



KEANEKARAGAMAN SERANGGA PENGUNJUNG BUNGA PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Flora Pasaru¹, Alam Anshary², Abd. Wahid³, Hasrianty⁴, Desi Wahyuni Arsih⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

Email: desiwahyuni992@gmail.com

Abstract

*This study aims to determine the abundance and diversity of insects that visit the flowers of the cocoa plant (*Theobroma cacao* L.) based on the observation time (morning, afternoon and evening). This study was carried out from April to June 2025 in a cocoa plantation owned by farmers (cocoa plant age ≤ 10 years) in North Tada Village, South Tinombo District, Parigi Moutong Regency, Central Sulawesi Province. This study shows that during the morning period, approximately between 06:30 and 09:30 WITA, the highest presence or preference of insect pollinators on cacao plants was observed, accounting for 51.74% or a total of 789 individuals ($N = 789$; $S = 9$). These findings indicate that flower-visiting insects on cacao, which are predominantly pollinators (approximately 93.04%), generally exhibit peak visitation during the morning, coinciding with anthesis, as well as in the late afternoon.*

Keywords: Cocoa Plants, Flowers, Insects

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan keragaman serangga pegunjung bunga pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) berdasarkan waktu (pagi, siang dan sore hari). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2025 di perkebunan kakao milik petani (umur tanaman kakao ≤ 10 tahun) di Desa Tada Utara Kecamatan Tinombo Selatan, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian ini menunjukkan pada waktu pagi hari sekitar pukul 06.30 09.30 Wita menunjukkan kehadiran/preferensi serangga pollinator tertinggi pada tanaman kakao yaitu 51,74% atau sebanyak 789 individu ($N = 789$ dan $S=9$). Fakta tersebut menunjukkan bahwa Serangga pegunjung bunga kakao yang didominasi oleh serangga penyerbuk/polinator (mencapai sekitar 93,04%) umumnya berkunjung pada pagi hari bertepatan dengan bunga mekar dan sore hari.

Kata Kunci: Bunga, Serangga, Tanaman Kakao

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara produsen kakao terbesar di dunia setelah Nigeria dan Pantai Gading. Perkebunan kakao tersebar di berbagai wilayah di Indonesia dengan luas areal perkebunan kakao 1.37 ha, dengan produksi sebanyak 617.000 ton per tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan., 2021). Wilayah Sulawesi sebagai sentra produksi kakao nasional terbesar dengan total produksi sekitar 63,8%, kemudian diikuti wilayah Sumatera yang mencapai sekitar 16,3% (Masitah & Hasbiadi, 2022). Varietas tanaman, teknik kultur serta kondisi lingkungan seperti iklim, tanah dan serangga sangat

berpengaruh pada produktivitas kakao. Pada bidang pertanian, penyerbukan tanaman oleh serangga merupakan salah satu kunci keberhasilan produksi pertanian (Abia et al., 2025). Serangga polinator membantu proses penyerbukan (polinasi) yang sangat berpengaruh terhadap produksi hasil panen dan penyediaan sumber pangan dunia. Kelangsungan hidup serangga tergantung pada makanan yang tersedia dan beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responsnya terhadap cahaya, sehingga serangga sering aktif pada pagi, siang, sore, atau malam hari. Menurut Deni Nugroho et al., (2021) menjelaskan bahwa sehari-hari serangga hidup aktif di siang hari, biasanya disebut serangga diurnal melakukan beberapa kegiatan seperti bertelur atau memakan bagian tumbuhan, mengunjungi bunga, sejenisnya. Sedangkan serangga nokturnal adalah kelompok serangga yang menghabiskan sebagian besar hidupnya untuk melakukan aktivitas pada malam hari. Serangga nokturnal sangat tertarik dengan cahaya terang karena serangga mengira bahwa warna cahaya tersebut cocok dengan warna makanannya. Serangga dapat mempengaruhi produktivitas kakao karena dapat berperan sebagai agen penyerbuk, hama, kontrol biologis dan vektor penyakit (Jurnal et al., 2023). Hampir 90% spesies tanaman membutuhkan serangga penyerbuk dalam proses penyerbukannya (Radja Vanderi et al., 2021).

Pada tanaman kakao kehadiran serangga penyerbuk dapat membantu penyerbukan silang yang akan meningkatkan hasil buah dan biji. Serbuksari kakao yang terbawa serangga penyerbuk ke stigma dapat meningkatkan keberhasilan terbentuknya buah sebesar hingga 74% dan penyerbukan bunga secara terbuka dapat menghasilkan 5% dari total keseluruhan bunga (Kiki Karmila et al., 2025).

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2025 di perkebunan kakao milik petani (umur tanaman kakao ≤ 10 tahun) di Desa Tada Utara Kecamatan Tinombo Selatan, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah. Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Alat yang digunakan antara lain botol sampel, mikroskop, kamera, kertas label dan insect net. Bahan yang di gunakan yaitu perekat/lem serangga, alkohol 70%. Penelitian ini di laksanakan dengan menggunakan metode survei pada lahan kakao dan scan sampling dengan menghitung jumlah individu dan spesies serangga pengunjung.

Pengambilan sampel serangga pengunjung dilakukan pada lahan dengan luas lahan 4.200 m² dengan total populasi ± 300 tanaman kakao (*T. cacao* L.) yang berumur ≤ 10 tahun. Pengambilan sampel dibagi menjadi 5 petak pengamatan yang terdiri dari 5 pohon kakao. Pengamatan dilakukan terhadap serangga pengunjung di sekitar tanaman kakao yang sedang berbunga. Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan menggunakan 2 teknik yaitu *yellow trap* dan *sweep net*. Pengamatan serangga dimulai pada pukul 06.30 WITA sampai pada pukul 17.30 WITA yang dibagi menjadi 3 periode waktu yaitu pagi hari (pukul 06.30-09.30), siang hari (10.30-13.30) dan sore hari (14.30-17.30). Pembagian waktu pengamatan dibagi berdasarkan aktivitas hidup serangga yang dipengaruhi oleh respons terhadap cahaya, sehingga serangga sering aktif pada pagi, siang atau sore hari.

3. Hasil dan Pembahasan

Keanekaragaman Serangga Pengunjung Bunga Kakao

Hasil pengamatan menunjukkan serangga pengunjung bunga tanaman kakao dengan total sebanyak 1.639 individu yang terdiri dari 20 genus dengan 16 famili dari 4 Ordo yaitu Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera dan Coleoptera.

Tabel 1. Keanekaragaman dan indeks kelimpahan relative (%) serangga pengunjung pada bunga kakao berdasarkan waktu pengamatan (pagi, siang, dan sore)

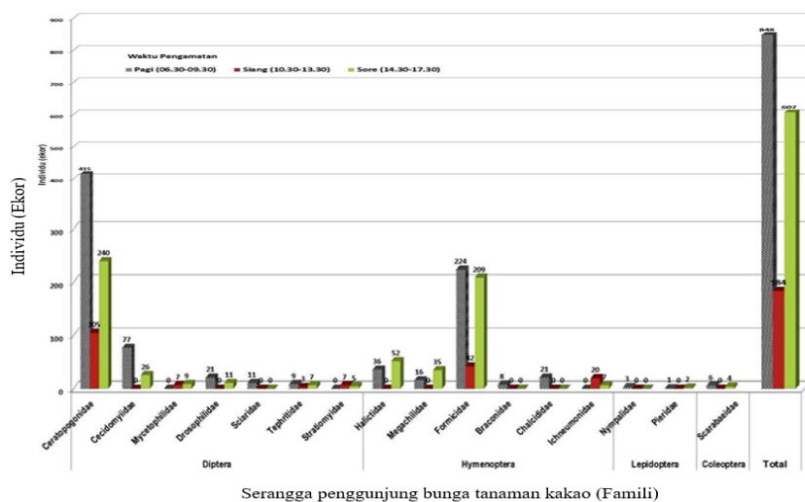
No	Ordo/Famili	Genus/Morfo spesies	Waktu Pengamatan			Σ individu	Kelimpahan KR (%)	Peran Serangga
			Pagi (06.30-09.30)	Siang (10.30-13.30)	Sore (14.30-17.30)			
Diptera								
1	Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia</i>	373	105	217	695	42,40%	Polinator
2		<i>Stilobezzia</i>	42	0	23	65	3,97%	Polinator
3	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes</i>	77	0	26	103	6,28%	Polinator
4	Mycetophilidae	<i>Rondaniella</i>	0	7	9	16	0,98%	Polinator
5	Drosophilidae	<i>Drosophila</i>	21	0	11	32	1,95%	Polinator
6	Sciaridae	<i>Bradysia</i>	11	0	0	11	0,67%	Hama
7	Tephritidae	<i>Bactrocera</i>	9	3	7	19	1,16%	Hama
8	Stratiomyidae	<i>Hermetia</i>	0	7	5	12	0,73%	Pengunjung /Pengurai
Hymenoptera								
9	Halictidae	<i>Nomia</i>	36	0	52	88	5,37%	Polinator
10	Megachilidae	<i>Megachile</i>	16	0	35	51	3,11%	Polinator
11	Formicidae	<i>Oecophylla</i>	63	0	56	119	7,26%	Polinator & Predator
12		<i>Dolichoderus</i>	56	0	27	83	5,06%	Polinator & Predator
13		<i>Pheidole</i>	105	42	126	273	16,66%	Polinator & Predator
14	Braconidae	<i>Apanteles</i>	8	0	0	8	0,49%	Parasitoid
15	Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	21	0	0	21	1,28%	Parasitoid
16	Ichneumonidae	<i>Xanthocryptus</i>	0	12	0	12	0,73%	Parasitoid
17		<i>Xanthopimpla</i>	0	8	7	15	0,92%	Parasitoid
Lepidoptera								
18	Nymphalidae	<i>Junonia</i>	3	0	0	3	0,18%	Polinator
19	Pieridae	<i>Delias</i>	1	0	2	3	0,18%	Polinator
Coleoptera								
20	Scarabaeidae	<i>Apogonia</i>	6	0	4	10	0,61%	Hama
	Σ Individu (N)		848	184	607	1,639	100%	
	Σ Genus/Morfospesies (S)		16	7	15			

Jumlah individu serangga pengunjung bunga tanaman kakao tertinggi terjadi pada pagi hari pukul 06.30-09.30 WITA dengan total 848 individu (N = 848 dan S=16), yang didominasi oleh Genus *Forcipomyia* (Famili Ceratopogonidae) dengan jumlah 373 individu dan Genus *Pheidole* (Famili Formicidae) dengan 105 individu. Pada pengamatan sore hari pukul 14.30-17.30 WITA (N = 607 dan S=15). Jumlah serangga pengunjung bunga tanaman kakao terendah terjadi pada pukul 10.30-13.30 WITA dengan total 184 individu (Tabel 1).

Menurut (Trianto et al., 2020), umumnya serangga dapat hidup pada kisaran suhu efektif minimum 15°C, optimum 25°C, dan maksimum 45°C dan serangga

akan mati jika melewati kisaran suhu tersebut. Komposisi famili serangga pengunjung bunga kakao atau serangga polinator yang didapatkan berdasarkan waktu pengamatan (pagi, siang, dan sore hari) disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan grafik dibawah menunjukkan, Famili Ceratopogonidae (Ordo Diptera) pada waktu pengamatan pagi hari (06.30-09.30 WITA) menunjukkan bahwa jumlah individu tertinggi yaitu 415 individu dengan dominasi Genus *Forcipomyia* (373 individu) dan *Stilobezzia* (42 individu), selanjutnya Famili Formicidae (Ordo Hymenoptera) yaitu 224 individu dengan rincian yaitu Genus *Pheidole* (105 individu), *Oecophylla* (63 individu), dan *Dolichoderus* (56 individu).

Serangga lebih aktif berkunjung pada pagi hari yang merupakan waktu antesis bunga kakao yang terjadi pada pukul 05.30-06.30, semakin banyak bunga yang antesis, maka semakin banyak serangga yang berkunjung (Sri Dewi HS et al., 2023). Kelimpahan bunga dapat mempengaruhi jumlah dan keragaman serangga pengunjung (Tarigan et al., 2022). Penyerbukan kakao terjadi pada pukul 07.30-10.30 pada kondisi lembab dan sedikit cahaya yang masuk (Ridwan & Tambingsila, 2020).



Gambar 1. Grafik komposisi kelimpahan famili serangga pengunjung bunga kakao berdasarkan waktu pengamatan.

Pada pagi dan sore hari saat suhu tidak terlalu panas family Formicidae melakukan aktivitas keluar dari sarang menuju ke bagian pucuk tanaman untuk memperoleh cahaya matahari yang cukup untuk menjalankan aktivitasnya (Hasriyanty et al., 2023). Banyaknya jumlah individu serangga polinator pada tanaman berbunga seperti pada tanaman kakao menunjukkan ketertarikan serangga tersebut pada bunga kakao. Ridwan & Tambingsila 2020, menyatakan bahwa stabilitas kepadatan populasi serangga penyerbuk sangat dipengaruhi oleh keragaman dan kepadatan bunga. Tepungsari dan nektar sebagai sumber makanan dapat menentukan keragaman serangga polinator (Masrianih et al., 2022)

Hasil Perhitungan Analisis Indeks Keanekaragaman Serangga (=H')

Diversitas atau keragaman merupakan gabungan antara jumlah individu dan jenis masing-masing dalam satu komunitas. Organisme dalam komunitas dan jumlah individu

antara spesies sama atau merata merupakan dua komponen yang menentukan diversitas atau keanekaragaman (Maria M. Aveludoni, 2021).

Tabel 2. Indeks keanekaragaman (h') dan indeks dominansi (c) serangga pengunjung bunga kakao berdasarkan waktu pengamatan (pagi, siang, dan sore)

No	Famili	Genus	Pengamatan & nilai $H'^{(*)}$ dan $C^{(**)}$						Σ ind.	H'
			Pagi		Siang		Sore			
			06.30-09.30	H'	10.30-13.30	H'	14.30-17.30	H'		
1	Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia</i>	373	0,361	105	0,320	217	0,368	695	0,364
2		<i>Stilobezzia</i>	42	0,148	0	0,000	23	0,123	65	0,128
3	Cecidomyiidae	<i>Aphidoletes</i>	77	0,218	0	0,000	26	0,135	103	0,174
4	Mycetophilidae	<i>Rondaniella</i>	0	0,000	7	0,124	9	0,062	16	0,045
5	Drosophilidae	<i>Drosophila</i>	21	0,092	0	0,000	11	0,073	32	0,077
6	Sciaridae	<i>Bradysia</i>	11	0,056	0	0,000	0	0,000	11	0,034
7	Tephritidae	<i>Bactrocera</i>	9	0,048	3	0,067	7	0,051	19	0,052
8	Stratiomyidae	<i>Hermetia</i>	0	0,000	7	0,124	5	0,040	12	0,036
9	Halictidae	<i>Nomia</i>	36	0,134	0	0,000	52	0,211	88	0,157
10	Megachilidae	<i>Megachile</i>	16	0,075	0	0,000	35	0,165	51	0,108
11	Formicidae	<i>Oecophylla</i>	63	0,193	0	0,000	56	0,220	119	0,190
12		<i>Dolichoderus</i>	56	0,179	0	0,000	27	0,138	83	0,151
13		<i>Pheidole</i>	105	0,259	42	0,337	126	0,325	273	0,299
14	Braconidae	<i>Apanteles</i>	8	0,044	0	0,000	0	0,000	8	0,026
15	Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	21	0,092	0	0,000	0	0,000	21	0,056
16	Ichneumonidae	<i>Xanthocryptus</i>	0	0,000	12	0,178	0	0,000	12	0,036
17		<i>Xanthopimpla</i>	0	0,000	8	0,136	7	0,051	15	0,043
18	Nymphalidae	<i>Junonia</i>	3	0,020	0	0,000	0	0,000	3	0,012
19	Pieridae	<i>Delias</i>	1	0,000	0	0,000	2	0,019	3	0,012
20	Scarabaeidae	<i>Apogonia</i>	6	0,035	0	0,000	4	0,033	10	0,031
Σ Individu (N)			848		184		607		1,639	
Σ Genus/Morfospesies (S)			16		7		15		20	
Indeks Keragaman Shannon (H')			1,96		1,29		2,02		2,03	
Indeks Dominansi ($=C^{(**)}$)			0,23		0,39		0,20		0,23	

Keterangan :

*) = Proses perhitungan nilai ($=H'$) terlampir.

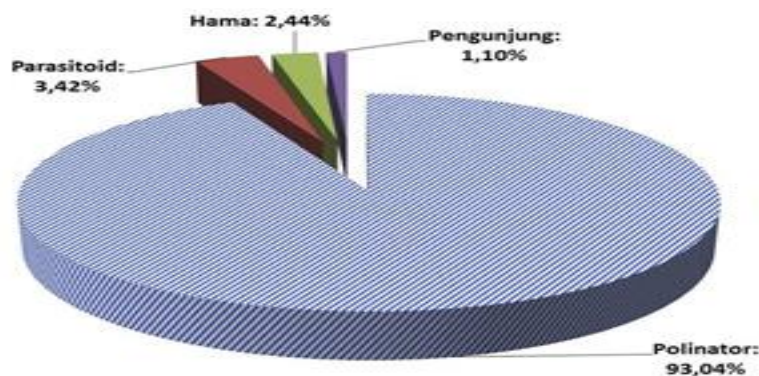
***) = Proses perhitungan nilai ($=C$) terlampir

Nilai indeks keanekaragaman (H') menunjukkan bahwa keragaman serangga tertinggi diperoleh pada sore hari pukul 14.30-17.30 Wita ($H'=2,02$) dan terendah pada siang hari pukul 10.30-13.30 Wita ($H'=1,29$) yang di dominasi Genus *Forcipomyia*. Vandromme et al., 2023, menyatakan genus *Forcipomyia* dapat membantu penyebaran polen ke stigma kakao dengan persentase keberhasilan 53%-76% dan kunjungan tertinggi dilakukan oleh Genus *Cecidomyiid/ Aphidoletes* dengan persentase 65%, yang disusul oleh Genus *Forcipomyia* sebesar 52%.

Jumlah individu dan genus/spesies serangga pengunjung bunga kakao paling tinggi terjadi pada pagi hari ($N=848$ dan $S=16$). Indeks keragaman Shannon serangga pada sore hari ($H'=2,02$) lebih tinggi dibandingkan pagi hari ($H'=1,96$) dan siang hari ($1,29$). Nilai indeks keanekaragaman (H') keseluruhan serangga pengunjung bunga kakao menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang/medium ($H' = 2,03$). Berdasarkan kriteria penilaian keanekaragaman jenis dimana jika $H' \leq 1$, dinyatakan keanekaragaman rendah, $1 < H' \leq 3$ maka keanekaragaman sedang dan jika $H' > 3$ maka keanekaragaman tinggi. Hal tersebut disebabkan adanya jumlah individu serangga yang mendominasi setiap periode

pengamatan, yaitu Genus *Forcipomyia*. Keaktifan *Ceratopogonidae* (*Forcipomyia*) dalam penyerbukan bunga kakao dimulai pukul 06.00 sampai pukul 19.00 (Vandromme et al., 2023).

Tanaman kakao yang berbunga hampir sepanjang tahun membuat beberapa jenis serangga tertarik mendatangi perkebunan kakao untuk mendapatkan sumber makanan sehingga mempengaruhi tingkat keanekaragaman serangga, dari proses pencarian pakan tersebut maka polinasi pada bunga kakao dapat berlangsung (Dani & Rokhmah, 2022). Banyaknya serangga polinator yang ditemukan di lokasi penelitian mencapai sekitar 93,04% (Gambar 3) di karenakan tanaman kakao sedang mengalami pembungaan dan juga didukung oleh faktor lingkungan yang optimal baik suhu, kelembaban maupun intensitas cahaya. Kelimpahan bunga menjadi faktor terpenting bagi keanekaragaman serangga pengunjung bunga (Abia et al., 2025).



Gambar 2. Diagram persentase peran serangga pengunjung bunga kakao

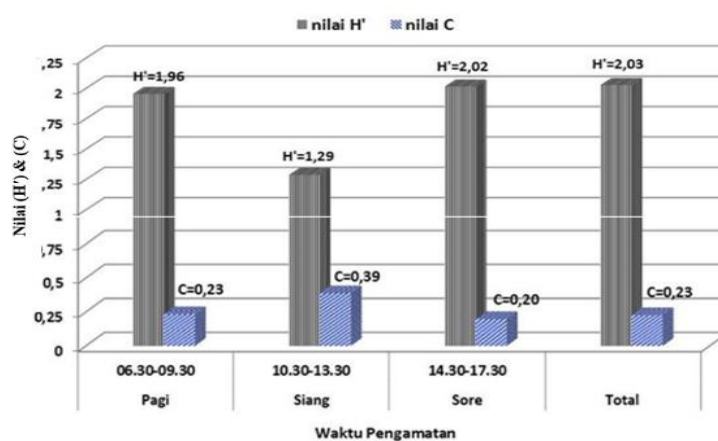
Jumlah jenis dan total individu dalam suatu komunitas dapat mempengaruhi tingkat keanekaragaman. Keanekaragaman jenis dikatakan tinggi ketika dalam suatu komunitas tersusun oleh banyaknya spesies dengan kelimpahan spesies yang sama. Begitu juga sebaliknya, jika suatu komunitas tersusun atas beberapa spesies dengan jumlah masing-masing individu rendah maka keanekaragaman jenisnya rendah (Maria M. Aveludoni, 2021).

Rendah dan sedang nilai indeks diversitas di pengaruhi oleh faktor pada beberapa spesies didapatkan jumlah yang tinggi tetapi pada spesies yang lain mempunyai jumlah yang tidak merata. Faktor lain yang mempengaruhi nilai indeks diversitas yaitu intensitas cahaya, kelembaban, suhu yang dapat mempengaruhi keberadaan jenis serangga dalam suatu ekosistem. Hasil Perhitungan Analisis Indeks Dominansi ($=C$).

Indeks dominansi serangga pengunjung bunga kakao pada tanaman kakao milik petani di Desa Tada Utara, Kecamatan Tinombo Selatan, Kabupaten Parigi Moutong menunjukkan bahwa Indeks Dominansi ($=C$) tertinggi diperoleh pada siang hari pukul 10.30-13.30 Wita ($C=0,39$) yang didominasi oleh Genus *Forcipomyia* dengan nilai sebesar $C=0,33$, dan terendah pada sore hari pukul 14.30-17.30 Wita ($C= 0,20$) didominasi juga oleh Genus *Forcipomyia* dengan nilai sebesar $C=0,13$. Selanjutnya hasil perhitungan Indeks Dominansi ($=C$) keseluruhan serangga pengunjung bunga kakao menunjukkan

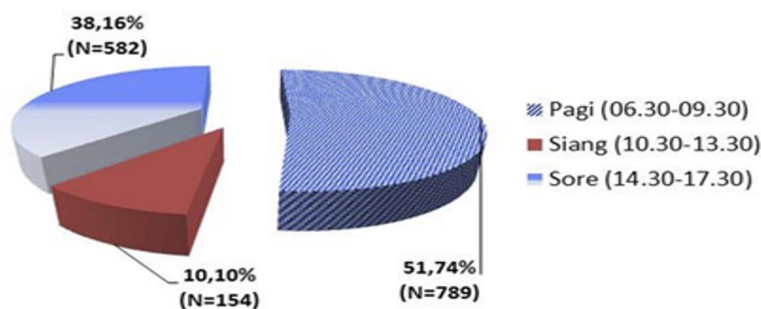
tingkat Dominansi tergolong rendah, yaitu $C = 0,23$, juga didominasi oleh Genus *Forcipomyia* dengan nilai sebesar $C = 0,18$.

Nilai distribusi antara indeks keanekaragaman (H') dan indeks dominansi (C) berbanding terbalik (Gambar 7), terlihat bahwa bila nilai indeks keanekaragaman tinggi (H') maka nilai indeks dominansi cenderung rendah (C), demikian pula sebaliknya, hasil ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh (Nur et al., 2020).



Gambar 3. Diagram distribusi nilai h' dan nilai c serangga pengunjung bunga kakao berdasarkan waktu pengamatan (pagi, siang dan sore hari)

Indeks dominansi serangga pengunjung bunga kakao ($=C$) di areal pertanaman tersebut berada pada kisaran $C = 0,23$. Rendahnya indeks dominansi disebabkan karena kelimpahan individu serangga polinator dan keanekaragamannya berfluktuasi pada waktu pengamatan (pagi, siang dan sore hari), maka nilai indeks dominansi mendekati 0. Indeks dominansi menggambarkan ada atau tidaknya spesies yang mendominasi. Semakin rendah nilai indeks dominansi, maka keadaan komunitas di kebun kakao milik petani di Desa Tada Utara, Kecamatan Tinombo Selatan, Kabupaten Parigi Moutong tergolong baik. Jika indeks dominansi mendekati 0 (0-0,5), berarti tidak ada jenis yang mendominasi, dan jika indeks dominansi mendekati 1 (0,5-1), berarti terdapat jenis yang mendominasi (Hasan & Nurmiati, 2022).



Gambar 4. Diagram persentase kehadiran/preferensi serangga polinator bunga kakao pada waktu pagi, siang dan sore hari

Kehadiran serangga dapat dijadikan sebagai indikator keseimbangan ekosistem. Jika keanekaragaman serangga dalam ekosistem tinggi, maka dapat dikatakan lingkungan ekosistem tersebut stabil atau seimbang. Besarnya keanekaragaman serangga akan membuat proses jaring-jaring makanan bekerja secara normal dan sebaliknya jika keanekaragaman serangga kecil pada ekosistem maka lingkungan ekosistem tidak seimbang dan stabil (Deni Nugroho et al., 2021). Keanekaragaman spesies menunjukkan bahwa suatu komunitas sangat kompleks dan interaksinya akan melibatkan transfer energi (jaring makanan), pembagian relung, predasi, dan kompetisi. Keanekaragaman spesies terlihat rendah dalam suatu ekosistem yang terkendali, karena memiliki faktor fisik dan kimia yang kuat serta akan tinggi dalam ekosistem yang dikendalikan secara alamiah.

4. Simpulan

Kehadiran serangga pollinator tertinggi pada tanaman kakao terjadi pada pagi hari sekitar pukul 06.30-09.30 Wita yaitu 51,74% atau sebanyak 789 individu ($N = 789$ dan $S=9$), kemudian diikuti sore hari sekitar pukul 14.30-17.30 Wita yaitu 38,16% atau 582 individu ($N = 582$ dan $S=10$), dibandingkan kehadiran serangga pollinator pada waktu siang hari (pukul 10.30-13.30 Wita) hanya 10,10% atau sekitar 154 individu ($N = 154$ dan $S=3$). Fakta tersebut menunjukkan bahwa Serangga pengunjung bunga kakao yang didominasi oleh serangga penyerbuk atau polinator (mencapai sekitar 93,04%) umumnya berkunjung pada pagi hari yang bertepatan dengan bunga mekar dan sore hari. Pengelolaan serangga penyerbuk secara berkelanjutan perlu diarahkan pada pendekatan yang sederhana, aplikatif, dan sesuai dengan kondisi pertanian tropis dengan cara pengelolaan habitat dengan memanfaatkan tanaman berbunga lokal sebagai sumber pakan penyerbuk sepanjang tahun.

5. Referensi

- Abia, H., Dhafir, F., Masrianih, Febriani, V. I., Bustamin, & Trianto, M. (2025). Keanekaragaman Jenis Serangga di Perkebunan Kakao Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2990–2998. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.19026>
- Dani, D., & Rokhmah, D. N. (2022). A review of the role of pollination on the yield of cocoa plant. *Kultivasi*, 21(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i3.41513>
- Deni Nugroho, E., Anggorowati Rahayu, D., Ainiyah, R., Fathurrohman, A., Ahwan, Z., Dayat, M., Wibisono, M., Rahmat Aji, F., Anam & Timur, J. (2021). *Keanekaragaman Serangga Diurnal dan Nocturnal Pada Hutan Taman Kehati Sapen Nusantara di Kabupaten Pasuruan Diversity of Diurnal and Nocturnal Insects in the Sapen Nusantara Conservation Forest Park in Pasuruan Regency*. 3(2), 79–89.
- Hasan, P. A., & Nurmiati. (2022). The diversity of flower-visiting insect of mangrove in Gonda Mangrove Park Polewali Mandar Regency West Sulawesi Province. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(1), 33–41. <https://doi.org/10.5994/jei.19.1.33>
- Hasriyanty, Rosmini, Pasaru, F., Mutmainah, Alimuddin, S., & Pratiwi, M. (2023). Pesticides affecting the diversity of pollinator insects in cocoa plantations (*Theobroma cacao* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1253(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1253/1/012117>
- Jurnal, J. :, Babasal, B., Duwila, I., Karim, W. A., Anggo, S., & Lige, F. N. (2023). Keanekaragaman Serangga di Perkebunan Kakao Desa Kawalo Kecamatan Taliabu Barat Kabupaten Pulau Taliabu. *JBB: Jurnal Biologi Babasal*, 2(1), 21–29.
- Kiki Karmila, Ruth Stella Petrunella Thei, & Amrul Jihadi. (2025). Keanekaragaman Spesies dan Kelimpahan Arthropoda pada Dua Tipe Habitat Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Pemepek Lombok Tengah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(3), 896–906. <https://doi.org/10.29303/0fx9av59>

- Maria M. Aveludoni. (2021). Keanekaragaman jenis serangga di berbagai lahan pertanian. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya, Volume 13, Nomor 1*, Hal. 11-18.
- Masitah, & Hasbiadi. (2022). (Competitiveness of Southeast Sulawesi, Indonesia's Leading Export Commodity Cocoa in the International Market). *Agro Bali*, 5(3), 559–567. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i3.1025>
- Masrianih, M., Dhafir, F., & Trianto, M. (2022). Pollen collected by stingless bees *Tetragonula laeviceps* (Smith, 1857) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) from Central Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 851–856. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3885>
- Nur, A., Af, A., Bahalwan, F., Natsir, N. A., Studi, P., Biologi, P., Tarbiyah, I., & Keguruan, D. (2020). *Keanekaragaman Dan Kelimpahan Serangga Polinator Pada Perkebunan Mentimun (Cucumis sativus L) Desa Waiheru Ambon*. Jurnal Biology Science & Education
- Radja Vanderi, A., Arsi, A., Utami, M., Bintang, A., Salsabila Amanda, D., Noor Sakinah, A., & Malini, R. (2021). *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021*.
- Ridwan, O., & Tambingsila, D. M. (2020). Tingkat Layu Pentil Pada Berbagai Jenis Klon Kakao. *Jurnal AgroPet*, 17.
- Sri Dewi HS, E., Yudono, P., Putra, E. T. S., Purwanto, B. H., & Toyip, T. (2023). Pengaruh Dosis dan Jenis Aplikasi Boron terhadap Tingkat Layu Pentil (Cherelle wilt) Tanaman Kakao. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v5i1.1219>
- Tarigan, R., Barus, S., Hutabarat, R. C., Sembiring, P., Parhusip, D., Udiarto, B. K., & Aryani, D. S. (2022). The diversity and activity of insects visitor on carrot flower. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 19(3), 214–222. <https://doi.org/10.5994/jei.19.3.214>
- Trianto, M., Warsih, E., & Winarsih, dan. (2020). *Keanekaragaman Serangga Polinator Pada Tanaman Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.) Di Desa Bincau*.er. Jurnal Biology Science & Education
- Vandromme, M., Van de Sande, E., Pinceel, T., Vanhove, W., Trekels, H., & Vanschoenwinkel, B. (2023). Resolving the identity and breeding habitats of cryptic dipteran cacao flower visitors in a neotropical cacao agroforestry system. *Basic and Applied Ecology*, 68, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2023.03.002>