baik. Beberapa spesies dikenal sebagai semut api karena sengatannya yang sangat menyakitkan (Herwina & Nakamura, 2007).

Jumlah Individu Predator Hama Setiap Pengamatan

Jumlah individu predator yang ditemui selama pengamatan pada lokasi I dan lokasi II, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Jumlah Predator Setiap Pengamatan di Dua Lokasi Perkebunan Kopi di Sembalun

Lahan II memiliki jumlah predator yang lebih tinggi dibandingkan Lahan I pada seluruh minggu pengamatan. Pada lahan I, jumlah predator tertinggi ditemukan pada minggu pertama dan keempat yaitu sebanyak 19 individu, sedangkan jumlah terendah ditemukan pada minggu ketiga yaitu 7 individu. Sementara itu, pada lahan II jumlah predator tertinggi ditemukan pada minggu kedua yaitu sebanyak 45 individu dan jumlah terendah pada minggu pertama dan kelima yaitu sebanyak 28 individu.

Perbedaan jumlah predator pada kedua lahan dipengaruhi oleh variasi kondisi habitat, sistem budidaya, umur tanaman, serta kompleksitas vegetasi pada masing-masing lokasi penelitian. Lokasi I merupakan lahan kopi arabika berumur 7 tahun yang dibudidayakan menggunakan sistem *agroforestry*. Sebaliknya, lahan II merupakan lahan kopi arabika berumur 1,5 tahun yang dibudidayakan secara monokultur, meskipun masih terdapat tanaman alpukat dan pisang di bagian tepi lahan (*edge effect*). Altieri dan Nicholls (2004) melaporkan bahwa kompleksitas vegetasi dalam suatu agroekosistem dapat memengaruhi keberadaan musuh alami melalui penyediaan habitat, sumber makanan alternatif, dan tempat berlindung bagi predator.

Tingginya jumlah predator pada lahan II diduga terkait dengan kondisi lingkungan yang lebih mendukung aktivitas predator. Lahan II yang berada pada elevansi lebih rendah memiliki suhu yang relatif lebih hangat dengan struktur vegetasi yang lebih terbuka sehingga memudahkan predator dalam bergerak dan mencari mangsa. Selain itu, tanaman kopi yang berumur masih muda menyebabkan intensitas cahaya lebih tinggi masuk ke area pertanaman sehingga mendukung aktivitas berbagai jenis serangga predator. Apriani *et al.* (2023) menyatakan bahwa faktor ketigian sangat berpengaruh terhadap keberadaan dan aktivitas serangga, dimana suhu dan kelembapan menjadi faktor utama yang menentukan kelimpahan populasi.

Sebaliknya, jumlah predator pada Lahan I lebih rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh lokasi lahan yang berada pada elevansi lebih tinggi dengan suhu lingkungan yang lebih rendah serta umur tanaman yang lebih tua. Vegetasi yang lebih kompleks pada sistem *agroforestry* menyebabkan kondisi lahan lebih teduh dan lembab sehingga dapat membatasi aktivitas beberapa jenis predator tertentu. Selain itu, tajuk tanaman yang lebih rapat juga dapat memengaruhi pergerakan predator dalam mencari mangsa. Kondisi lingkungan dan struktur habitat memiliki peran penting dalam menentukan keseimbangan populasi organisme di dalam suatu ekosistem (Odum, 1993).

Kelimpahan Relatif Predator

Tabel 3. Kelimpahan relatif predator

Genus	Lokasi		Kelimpahan (%)	
	Lahan I	Lahan II	Lahan I	Lahan II
<i>Allothymoites</i>	0	1	0	0,614
<i>Anoplolepis</i>	0	87	0	53,374
<i>Anthelephila</i>	1	0	1,538	0
<i>Arachosia</i>	1	0	1,538	0
<i>Badumna</i>	0	1	0	0,614
<i>Bembidion</i>	0	1	0	0,614
<i>Buchananiella</i>	0	1	0	0,614
<i>Callitrichia</i>	1	0	1,538	0
<i>Campanicola</i>	1	0	1,538	0
<i>Carebara</i>	1	0	1,538	0
<i>Clubion</i>	1	0	1,538	0
<i>Cryptolaemus</i>	0	10	0	6,135
<i>Dolichoderus</i>	3	30	4,615	18,404
<i>Dolichopodidae</i>	1	0	1,538	0
<i>Euborelli</i>	1	1	1,538	0,614
<i>Formica</i>	3	0	4,615	0
<i>Gagrella</i>	3	0	4,615	0
<i>Harmonia</i>	1	0	1,538	0
<i>Illeis</i>	0	1	0	0,614
<i>Ischyropalpus</i>	0	3	0	1,841
<i>Labidura</i>	1	0	1,538	0
<i>Latrodectus</i>	0	1	0	0,614
<i>Meotipa</i>	0	1	0	0,614
<i>Myrmarachne</i>	2	0	3,076	0
<i>Neoantistea</i>	0	1	0	0,614
<i>Neriene</i>	1	0	1,538	0
<i>Paederus</i>	0	1	0	0,614
<i>Pardosa</i>	9	11	13,846	6,748
<i>Philodromus</i>	9	0	13,846	0
<i>Plexippus</i>	0	1	0	0,614
<i>Pseudomyrmex</i>	3	0	4,615	0
<i>Solenopsis</i>	1	2	1,538	1,226
<i>Steatoda</i>	1	0	1,538	0
<i>Stomorhina</i>	1	0	1,538	0
<i>Synemosyna</i>	10	2	15,384	1,226
<i>Thaneroclerus</i>	0	7	0	4,294
<i>Thectocopsis</i>	5	0	7,692	0
<i>Theridion</i>	1	0	1,538	0
<i>Thomisidae</i>	1	0	1,538	0
<i>Trypoxylon</i>	2	0	3,076	0
Total	65	163	100	100

Berdasarkan data kelimpahan relatif predator pada tanaman kopi, diperoleh total 228 individu predator yang terdiri dari 65 individu pada Lahan I dan 163 individu pada Lahan II. Pada Lahan I genus predator yang memiliki kelimpahan relatif tertinggi adalah *Synemosyna* (15,38%), diikuti oleh *Pardosa* (13,84%) dan *Philodromus* (13,84%). Genus-genus tersebut termasuk kelompok laba-laba predator yang berperan penting dalam mengendalikan hama pada tanaman.

Koneri (2016) melaporkan bahwa laba-laba adalah predator polifag, ia mampu mengkonsumsi 40-50% biomassa serangga yang menyerang tanaman, ia dapat menekan lebih besar jumlah populasi serangga hama daripada burung atau hewan pemakan serangga lainnya. Selain itu, keberadaan laba-laba predator juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang mendukung aktivitasnya. Diketahui kondisi tanah pada lahan I tergolong agak lembap dengan pH sekitar 6,4, kelembapan tanah sekitar 40%, serta banyak vegetasi rumput liar yang tumbuh. Hal ini sejalan dengan pernyataan Akhyar dan Rizali (2022), bahwa lingkungan yang cukup lembap dan memiliki vegetasi yang baik dapat mendukung aktivitas berburu serta perkembangan laba-laba predator di lahan pertanian.

Sementara itu, pada Lahan II genus yang paling dominan adalah *Anoplolepis* dengan kelimpahan relatif 53,37%, diikuti oleh *Dolichoderus* (18,40%), *Pardosa* (6,75%), dan *Cryptolaemus* (6,13%). Tingginya kelimpahan *Anoplolepis* menunjukkan bahwa kelompok semut memiliki peranan penting sebagai predator pada ekosistem tanaman kopi di lokasi tersebut. Pada lokasi ini Semut merupakan serangga sosial yang hidup berkoloni sehingga jumlah individunya biasanya lebih banyak dibandingkan predator lain. Selain itu, semut dikenal sebagai predator agresif yang dapat memangsa dan menangkap berbagai jenis mangsa dalam menekan populasi hama tanaman kopi (Apriani *et al.*, 2023). Menurut Apriani *et al.* (2023), predator seperti semut, laba-laba, dan kumbang predator memiliki peran penting dalam menekan populasi hama secara alami pada tanaman kopi. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Perfecto & Vandermeer (2015) yang menyatakan bahwa keberadaan semut dan laba-laba pada agroekosistem kopi berfungsi sebagai agen pengendali hayati karena mampu memangsa berbagai jenis hama yang menyerang tanaman kopi.

Perbedaan kelimpahan predator antara kedua lokasi penelitian diduga dipengaruhi oleh kondisi iklim mikro serta ketersediaan sumber makanan pada masing-masing lahan. Faktor lingkungan seperti perbedaan ketinggian tempat, umur tanaman kopi, serta keberadaan vegetasi lain di sekitar tanaman kopi dapat mempengaruhi keberadaan dan aktivitas predator alami. Habitat dengan struktur vegetasi yang lebih beragam umumnya menyediakan tempat berlindung, tempat berkembang biak, serta sumber makanan yang lebih baik bagi predator. Landis *et al.* (2000) menyatakan bahwa keragaman vegetasi pada agroekosistem dapat meningkatkan keberadaan musuh alami karena menyediakan sumber makanan alternatif, tempat berlindung, dan habitat yang mendukung perkembangan predator.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa komunitas predator pada tanaman kopi didominasi oleh beberapa genus tertentu, sementara sebagian besar genus lainnya memiliki nilai kelimpahan relatif yang rendah. Rendahnya tekanan hama pada periode pengamatan diduga turut berkontribusi terhadap nilai kelimpahan predator yang diperoleh. Pengamatan dilaksanakan ketika tanaman kopi belum memasuki fase generatif aktif. Pada kondisi ini, ketersediaan buah kopi sebagai inang utama *Hypothenemus hampei* berada pada tingkat rendah, sehingga populasi hama pun tidak dalam kondisi puncak. Meskipun demikian, predator yang berhasil diinventarisasi pada kondisi ketersediaan mangsa yang rendah mengindikasikan bahwa jenis-jenis tersebut merupakan predator menetap (*resident predator*) yang secara konsisten hadir sebagai bagian dari ekosistem kebun kopi Sembalun, bukan sekedar predator oportunistik yang hanya muncul saat ledakan hama terjadi (Symondson *et al.*, 2002). Kondisi ini umum terjadi pada ekosistem pertanian karena hanya beberapa jenis predator yang mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi habitat dan ketersediaan makanan. Altieri dan Nicholls (2004) menyatakan bahwa pada agroekosistem, beberapa spesies musuh alami cenderung lebih dominan karena memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap lingkungan.

Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi

Keanekaragaman, kemerataan dan dominansi dari predator yang ditemui selama pengamatan pada lokasi I dan lokasi II, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan, dan Dominansi

	Lokasi		Rata-rata	Kategori
	I	II		
H'	2,842	1,660	2,251	Sedang
E	0,872	0,564	0,718	Sedang
D	0,0821	0,323	0,2025	Rendah

Tabel 4. menunjukkan nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi pada kedua lahan, di mana Lahan I memiliki tingkat keanekaragaman dan kemerataan yang lebih tinggi dibandingkan Lahan II. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pada Lahan I lebih stabil dengan persebaran individu yang lebih merata. Sementara itu, Lahan II memiliki kelimpahan individu lebih tinggi, tetapi komunitasnya cenderung didominasi oleh kelompok semut tertentu, sehingga menyebabkan nilai kemerataan dan keanekaragaman lebih rendah. Nilai rata-rata indeks keanekaragaman 2,251 yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa komunitas predator pada kedua lokasi penelitian memiliki tingkat keanekaragaman yang cukup baik, namun belum tergolong tinggi. Nilai keanekaragaman yang lebih tinggi pada lahan I menunjukkan bahwa jenis predator yang ditemukan

lebih beragam dibandingkan dengan lahan II. Menurut Ayu *et al.*, (2020) kondisi ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan habitat dan struktur vegetasi di sekitar tanaman kopi yang mampu menyediakan tempat berlindung, tempat berkembang biak, serta sumber makanan bagi predator. Menurut Magurran (2004), nilai indeks keanekaragaman yang berada pada kategori sedang menunjukkan bahwa komunitas organisme pada suatu habitat masih relatif stabil dan tidak mengalami tekanan lingkungan yang tinggi.

Nilai indeks kemerataan (E) yaitu 0,718 termasuk dalam kategori sedang. Nilai kemerataan menunjukkan tingkat penyebaran jumlah individu dari setiap genus predator dalam suatu komunitas. Nilai kemerataan yang lebih tinggi pada lahan I menunjukkan bahwa setiap jumlah individu antar genus predator relatif lebih merata dibandingkan pada lahan II. Sebaliknya, nilai kemerataan yang lebih rendah pada lahan II menunjukkan bahwa terdapat beberapa genus predator yang jumlah individunya lebih banyak dibandingkan genus lainnya. Odum (1993) menyatakan bahwa nilai kemerataan yang mendekati angka 1 menunjukkan bahwa distribusi individu antar genus dalam komunitas cenderung merata, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan adanya ketidakseimbangan jumlah individu antar genus.

Nilai indeks dominasi (D) yaitu 0,2025 yang termasuk dalam kategori rendah. Nilai dominasi yang rendah menunjukkan bahwa tidak terdapat satu genus predator yang sangat mendominasi komunitas pada kedua lokasi penelitian. Namun demikian, nilai dominasi pada lahan II lebih tinggi dibandingkan lahan I, yang menunjukkan adanya kecenderungan dominasi oleh genus tertentu pada lokasi tersebut. Menurut Krebs (1999), nilai dominasi yang rendah menunjukkan bahwa struktur komunitas lebih seimbang karena tidak ada satu genus yang mendominasi secara berlebihan. Kondisi ini menunjukkan bahwa komunitas predator pada tanaman kopi masih cukup beragam dan berpotensi berperan sebagai musuh alami dalam menekan populasi hama secara alami di ekosistem perkebunan kopi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ditemukan sebanyak 228 individu predator yang terdiri dari 7 ordo, 23 family dan 40 genus ditemukan pada 2 perkebunan kopi yang ada di Desa Sembalun. Jenis-jenis predator yang ditemukan meliputi ordo Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, dan Opiliones. Predator yang paling melimpah berasal dari genus *Synemosyna* (15,38%) dari ordo Araneae di lahan I, genus *Anoplolepis* (53,37%) dan genus *Dolichoderus* (18,40%) dari ordo Hymenoptera di lahan II. Keragaman predator hama pada perkebunan kopi arabika di Desa Sembalun, tergolong dalam kategori sedang ($H' = 2,251$), dengan nilai indeks kemerataan dalam kategori sedang ($E = 0,718$), dan nilai dominasi kategori rendah ($D = 0,2025$).

Ucapan Terima kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti) atas dukungan pendanaan yang telah diberikan melalui skim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2017. Dukungan tersebut sangat membantu kelancaran pelaksanaan penelitian mulai dari proses pengumpulan data hingga penyusunan hasil penelitian. Penelitian ini didanai berdasarkan kontrak penelitian Nomor 074/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar, A. M. M., & Rizali, A. (2022). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Laba-Laba (Arachnida: Araneae) Pada Perkebunan Kopi Di Jawa Timur. *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 10(1), 21-28. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2022.010.1.3>
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2018). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC press.
- Alzarliani, W. O., Purnamasari, W. O. D., & Muzuna, M. (2020). Cara pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) tanaman sayuran di Kelurahan Ngkaring-Karing. *Jurnal pengabdian pada masyarakat membangun negeri*, 4(2), 188-195.
- Apriani, N., Maritsa, H. U., & Riany, H. (2023). Identifikasi Tingkat Serangan Serangga Penggerek (*Hypothenemus hampei*) Taman Kopi dan musuh Alaminya. *Organisms: Journal of Biosciences*, 3(2), 55-62. <https://doi.org/10.24042/organisms.v3i2.17982>

- Aprila, M., Rover, R., & Efendi, M. S. (2019). Diversitas Coccinellidae predator pada ekosistem pertanaman cabai di tiga kecamatan Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 1(1), 32-41. <https://doi.org/10.36378/juatika.v1i1.35>
- Ayu, L. A., Nasirudin, M., & Wardhani, Y. (2020). Keanekaragaman Serangga Di Perkebunan Kopi Excelsa Desa Panglungan Kabupaten Jombang Jawa Timur. *Agrosaintifika*, 3(1), 163-168.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2024). *Produksi Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota Dan Jenis Tanaman Di Provinsi Nusa Tenggara Barat (Ribu Ton)*. <https://ntb.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZWxKek1URkRaV0kwYIM5T2NHcHRNVkZXTkVkaGR6MDkjMw==/produksi-perkebunan-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-nusa-tenggara-barat--2019.html>
- BugGuide. (2025). *Panduan identifikasi arthropoda*. Ames, IA: Iowa State University. <https://bugguide.net/node/view/15740>
- Chame-Vázquez, D., Ibarra-Nunez, G., & Cutler, B. (2020). Further taxonomic notes on the jumping spider genus *Synemosyna* (Araneae: Salticidae). *Arthropoda Selecta*. <https://doi.org/10.15298/arthsel.29.4.10>
- Chandra, L. Y. K., Linggarweni, B. I., & Novida, S. (2023). Analisis Pendapatan Usaha Kopi Bubuk Arabika di Desa Sajang Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 3(2), 148-155. <https://doi.org/10.56145/jurnalekonomidanbisnis.v3i2.71>
- Chantika, B. M. K., Fauzi, M. T., Muthahanas, I., & Jihadi, A. (2024). Keanekaragaman Hama dan Musuh Alami pada Perkebunan Kopi Robusta (*Coffea canephora*.) di Desa Karang Sidemen Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 3(3), 226-235. <https://doi.org/10.29303/jima.v3i3.5744>
- Cushing, P.E. (2012). *Spider–Ant Associations: An Updated Review of Myrmecomorphy*. *Psyche*.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. (2002). *Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman Kopi*. Jakarta: Departemen Pertanian, Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat.
- Hendriyal, H., Nurdin, M. Y., Usnawiyah, U., Margono, M., & Ahmadika, H. M. (2022). Populasi, Serangan, dan Sebaran Hama *Hypothenemus hampei* pada Kopi Arabika Gayo. *Agrotechnology Research Journal*, 6(2), 95-102. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v6i2.62282>
- Herwina, H. & Nakamura, K. (2007). Ant species diversity study using pitfall traps in a small yard in Bogor Botanic Garden, West Java, Indonesia. *Treubia*, 35: 99–116. <https://doi.org/10.14203/treubia.v35i0.106>
- Kasibulan, M. I., Memah, V., & Kandowanko, D. (2017). Populasi Pardosa sp. Pada Habitat Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*), Dan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) di kanonang ii kecamatan kawangkoan barat. *Environ Entomol*. 18(1) : 30-42
- Koneri, R. (2016). *Biodiversitas Laba-Laba Di Sulawesi Utara*. CV. Patra Media Grafindo.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1), 175-201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Leksono, A. S. (2017). *Ekologi Arthropoda*. Universitas Brawijaya Press.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Majeetha, P. M. (2025). Structural Organization and Statistical Analysis of Pedipalps in Two Salticid Spider Species: *Salticus scenicus* and *Plexippus petersi*. *SEEJPH*, 26, 4119-4124
- Muliani, I. Y. (2022). *Parasitoid Dan Predator Pengendali Serangga Hama*. CV Jejak.
- Nazarreta, R., Buchori, D., Hashimoto, Y., Hidayat, P., Scheu, S., & Drescher, J. (2024). *Panduan Semut: Kunci Identifikasi Genus Semut Dan Gambar Koleksi EFForTS Jambi (Sumatera, Indonesia)*. Penerbit BRIN. Jakarta.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar ekologi (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2015). *Coffee agroecology: a new approach to understanding agricultural biodiversity, ecosystem services and sustainable development*. Routledge.

-
- Pradita, N., Hayati, H., Swardji, S., Muktasam, M., & Mulyati, M. (2024). Analisis Keberlanjutan Dimensi Ekologi Kopi Arabika Di Lahan Kering Desa Sajang Kecamatan Sembalun Kabupaten Lombok Timur. *Agroteksos*, 34(2), 383-391.
- Pratiwi, V., Harta, R. Y., Ritaqwin, Z., & Yarni, F. (2023). Inventarisasi Predator Pada Intercropping Kopi Dan Cabai Rawit Di Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Sains Pertanian*, 8(2), 73-77. <https://doi.org/10.51179/jsp.v8i2.2617>
- Sya'ban, M. F., Bahri, S., Palupi, D., Firdhausi, N. F., Ningsih, M. S., Putri, K. A., Lestari, S., Aryani, R. D., Purnamasari, R., & Yulinda, R. (2024). *Biologi Lingkungan*. Gita Lentera.
- Syafriansyah, M. G., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2016). Karakter morfologi laba-laba yang ditemukan di area Hutan Bukit Tanjung Datok Kabupaten Sambas. *Protobiont*, 5(3).
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145240>
- United States Department of Agriculture. (2025). *Indonesia: Coffee Annual*. Foreign Agricultural Service. <https://www.fas.usda.gov/data/indonesia-coffee-annual-9>